

69



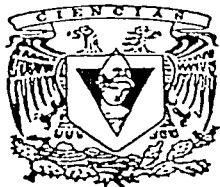
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**LA GESTIÓN DE RIESGOS FINANCIEROS Y SU IMPORTANCIA  
DENTRO DE LA BANCA COMERCIAL E INSTITUCIONES  
FINANCIERAS**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**A C T U A R I O**  
P R E S E N T A :  
**DULCE PENÉLOPE LUNA NAVA**

DIRECTOR: ACT. AURORA VALDÉS MICHEL



FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR

**TESIS  
CON  
FOLIA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**M. EN C. ELENA DE OTEYZA DE OTEYZA**

Jefa de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunico a usted que hemos revisado el trabajo escrito: "La Gestión de Riesgos  
Financieros y su importancia dentro de la Banca Comercial e Instituciones  
Financieras"  
realizado por Dulce Penélope Luna Nava

con número de cuenta 09432896-7 , quién cubrió los créditos de la carrera de Actuaría

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario Act. María Aurora Valdéz Michell  
Propietario Act. Roberto Eduardo Mouret Sanders  
Propietario Act. Laura Miriam Querol González  
Suplente Act. Marina Castillo Garduño  
Suplente Act. Noemí Velázquez Sánchez

*[Handwritten signatures]*  
R. Sanders  
L. Q. G.  
M. Castillo  
N. Velázquez

Consejo Departamental de Matemáticas

*[Handwritten signature]*  
M. en C. José Antonio Piñón Díaz  
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE  
MATEMÁTICAS

A Isabel Nava

Mami, te doy mil gracias por tu apoyo, comprensión y amor que a lo largo de toda mi vida me has brindado ya que sin ellos no hubiera alcanzado esta meta tan importante; además quiero que sepas que te admiro y te respeto en gran manera por la fortaleza y seguridad con la que nos has dirigido, marcándonos siempre el camino al éxito, pero claro, siempre brindándonos tu ayuda incondicional en cada paso que damos.

Este logro ante todo es gracias a que Dios me ha permitido salir adelante frente a todas las circunstancias que se han venido presentando, sin embargo él te colocó en mi vida para que recibieras este galardón en reconocimiento a la fidelidad que has mostrado a mis hermanas y a mi.

Por ello y mil cosas que no alcanzo a expresar con palabras, recibe este logro y la tesis con la cual culmino mis estudios de licenciatura en honor a ti.

Te quiero mucho, Peque.

A mis hermanas Linda y Mónica Luna

Hoy he comprendido que he sido bendecida en gran manera por nuestro Señor al poder contar con personas tan lindas y nobles de corazón y más aún al tener la fortuna y privilegio de que éstas sean mis hermanas( relación inquebrantable) a las cuales agradezco de todo corazón su apoyo y comprensión a lo largo de mis estudios y que hoy celebran este día tan importante a mi lado.

Lindín y Mony, muchas gracias hermanitas y cuenten a la vez con todo mi apoyo para que logren alcanzar todas sus metas.

Las quiere Dul.

A Sergio Luna

Gracias papá por el apoyo que he recibido para poder terminar mis estudios y por el conocimiento que me brindaste en mi infancia, el cual despertó en mi el interés por las matemáticas.

Te quiere Penélope.

A Roberto Mouret.

Quien siempre ha estado a mi lado dispuesto a apoyarme y que ha hecho todo lo que está a su alcance por ayudarme; por ser mi ejemplo a seguir debido a su destacado desempeño profesional e inigualable dedicación a todas las metas que se propone alcanzar y más que nada por su fe y confianza en Dios que me motivan a seguir sus pasos así como apoyarle incondicionalmente.

Gracias amor, por que eres todo y mucho más de lo que pude imaginar cuando te conocí y por seguir recorriendo este hermoso camino a mi lado.

**A David López**

Por su valiosa aportación a mi vida profesional y sobre todo a mi vida personal ya que sus consejos así como su apoyo e instrucción me han preparado para enfrentar cada reto que se me presenta en el camino además de lo mucho que me ha ayudado a crecer y a madurar cada día.

Gracias David por tu incomparable amistad y por ser la persona más humana y consciente que haya podido conocer.

**A Moisés Frirc**

Por su apoyo continuo a lo largo de mi vida académica y por la hermosa amistad que me a brindado a lo largo de los años, la cual ha sido un valioso estímulo para seguir adelante y emprender cada día nuevos retos.

Gracias Moi por ser el mejor amigo que alguien pueda tener.

**A Aurora Valdés y Ernesto**

Gracias mamá por su cariño y por adoptarme como su segunda niña. La quiero mucho y espero contar siempre con su presencia.

Gracias Ernestito por ser mi hermanito y apoyarme en todo momento pues parte de este logro también es tuyo, así que reciban ambos todo mi amor y afecto.

Sinceramente Dulce.

**A mis Sinodales**

**Por que sin su ayuda este trabajo no se hubiera concretado tan solidamente, gracias por su colaboración y apoyo.**

**A las profesoras de la Mesa Redonda Panamericana**

**Por todo el apoyo recibido por parte de la institución y ante todo por la amistad que me han brindado puesto que fuera de la relación escolar han demostrado ser las más integras mujeres cuyos pasos son dignos de seguir y continuar el camino que han venido marcando a través de todos estos años.**

**Muchas gracias Señoras Socias de la Mesa Redonda Panamericana por preocuparse por los y las estudiantes que como yo han recibido su apoyo y comprensión durante una etapa de tan importante como es el crecimiento escolar.**

**Que Dios las siga bendiciendo y llenando de amor y sabiduría así como de salud para disfrutar de los logros de sus becarios.**

A mis profesores de la Facultad de Ciencias

Por su vocación por ser formadores de estudiantes con deseos de superación, por su paciencia y ante todo por su amistad.

Quiero agradecer de manera especial a Margarita Chávez Cano, Jefferson King, Beatriz Rodríguez Fernández, Emilio Luis Puebla, Elena de Oteyza, Alejandro Hazas, Israel Avilez y a todos aquellos que contribuyeron de alguna forma en mi formación humana y profesional.



# INDICE

---

<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>1. ANTECEDENTES DEL MERCADO FINANCIERO EN MÉXICO .....</b>	<b>5</b>
1.1 Mercados Cambiarios al Contado y Adelantado .....	5
1.2 MERCADO DE DINERO .....	6
1.2.1 Cetes .....	6
1.2.2 Aceptaciones bancarias .....	7
1.2.3 Papel comercial .....	7
1.2.4 Pagaré con rendimiento liquidable al vencimiento .....	8
1.3 INSTRUMENTOS DE DEUDA DE MEDIANO PLAZO .....	8
1.3.1 Pagaré a mediano plazo .....	8
1.4 INSTRUMENTOS DE DEUDA A LARGO PLAZO .....	8
1.4.1 Udibono .....	8
1.4.2 Bonos de Desarrollo .....	9
1.4.3 Obligaciones .....	9
1.4.4 Certificados de participación inmobiliaria .....	10
1.4.5 Pagaré de indemnización carretero .....	10
1.4.6 Bonos BPAs .....	10
1.5 MERCADO ACCIONARIO .....	11
1.5.1 Historia del Mercado Accionario Mexicano .....	11
1.6 HISTORIA Y DESARROLLO DE LOS MERCADOS DE DINERO .....	13
1.7 PARTICIPANTES DE LOS MERCADOS DE DINERO INTERNACIONALES Y SUS MOTIVACIONES .....	14
<b>2. ALCANCE Y VALOR DE LA GESTION DE RIESGOS .....</b>	<b>16</b>
2.1 ANÁLISIS DE ESCENARIOS .....	18
2.2 CAPITAL EN RIESGO Y RORAC .....	20
2.3 ALCANCE DE LA GESTION DE RIESGOS .....	21
2.3.1 Fijacion de criterios de aceptacion de riesgos .....	21

2.3.2 Analisis y evaluacion de los riesgos existentes .....	22
2.3.3 Toma de decisiones acerca de la posición .....	23
2.3.4 Evaluación de resultados .....	24
2.3.5 Implantación .....	25
2.3.6 Comunicación .....	25
2.4 VALOR DE LA GESTION FINANCIERA .....	28
2.4.1 Estructura Estratégica .....	33
2.4.2 Estructura Operativa .....	35
<b>3. GESTION Y CONTROL DEL RIESGO DE MERCADO .....</b>	<b>39</b>
3.1 IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS DE MERCADO .....	40
3.2 FACTORES DE RIESGO DE MERCADO .....	41
3.2.1 Riesgo de tipo de interés .....	42
3.2.2 Riesgo de acciones .....	43
3.2.3 Riesgo cambiario .....	43
3.3 EL VALOR DEL NEGOCIO .....	44
3.4 MAPA DE RIESGO GLOBAL .....	45
3.4.1 Mapa de Posiciones .....	46
3.4.2 Valor de mercado .....	47
3.4.3 Sensibilidad a factores de riesgo .....	48
3.4.4 Cartera equivalente .....	49
3.4.5 Mapa de Pérdidas y Ganancias .....	51
3.4.6 Medidas de rentabilidad-riesgo .....	52
3.5 VALOR EN RIESGO .....	53
3.5.1 Capital en Riesgo .....	54
3.6 RORAC .....	56
3.6.1 RORAC histórico .....	57
3.6.2 RORAC esperado .....	57
3.7 CONTROL DE RIESGO DE MERCADO .....	59
3.7.1 Estructura de Límites .....	59
3.7.2 Límites de posición nominal .....	60
3.7.3 Límites en posición equivalente .....	61
3.7.4 Límites en capital en riesgo .....	62

3.8 CONTROL DE LIMITES .....	63
3.9 GESTION DEL RIESGO DE MERCADO .....	64
3.10 CARTERA DE COBERTURA .....	66
3.11 GESTION DEL CAPITAL EN RIESGO .....	68
3.12 EFECTOS DE SEGUNDO ORDEN .....	70
3.12.1 Riesgo de base .....	70
3.13 RIESGOS DE ORDEN SUPERIOR .....	73
<b>4. ENFOQUE DE LA BANCA COMERCIAL .....</b>	<b>77</b>
4.1 RIESGO ESTRUCTURAL .....	80
4.1.1 Valoración de operaciones de banca comercial .....	88
4.1.2 Metodologías tradicionales de medición del riesgo de mercado del negocio de banca comercial .....	89
4.1.3 Modelización del balance de banca comercial .....	89
4.1.4 Método del gap o brecha .....	91
4.1.5 Método de simulación .....	92
4.2 ANALISIS COMPARATIVO DE LAS METODOLOGIAS .....	93
<b>5. GESTION Y CONTROL DE RIESGO DE CREDITO .....</b>	<b>97</b>
5.1 EXPOSICION CREDITICIA .....	98
5.2 PROVISION CREDITICIA .....	99
5.2.1 Tasa de morosidad esperada .....	99
5.2.2 Exposición crediticia .....	100
5.2.3 Tasa de recobro .....	100
5.3 CAPITAL EN RIESGO CREDITICIO .....	100
5.4 RORAC CREDITICIO .....	101
5.4.1 Riesgo de crédito en el negocio de tesorería .....	101
5.5 EXPOSICION CREDITICIA .....	102
5.6 PROVISION CREDITICIA .....	105
5.7 CAPITAL EN RIESGO CREDITICIO .....	108
5.8 RENTABILIDAD SOBRE EL CAPITAL EN RIESGO CREDITICIO .....	109

5.9 ESTABLECIMIENTO Y CONTROL DE LIMITES DE RIESGO DE CREDITO .....	110
5.9.1 Limites basados en exposición crediticia .....	111
5.9.2 Método de la exposición original .....	113
5.9.3 Método de la exposición actual .....	114
5.9.4 Método basado en el concepto de valor en riesgo (VER) .....	114
5.9.5 Comparación de los tres métodos .....	115
5.9.6 Limites basados en capital en riesgo .....	117
5.10 RECOMENDACIONES DE LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES SOBRE RIESGO DE CRÉDITO .....	118
5.10.1 Recomendaciones del Grupo de los Treinta .....	118
5.10.2 Recomendaciones del Grupo sobre Políticas para instrumentos Financieros Derivados (DPG) .....	119
5.10.3 Recomendaciones del Banco de Pagos Internacionales .....	119
6. METODOLOGIAS DE MEDICIÓN DEL RIESGO DE MERCADO ..	120
6.1 MEDIDAS DE RENTABILIDAD .....	121
6.1.1 Tasa de retorno anual .....	121
6.1.2 Tasa de retorno continua .....	122
6.2 COMPORTAMIENTO DEL VALOR DE UN ACTIVO .....	122
6.2.1 Hipótesis de rentabilidades normales .....	123
6.2.2 Intervalos de confianza .....	123
6.3 VOLATILIDAD .....	124
6.3.1 Previsión de volatilidad .....	126
6.3.2 Métodos basados en series de rentabilidades históricas .....	126
6.3.3 Métodos de volatilidad histórica .....	127
6.3.4 Cálculo de la volatilidad histórica .....	129
6.3.5 Métodos de regresión .....	132
6.4 MEDIDAS DE RIESGO .....	137
6.4.1 Medidas de riesgo diarias .....	137
6.4.2 Valor en riesgo diario .....	137
6.4.3 Capital en riesgo diario .....	138
6.4.4 RORAC esperado .....	139
6.4.5 Medidas de riesgo anualizadas .....	141

6.4.6	Riesgo constante .....	141
6.4.7	Valor en riesgo anualizado .....	142
6.4.8	Capital en riesgo anualizado .....	142
6.4.9	RORAC esperado anualizado .....	142
6.5	ANALISIS DE UNA CARTERA .....	144
6.5.1	Volatilidad de la cartera .....	145
6.5.2	Capital en riesgo diario de la cartera .....	145
6.5.3	Efecto diversificación .....	149
6.6	CARTERA MULTIDIVISA .....	151
6.6.1	Riesgo cambiario por instrumento .....	153
6.7	RIESGO CAMBIARIO AGRUPADO POR DIVISA .....	155
6.7.1	Capital en riesgo diario de una cartera multidivisa .....	156
6.7.2	Técnicas de simulación .....	161
6.8	SIMULACIONES DE MONTE CARLO .....	162
6.8.1	Simulaciones para un único instrumento .....	163
6.8.2	Simulaciones para una Cartera de varios instrumentos .....	167
6.9	SIMULACIÓN HISTORICA .....	173
6.9.1	Simulación de situaciones extremas (stress testing) .....	175
6.9.2	Comprobación retrospectiva (back testing) .....	178
	CONCLUSIONES .....	181
	BIBLIOGRAFIA .....	185

# INTRODUCCION

Que tan necesaria es la administración del riesgo dentro de una institución, es la pregunta más común hoy día, después de que algunas de las entidades financieras más grandes del mundo han perdido miles de millones de dólares en los mercados financieros. Mientras algunas empresas asumen pasivamente los riesgos financieros, otras intentan crear una ventaja competitiva a través de una exposición juiciosa a estos tipos de riesgos. En ambos casos los riesgos financieros deberían ser vigilados cuidadosamente ya que significan un alto potencial de pérdidas financieras importantes.

Procedamos a definir que es exactamente el riesgo, el cual puede ser definido como la volatilidad de los flujos financieros no esperados, generalmente derivada del valor de los activos o los pasivos. Las empresas están expuestas principalmente a tres tipos de riesgos: de negocio, estratégicos y financieros.

Los riesgos de negocio son aquellos que la empresa esta dispuesta a asumir para crear ventajas competitivas y agregar valor para los accionistas. Los riesgos de negocio, o riesgo operativo, tienen que ver con el mercado del producto en el cual opera la empresa y comprenden innovaciones tecnológicas, diseño del producto y mercadotecnia. En cualquier actividad de negocio, la exposición racional a este tipo de riesgo es considerada como una habilidad interna o ventaja competitiva de la propia empresa.

En contraste, los riesgos estratégicos son los resultantes de cambios fundamentales en la economía o en el entorno político de un país y estos riesgos difícilmente se pueden cubrir, a no ser por la diversificación a través de distintas líneas de negocios y de distintos países.

Los riesgos financieros están relacionados con las posibles pérdidas en los mercados financieros propiciados por los movimientos en las variables financieras, tales como las tasas de interés y los tipos de cambio que constituyen una fuente importante de riesgo para la mayoría de las empresas.

La exposición a riesgos financieros puede ser optimizada de tal manera que las empresas puedan concentrarse en lo que es su especialidad, administrar su exposición a los riesgos de negocio; las entidades financieras se han percatado que deben identificar y medir con precisión los riesgos para posteriormente controlarlos y evaluarlos de forma apropiada.

Es de suma importancia destacar que un entendimiento cabal del riesgo permite que los administradores financieros puedan estar en condiciones de planear adecuadamente la forma de anticiparse a posibles resultados adversos y sus consecuencias, de este modo, estar mejor preparados para enfrentar la incertidumbre futura sobre las variables que puedan afectar sus resultados, esto a su vez, les permite ofrecer mejores precios por administrar el riesgo frente a la competencia.

Por tanto, la administración del riesgo es el proceso mediante el cual se identifica, se mide y se controla la exposición al riesgo. En suma, la administración del riesgo financiero se ha convertido en una herramienta esencial para la sobre vivencia de cualquier negocio.

La necesidad de la administración de riesgos la encontramos a finales de la década de los noventa, la cual se destaca por la mayor volatilidad internacional de los recursos, la diversificación de productos financieros y el resurgimiento de la volatilidad a nivel global. Todos los elementos anteriores confluyen en la necesidad de adoptar métodos y procedimientos para el control de riesgos, cada vez más complejos, como una herramienta indispensable de la administración moderna.

De este modo, el control de riesgos es primeramente una herramienta de administración para la alta dirección de instituciones financieras y productivas, que opera tanto como instrumento de medición como de control y auditoría. Su contribución en estas esferas es tan significativa que se utiliza crecientemente con relación a actividades de la banca central, los fondos y sociedades de inversión y las personas físicas.

En segundo termino, los indicadores para el control de riesgos contribuyen como guía para la adecuada comunicación de las empresas con sus acreedores e inversionistas minoritarios con referencia a su solvencia, operaciones y el valor potencial, en este sentido forma parte integral de las tendencias internacionales de mayor difusión de información a acreedores y contrapartes.

En otro sentido, encontramos el descuido de la alta dirección por la exposición a los riesgos de mercado, es por ello que los bancos y empresas financieras lideres a nivel mundial, para enfocar este problema, están utilizando el Valor en Riesgo (VAR), método para calcular y controlar el riesgo de mercado.

Pero que es el VAR, es un método para cuantificar el riesgo, el cual utiliza técnicas estadísticas estándar. En términos formales, el VAR mide la peor pérdida esperada en un intervalo de tiempo determinado bajo condiciones normales del mercado ante un nivel de confianza dado. Con sólidas bases científicas, el VAR proporciona a los usuarios una medida resumida del riesgo

de mercado; esta cifra resume la exposición del banco al riesgo de mercado, así como la probabilidad de un movimiento adverso. Accionistas y administradores pueden entonces decidir si se sienten cómodos con este nivel de riesgo y en caso de no ser así, el mismo proceso que condujo a obtener el VAR puede utilizarse para decidir donde reducir el riesgo.

## Principales propósitos del VAR.

- **Presentación de información.** El VAR puede ser útil para que la alta dirección evalúe los riesgos que corren las operaciones de mercado y de inversión, a su vez, comunica a los accionistas los riesgos financieros de la empresa en términos no técnicos. Por tanto, el VAR puede ayudar a acelerar la tendencia actual hacia una mejor revelación basada en la presentación de informes con valuación a mercado.
- **Asignación de recursos.** El VAR puede utilizarse para determinar límites de posición a los operadores y para decidir donde asignar los recursos limitados de capital. La ventaja del VAR es que crea un denominador común con el cual comparar las actividades riesgosas en diversos mercados.
- **Evaluación del desempeño.** El VAR puede utilizarse para ajustar el desempeño por riesgo. Esto es esencial en un entorno operativo, donde los operadores tienen una tendencia natural a tomar un riesgo extra. Los cargos de capital de riesgo basados en medidas de VAR proporcionan incentivos corregidos a los operadores.

La causa aislada más importante que ha generado la necesidad de administrar los riesgos y por lo tanto, el crecimiento de esta industria, es la creciente volatilidad de las variables financieras. Como ejemplo citamos a continuación algunos ejemplos:

- El sistema de tipo de cambio fijo se derrumbó en 1971, conduciendo a tipos de cambio flexibles y volátiles.
- La crisis de los precios del petróleo, que comenzaron en 1973, vinieron acompañadas de inflación y de grandes oscilaciones en las tasas de interés.
- El lunes negro, 19 de octubre de 1987, las acciones estadounidenses cayeron en promedio 23 por ciento, lo que representó una pérdida de capital de un billón de dólares.
- El movimiento para la unificación económica y monetaria en Europa, se estancó con el colapso del Sistema Monetario Europeo en septiembre de 1992.



- En la debacle de los bonos en 1994, la Reserva Federal, después de haber mantenido bajas las tasas de interés durante tres años, inició una serie de seis alzas consecutivas que llegó a significar una pérdida de \$1.5 billones de dólares en capital global.

La única constante en estos eventos fue su carácter impredecible. En cada evento, los analistas de los mercados se quedaron estupefactos ante la rapidez de los cambios.

Estos acontecimientos tuvieron efectos profundos en los mercados financieros y en las empresas, tanto en el ámbito interno de cada país, como a nivel global.

La administración del riesgo financiero proporciona una protección parcial contra las posibles implicaciones generadas por esa incertidumbre.

Además de esta volatilidad sin freno, las empresas generalmente se han vuelto más sensibles a los movimientos de las variables financieras. Antes de los setenta, los bancos se encontraban duramente regulados o cómodamente agrupados en la mayoría de los países industrializados. Las regulaciones como los topes a las tasas de interés de los depósitos protegieron efectivamente a los banqueros de movimientos en las tasas de interés. Por otro lado, las empresas industriales, que operaban principalmente en los mercados internos, no se preocuparon mucho por los tipos de cambio.

Al despertar a la realidad, la desregulación obligó a las instituciones financieras a poner más atención en los mercados financieros y la globalización del comercio forzó a las empresas a reconocer la verdadera naturaleza internacional de la competencia.

Como resultado, las empresas ya no pueden permitirse el seguir ignorando los riesgos financieros.

# CAPITULO I

## 1. ANTECEDENTES DEL MERCADO FINANCIERO EN MÉXICO

México al igual que los países industrializados es parte integral del mercado internacional, el cual esta descentralizado, es continuo y electrónico, esto significa que los mexicanos compran o venden divisas en el mercado a menudeo y las centrales de cambios de los bancos del país pueden operar en el mercado internacional interbancario.

Sin embargo, el mercado cambiario en México tiene como características principales que la mayoría de sus operaciones las realiza en el mercado peso/dólar, con mínimas actividades en el mercado de divisas ajenas al dólar ya que esta prohibido liquidar transacciones en pesos fuera de México, por lo que las instituciones hacen una doble transacción pasando primero a dólares y posteriormente a la otra moneda.

Por otro lado, maneja un concepto distinto de mercado Spot y de mercados a futuros del que se maneja en los mercados cambiarios internacionales, el cual tiene una estructura institucional donde los bancos y casas de cambio desempeñan papeles específicos en el mercado, ya que las casas de cambio en México no están autorizadas para manejar contratos a futuros como los bancos que son los que en su mayoría manejan dicho mercado.

### 1.1 MERCADOS CAMBIARIOS AL CONTADO Y ADELANTADO.

En el Mercado Internacional de cambios, la compra/venta de una divisa al contado implica su entrega dentro de los dos días hábiles siguientes a la fecha de concertación de la operación (este mercado es conocido en el ámbito financiero como Spot). Este tipo de operaciones son las únicas que pueden realizar las casas de cambio.

Sin embargo, debido a la incertidumbre con respecto al tipo de cambio peso/dólar, el tipo de cambio al contado frecuentemente se realiza con entregas el mismo día, 24 horas e incluso 48 horas hábiles después de haberse concertado la operación. Por tanto, esta entrega puede considerarse como una especie de mercado "adelantado al contado".

Las instituciones gubernamentales que regulan y supervisan el mercado cambiario de divisas son el Bando de México, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Comisión Nacional Bancaria y de Valores. El papel clave que desempeña el Banco de México es el establecimiento del tipo de cambio, interviniendo en la compra de dólares por pesos, esto cuando la oferta y la demanda del mercado no se equilibran al tipo de cambio deseado.

## **1.2 MERCADO DE DINERO**

Dentro del Mercado de dinero, se comercia dinero e instrumentos financieros de corto plazo, que tienen como característica tener suficiente liquidez para ser considerados pseudomonedas.

El mercado de dinero Internacional, se compone de dos partes que serían los no mexicanos, pero en los cuales México puede participar y el mercado mexicano abierto a los extranjeros.

El principal instrumento que se maneja en el mercado de dinero mexicano es el Cete (Certificado de la Tesorería), que es un instrumento de deuda a corto plazo emitido por el gobierno. A éstos, los extranjeros no tenían acceso hasta 1990, sin embargo, ahora ya participan también en la compra de papel comercial y aceptaciones bancarias.

Cabe señalar que tanto el mercado Internacional de divisas y los mercados de dinero internacionales son mercados de dinero con la diferencia de que dentro del mercado de divisas el dinero se comercia como forma de pago, mientras que en el de dinero se negocia como crédito, o como depósito de valor. Así pues, como el tipo de cambio es el precio de una divisa en el mercado cambiario, la tasa de interés es el precio del crédito en el mercado de dinero.

Algunos de los instrumentos que se negocian en el mercado de dinero son los siguientes:

### **1.2.1 Cetes**

Los Certificados de la Tesorería de la Federación, son títulos de crédito al portador en los que se consigna la obligación del emisor, el Gobierno Federal, que paga una suma fija de dinero en una fecha predeterminada.

- ❖ Valor Nominal: 10 pesos, amortizables en una sola exhibición al vencimiento del título.
- ❖ Plazo: Las emisiones suelen ser a 28, 91, 182 y 364 días, aunque se han realizado revisiones a plazos mayores y tienen la característica de ser los valores más líquidos del mercado.
- ❖ Rendimiento: A descuento.
- ❖ Garantía: Son los títulos de menor riesgo, ya que están garantizados por el gobierno Federal.

### **1.2.2 Aceptaciones bancarias**

Las aceptaciones Bancarias son la Letra de Cambio (o aceptación) que emite un banco en respaldo al préstamo que hace a una empresa. El Banco, para fondearse, coloca la aceptación en el mercado de deuda, gracias a lo cual se respalda en los depósitos del público.

- ❖ Valor Nominal: 100 pesos.
- ❖ Plazo: Va de 7 a 182 días.
- ❖ Rendimiento: Se fija con relación a una tasa de rendimiento que puede ser Cete o TIIE (con tasa de interés interbancaria de equilibrio), pero siempre es un poco mayor por que no cuenta con garantía e implica un mayor riesgo que el documento gubernamental.

### **1.2.3 Papel comercial**

Es un pagaré negociable emitido por empresas que participan en el mercado de valores.

- ❖ Valor Nominal: 100 pesos.
- ❖ Plazo: Va de 7 a 360 días, según las necesidades de financiamiento de la empresa emisora.
- ❖ Rendimiento: Al igual que los Cetes, este instrumento se compra a descuento respecto de su valor Nominal, pero por lo general pagan una sobre tasa referenciada a Cetes o a la TIIE.
- ❖ Garantía: Este Título, por ser un pagaré, no ofrece ninguna garantía, por lo que es importante evaluar bien al emisor. Debido a esta característica, el Papel Comercial ofrece rendimientos mayores y menor liquidez.

### **1.2.4 Pagare con rendimiento liquidable al vencimiento**

Conocidos como los PRLV's, son títulos de corto plazo emitidos por instituciones de crédito. Los PRLV's ayudan a cubrir la captación Bancaria y alcanzar el ahorro interno de los Particulares.

- ❖ Valor Nominal: 100 pesos.
- ❖ Plazo: Va de 7 a 360 días, según las necesidades de financiamiento de la empresa emisora.
- ❖ Rendimiento: Los intereses se pagarán a la tasa pactada por el emisor precisamente al vencimiento de los títulos.
- ❖ Garantía: Es el patrimonio de las instituciones de crédito que lo emiten.

### **1.3 INSTRUMENTOS DE DEUDA DE MEDIANO PLAZO.**

#### **1.3.1 Pagare a mediano plazo**

Título de deuda emitido por una sociedad mercantil mexicana con la facultad de contraer pasivos y suscribir títulos de crédito.

- ❖ Valor Nominal: Variable.
- ❖ Plazo: Va de 1 a 3 años.
- ❖ Rendimiento: A tasa revisable de acuerdo con las condiciones del mercado, el pago de los intereses puede ser mensual, trimestral, semestral o anual.
- ❖ Garantía: Puede ser quirografaria, avalada o con garantía fiduciaria.

### **1.4 INSTRUMENTOS DE DEUDA A LARGO PLAZO**

#### **1.4.1 Udibono**

Este Instrumento está indizado al Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) para proteger al inversionista de las alzas inflacionarias, y está avalado por el Gobierno Federal.

- ❖ Valor Nominal: 100 UDIS
- ❖ Plazo: de 3 y 5 años con pagos de cupones semestrales.
- ❖ Rendimiento: Operan a descuento y dan una sobretasa por encima de la inflación (o tasa real) del periodo correspondiente.
- ❖ Garantía: Son títulos que están respaldados por el Gobierno Federal.

#### 1.4.2 Bonos de desarrollo

Conocidos como BONDES, son emitidos por el Gobierno Federal.

- ❖ Valor Nominal: 100 pesos
- ❖ Plazo: Su vencimiento mínimo es de uno a dos años.
- ❖ Rendimiento: Se colocan en el mercado a descuento, con un rendimiento pagable cada 28 días ( CETES a 28 días o TIIE, la que resulte más alta). Existe una variante de este instrumento con rendimiento pagable cada 91 días, llamado Bonde91.
- ❖ Garantía: Son títulos que están respaldados por el Gobierno Federal.

#### 1.4.3 Obligaciones

Son instrumentos emitidos por empresas privadas que participan en el mercado de valores.

- ❖ Valor Nominal: Variable.
- ❖ Plazo: Entre tres y ocho años, su amortización puede ser al término del plazo en parcialidades anticipadas.
- ❖ Rendimiento: Dan una sobretasa teniendo como referencia a los CETES o a la TIIE.
- ❖ Garantía: Son títulos que están respaldados por el Gobierno Federal.

#### **1.4.4 Certificados de participacion inmobiliaria**

Títulos colocados en el mercado Bursátil por instituciones crediticias con cargo a un fideicomiso cuyo patrimonio se integra por bienes inmuebles.

- ❖ Valor Nominal: 10 a 100 pesos
- ❖ Plazo: Va de 3 a 7 años, y su amortización puede ser al vencimiento o con pagos periódicos.
- ❖ Rendimiento: Pagan una sobre tasa teniendo como referencia a los CETES o la TIIE.

#### **1.4.5 Pagaré de indemnización carretero**

Se le conoce como PIC-FARAC (por pertenecer al Fideicomiso de apoyo al rescate de autopistas concesionadas), es un pagaré avalado por el Gobierno federal a través del Banco Nacional de Obras y Servicios S.N.C. en el carácter de fiduciario.

- ❖ Valor Nominal: 100 UDIS
- ❖ Plazo: Va de 5 a 15 años.
- ❖ Rendimiento: El rendimiento en moneda nacional de este Instrumento depende del precio de adquisición, con pago de la tasa de interés fija cada 182 días.
- ❖ Garantía: Son títulos que están respaldados por el Gobierno Federal.

#### **1.4.6 Bonos BPAs**

Emisiones del Instituto Bancario de Protección al Ahorro con el fin de hacer frente a sus obligaciones contractuales y reducir gradualmente el costo financiero asociado a los programas de apoyo a ahorradores.

- ❖ Valor Nominal: 100 pesos amortizables al vencimiento de los títulos en una sola exhibición.
- ❖ Plazo: 3 años.
- ❖ Rendimiento: Se colocan en el mercado a descuento y sus intereses son pagaderos cada 28 días. La tasa de interés será la mayor entre la

tasa de rendimiento de los CETES a 28 días y la tasa de interés anual más representativa que el Banco de México de a conocer para los pagarés con rendimiento liquidable al vencimiento (PRLBS) al plazo de un mes.

- ❖ **Garantía:** Son títulos que están respaldados por el Gobierno Federal.

## **1.5 MERCADO ACCIONARIO**

Las acciones son probablemente el más visible de los instrumentos financieros que se encuentran disponibles en los mercados.

La historia de los Mercados Accionarios se puede clasificar en dos partes, la primera es la historia de las Bolsas, las cuales originalmente no fueron establecidas para comercializar acciones sino en general para comercializar con mercancías; la segunda es el desarrollo legal de sistemas corporativos (por ejemplo Corporaciones y Compañías). Los mercados Accionarios se han desarrollado a través de la interacción de estos dos procesos.

### **1.5.1 Historia del Mercado Accionario Mexicano.**

La actividad del mercado Accionario comenzó en México alrededor de 1880 con el comercio informal de acciones. Este fue el resultado de cuatro principales factores:

- ❖ La desestabilización económica y financiera que comenzó con el gobierno de Porfirio Díaz en 1876.
- ❖ El establecimiento del sistema Bancario, con la fundación del Banco de Londres, México y Sudamérica en 1864, y su fortalecimiento en 1884 con la formación del Banco Nacional de México.
- ❖ La aparición de instrumentos de Deuda mexicanos y derechos sobre acciones mexicanas que se comercializaban en mercados europeos y en el mercado de los Estados Unidos de Norteamérica.
- ❖ La aparición de otras Bolsas en Latinoamérica: La de Río de Janeiro en 1850, Buenos Aires en 1854 y Santiago 1892.

En 1895 se fundó la llamada Bolsa de México, S.A. misma que fue cerrada en 1896 y es hasta 1907 que se crea la Bolsa Privada de México, S.C.L. y para 1910 cambia su nombre a Bolsa de Valores de México, S.C.L. y es hasta 1976



que toma su actual nombre de "Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V.", un año después de que se promulgara la Ley del Mercado de Valores.

En diciembre de 1998 había 156 compañías listadas en el Mercado Accionario Principal, con 296 series de acciones divididas en 7 sectores principales de acuerdo a la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Estos sectores pueden ser entendidos más detalladamente analizando el siguiente cuadro:

Cuadro 1  
Mercado Accionario Principal (diciembre 1998).

SECTOR	# DE COMPAÑÍAS	SECTOR	# DE COMPAÑÍAS
<b>I. Extractivas</b>	<b>4</b>	<b>15. Viviendas</b>	<b>3</b>
1. Mineras	4	<b>IV. Comercio</b>	<b>21</b>
<b>II. Manufactureras</b>	<b>46</b>	<b>16. Casas comerciales</b>	<b>21</b>
2. Químicas	2	<b>V. Comunicaciones y Transportes</b>	<b>11</b>
3. Papeleras	3	17. Transportes	2
4. Publicitarias	1	18. Comunicaciones	9
5. Acero	5	<b>VI. Servicios</b>	<b>43</b>
6. Metales	4	19. Seguros	3
7. Maquinaria y Equipo de Transportación	4	20. Grupos Financieros	21
8. Comida Bebidas y Tabaco	22	21. Bancos Comerciales	9
9. Textiles	3	22. Casas de Bolsa	2
10. No Metálicas	1	23. Otras Instituciones de Crédito	1
11. Otras	1	24. Otros Servicios	7
<b>III. Construcción</b>	<b>14</b>	<b>VII. Diversos</b>	<b>17</b>
12. Construcción	5	25. Almacenadoras	16
13. Cemento	4	26. Otros	1
14. Materiales para Construcción	2	<b>Total</b>	<b>156</b>

## 1.6 HISTORIA Y DESARROLLO DE LOS MERCADOS DE DINERO

A través del tiempo, los prestamistas han cobrado a los prestatarios una tasa de interés, la cual equivale al costo del dinero por unidad de tiempo. Sin embargo, no siempre estuvieron reguladas dichas tasas a modo de llevar un control y frecuentemente la gente era víctima de abusos, esto y la existencia del teléfono y el telégrafo ayudaron a que se desarrollaran restricciones hasta llegar al manejo actual de dichos mercados. Sin embargo, este desarrollo no fue tan acelerado sino hasta después de las guerras mundiales y los desastres económicos de la primera mitad del siglo pasado.

Las tendencias que han caracterizado a los mercados de dinero y a las divisas son tres:

a) Avances en comunicaciones y tecnología de cómputo.

Estos avances tecnológicos, han permitido que los mercados de dinero sean extrabursátiles y que no se intercambien físicamente, sino que se transfieran por medios electrónicos.

b) Volatilidad de las tasas de interés.

Sus raíces son políticas fiscales y monetarias inconsistentes generadas por presiones inflacionarias que surgen en los países debido al déficit fiscal que puedan obtener como resultado, así como las pérdidas en el PIB que cada país pueda tener.

c) Desregulación.

Esto se refiere a que muchos países estaban sujetos a fechas de tasas de interés y controles de cambios que tenían como propósito controlar las presiones inflacionarias y la inestabilidad en los tipos de cambio; sin embargo, estas medidas empujaron la actividad financiera fuera del país o hacia otros mercados como el de bienes raíces o metales preciosos; esto sentó las bases para el desarrollo e internacionalización de los mercados de dinero de E.U. y otros países.

Por su parte, el mercado de dinero mexicano, también estuvo influido por estas tres tendencias y así los participantes del mercado de dinero mexicano tuvieron que asimilar la nueva tecnología de telecomunicaciones y computo hasta el punto de que hoy día las transacciones se realizan a través del teléfono y medios electrónicos y los instrumentos no se intercambian físicamente sino que se lleva un sistema de asignación centralizado y computarizado.

Las operaciones se registran sobre todo en la Bolsa Mexicana de Valores, los cuales hacen uso del Instituto de Depósito de Valores, (INDEVAL), el cual se encarga de custodiar, compensar, liquidar y transferir los valores con la excepción de la deuda del gobierno, la cual tiene como objetivo financiar el déficit fiscal o para regular la liquidez del mercado mediante la colocación de valores como Cetes y Bondes.

Aunque el mercado de dinero mexicano enfrentó una serie de retos durante la última década, ha mantenido su liquidez y tiene excelentes perspectivas de mayor volumen operado, sofisticación e internacionalización.

En conclusión, podemos considerar a los mercados de dinero internacionales como una colección de mercados nacionales parcialmente integrados, que operan con una amplia variedad de instrumentos así como mercados de dinero offshore, en el que sobre todo se operan certificados de depósito negociables y papel comercial.

## **1.7 PARTICIPANTES DE LOS MERCADOS DE DINERO INTERNACIONALES Y SUS MOTIVACIONES.**

En los mercados de dinero internacionales, los individuos no juegan un papel tan importante como participantes directos; su participación es más bien indirecta, vía fondos de inversión del mercado dinero. El motivo es que los instrumentos con mayor actividad no se emiten en denominaciones lo suficientemente pequeñas como para que sean adquiridos por personas físicas\*.

El principal participante y prestatario en un mercado de dinero moderno es la Tesorería de un país, la Secretaría de Finanzas o de Hacienda. El banco central actúa como el agente de la Tesorería cuando emite deuda y lleva a cabo operaciones de mercado abierto, esto es la compra y venta de títulos por su propia cuenta y en el mercado, como una manera de instrumentar la política monetaria. También participan en los mercados de dinero internacionales para administrar sus reservas internacionales. En otros países, las empresas grandes, los bancos comerciales y otras instituciones financieras como compañías de seguros, juegan un papel importante como prestamistas y prestatarios en los mercados de dinero nacionales e internacionales, en la medida en que la legislación lo permite.

---

\* Actualmente, el principal instrumento del mercado de dinero mexicano, el Cete, se emite en pequeñas denominaciones (10 pesos). Sin embargo, su valor nominal tan "pequeño" es el resultado de la inflación y, de hecho, es muy difícil, si no imposible, para un inversionista individual adquirir un solo Cete.

En países con un mercado de dinero moderno, la Tesorería emite regularmente papel a corto plazo con distintos periodos de vencimiento y los subasta en el mercado primario. En el caso de México, el banco central, es quien permite a los corredores autorizados, como son casas de bolsa, bancos y operadores de títulos especializados en papel gubernamental pujar por el papel teniendo como margen de decisión el descuento sobre el principal reflejando la diferencia en la tasa de interés. Estos operadores primarios comercian posteriormente el papel en el mercado secundario con otros bancos, instituciones financieras, empresas y personas físicas.

Cabe señalar que, el banco central no sólo actúa como agente, sino que recibe los ingresos en depósito y desembolsa los fondos de acuerdo con los requerimientos del gobierno. Al mismo tiempo, el banco central controla la oferta monetaria nacional, (por medio de la compra y venta de deuda gubernamental al público y al gobierno mismo), establece las políticas de determinación de tipos de cambio y las tasas de interés, además controla y regula el sistema bancario del país.

El banco central puede influir sobre las tasas de interés en un mercado libre de dos maneras:

- 1) A través de ajustar la oferta monetaria mediante la compra y venta de Certificados de Tesorería y/u otros instrumentos del mercado de dinero.
- 2) Utilizando su poder para controlar y regular el sistema bancario.

Así cuando el banco central intenta mover las tasas de interés hacia arriba o hacia abajo manipulando la oferta monetaria, se dice que realiza operaciones de mercado abierto, dichas operaciones de mercadeo abierto, las realizan los bancos centrales tanto en los mercados primarios como en los secundarios.

El mercado primario consiste en subastas de valores gubernamentales, en él participan el banco central y los operadores autorizados. Después de comprar títulos en una subasta, los operadores autorizados del mercado primario pueden venderlos en el mercado secundario a bancos comerciales o de inversión, compañías de seguros, empresas, etcétera. Cabe señalar que la mayoría de las operaciones del mercado abierto se realizan en el mercado Secundario.

Por otro lado, el banco central también puede influir sobre las tasas de interés domésticas a través de su poder de controlar y regular el sistema bancario nacional, principalmente por su capacidad de determinar los requerimientos de encaje legal.

## CAPITULO II

### 2. ALCANCE Y VALOR DE LA GESTION DE RIESGOS

En este capítulo se pretende dejar en claro el concepto de la gestión de riesgos, definir su alcance y explicar por qué puede añadir valor a la empresa.

Puede considerarse que la misión de una empresa consiste en ofrecer a la sociedad un producto o servicio, para lo cual ha de utilizar una serie de recursos y asumir un conjunto de riesgos, gestionar estos y obtener así un beneficio. La gestión de riesgos, desde este punto de vista, es parte fundamental de la estrategia y del proceso de toma de decisiones en la empresa y, por lo tanto ha de contribuir a la creación de valor en todos los niveles, especialmente para el accionista, pero también para aquellos a los que se destinan los bienes o servicios (clientes), para otros tenedores de derechos sobre la compañía (prestamistas y otros acreedores, dirección y empleados en general, Estado, etc.), y para otras entidades que sirven a los grupos anteriores o a la sociedad en general, contribuyendo a la eficiencia y el sano funcionamiento del Sistema Financiero.

Para todo ello, es esencial que la alta dirección lidere el proceso de gestión de riesgos, no solo involucrándose totalmente en el proceso de implantación, sino exigiendo que todas las decisiones se tomen, se controlen y se evalúen a posteriori según criterios de rentabilidad-riesgo, comenzando por las de importancia estratégica.

Dentro de este Marco, la gestión de Riesgos consiste en:

- ❖ Fijación de criterios de aceptación de los riesgos que se desean gestionar dentro de la empresa, de acuerdo con su ámbito de actividad y con los objetivos de rentabilidad y solvencia propia (o calidad crediticia) perseguidos. El nivel de riesgo máximo aceptable debe relacionarse con el capital que se desea arriesgar globalmente y en cada uno de los negocios.
- ❖ Análisis y evaluación de los riesgos existentes en cada instante, a nivel global y de manera desagregada por unidades de negocio.
- ❖ Toma de decisiones acerca de nuevas transacciones y cambios en el perfil de rentabilidad-riesgo global de la entidad, de acuerdo con las expectativas acerca del negocio y los mercados.
- ❖ Evaluación de los resultados obtenidos, explicando su origen y la conexión con los riesgos asumidos.

- ❖ Implantación de los medios necesarios para la realización de los pasos anteriores, incluyendo:

- δ Esquema organizativo.
- δ Políticas y Procedimientos.
- δ Metodologías y criterios de medición de Riesgos.
- δ Sistemas de información.
- δ Controles.
- δ Incentivos.
- δ Formación del Personal.
- δ Accesos a Mercados e Instrumentos.
- δ Comunicación de la Información pertinente dentro y fuera de la compañía, a todos y cada uno de los grupos interesados en la empresa.

El área de Gestión de Riesgos debe buscar siempre cumplir con los 2 puntos siguientes:

- i. Asegurar una relación eficiente entre rentabilidad y riesgo.
- ii. Garantizar que el nivel de riesgo asumido esta acorde con el objetivo de solvencia (calidad crediticia deseada) y con los límites definidos por los órganos rectores de la empresa.

Así, para poder llevar una adecuada gestión de los riesgos, comenzaremos por definir el concepto de riesgo como la posibilidad de sufrir un daño, en particular, nos enfocaremos a los riesgos económico-financiero donde el daño consiste en una pérdida de valor económico.

Cabe destacar que para caracterizar completamente el riesgo sería necesario considerar todos los posibles escenarios futuros, asignarles una probabilidad y determinar los resultados económicos derivados de los mismos. Esto nos muestra claramente que para la adecuada gestión de riesgos el principal problema al que nos enfrentamos es la medición del riesgo a través de indicadores que sintetizen adecuadamente el nivel de riesgo y que a su vez sean sensibles a los factores del entorno que lo producen; es por ello que se han desarrollado dos grandes grupos de metodologías:

## 2.1 ANÁLISIS DE ESCENARIOS

Análisis de escenarios.- Este consiste en seleccionar unas pocas situaciones consideradas desfavorables y estimar las pérdidas asociadas, en general sin tener en cuenta las probabilidades de ocurrencia. Este planteamiento fue el primero que se desarrolló y todavía resulta útil e incluso insustituible para contemplar situaciones de crisis muy improbables pero no imposibles, sin embargo, es solo una medida complementaria a otras caracterizaciones del riesgo ya que presenta deficiencias como el que los escenarios se eligen de manera subjetiva, sin garantizar que cuando un analista define un caso desfavorable lo hace con los mismos criterios que para otro escenario impidiendo la homogeneidad necesaria para comparar los niveles de riesgo en distintos instantes y entre diferentes actividades y negocios. Además no se llega a conocer la probabilidad de sufrir un cierto nivel de pérdidas.

Las metodologías de recién difusión, basadas en técnicas de probabilidad, han permitido salvar estos problemas, ayudando a construir tablas en las que se recoge el importe de cada una de las pérdidas posibles junto con la probabilidad de que se alcance dicho nivel. Estas metodologías permiten evaluar riesgos de forma homogénea a través de una medida común; así la técnica del valor en riesgo escoge una de las posibles pérdidas de la tabla, aquella que sólo tiene una probabilidad del 1 % de ser superada.

El concepto de valor en riesgo es especialmente importante, no sólo por su creciente difusión, sino porque extendiéndolo adecuadamente conduce al conocimiento del capital del que es necesario disponer para llevar a cabo un negocio, el denominado capital en riesgo.

Con la inclusión de la probabilidad en la medición del riesgo se ha tenido un avance fundamental en la para profundizar más en la definición del riesgo, sin embargo, conviene examinar el concepto de daño, el cual ha de ser medido sobre el valor actual de los negocios, carteras o posiciones y además se debe de considerar que el daño se refiere a pérdidas inesperadas, no a costos esperados.

Al considerar el valor actual de la cartera o negocio, estamos recogiendo la verdadera riqueza de la empresa y se refleja tanto el importe que se cobraría o pagaría al deshacer cada operación así como lo que costaría reponerla si quedara invalida. En esencial el valor actual es la inversión que habría que realizar hoy, en las condiciones vigentes en los mercados, para reproducir todos los ingresos y pagos esperados en el futuro con el mismo nivel de riesgo. Es importante observar que en la medida que cambian las condiciones de mercado, las expectativas de ingresos y pagos futuros, o el nivel de riesgo, el valor actual se altera.

Por otra parte, es relevante precisar el concepto de daño distinguiéndolo del de costo. Para lograr los ingresos que se persiguen en todo negocio, es necesario incurrir en una serie de costos que reducen el beneficio final. Estos costos, que entran en las previsiones o presupuestos acompañando a los ingresos esperados, no se consideran parte del riesgo, ya que el costo se refiere sólo a desviaciones respecto de los beneficios esperados, es decir, una empresa puede considerar que ha sufrido un daño cuando ha experimentado una caída de sus beneficios en comparación con los inicialmente previstos, pero no debe considerar como daño los previsibles costos de producción.

En conclusión, el concepto de riesgo se aplica a las desviaciones inesperadas, medidas respecto de los beneficios esperados (ingresos menos costos esperados). Atendiendo a la naturaleza del causante de la pérdida, clasificaremos los tipos de Riesgo como:

- ❖ De mercado, si se debe a variaciones de los precios/tipos negociados en los mercados financieros. Este riesgo se subdivide en riesgo de interés, de tipo de cambio, de renta variable, de mercancías, de volatilidad, de correlación, etc.
- ❖ De crédito, si se debe al incumplimiento de contratos por insolvencia.
- ❖ De liquidez, si se debe a dificultades para financiar con un costo "normal" los negocios y su crecimiento.
- ❖ De negocio, si se debe a caídas en el volumen del negocio o de sus márgenes.
- ❖ Operativo, si se debe a errores humanos o de los medios de producción o gestión.
- ❖ Legal, si se debe a la incapacidad legal para ejercer los derechos que se consideraban como propios, o si se deriva del propio incumplimiento de la ley.

Los cuatro primeros riesgos son más fáciles de cuantificar y se pueden gestionar activamente, los dos últimos son más difíciles de cuantificar, pero se minimizan y se controlan mediante políticas y procedimientos. Así definiremos como factor de riesgo cada una de las variables del negocio o del entorno (como son tipos de interés a determinados plazos, tipos de cambio, índices bursátiles, precios de acciones individuales o mercancías, calificaciones crediticias de empresas, etc.) cuya variación se toma como base para explicar los posibles resultados económicos.

La valoración a precios de mercado de las carteras de operaciones se realiza en función de los valores que toman en cada momento dichos factores, pudiendo entonces calcular la sensibilidad del valor de la cartera frente a variaciones en los mismos.



## 2.2 CAPITAL EN RIESGO Y RORAC \*

El capital en riesgo es el nivel de la pérdida de valor de negocio (o cartera de instrumentos) que sólo se vería superada en el 1 % de los casos en un plazo determinado.

El concepto de capital en riesgo está en clara conexión con el papel del capital como regulador o amortiguador de riesgo, por un lado en una sociedad de responsabilidad limitada, el capital es la pérdida máxima que puede experimentar el accionista; por otro desde la perspectiva del acreedor, el capital es la máxima pérdida que puede sufrir la empresa antes de que los derechos de los prestamistas se vean afectados. Por ello, el cálculo del capital en riesgo requiere decidir primeramente que nivel de solvencia o calidad crediticia desea tener la compañía. Esta calidad crediticia determinará el grado de seguridad con el que se debe evitar una quiebra.

Por ejemplo si se desea obtener la calificación crediticia doble A para un nuevo negocio, la proporción de la inversión que debe ser financiada con deuda puede determinarse considerando inicialmente que se financia un 50 % con deuda y simulando en escenarios futuros la situación de la empresa, si dicha simulación muestra que la empresa quiebra en más del 0.02% de las ocasiones en el primer año, será necesario disminuir la proporción de financiación con deuda e incrementar la aportación inicial de recursos propios de los accionistas. Dicho importe de recursos propios necesarios para evitar la quiebra con la seguridad deseada es exactamente el capital en riesgo. El capital en riesgo no debe confundirse con la inversión inicialmente necesaria, cuya financiación suele realizarse en parte con Deuda y en parte con capital (recursos propios). Sin embargo, el capital en riesgo determina que parte de los fondos necesarios debe aportarse en forma de recursos propios, es decir, cual debe ser el capital social inicial.

Por otro lado, el valor de mercado del negocio recoge el valor actual de todos los flujos esperados en el futuro por los accionistas y generalmente este valor no suele coincidir con la suma de los beneficios retenidos y las sucesivas aportaciones de capital realizadas por los accionistas, por cuanto el valor actual se obtiene a través de expectativas y el valor teórico contable resulta de la historia.

Si el capital disponible es superior al capital en riesgo entonces la solvencia de la empresa es superior a la fijada como objetivo llevando a que si esto no es reconocido por los prestamistas, se pueda considerar la posibilidad de reducir el capital mediante la recompra de acciones o mediante un dividendo extraordinario; por el contrario, si el capital disponible es inferior al capital en riesgo, la solvencia de la empresa es menor que la deseada y para alcanzar el objetivo ha de aumentar su capital.

\*RORAC: Return On Risk Adjusted Capital.

Finalmente, debemos diferenciar el valor en riesgo del capital en riesgo ya que el valor en riesgo corresponde al mismo concepto que el capital en riesgo que es la pérdida que sólo se verá superada en un cierto porcentaje de los casos, pero su cálculo se efectúa con otros valores numéricos donde el valor en riesgo suele calcularse con horizontes de tiempo cortos, frecuentemente midiendo las pérdidas posibles en 1 día con grados de seguridad relativamente bajos y omitiendo la rentabilidad esperada y los costos de financiación, mientras que para el cálculo del Capital en Riesgo el cual ha de permitir sobrevivir a la entidad durante largos periodos de tiempo, con una altísima probabilidad de evitar la quiebra y teniendo en cuenta la totalidad de los ingresos y costos asociados al negocio.

Dado que el capital en riesgo indica el capital que es necesario mantener dentro de la empresa, es relevante relacionarlo con los beneficios que consiguen los accionistas a cambio de arriesgar esa cantidad de capital. Esto da lugar al concepto de rentabilidad sobre el capital en riesgo (RORAC), que se calcula dividiendo los beneficios para los accionistas, después de impuestos, por el capital en riesgo.

De cara a la toma de decisiones sobre posiciones financieras, concesión de préstamos, desarrollo de negocios, etc. Ha de calcularse el RORAC esperado, utilizando para ello los beneficios que se esperan obtener y el capital en riesgo que resulta de tales actividades. Para la evaluación de los resultados se calculará el RORAC histórico, basado en los beneficios realmente obtenidos durante el periodo de evaluación y el capital que ha sido necesario mantener durante el mismo para soportar los riesgos. Tanto para el proceso de toma de decisiones como para el de evaluación es necesario disponer de una referencia sobre el nivel de RORAC que se pretende alcanzar, o RORAC objetivo, que permitirá discriminar los resultados y las operaciones aceptables de las inaceptables.

## **2.3 ALCANCE DE LA GESTION DE RIESGOS**

### **2.3.1 Fijacion de criterios de aceptacion de riesgos.**

La entidad ha de especificar en qué negocios, mercados, productos y con qué contrapartidas puede y desea operar. También debe de fijar el nivel de riesgo máximo aceptable, relacionándolo con el capital que se desea arriesgar globalmente y en cada uno de los negocios. Asimismo el nivel de riesgo ha de relacionarse con el capital disponible, para asegurar la solvencia, es decir la calidad crediticia, apropiada para el negocio emprendido.

Ha de establecerse una medida que compare los beneficios logrados con los riesgos asumidos y que sea aplicable homogéneamente a los distintos perfiles de rentabilidad-riesgo que presentan los diversos negocios. Es decir se debe fijar un objetivo de rentabilidad sobre el capital arriesgado. Antes de adoptar una posición han de evaluarse sus resultados esperados y los riesgos que se asumirían, comparándolos con los objetivos de rentabilidad-riesgo predefinidos.

Se debe establecer qué se considera como posición neutral (benchmark) frente al riesgo y que resultados cabe esperar adoptando tal posición. , Así mismo ha de fijarse el horizonte temporal relevante para la toma de decisiones, evaluación de resultados y medición de riesgos.

Deben establecer requisitos de rentabilidad y límites de riesgo por unidad de negocio coherentes con los objetivos y limitaciones para el conjunto de la entidad. En este proceso es crítico considerar los efectos de la diversificación del riesgo, que permiten que el riesgo total sea inferior a la suma de los riesgos de las unidades de negocio por separado.

### **2.3.2 Análisis y evaluación de los riesgos existentes**

Ha de describirse la posición de modo resumido y adecuado para la toma de decisiones, esa descripción debe recoger los factores que influyen sobre las pérdidas y ganancias posibles y cuantificar su grado de influencia, de manera que se pueda calcular con suma facilidad el impacto de una variación en dichos factores. Como parte de la descripción, también debe recogerse el valor del negocio y de las posiciones en mercados financieros. Sin embargo es de suma importancia disponer de la información detallada de cada una de las operaciones realizadas, para poder cumplir con las obligaciones y ejercer los derechos inherentes a las mismas, además de extraer los resúmenes básicos para la toma de decisiones.

Para caracterizar el perfil de rentabilidad-riesgo se ha de conocer:

- ❖ La sensibilidad del valor del negocio y de la posición en mercados financieros frente a los precios/tipos de mercado y factores de riesgo en general.
- ❖ El beneficio que se espera obtener.
- ❖ La probabilidad de sufrir pérdidas de una cierta magnitud predeterminada.
- ❖ Las P&G en escenarios de crisis en los mercados o en el negocio de las compañías.

Ha de determinarse el capital que se necesita para mantener la actividad durante un cierto tiempo con el nivel de rating crediticio deseado, así como la rentabilidad que se espera obtener sobre el mismo.

Se ha de medir el impacto sobre el perfil de P&G de cambios marginales en las posiciones, distinguiendo aquellas que contribuyen a incrementar el nivel de riesgo global de las que lo reducen. Esto servirá de base para encontrar alternativas para reducir el riesgo a niveles predeterminados. Se habrán de prever actuaciones para minimizar el riesgo en situaciones en que no se puede actuar sobre todos y cada uno de los factores de riesgo, por ejemplo, en casos de crisis, falta de liquidez, cierre horario de algunos mercados.

A partir de la posición adoptada en la realidad, han de deducirse cuales serían las expectativas acerca de los factores de riesgo que harían que dicha posición fuera eficiente para obtener un mínimo riesgo de pérdidas para un nivel de rentabilidad esperado. La comparación de las expectativas implícitas en las posiciones adoptadas con las opiniones propias pondrá de manifiesto posibles incoherencias en dichas posiciones.

### **2.3.3 Toma de decisiones acerca de la posición.**

La previsión de los posibles movimientos futuros en el entorno/mercado es necesaria si se contempla la posibilidad de adoptar una posición que se aleje de la que se ha definido como posición neutral frente al riesgo. Estas previsiones han de hacerse explícitas, para ello se deben especificar:

- ❖ Los valores esperados par cada uno de los factores (precios, tipos, calidades crediticias, etc.) que determinan las P&G.
- ❖ La probabilidad de cada uno de los movimientos posibles.
- ❖ La correlación (grado en que se mueven conjuntamente) entre los movimientos de los factores.

Debe clarificarse qué motivos justifican la discrepancia entre las propias expectativas y las del conjunto d los agentes participantes en los mercados. En ocasiones ésta puede deberse a superior información o capacidad de análisis por parte de la empresa, pero también es posible una situación de inferioridad por la dificultad para acceder rápidamente a información en poder de otros agentes o para interpretar correctamente los datos.

Antes de realizar una nueva transacción ha de examinarse cómo modificará el perfil global de rentabilidad-riesgo y con esto poder decidir cuáles de los

riesgos que introduciría dicha operación no desean asumirse y han de ser cubiertos, así como fijar el precio que compense por los riesgos que se mantendrán y gestionarán dentro de la entidad.

Para poder construir una cartera que vaya más acorde con la propia visión y los objetivos de rentabilidad-riesgo marcados, se debe de elegir en que sectores se desea tomar riesgo y los mercados en los que se esperan rendimientos elevados y se determina la cuantía del capital a arriesgar en ellos.

Posteriormente, se eligen las compañías y transacciones concretas que mejor reflejen las visiones particulares acerca de las variaciones de los factores de riesgo como podrían ser: tipos, precios, solvencia crediticia, etc.

#### **2.3.4 Evaluación de resultados**

Para poder explicar los resultados obtenidos en base a las posiciones adoptadas y a los movimientos ocurridos en los mercados, o al comportamiento de los clientes, se han de desglosar las P&G y la rentabilidad sobre capital por unidades de negocio, con medidas homogéneas que permitan la comparación ya que el Capital en riesgo ofrece la necesaria homogeneidad como base de comparación resultando por tanto fácil de repartirlo objetivamente entre las unidades de negocio, de acuerdo con su nivel de riesgo y su contribución a la diversificación global. Asimismo el capital en riesgo es útil para tomar decisiones acerca de las posiciones a adoptar y operaciones a aceptar.

Al analizar los resultados en comparación con los objetivos marcados, se deben explicar las desviaciones, relacionándolas cuantitativamente con las posiciones y los factores de riesgo; dicha comparación no sólo debe realizarse al final del horizonte temporal al que se referían, sino en etapas intermedias para permitir la puesta en marcha de acciones correctas y para analizar la posibilidad de que se enlacen los objetivos en los plazos inicialmente previstos o con ciertas modificaciones.

Cabe destacar que antes de reorientar la actividad de la entidad hacia determinados segmentos de negocio basándose en resultados pasados considerados como excelentes, es necesario comprobar que estos son sostenibles a medio o largo plazo; además es indispensable examinar el efecto de la diversificación sobre las P&G totales y la rentabilidad sobre el capital puesto que concentrar toda la actividad en un único segmento, aunque sea el más rentable, entraña un alto riesgo.

### 2.3.5 Implantación

Para implantar la gestión de riesgos, se deben de realizar la siguiente serie de actividades:

- ❖ Suministro de datos de partida como son operaciones, posiciones, tipos y precios de mercado.
- ❖ Definición de las metodologías.
- ❖ Aplicación de las metodologías para la obtención de la información deseada.
- ❖ Difusión de la información.
- ❖ Toma de decisiones.
- ❖ Ejecución de las decisiones.
- ❖ Evaluación de los resultados de las decisiones.

Acerca de la realización de las actividades ha de decidirse:

- ❖ ¿Quién debe realizarlas? ⇒ Estructura organizativa y equipo humano calificado.
- ❖ ¿Cómo y cuándo deben realizarse? ⇒ Políticas, procedimientos y metodologías.
- ❖ ¿Con qué medios deben realizarse? ⇒ Sistemas de información y acceso a mercados e instrumentos.
- ❖ ¿Cómo se garantiza la corrección del proceso? ⇒ Controles, incentivos y formación.

Lo que nos causa una inversión económica inicial para dotar a la entidad de los medios humanos y materiales adecuados así como los costos permanentes de funcionamiento, por tal razón es indispensable realizar un análisis costo/beneficio para decidir el grado de detalle a que se llega en la implantación de la gestión de riesgos.

### 2.3.6 Comunicación

La comunicación a los miembros de la empresa debe centrarse en la creación de una cultura corporativa de gestión de riesgos, de manera que los análisis y la toma de decisiones por los empleados estén de acuerdo con la filosofía de gestión de riesgos. Es necesario destacar que sin este cambio de mentalidad los controles e incentivos materiales pierden gran parte de su efectividad, es decir es indispensable que la alta dirección lideré el proceso de cambio de cultura corporativa.

En la finalidad de la información que debe transmitirse externamente es poner de manifiesto el valor que aporta la gestión de riesgos para cada uno de los agentes económicos, de modo que ello se traduzca rápidamente en los siguientes beneficios para la empresa:

- ❖ Mayor valor de acción.
- ❖ Marco regulatorio acorde con las necesidades de una gestión eficiente.
- ❖ Reconocimiento de la calidad crediticia.

La información transmitida debe facilitar a cada uno de los agentes económicos la realización de sus tareas específicas, ayudando a la gestión de sus carteras por parte de los inversores, la valoración de la compañía y sus perspectivas por parte de los analistas, la determinación de la calidad crediticia por parte de las agencias de rating y el establecimiento de un marco legal que favorezca el desarrollo económico eliminando las posibilidades de fraude y fomentando la transparencia por parte de los reguladores.

En la medida que las entidades alcanzan un elevado grado de objetividad en la medición y cuantificación de los riesgos, los organismos reguladores pueden utilizar las magnitudes utilizadas en la gestión como variables críticas a controlar, evitando tener que desarrollar otras sustitutivas que puedan suponer un corsé rígido que no se ajuste a la realidad de la gestión; así, en ciertos esquemas regulatorios, cuando una cartera de acciones que replica un índice bursátil se cubre mediante la venta de futuros sobre dicho índice no se reducen los requisitos de capital, por tratarse las posiciones en acciones separadamente de las posiciones en derivados financieros, esto conduce a una sobrecapitalización de la entidad por no reconocer la reducción del riesgo por la venta de futuros, que si quedaría reflejada en el valor en riesgo.

Por lo anteriormente expuesto, la gestión de riesgos es evidentemente necesaria para el éxito de cualquier empresa, ya que consiste esencialmente en tomar decisiones en base a las expectativas de beneficios futuros, ponderando las posibilidades de pérdidas inesperadas, controlar la puesta en práctica de las decisiones y evaluar los resultados de las mismas de manera homogénea y ajustada según el riesgo asumido.

Cómo podemos observar en un esquema tradicional, cualquier empresa bien dirigida se gestionan el riesgo del siguiente modo:

- ❖ El consejo y la alta dirección deciden en qué negocios se desea estar y con qué estrategia.

- ❖ En los procesos presupuestarios se estiman los beneficios previstos en cada negocio, con la intervención de sus directivos y del departamento de contabilidad o control de gestión.
- ❖ Los directivos de las unidades de negocio toman sus decisiones teniendo en cuenta las posibilidades de éxito y los costos de un fracaso, al menos de manera subjetiva.
- ❖ Los resultados de estas decisiones son medidos a posteriori por el departamento de contabilidad, que además suele compararlos con los presupuestados y desglosar las diferencias; frecuentemente este departamento calcula la rentabilidad sobre el capital contable (ROE) e incluso, para llegar a una rentabilidad por unidad de negocio, reparte el capital contable entre las mismas, con criterios relacionados con la inversión efectuada o con requerimientos legales.
- ❖ Por otra parte, los auditores internos y externos verifican al menos el valor de las operaciones realizadas por las unidades de negocio y sus cuentas de resultados, y controlan así el comportamiento de los gestores.

Sin embargo, el nuevo enfoque de gestión de riesgos en comparación con el esquema anterior aporta fundamentalmente sistematización, objetividad y homogeneidad, pretendiendo perfeccionar el esquema anterior.

La correcta sistematización implica rigor en la toma de riesgos, en su control y en la evaluación de los resultados, sin pérdida de flexibilidad para aprovechar las oportunidades de negocio. El primer factor que contribuye a la sistematización es el establecimiento del sistema de información para la gestión que debe de recoger las respuestas a todas y cada una de las cuestiones que surgen en el proceso de toma de decisiones, control y evaluación de la rentabilidad-riesgo, también surge como una consecuencia directa de la definición explícita de políticas y procedimientos para la implantación de la gestión de riesgos.

La objetividad reduce la arbitrariedad en la estimación de los riesgos sin reducir la importancia de las expectativas de los directivos y de los expertos, sino que enfoca la actividad de previsión, fundamentalmente centrándola en la estimación de los beneficios esperados como consecuencia de la variación de los diferentes factores de riesgo.

La homogeneidad es deseable tanto a la hora de evaluar gestores y negocios como en la toma de decisiones de negocio. Si contamos con una comparación uniforme de la rentabilidad obtenida comparada con el riesgo asumido, permite a su vez identificar que personas y negocios han contribuido a la creación de riqueza, retribuirlas adecuadamente y reorientar positivamente las actividades futuras.



## 2.4 VALOR DE LA GESTION FINANCIERA

Para llevar una adecuada gestión de los riesgos, es conveniente analizar si se deben de gestionar activamente todos los riesgos o sólo los específicos de sus negocios. Ya que si se considerara que como los inversores pueden manejar una cartera de acciones eficiente y por tanto no es necesario gestionar por separado las posiciones de cada una de las empresas, pudiendo actuar sólo sobre la posición neta, la gestión de riesgos financieros por parte de la empresa consistiría principalmente en identificar sus posiciones, comunicarlas a los accionistas y evitar desviaciones significativas respecto de las mismas. En este planteamiento, se estaría considerando la hipótesis de igualdad de información acerca de la posición por parte de inversores y gestores de la empresa y de inexistencia de efectos secundarios para la empresa como consecuencia de la falta de gestión activa de sus posiciones financieras, sin embargo, estas situaciones no se dan en la práctica por que los gestores de la empresa tienen más información que los inversores de la posición de la empresa en cada momento, además la gestión de riesgos financieros reduce costos para las empresas traduciéndose en mayores flujos esperados para los accionistas, sin incremento de riesgo.

La única manera de igualar la disponibilidad de información por parte de los gestores de la empresa y de los inversores, acerca de la posición en cada momento, sería que los gestores comunicaran a sus accionistas una posición de referencia y se comprometieran a corregir las desviaciones significativas de la posición real respecto de la referencia, sin embargo esto puede ser imposible debido a la situación de desventaja en la que se pondría a la empresa, ya que si se dan a conocer sus posiciones en general puede acarrear que los competidores tomen ventaja de las complicaciones por las que pueda pasar la empresa.

Ahora, como consecuencia de no poder comunicar la información sobre la posición de la compañía, es aconsejable que los inversores dejen gran parte de la gestión de los riesgos financieros dentro de la empresa. Sin embargo esto crea valor para los accionistas desde el punto de vista de reducción de costos como son:

1. Costos de Quiebra, una gestión de riesgos adecuada reduce la probabilidad de quiebra, aumenta los flujos esperados para los accionistas en el futuro y disminuye las expectativas de incurrir en costos de quiebra, como son los gastos del proceso de liquidación los cuales disminuyen las expectativas de recuperación de las deudas por parte de los acreedores por lo que muchas veces demandan mayores

remuneraciones en el momento inicial de la concesión de los préstamos traduciéndose en menores beneficios esperados para los accionistas.

Por otro lado se encuentra la disminución de la eficiencia por la pérdida de enfoque de la dirección sobre las partes del negocio rentables por sí solas o sobre la generación de ingresos en general, la desmotivación del personal y finalmente las dificultades de operar con normalidad con los proveedores (los cuales exigen garantías de cobro), los clientes (que carecen de garantías de recibir los productos en el futuro).

Si se ignoraran los costos de quiebra, a un accionista le sería indiferente el que la empresa estuviera endeudada a largo plazo mediante emisiones de bonos a tipo fijo o variable. El accionista podría regular su posición frente a los tipos de interés comprando más o menos bonos del estado a tipo fijo, según la empresa estuviera endeudada a tipo fijo o variable. Sin embargo si la dirección de la empresa esperase una fase depresiva de la economía, acompañada de descensos de tipos de interés y de menores ventas por parte de la empresa, sería sensato endeudarla a tipo variable, para compensar las menores ventas con menores costos financieros; no hacerlo incrementaría las posibilidades de quiebra.

2. Costos de endeudamiento, el cual se ve disminuido por la reducción de la probabilidad de quiebra mediante la gestión de las posiciones financieras, sin necesidad de añadir capital.  
Si esta mejora de la solvencia se ha efectuado sin costo adicional, aprovechando las posiciones financieras originadas por la dinámica del negocio, lográndose así un aumento de valor de la compañía para sus accionistas.  
Alternativamente, la mejora de la solvencia propia puede utilizarse para incrementar el endeudamiento y poder acometer así nuevos proyectos de inversión, también creadores de valor para el inversionista.
3. Costos Fiscales, otro tipo de costos que pueden ser manejados con la gestión de riesgos financieros son los impuestos.
4. Costos de liquidez, los cuales resultan de la falta de liquidez de los mercados de capitales provocando costos de oportunidad derivados de posponer proyectos rentables por falta de capacidad para conseguir la financiación necesaria y costos adicionales de financiación sobre el nivel usual y justo, en determinadas circunstancias.  
La estabilidad de los beneficios conseguida mediante una adecuada gestión financiera asegura un cierto nivel de disponibilidad de fondos generados internamente, que pueden ser utilizados para aprovechar oportunidades de inversión puesto que una mayor incertidumbre en los beneficios disminuye las expectativas de aprovechar futuras oportunidades de inversión.

5. Costos de infrutilización del capital disponible. La gestión financiera permite regular el nivel de riesgo total, determinar el capital necesario para soportarlo, y tras compararlo con el capital disponible, tomar las decisiones oportunas.

Todo esto ha de tomarse en cuenta a la hora de fijar un hito de referencia que se considere neutral frente al riesgo (benchmark). Dicha posición de referencia ha de ser tal que:

- a) Sea conocida por los inversores con suficiente exactitud, esto no implica que la entidad no pueda separarse sustancialmente de la referencia, pero habrá de marcar límites a esta desviación.
- b) Pueda ser gestionada por los inversores, que habrán de tener acceso a los mercados necesarios para ello.
- c) Contribuye a reducir los costos de quiebra, de endeudamiento, fiscales y de iliquidez.

Una adecuada gestión de riesgos debe servir para mantener el nivel de calificación crediticia externo acorde con la solvencia propia, tal y como lo estimen los directivos de la empresa, así como también permite demostrar a los organismos reguladores e inspectores la capacidad para desarrollar el negocio salvaguardando los intereses de terceros aun cuando la letra de la ley o exija una forma concreta de gestionar y medir el riesgo.

Si se permite a las entidades bancarias utilizar sistemas propios para la medición del VAR de sus carteras de instrumentos y operaciones financieras de tesorería trae como ventaja que los reguladores controlan el riesgo del mismo modo que los gestores lo tienen en cuenta a la hora de tomar decisiones racionales.

Este tipo de regulación crea valor para:

- ❖ El accionista, por eliminar restricciones innecesarias sobre el negocio.
- ❖ La dirección de la empresa, que centra su atención en los aspectos relevantes del negocio, con menores distracciones.
- ❖ Los organismos reguladores y las agencias de rating, que son capaces de conocer y controlar las magnitudes críticas para sus fines.
- ❖ La sociedad en general, al promover la eficiencia económica.

Por último, la gestión de riesgo es útil para las compañías que se relacionan con la entidad y como consecuencia incurren en riesgo de crédito. Estas relaciones pueden verse constreñidas por la dificultad para evaluar la calidad crediticia de las contrapartidas, o por la ausencia de una calificación crediticia otorgada por una agencia de rating, o por el simple convencimiento de que la entidad no realiza una gestión sistemática de sus riesgos, aumentando así la posibilidad de una pérdida inesperada que deteriore su solvencia.

Así, se puede concluir que existen diferentes razones que justifican la inversión que las entidades realizan para racionalizar la gestión de riesgos:

1. Cualquier empresa bien dirigida gestiona sus riesgos, pero han de realizarse las inversiones necesarias para que dicha gestión sea sistemática, objetiva y homogénea.
2. Gran parte de los riesgos financieros deben ser gestionados internamente por la empresa y no por los inversores, sobre todo cuando los gestores de la empresa tienen más información que los inversores acerca de la posición de la entidad en cada momento.
3. La gestión integrada de todos los riesgos puede contribuir a la creación de valor para el accionista, al optimizar la relación rentabilidad-riesgos (esto es, lograr la adecuada utilización del capital disponible) dentro de la empresa y reducir los costos de quiebra, endeudamiento, fiscales y de liquidez.
4. Una adecuada gestión de riesgos debe servir para mantener o mejorar el nivel de calificación crediticia externa, así como para facilitar las operaciones con otras empresas que asumen un riesgo crediticio con la entidad.
5. La gestión de riesgos ayuda a demostrar a los organismos reguladores e inspectores la capacidad para desarrollar negocio, salvaguardando los intereses de terceros.

Dentro del contexto Latinoamericano, se presentan una serie de características que requieren una puesta en práctica de la gestión de riesgos distinta a la de países como Estados Unidos y los de Europa occidental, las cuales repercuten fundamentalmente sobre las metodologías de medición de riesgo y en el proceso de implantación. Una de estas características es que los instrumentos negociados en los mercados financieros latinoamericanos son en muchos casos insuficientes para establecer referencias adecuadas para la valoración de determinadas operaciones; un ejemplo es que ante la falta de cotización de bonos del estado a largo plazo y de tipo fijo, se dificulta la fijación del tipo de interés de prestamos a largo plazo a compañías, o a la valoración de los concebidos anteriormente, a su vez la falta de referencias para la valoración se traduce también en una falta de referencia para la estimación del riesgo, además si se observa un periodo histórico en el que se dieron crisis tales como una fuerte devaluación de la divisa podremos obtener una alta estimación del riesgo, pero si por el contrario, el riesgo se mide observado solo un periodo corto, se puede llegar a cifras demasiado bajas ya que una alto intervencionismo de las autoridades monetarias sobre los mercados podría haber creado una situación de aparente estabilidad que podría romperse en cualquier momento. Ante esta situación el cálculo del riesgo requiere la estimación de la probabilidad de éxito de sus objetivos por parte de los gobiernos y autoridades monetarias, así como la estimación de las caídas de los mercados financieros en caso de una crisis.

En mercados financieros mas desarrollados, la negociación de opciones ofrece una vía alternativa para medir el riesgo, ya que permite averiguar el grado de incertidumbre que tienen los agentes económicos acerca de los precios futuros de los instrumentos subyacentes a las opciones, pues el precio de estas depende de dicha incertidumbre. Sin embargo, en el entorno latinoamericano apenas si se negocian opciones sobre sus divisas, tipos de interés, acciones, etc., por lo que es difícil utilizar esta referencia.

En el caso de la estimación del riesgo de crédito a de tenerse especialmente en cuenta las garantías implícitas del estado hacia determinadas empresas no estatales cuya quiebra sería considerada especialmente dañina por las autoridades, por ejemplo por su fuerte repercusión social. Por otra parte, en ciertos casos no es completamente descartable la instauración de controles cambiarios que impidan a las empresas satisfacer los compromisos de su deuda externa; con ello, cobra especialmente importancia la inclusión del riesgo país (político y económico) en la evaluación de la solvencia de las empresas en sus transacciones exteriores.

Ahora, es de especial importancia tener en cuenta en la gestión financiera la reducción de los costos de quiebra (dados los rápidos cambios macroeconómicos e América latina), de endeudamiento (por los altos tipos de interés y el elevado riesgo crediticio) y de iliquidez (por la estreches de los mercados de capitales).

Sin embargo, es de suma importancia considerar las inversiones en sistemas informáticos y dedicar tiempo y recursos suficientes para capacitar al personal técnicamente en el área económica financiera ya que es muy escaso en América latina dicho personal.

Para una adecuada gestión de riesgos podemos considerar un esquema organizativo con dos grandes estructuras de responsabilidad:

- ❖ Estructura estratégica, en la cual encontramos al consejo y los comités de dirección cuya función genérica es la definición y aprobación de la estrategia y las políticas de gestión de riesgos de la entidad.
- ❖ Estructura operativa que estará compuesta por el resto de los estamentos de la entidad, cuyo objetivo será ejecutar la estrategia e implantar las políticas de gestión de riesgos en el desarrollo de las funciones que cada uno tenga asignadas dentro de la organización.

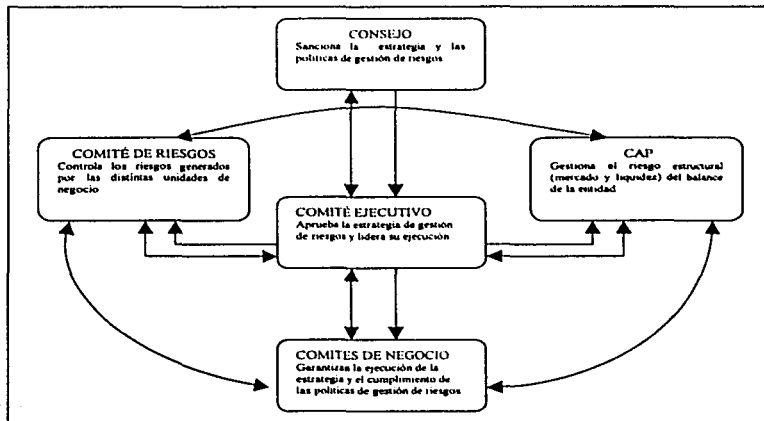
Cabe destacar que la información entre estas dos estructuras debe ser bidireccional es decir, por un lado, la estructura estratégica debe comunicar al resto de la organización, de forma clara y explícita la estrategia y las políticas que han definido; igualmente debe crear y transmitir una cultura corporativa de gestión

de riesgos, ayude a concienciar y convencer a todos los estamentos de la entidad sobre la conveniencia de dicho estilo de gestión. Por otro lado, la estructura organizativa debe informar a la alta dirección de la entidad sobre todos los aspectos relevantes en relación a la ejecución de la estrategia de gestión de riesgos y la implantación de las políticas, de forma que el proceso pueda realimentarse y adaptarse a las necesidades de la entidad y del mercado en cada momento.

Adicionalmente a los flujos de comunicación verticales, la entidad debe potenciar y garantizar la existencia de canales de comunicación horizontales tanto dentro de la alta dirección (estructura estratégica), como entre el resto de áreas de la organización (estructura operativa).

### 2.4.1 Estructura Estratégica.

La cual esta compuesta por el consejo y los comités de dirección y las funciones básicas que deben asumir se resumen en el siguiente cuadro:



CUADRO FUNCIONES BASICAS DE LOS ESTAMENTOS DE LA ESTRUCTURA JERARQUICA

Estamento	Fijación de criterios de aceptación de riesgos	Análisis y evaluación de riesgos existentes	Toma de decisiones sobre la posición	Evaluación de resultados	Implantación	Comunicación
Consejo	Sanccionar la estrategia de gestión de riesgos (estructura de límites)  Marcar las líneas maestras de la gestión de riesgos	Conocer y comprender los riesgos que asume la entidad  Garantizar la existencia del capital necesario para soportar el riesgo global de la entidad	Sanccionar la estrategia de gestión de riesgos (rentabilidades objetivo)	Conocer los resultados obtenidos y los riesgos asumidos	Garantizar la existencia de los recursos necesarios para la gestión de riesgos	Potenciar una cultura organizativa de gestión de riesgos.
Comité Ejecutivo (CE)	Aprobar la estrategia de gestión de riesgos  • Estructura de límites  • Países/negocios en los que operar	Conocer los riesgos y los consumos de capital de las unidades de negocio y las posiciones estructurales	Tomar las decisiones de gestión que puedan tener un impacto importante en el valor de la acción de la entidad	Analizar los resultados obtenidos en función de los presupuestos y los riesgos	Aprobar la asignación de los recursos necesarios para la gestión de riesgos, así como la organización y la política de incentivos	Aprobar la estructura de información sobre gestión de riesgos (SIG)  Aprobar la información sobre riesgos que se transmite externamente
Comité de riesgos (CR)	Asegurar la correcta ejecución de la estrategia de gestión de riesgos  Proponer al CE la estructura de límites para su aprobación	Conocer en detalle las posiciones y los riesgos asumidos (en términos de capital) en relación a los límites  Aprobar excesos de límites cuando sea pertinente		Informar al CE de los resultados obtenidos en relación a los riesgos asumidos	Definir y asegurar la correcta implantación de las políticas, metodologías y procedimientos necesarios para controlar los riesgos	Proponer al CE la estructura del (SIG)  Proponer al CE la información sobre riesgos que se puede transmitir externamente
Comité de activos y pasivos (CAP)	Garantizar el cumplimiento de la estrategia de gestión de riesgos en relación al riesgo estructural  Fijar el benchmark para la gestión del riesgo estructural	Analizar la sensibilidad del valor de la entidad a variaciones de los factores de riesgo	Definir las tácticas y objetivos de gestión del riesgo de balance  Tomar decisiones sobre las propuestas de gestión del riesgo estructural que realice el área GAP	Revisar los informes de gestión del área GAP	Garantizar el cumplimiento de las políticas, metodologías y procedimientos definidas por el CR, aplicadas al riesgo estructural	
Comité de negocio	Garantizar en sus ámbitos de actividad, el cumplimiento de la estrategia de gestión de riesgo	Analizar la sensibilidad del resultado de los negocios a variaciones de los factores de riesgo	Tomar decisiones sobre las propuestas de gestión de riesgos que le realicen las áreas de negocio	Revisar los informes de gestión de las áreas de negocio	Garantizar que las áreas de negocio cumplen las políticas, metodologías y procedimientos definidas por el CR	

## **2.4.2 Estructura Operativa.**

La estructura operativa esta compuesta por los estamentos de la entidad que deben ejecutar la estrategia e implantar las políticas de gestión de riesgos en el desarrollo de las funciones que cada uno tenga asignada dentro de la organización. Las áreas que componen a esta estructura son:

- A. Área de análisis y control de riesgos
- B. Área de gestión de activos y pasivos (área GAP)
- C. Áreas de negocio, donde cada una de ellas corresponderá a un ámbito de actividad de la entidad (tesorería, banca comercial, banca de empresas, banca de inversión, gestión de activos, etc.)
- D. Áreas de soporte las cuales desempeñan funciones estructurales dentro de la entidad y las que sobresalen desde el punto de vista de la gestión de riesgos encontramos:
  - ❖ Área de administración y área de operaciones (back office)
  - ❖ Área de tecnología y sistemas
  - ❖ Área de asesoramiento jurídico-legal y fiscal
  - ❖ Área de recursos humanos y formación
  - ❖ Área de auditoría interna

Entre estas áreas debe de existir flujos de comunicación bidireccionales que garantice una correcta y eficiente coordinación en el desempeño de las funciones que cada área tiene asignada.



**Cuadro de Funciones básicas de las áreas de la estructura operativa**

Área	Fijación de criterios de aceptación de riesgos	Análisis y evaluación de riesgos existentes	Toma de decisiones sobre la posición	Evaluación de resultados	Implantación	Comunicación
Área de análisis y control de riesgos (área de ACR)	Analizar los límites propuestos por las áreas de negocio y el área GAP	Medir los riesgos según metodologías y controlar el cumplimiento de los límites		Calcular los resultados de gestión y el RORAC de las diferentes áreas de negocio	Implantar y asegurar el cumplimiento de las políticas, metodologías y procedimientos definidos por el comité de riesgos	Preparar los informes del SIG para el comité de riesgos  Preparar información sobre gestión de riesgos destinada a agentes externos
Área de gestión de activos y pasivos (área GAP)	Proponer al área de análisis y control de riesgos los límites necesarios para gestionar el riesgo estructural	Analizar los riesgos estructurales	Gestionar el riesgo estructural, bajo las directrices del CAP	Elaborar informes de gestión en los que se analicen los resultados obtenidos en función de los objetivos y los riesgos asumidos	Implantar y cumplir las políticas, metodologías y procedimientos definidos por el comité de riesgos	Preparar informes sobre el riesgo estructural para el CAP
Áreas de negocio	Proponer al área de análisis y control de riesgos los límites necesarios para cumplir con los objetivos establecidos para cada negocio	Realizar un seguimiento de las mediciones de riesgos realizadas por el área de análisis y control de riesgos	Materializar la estrategia de gestión de negocio en posiciones reales de mercado en los diferentes negocios	Elaborar informes de gestión en los que se analicen los resultados obtenidos en función de los objetivos y los riesgos asumidos	Implantar y cumplir las políticas, metodologías y procedimientos definidos por el comité de riesgos	Aportar información sobre los diferentes negocios al área GAP y al área de análisis y control de riesgos
Áreas de soporte	Proporcionar soporte al área de análisis y gestión de riesgos, al área GAP y a las áreas de negocio. Implantar y cumplir las políticas, metodologías y procedimientos definidos por el comité de riesgos.					

Con respecto de las áreas de soporte, deben desarrollar un conjunto de actividades que son necesarias par la implantación de la estrategia y las políticas de gestión de riesgo de la entidad. De este modo las funciones concretas que en materia de gestión de riesgos asumen cada una de las áreas de soporte.

❖ **Áreas de administración y área de operaciones (back office)**

- 8 Procesar (registrar, confirmar, liquidar, etc.) todas las operaciones contratadas por las áreas de negocio, cumpliendo en todo momento las políticas, metodologías y procedimientos de control de riesgos establecidos por el comité de riesgos.
- 8 Contabilizar todas las operaciones de acuerdo a las normas y criterios definidos por los reguladores.

- δ Asegurar la integridad de las bases de datos de operaciones, las cuales serán también utilizadas por el área de análisis y control de riesgos.
- δ Asegurar que se cumplen los controles y procedimientos establecidos para reducir el riesgo operativo e informar al comité de riesgos de los errores y discrepancias detectados.

❖ Área de tecnología y sistemas

- δ Desarrollar, instalar y mantener los sistemas necesarios para que todas las áreas de la entidad puedan desempeñar las funciones relacionadas con la gestión y el control de riesgos.
- δ Establecer los controles informáticos definidos en las políticas de riesgos operativo
- δ Controlar la correcta utilización de los sistemas informáticos y garantizar la integridad y el funcionamiento correcto de los mismos.
- δ Definir el plan de contingencia de sistemas.

❖ Área de asesoramiento jurídico-legal y fiscal

- δ Definir y establecer los procedimientos necesarios para poder controlar adecuadamente el riesgo legal de la entidad.
- δ Garantizar que toda la operativa cumple las reglas y leyes establecidas por la regulación y normativa aplicable.
- δ Controlar que todas las operaciones son correctamente documentadas en tiempo y contenido y evitar la pérdida de dicha documentación.
- δ Analizar y redactar los contratos que soportan las operaciones realizadas por las áreas de negocio.
- δ Controlar que se cumple adecuadamente toda la normativa existente en materia de impuestos.
- δ Recomendar una estructura fiscalmente eficiente de los negocios de la entidad.
- δ Identificar oportunidades de negocio basadas en tratamientos legales.

❖ Área de recursos humanos y formación

- δ Definir e implantar políticas de selección y planes de formación que garanticen que todas las funciones relacionadas con la gestión y control de riesgos son desempeñadas por los profesionales

apropiados, en número, experiencia, habilidades y grado de especialización.

- δ Seleccionar el personal adecuado en función de las solicitudes de las diferentes áreas de la entidad.
- δ Definir e implantar políticas de remuneración e incentivos que sean adecuadas a los perfiles que se requieren en los diferentes estamentos de la entidad y que no fomenten conductas incoherentes con las políticas de riesgo establecidas.
- δ Definir y asegurar el cumplimiento del código de conducta de la entidad.

❖ Área de auditoría interna

- δ Examinar y valora regularmente, de forma independiente, la idoneidad y efectividad global de la estructura de gestión y control de riesgos de la entidad.
- δ Contrastar la implantación real de las políticas y procedimientos establecidos.
- δ Controlar que todas las operaciones están correctamente registradas, valoradas y contabilizadas y que se está cumpliendo toda la normativa y criterios contables establecidos por los reguladores.
- δ Informar al comité ejecutivo de cualquier debilidad relevante que se haya detectado como consecuencia de los análisis realizados y proponer soluciones alternativas.

## CAPITULO III

### 3. GESTION Y CONTROL DEL RIESGO DE MERCADO.

El riesgo de mercado se define como la posibilidad de que se produzca una pérdida debido a un movimiento adverso de las variables de mercado que determinan el valor de la compañía tales como son: tipos de interés, tipos de cambio, cotizaciones de acciones, precios de mercancías, etc.

Para el caso de los riesgos de mercado y de crédito, la estrategia aprobada se traduce en una asignación de recursos (capital) y en la definición del marco de actuación el cual se materializa mediante la implantación de una estructura de límites que garantice que los riesgos son asumidos según la estrategia de la compañía.

Para la correcta definición e implantación de la estrategia de gestión de riesgos de la entidad se deben seguir los siguientes pasos:

- ❖ Selección de los riesgos: En primer lugar se deberán seleccionar los negocios en los que se asumirán los riesgos, identificando claramente los factores del mercado que determinarán el comportamiento del valor de cada una de las unidades (factores de riesgo). Para cada uno de estos se procederá a analizar su comportamiento pasado y sus expectativas futuras de manera que se pueda estimar el orden de magnitud del riesgo que introduce.
- ❖ Asignación de capital: Tras identificar los factores de riesgo y su contribución al riesgo global de la entidad, se procede a la asignación de recursos a cada una de las unidades de negocio y para cada uno de los factores de riesgos en función del perfil de riesgo que caracteriza a la entidad. Estos recursos, se materializarán en una estructura de límites que definirá el marco de actuación en el que podrá operar cada una de las unidades y que permitirá a estas comenzar su actividad.
- ❖ Gestión de riesgos: Cada unidad de negocio gestionará los recursos asignados de la manera más eficiente posible en función de los límites definidos, su conocimiento de los mercados y las expectativas sobre la evolución de los factores de riesgo en los que actúan. Cada unidad mantendrá la libertad de actuación en cuanto a los riesgos que desea asumir, siempre que sean compatibles con los seleccionados previamente y no contribuyan al riesgo de la entidad por encima de los límites establecidos por esta.

- ❖ **Control de límites:** Con el fin de garantizar el cumplimiento de las políticas de gestión de riesgos definidas y una vez comenzada la operativa de las unidades de negocio, se procederá a controlar que los riesgos asumidos cumplen con la estructura de límites establecida. Esta labor deberá ser realizada manteniendo la independencia con respecto a las unidades de negocio y según los procedimientos establecidos en el caso de que se produzcan excesos sobre dicha estructura.

En resumen, el objetivo es garantizar que se implante la estrategia de la compañía asumiendo riesgos y gestionándolos de una manera eficiente, pero sin tomar más nivel de riesgo que el aprobado.

### **3.1 IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS DE MERCADO.**

Para una entidad que pretende implantar una estrategia de gestión de riesgos que le permita controlar y hacer más eficiente su cartera actual y al mismo tiempo analizar el impacto de las nuevas estrategias que desea desarrollar, es necesario que antes de implantar estas nuevas estrategias de negocio que se determinen perfectamente los factores de riesgo a los que se encuentra expuesta la cartera actual y que se comprendan las implicaciones que sobre el valor global de esta tendrían las nuevas decisiones; por tanto los pasos a seguir serán:

1. Identificar los factores de riesgo que determinan las variaciones de valor de la cartera requiriendo para ello un conocimiento profundo de todos y cada uno de los productos en los que la entidad estuviera operando.
2. Mapa de posiciones, el cual reflejará las posiciones reales, la sensibilidad del valor de la cartera ante variaciones en el valor de los factores de riesgo que las definen. De este modo se podrá entender de una manera muy sencilla donde se encuentra concentrada la cartera y calculara rápidamente la repercusión sobre la cuenta de resultados de un movimiento en el mercado.
3. Mapa de pérdidas y ganancias, el cual debe partir de suponer unos determinados comportamientos en los factores de riesgo y determinar el comportamiento de la cartera total o de una parte de ella. El resultado final sería la obtención de un conjunto de escenarios posibles de variación de valor que tendrían asignada una determinada probabilidad de ocurrir. Una vez definido este mapa se definirán una serie de medidas de rentabilidad-riesgo asociadas al mismo y que resumirán sus características principales, incluyéndose los conceptos de capital en riesgo y rendimiento ajustado según riesgo (RORAC).

Además de definir los factores de riesgo a los que se encuentra expuesto el valor de la entidad es necesario analizar los instrumentos disponibles en el mercado, o aquellos que puedan desarrollarse para realizar coberturas, parciales o totales, de los riesgos que presente la entidad. El estudio de estos instrumentos deberá completarse con un análisis de sus costos asociados así como su liquidez

### **3.2 FACTORES DE RIESGO DE MERCADO**

Estos factores vendrán definidos por las variables que determinen el comportamiento de los mercados financieros tales como: tipos de interés, tipos de cambio, cotizaciones de acciones, precios de mercancías, volatilidades, variables macroeconómicas, etc.

En general, las variaciones de valor de un negocio al modificarse las condiciones del mercado se podrán originar desde cuatro niveles:

**Activo.**- Las inversiones del negocio ven variar su valor por una variación en las condiciones del mercado. Por ejemplo, una cartera de valores negociados en Bolsa estará sujeta a la evolución de sus cotizaciones.

**Pasivo.**- La financiación de las compañías se verá favorecida o perjudicada por la evolución de las condiciones de mercado. Así, una financiación a tipo fijo se vería favorecida por una subida de los tipos de interés ya que la compañía se estaría financiando a unas condiciones más ventajosas que las que podría obtener. Sin embargo, si la financiación se encuentra a tipo variable, se vería perjudicada al tener que hacer frente a unos pagos por intereses mayores que reducirían su cuenta de resultados.

**Fuera del Balance.**- Las operaciones consideradas como fuera de balance también se verán afectadas de igual forma por los cambios en las condiciones del mercado. Así, una operación de seguro de cambio generará beneficios o pérdidas según fluctúe la cotización del tipo de cambio entre las divisas contratadas.

**Cuenta de resultados.**- La cuenta de resultados del negocio podrá verse afectada por variaciones en las condiciones de mercado si estas afectan al margen del negocio. Por ejemplo, en el negocio de banca comercial el nivel general de los tipos de interés determina el diferencial existente entre las captaciones de pasivo y los créditos concedidos.

Los factores de riesgo a analizar se tratarán cada uno de manera independiente, sin considerar las relaciones reales entre ellos, aspecto que se incluirá al considerar el efecto conjunto de todos los factores los cuales son los siguientes

- ❖ Tipos de interés
- ❖ Tipo de cambio
- ❖ Cotizaciones de acciones
- ❖ Cotizaciones de mercancías

Así por ejemplo, una caída de los tipos de interés se traduce en subidas en la cotización de las acciones, sin embargo, a efectos de la identificación de los riesgos que caracterizan el valor del negocio se debe tratar por separado el riesgo de tipo de interés y el riesgo de acciones.

### 3.2.1 Riesgo de tipo de interés.

Una entidad o negocio se encuentra expuesta a riesgo de tipo de interés cuando su valor depende del nivel que tengan ciertos tipos de interés en los mercados financieros, es decir, cuando la variación del valor de mercado de los activos frente a un cambio en los tipos de mercado no coincida con la variación del valor de mercado de los pasivos y esta diferencia no se halle compensada por la variación en el valor de mercado de los instrumentos fuera de balanceo cuando el margen de futuro, debido a operaciones pendientes, dependa de los tipos de interés.

Sin embargo, no existe un único factor de riesgo asociado a los tipos de interés, si no que para cada uno de los mercados financieros hay asociada una estructura temporal de tipos de interés, así, se deben identificar cada uno de los factores de riesgo de tipos de interés que determinan el valor del negocio.

De ahí la necesidad de identificar cada uno de los factores de riesgo de tipos de interés que determinará el valor del negocio, la cual podría ser suponiendo que la estructura temporal se agrupase en cada mercado en tres tramos (corto, medio y largo plazo) se tendrían que definir los elementos de la matriz de los que depende el valor del negocio.

Identificación del riesgo de tipo de interés			
<i>Mercado.1</i>	<i>Mercado.2</i>	<i>.....</i>	<i>Mercado.n</i>
<i>Corto.plazo</i>	✓		✓
<i>Corto.mediano</i>		✓	✓
<i>Corto.Largo</i>		✓	

Aunque todos los factores recogidos en el esquema anterior se refieren a riesgo de tipo de interés, cada uno de ellos tiene un comportamiento propio y se pueden producir movimientos no paralelos de la estructura temporal de tipos de interés, por tanto es fundamental identificar en qué plazos presentaría la entidad riesgo de tipo de interés ya que no se comportan de igual forma los tipos de interés a corto plazo, determinados principalmente por la política monetaria del Banco Central y los tipos de interés a largo plazo, que reflejan las expectativas de los agentes del mercado.

### **3.2.2 Riesgo de acciones.**

El valor del negocio depende de la cotización de determinadas mercancías en los mercados internacionales.  
Existe riesgo de mercancías cuando la entidad:

- Tiene inversiones en mercancías, ya sea con fines especulativos o por su propia actividad.
- Tiene posiciones en instrumentos derivados cuyo subyacente está expuesto a riesgo de mercancías.
- Una mercancía determinada interviene de manera significativa en su proceso productivo.
- La mercancía considerada es sustitutiva de uno de sus productos.

### **3.2.3 Riesgo cambiario**

El valor del negocio depende del nivel que tengan ciertos tipos de cambio entre divisas en los mercados financieros.  
Una entidad estará expuesta a riesgo cambiario cuando:

- ❖ El valor actual de sus activos en cada divisa no coincida con el valor actual de los pasivos en la misma divisa y la diferencia no esté compensada por instrumentos fuera de balance.
- ❖ Tenga posiciones en productos derivados cuyo subyacente estuviera expuesto a riesgo de cambio y no se haya inmunizado completamente la sensibilidad del valor frente a variaciones en los tipos de cambio.
- ❖ Esté expuesta a riesgo de interés, de acciones o de mercancías en divisas distintas de su divisa de referencia, que puedan alterar la igualdad entre el valor del activo y el pasivo en dichas divisas y que generen pérdidas y ganancias.
- ❖ Su margen dependa directamente de los tipos de cambio, por ejemplo, al tener que importar materias primas.
- ❖ Su negocio se vea afectado por competidores cuyos costos dependen de otras divisas (importadores/exportadores).



### 3.3 EL VALOR DEL NEGOCIO

Los factores de riesgo que hemos identificado influyen sobre el valor de la entidad como sobre el valor de la cartera. Sólo existiera la cartera de productos financieros, el valor de la cartera correspondería con el valor de liquidación de la entidad y sólo se estaría analizando las variaciones en el valor de liquidación ante movimientos en los factores de riesgo. Sin embargo, si se supone que la entidad está en funcionamiento, y por tanto, será capaz de generar unos beneficios futuros por la gestión de los riesgos que asume, la entidad tendrá asignado un valor del negocio que no tiene por que estar relacionado con el valor de liquidación de su cartera. Así podemos ver que los factores de riesgo no sólo influyen en el valor de la entidad a través de las posiciones de activo y pasivo (valor de liquidación) sino que también lo pueden hacer a través de su influencia en la cuenta de resultados de la entidad (valor del negocio).

Un ejemplo de esta situación sería el siguiente:

Supongamos una entidad financiera que capta fondos de clientes a través de cuentas corrientes que remunera diariamente al 3 % anual y que los fondos disponibles los invierte en depósitos interbancarios a un día remunerados al 5 % anual. Si esta entidad realizase esta operativa de manera continuada y diaria generaría un resultado al final del año igual al 2 % del saldo medio que hubiera tenido a lo largo del año. Si se calculase el valor de liquidación de la compañía este sería igual a cero ya que si todos los clientes retirasen sus fondos la entidad no tendría que colocarlos en depósitos interbancarios a un día. Por otra parte, su cartera de instrumentos no estaría expuesta a riesgo de mercado, ya que las operaciones se realizan con vencimiento diario y con un importe igual a los fondos existentes en las cuentas corrientes. Sin embargo, esto no quiere decir que el negocio no tiene ningún valor, evidentemente la capacidad de captar al 3 % y colocar al 5% tiene un precio, que se calcularía descontando la estimación de márgenes futuros que generaría la entidad a los tipos de interés existentes en el mercado. Este sería el valor del negocio, por tanto se habría llegado a una situación en el que el valor de liquidación del negocio sería nulo, mientras que el valor del negocio no lo es.

En base a este ejemplo, podemos analizar que el valor del negocio se encuentra expuesto a riesgo de mercado debido a que el valor futuro será función, por una parte, de los flujos de caja futuros y por otra, de los factores de descuento empleados para calcular su valor actual. Los flujos de caja futuros serán función a su vez de la evolución de los distintos factores de riesgo.

De este modo, si los tipos de interés suben es probable que la diferencia entre los tipos de activo y pasivo aumente también, mientras que si bajan tendrá lugar el efecto contrario. Adicionalmente, habrá que analizar también cuál será la evolución de los saldos de activo y pasivo según el nivel de los tipos de interés del mercado. El conjunto de los dos comportamientos determinará la evolución de la cuenta de resultados del negocio.

Por tanto, el valor del negocio también dependerá de la evolución de los factores de riesgo y presentará una sensibilidad ante movimientos de estos. En consecuencia, no sólo habrá que gestionar el riesgo de mercado asociado al valor de liquidación de la cartera de instrumentos, sino que habrá que gestionar también el riesgo de mercado vinculado al valor del negocio. Así, si los resultados de una compañía fueran muy dependientes del precio de una determinada mercancía y existe un mercado en el que se negocien instrumentos financieros derivados cuyo subyacente fuera dicha mercancía, la dirección de esta compañía podría decidir tomar una posición en dichos instrumentos que le permitiera cubrir el valor de su negocio si así lo considerase oportuno.

Entonces al igual que se haría con el valor de una cartera habría que identificar cuáles son los factores de riesgo que condicionan el valor del negocio y cuantificar su influencia. Así, para cada uno de los factores de riesgo identificados debería generarse un mapa de sensibilidades similar al de una cartera de instrumentos financieros donde la sensibilidad vendría dada por la variación en el valor del negocio ante variaciones en cada uno de los factores de riesgo identificados.

Finalmente una vez obtenido el mapa de sensibilidades, la decisión de cubrir o no el valor del negocio recaería en la alta dirección de la compañía.

### **3.4 MAPA DE RIESGO GLOBAL**

Considerando una entidad que posee una cartera de productos financieros, la evolución de ésta estará sujeta a las variaciones a las que se vean sometidas los distintos factores de riesgo a los que esté expuesta. Por tanto, una vez identificados los factores de riesgo asociados al valor de la entidad será necesario:

- ❖ Cuantificar la contribución de cada uno de ellos a dicho valor
- ❖ Cuantificar la influencia de las variaciones de un determinado factor sobre el valor de la entidad.
- ❖ Cuantificar la influencia de variaciones conjuntas de varios factores sobre el valor de la entidad
- ❖ Cuantificar el comportamiento del valor de la entidad en función del comportamiento estimado para todos los factores de riesgo en su conjunto.

El objetivo es dar respuesta a todos los puntos anteriores de forma que pueda emplearse como una herramienta básica en la toma de decisiones al clarificar la dependencia entre las variaciones en el valor de la entidad y las posiciones en cada uno de los factores de riesgo y medir el nivel de riesgo asumido.

Para lograrlo, se pueden considerar dos herramientas importantes, tales son:

- ❖ **Mapa de posiciones:** Este permitirá cuantificar la contribución de cada uno de los factores al valor de la entidad, así como cuantificar las variaciones en el valor de ésta por variaciones en las condiciones del mercado. De esta forma suponiendo distintos escenarios para los factores de riesgo se podría calcular el valor de la entidad en cada uno de ellos, pero faltaría incluir el comportamiento real de los factores.
- ❖ **Mapa de pérdidas y ganancias:** Una vez conocido el mapa de posiciones de la entidad ya se tiene un conocimiento muy claro de la composición de la cartera y de cómo le afecta una determinada variación en los factores de riesgo. Sin embargo, el mapa de posiciones no es más que un resumen elaborado de los instrumentos que componen la cartera de la entidad pero no indica el nivel real de pérdidas que podría sufrir la entidad, ya que no tiene en cuenta los comportamientos que sigue cada uno de los factores. No obstante, introduciendo estos comportamientos en el mapa de posiciones se obtendrá el comportamiento del valor de la entidad y por tanto, el riesgo real de pérdidas (dadas las condiciones reales del mercado) del valor de la entidad.

### **3.4.1 Mapa de Posiciones**

El mapa de posiciones nos permitirá conocer y cuantificar la influencia sobre el valor de la entidad de cada uno de los factores de riesgo a los que estuviera expuesta, para lo cual se definirá una serie de medidas de riesgo que cumplan este objetivo.

#### **Posición nominal**

La primera medida de riesgo que se podría considerar sería la posición nominal de cada uno de los instrumentos financieros de nuestra cartera, pero presentaría los siguientes inconvenientes:

- ❖ El valor nominal de un instrumento no es más que un valor de referencia del mismo, que indica el volumen que se posee de dicho instrumento,

pero que no ofrece mayor información sobre los factores de riesgo de los que depende.

- ❖ Por otra parte, la posición nominal no tiene el mismo significado para todos los instrumentos, de forma que no permite comparaciones ni agregaciones. Así, dos instrumentos con la misma posición nominal no están sujetos al mismo riesgo, por ejemplo: una posición de UD\$ 1,000 en bonos brasileños no presenta el mismo riesgo que la mínima posición nominal en bonos del tesoro estadounidense.

No obstante, conocer de una manera continua la posición nominal en cada uno de los instrumentos es condición necesaria, aunque no suficiente, para poder construir medidas de riesgo más fiables.

Sin embargo, ni los factores de riesgo a los que se encuentra sometida el valor de una entidad son únicos, ni los instrumentos que lo determinan son homogéneos. Por tanto será necesario seguir buscando medidas adicionales que den una medida más adecuada del riesgo.

### **3.4.2 Valor de mercado**

Uno de los principales problemas que presenta la posición nominal es que no es posible agregarla cuando los productos no son homogéneos. Sin embargo, cada instrumento tiene un precio al que se podría vender o cancelar. De manera general, multiplicando la posición nominal por dicho precio tendríamos el valor de mercado de cada instrumento, que podría agregarse a cualquier nivel, hasta obtener el valor de mercado total de la cartera. No obstante, al igual que ocurría con la posición nominal, dos instrumentos con el mismo valor a mercado no presentan el mismo riesgo, aunque conocer este también sería una condición necesaria para el desarrollo de medidas más adecuadas. Por otra parte, muchos instrumentos derivados (futuros, FRA, IRS, etc.) presentan un valor de mercado nulo en el momento de su contratación, lo cual no significa que este no pueda sufrir grandes cambios, como así sucede, presentando exposición al riesgo.

Así, conocer tanto la posición nominal como el valor de mercado de la cartera de la entidad son condiciones necesarias para una correcta medición del riesgo, pero insuficientes ya que no serían medidas homogéneas desde el punto de vista de la gestión de riesgos y por tanto inadecuadas. Desde este punto de vista sería necesaria alguna medida adicional que permita medir y comparar los instrumentos de la cartera de una manera adicional que permita medir y comparar los instrumentos de la cartera de una manera homogénea. Esta medida será la sensibilidad ante los factores de riesgo que determinan el valor de mercado de cada instrumento y de la cartera en su conjunto.

### 3.4.3 Sensibilidad a factores de riesgo.

Una vez identificados los factores de riesgos a los que está expuesto el valor de la entidad o el negocio se deberá cuantificar la influencia de cada uno de ellos en dicho valor, analizando la sensibilidad que presenta esta ante variaciones en el valor de los factores. Así se definirá la sensibilidad de un instrumento frente al factor de riesgo  $i$  como la variación en el valor de mercado de dicho instrumento ante una variación determinada en el valor del factor, suponiendo que el resto de los factores se mantienen sin cambios<sup>1</sup>:

$$\text{sen.sibilidad}_i = \frac{\Delta \text{valor}}{\Delta \text{factor}_i}$$

Así, considerando cada factor de riesgo independientemente, un movimiento cualquiera en el valor del factor de riesgo  $i$  se traducirá en una variación en el valor del instrumento, que en primera aproximación se podrá expresar como<sup>2</sup>:

$$\Delta \text{valor} = \text{sen.sibilidad}_i \bullet \Delta \text{factor}_i^*$$

donde  $\Delta \text{factor}_i^*$  se corresponde con el movimiento que se pretende simular. Teniendo en cuenta que la variación del valor de la cartera vendría dada por la suma de las variaciones de valor de cada uno de los instrumentos, si se sumasen las sensibilidades de cada instrumento frente al factor  $i$  se obtendría la sensibilidad de la cartera ante dicho factor  $i$ .

Por lo tanto, para cada uno de los factores de riesgo se habría obtenido una medida de riesgo que permitiría agregar los distintos instrumentos independientemente de sus características particulares.

De esta manera, el riesgo de la cartera se expresará como un conjunto de sensibilidades a cada uno de los factores de riesgo. Sin embargo, esta medida no permitiría una agregación a nivel global de todos los riesgos ya que cada una de las sensibilidades estarían vinculadas a un factor de riesgo determinado y cada uno representa un riesgo diferente, que no se puede agregar directamente con el resto.

Estas medidas permitirían simular el comportamiento ante variaciones en cada uno de los factores que determinen su valor. Así, suponiendo un movimiento determinado para cada uno de los factores se obtendría, en primera aproximación, la variación total en el valor de la cartera como:

$$\Delta \text{valor} = \sum \text{sen.sibilidad}_i \bullet \Delta \text{factor}_i^*$$

---

<sup>1</sup> En este punto es importante hacer una primera referencia a la dependencia que existe entre los distintos factores de riesgo. Así, como es bien conocido, la evolución de los tipos de interés condiciona la evolución de la Bolsa, de manera que subidas en los primeros provocan bajadas de la segunda. Sin embargo, a efectos de este punto y con objeto de mantener el concepto tradicional de sensibilidad se supondrá que son independientes. La dependencia entre los distintos factores se considerará posteriormente para determinar el mapa de riesgo global de la entidad.

<sup>2</sup> Este análisis de sensibilidad tiene en cuenta únicamente los términos de primer orden (duración, deltas, etc.). Sin embargo, en algunos productos, tales como carteras con opciones, los efectos de segundo orden (convexidad, gamma) pueden ser muy significativos y deberán tenerse en cuenta a la hora de realizar el análisis. En ese caso, habrá que estudiar el comportamiento del valor ante distintos escenarios de variación de los factores de riesgo.

lo cual podría representarse de forma tabular, indicando cada uno de los factores de riesgo, la sensibilidad ante variaciones de este y las unidades respecto a las que se habría calculado la sensibilidad.

### 3.4.4 Cartera equivalente

La posición real de la entidad, compuesta por numerosos instrumentos y operaciones en múltiples divisas, se ha convertido a través del análisis de sensibilidades anterior en un desglose de sensibilidades por factor de riesgo. Sin embargo, con objeto de facilitar la gestión del riesgo asumido y de la explicación de sus componentes, una práctica habitual del mercado es la construcción de una cartera equivalente a la anterior formada por una serie de instrumentos de referencia, de tal manera que el valor de la cartera real y la equivalente variarían exactamente en la misma cantidad y signo ante un movimiento de los factores.

La cartera equivalente estaría formada por una serie de instrumentos básicos que se relacionan con los factores de riesgo de una manera sencilla y única, esto es, cada instrumento básico dependería de un único factor de riesgo. Estos instrumentos suelen ser los activos de referencia que utilizan los operadores del mercado para negociar el resto de instrumentos, al ser representativos de la evolución del mercado. Así instrumentos que podrían formar parte de una cartera equivalente, serían los bonos emitidos por el Tesoro de cada Estado en los plazos más representativos, IRS de mercado para cada uno de los plazos o futuros sobre el índice bursátil más representativo de la bolsa de valores local.

Para determinar la cartera equivalente se partirá del mapa de sensibilidades calculado en el punto anterior y se combinará con los instrumentos de referencia para determinar que cantidad de cada uno de ellos es necesaria para replicar la cartera real desde un punto de vista de riesgos. Así la posición equivalente de la cartera en el instrumento de referencia  $i$  sería igual a una posición nominal en dicho instrumento de manera que ante una variación dada en el factor de riesgo asociado, la posición equivalente y la cartera varíasen su valor en la misma cantidad. Por tanto,

$$N_i \bullet \text{sen sibilidad unitaria}_i = \text{sen sibilidad}_i$$

donde  $N_i$  sería la posición equivalente en el instrumento  $i$ , *sensibilidad unitaria*, sería la variación de valor de una unidad monetaria del instrumento  $i$  al variar el factor  $i$ , y *sensibilidad*, sería la sensibilidad de la cartera asociada a la misma variación del factor de riesgo.

Una vez obtenidos los factores de riesgo para cada uno de los instrumentos se completaría el cuadro de sensibilidades con dos columnas adicionales que mostrarían el instrumento escogido como referencia y la posición equivalente a la sensibilidad de la cartera.

Teniendo en cuenta que las posiciones equivalentes son posiciones nominales, lo que se habrá hecho es agrupar la cartera en subcarteras homogéneas definidas por el factor de riesgo. Por tanto, igual que ocurría con el criterio de posiciones nominales, estos resultados ya no podrán agregarse al ser heterogéneos entre sí.

Cartera equivalente				
Factor de riesgo	Instrumento	Posición equivalente	Sensibilidad	Unidades
Factor de riesgo 1	Instrumento 1	N 1	Sensibilidad 1	$u_1$
Factor de riesgo 2	Instrumento 2	N 2	Sensibilidad 2	$u_2$
...	...	...	...	...
Factor de riesgo n	Instrumento n	N n	Sensibilidad n	$u_n$

Esta herramienta, además de ser necesaria, como se verá posteriormente, para el control de límites, es una herramienta de gestión muy poderosa, ya que, si se contratan realmente las inversas de las posiciones equivalentes calculadas, el valor de la nueva cartera no varía su valor al variar los factores de riesgo. Se habrá realizado una cobertura sobre la cartera inicial. Además presenta la ventaja adicional de que los instrumentos que se emplean como referencia suelen ser productos suficientemente líquidos para poder realizar la cobertura y modificaciones sobre ella sin problema cubriendo parte de la gestión del riesgo de mercado.

Tanto el mapa de sensibilidades como el mapa de posiciones equivalentes se considerará que representan el mapa de posiciones de la entidad. De esta forma, se habrán resumido todas las dependencias del valor de la entidad frente a los distintos factores de riesgo en una línea por cada uno de ellos, proporcionando a su vez una posición en un instrumento equivalente con el mismo comportamiento. Así, se habrá conseguido:

- ❖ Cuantificar la contribución de cada uno de los factores de riesgo al valor de la entidad.
- ❖ Cuantificar la influencia de una variación en un determinado factor sobre el valor de la entidad.
- ❖ Cuantificar la influencia de una variación conjunta de varios factores sobre el valor de la entidad.

Por tanto, de los cuatro objetivos planteados, el mapa de posiciones da respuesta a los tres primeros. Sin embargo, como se ha visto, el mapa de posiciones no tiene en cuenta el patrón de comportamiento de cada uno de los factores de riesgo, sino que analiza la influencia de estos en el valor de la entidad. Por tanto, el siguiente paso será definir el comportamiento de todos los factores de riesgo en su conjunto y aplicárselo al mapa de sensibilidades para obtener un patrón de comportamiento para el valor de la entidad. Para ello se elabora el mapa de pérdidas y ganancias.

### **3.4.5 Mapa de Pérdidas y Ganancias.**

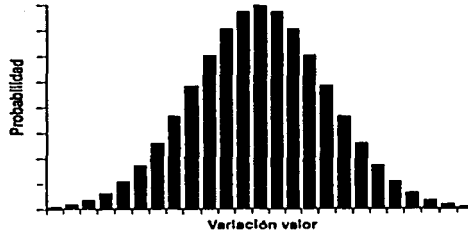
El planteamiento en sensibilidades o posiciones equivalentes permite simular fácilmente el comportamiento de la cartera ante distintos escenarios. Sin embargo, ni todos los escenarios son igual de probables y no todos los factores se mueven de manera independiente.

Por tanto, el mapa de posiciones obtenido anteriormente permite conocer la concentración y la sensibilidad del valor del negocio en cada uno de los factores de riesgo. Sin embargo, no permite conocer el riesgo real de pérdidas de la cartera, ya que no tiene en cuenta el nivel de riesgo asociado con cada uno de los factores. Como es evidente no presentan el mismo riesgo una inversión a corto en Letras del tesoro de Estados Unidos y una posición en acciones en la Bolsa de México. Así, para complementar el esquema anterior sería necesario incluir el patrón de comportamiento de cada uno de los factores de riesgo.

Este patrón de comportamiento se introducirá en forma de distribución de probabilidades, de manera que se asignará una probabilidad de ocurrir a cada posible variación en el factor de riesgo. Sin embargo, el valor del negocio depende de múltiples factores de riesgo, de manera que habrá que analizar el modelo de comportamiento global de todos los factores de riesgo, ya que estos no son independientes y evolucionan de manera conjunta. Por tanto, cada posible combinación de variaciones en los factores de riesgo tendrá una probabilidad de ocurrir y se traducirá en una variación en el valor del negocio. Teniendo en cuenta todas las posibles combinaciones en los factores se obtendrá una serie de variaciones de valor con una probabilidad determinada de ocurrir. Combinando todos los escenarios posibles, y para el periodo de tiempo fijado, cada variación en el valor de la cartera tendrá una determinada probabilidad de ocurrir, lo que mostrará el riesgo real de pérdidas de la cartera.



### Mapa de pérdidas y ganancias



Así, esta información o un resumen de ella, junto con un resumen de la posición, ya sea por su desglose en sensibilidades o a través de la cartera equivalente formarían parte del mapa de riesgos global de la entidad, ya que permitirían, por un lado cuantificar el riesgo real de pérdidas a la que se encontraría sometida la entidad y comprender el comportamiento del valor ante variaciones en los distintos factores de riesgo. Por ello, como resumen de la información anterior definiremos una serie de medidas de rentabilidad-riesgo, asociadas al mapa de pérdidas y ganancias, que representen mediante un valor único el riesgo global de la cartera.

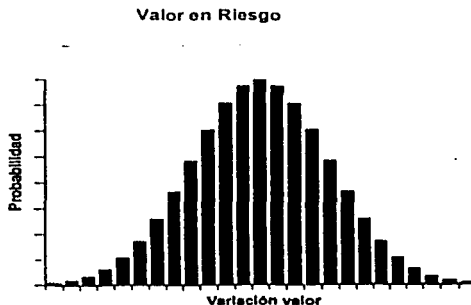
#### 3.4.6 Medidas de rentabilidad-riesgo

Una vez obtenido el mapa de riesgo de la cartera considerada se definirán una serie de medidas de riesgo y rentabilidad ajustada al riesgo que permitan cuantificar de manera homogénea para todas las operaciones la exposición al riesgo y la tasa de retorno ajustada por riesgo. Estas medidas serían:

- Valor en riesgo: Máxima pérdida estimada en un intervalo de tiempo, con un determinado intervalo de confianza.
- Capital en riesgo: Capital expuesto al riesgo. Será igual al valor en riesgo más los costos financieros asociados a la posición.
- RORAC: Rentabilidad de la posición respecto al capital en riesgo. De esta forma a operaciones con mayor riesgo se exigirán mayores rentabilidades.

### 3.5 VALOR EN RIESGO

Se definirá el valor en riesgo (VAR) como la máxima pérdida estimada en el valor de la cartera, durante un periodo de tiempo prefijado y para un determinado nivel de confianza. El nivel de confianza se definirá como la probabilidad de que no se alcance el nivel de pérdidas definido por el VER. Por tanto, la variación de valor de la cartera estará por encima del VER con una probabilidad del  $c\%$  y se podría incurrir en una pérdida superior al VER con una probabilidad igual a  $(1-c)\%$ , tal y como se muestra en la siguiente figura.



El VER se expresa habitualmente en valor absoluto, de manera que

$$probabilidad(valor_{inicial} - valor_{final} > VER) = (1 - c)\%$$

La medida de la distribución de probabilidades anterior será igual a la variación de valor esperada y la diferencia hasta el Ver será la máxima pérdida inesperada. De manera que se cumplirá que:

$$VER = \text{máxima pérdida estimada} - \text{variación esperada del valor}$$

Es importante señalar que no se ha realizada ninguna hipótesis sobre el tipo de distribución de probabilidades que se empleará para determinar el VER, siendo éste un concepto general para cualquier distribución (normal, lognormal, etc.).

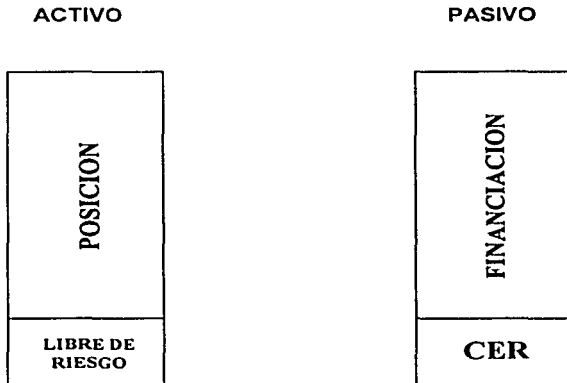
### 3.5.1 Capital en Riesgo

Cada cartera o instrumento financiero estará situando una parte del capital de la entidad en situación de riesgo, capital en riesgo (CER), debido a las pérdidas potenciales que pudieran acontecer sobre dicha posición y que vienen cuantificadas por el valor en riesgo.

El capital en riesgo se determinará calculando el capital mínimo que habría que asignar a una posición para no entrar en quiebra en caso de producirse la máxima pérdida estimada.

Para ello habrá que tener presente que es necesario financiar la cartera, ya sea con recursos propios o ajenos, lo que supone un costo adicional asociado a la posición. Con el fin de tratar todas las carteras con el mismo criterio e independientemente de su financiamiento real, se considerará que cada posición tiene asignada una financiación con deuda para la totalidad de su valor de mercado. Sin embargo y dado que la posición puede incurrir en unas pérdidas potenciales, será necesario asignar un capital que proteja a la posición de la quiebra. Este capital asignado se invertirá en activos libres de riesgo, lo que daría lugar a un balance de situación como la siguiente:

#### Financiación y CER asociados a la posición



Así los resultados asociados al balance total vendrán determinados por la variación de valor en la posición más el pago de intereses de la financiación menos la compensación debida a la inversión del capital asignado. Así el CER

deberá ser el mínimo capital que garantice que se puede hacer frente a las máximas pérdidas posibles y devolver la financiación con sus intereses.

Por tanto, una vez obtenido el valor en riesgo de la cartera, se definirá el capital en riesgo (CER) como la máxima pérdida de valor en la cartera para un determinado nivel de confianza © y durante un periodo de tiempo prefijado, considerando los costos de financiación de la posición y la compensación de capital durante dicho periodo de tiempo.

$$CER = VER + \text{costos financieros} - \text{compensación de capital}$$

donde la compensación de capital vendrá dada por:

$$\text{compensación de capital} = CER \cdot z_{LR} \cdot t$$

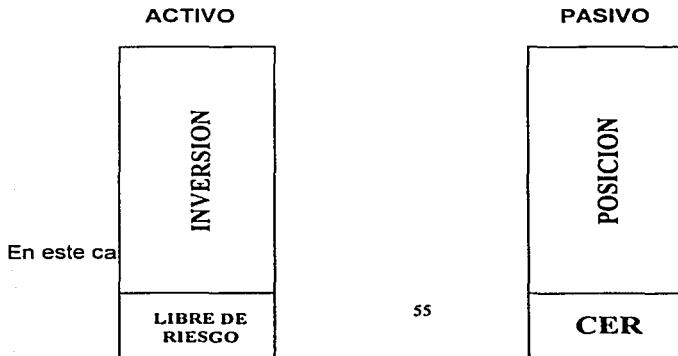
siendo  $z_{LR}$  el tipo de interés simple, libre de riesgo y asociado al plazo  $t$ . Por tanto, el CER se expresará como:

$$CER = \frac{VER + \text{costos financieros}}{1 + z_{LR}t}$$

La expresión anterior indica que el CER asignado a una posición será igual al valor presente de la máxima pérdida potencial en el instante futuro  $t$  debida a la pérdida de valor de la posición y al pago de los intereses de la financiación.

El concepto de capital en riesgo se aplicará por igual a las posiciones de pasivo, de manera que se supondrá que éstas están invertidas en el mercado y que el CER se seguirá invirtiendo en activos libres de riesgo.

#### Inversión y CER asociados a la posición



$$CER = VER - \text{ingresos financieros} - \text{compensación de capital}$$

Donde, los ingresos financieros son los intereses producidos por la inversión en activos libres de riesgo. Por tanto, el CER se expresará como:

$$CER = \frac{VER - \text{ingresos financieros}}{1 + z_{LR}^t}$$

### 3.6 RORAC

Hasta este punto, únicamente se han establecido medidas de riesgo. El siguiente paso es la inclusión de medidas de rentabilidad, tanto esperada como histórica, que permitan comparar sobre una base común tanto las decisiones de inversión ya tomadas como las que se puedan tomar en adelante, exigiendo mayor rentabilidad cuanto mayor sea el riesgo asumido.

Como una medida posible de rentabilidad-riesgo se considerará la *rentabilidad sobre el capital ajustado según riesgo* o RORAC (del inglés *return on risk adjusted capital*). Para ello se partirá del mismo balance total empleado en el cálculo del CER. Así, el RORAC se definirá como la rentabilidad asociada a la posición, después de impuestos, sobre el capital en riesgo (CER):

$$RORAC = \frac{\Delta \text{valor} - \text{costos financieros} + \text{compensación de capital}}{CER} (1 - \text{tasa impositiva})$$

y para el caso de una posición de pasivo como:

$$RORAC = \frac{\Delta \text{valor} + \text{ingresos financieros} + \text{compensación de capital}}{CER} (1 - \text{tasa impositiva})$$

En caso de que la rentabilidad asociada a la posición fuese negativa, el RORAC sería, en consecuencia negativo y estaría generando un escudo fiscal.

### **3.6.1 RORAC histórico**

Con el fin de evaluar los resultados obtenidos por una cartera se calculará la variación de valor real en la posición, los costos financieros asociados a la cartera y el CER medio durante el período considerado, que permitirá obtener a su vez la compensación de capital.

### **3.6.2 RORAC esperado**

Si lo que se desea es evaluar la rentabilidad-riesgo de una operación posible, se estimará la variación de valor a partir de los beneficios esperados y el CER de la posición se calculará dadas las condiciones actuales.

Un ejemplo sería:

Suponer una cartera de instrumentos cuyo calor de mercado es US\$ 100 millones, con una rentabilidad esperada del 7 % y una tasa de financiación del 5 % y que se estuviera considerando un horizonte temporal de un año.

Supongamos también que se determinó el mapa de riesgo de la cartera y que, con un intervalo de confianza del 99.86 %, las máximas pérdidas inesperadas se sitúan en el 20 %.

El Ver se definió como la máxima pérdida esperada que pudiera acontecer en el horizonte temporal considerado y para el intervalo de confianza especificado. Por tanto, en nuestro caso, la máxima pérdida esperada sería igual al 13 %. Esto es, las máximas pérdidas inesperadas (20%) menos la rentabilidad esperada (7%). Por tanto, el Ver asociado a la cartera será de 13 millones.

Para calcular el CER se tendrá que añadir al Ver los costos financieros de la posición, que ascenderán a 5 millones, lo que da unas pérdidas potenciales máximas al final del año de US\$ 18 millones. Sin embargo, como hemos visto, el CER tendrá que cubrir estas pérdidas dentro de un año, de manera que para determinarlo se calculará el valor actual de éstas a la tasa libre de riesgo, que supondremos igual a la tasa de financiación. Así,

$$CER = \frac{13 + 5}{1.05} = 17.14$$

Por último, queda por determinar el RORAC esperado de la cartera. Para ello, supondremos una tasa impositiva del 35 %. Los ingresos esperados

asociados a la posición serán iguales a la suma de la revalorización esperada más la compensación de capital menos los costos financieros.

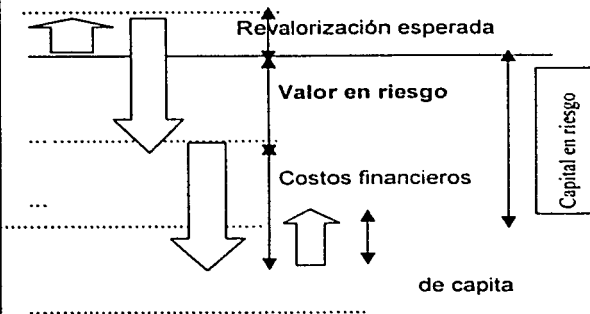
Revalorización esperada	=	7.00 millones
Costos financieros	=	-5.00 millones
Compensación del capital =		.86 millones (17.14*5%)
Total	=	2.86 millones

Lo que daría un RORAC esperado después de impuestos

$$\text{RORAC} = \frac{2.86}{17.14} \cdot (1 - 0.35) = 10.85\%$$

Determinación del CER

VALOR	P&G
107 MM	7 MM
100 MM	0 MM
87 MM	(13 MM)
...	...
82.86 MM	(17.14 MM)
82 MM	(18 MM)



### **3.7 CONTROL DE RIESGO DE MERCADO**

Una vez identificados los riesgos a los que se encuentra expuesta la entidad y cuantificados los niveles de riesgo correspondientes, se debe diseñar una estructura de límites que refleje la estrategia que se desea implantar dentro de la compañía en cuanto la gestión de riesgos se refiere. Esta estructura se transformará, a su vez, en una asignación de recursos a las distintas unidades de negocio para que puedan operar según los objetivos definidos por la dirección y en un proceso de seguimiento y control que verifique que no se sobre pasa ninguno de los límites establecidos.

Si bien ambas funciones, la definición de la estructura de límites y su control posterior, se incluyen bajo el concepto de control del riesgo, realmente el diseño de la estructura de límites es parte del proceso de gestión, ya que es la forma de transmitir el tipo y la cuantía de los riesgos que se desea asumir. Por ello el proceso de definición de los límites debe ser aprobado por el comité ejecutivo de la entidad, en base al trabajo de los distintos comités, que reciben soporte de las distintas áreas operativas. Así, el único proceso puro de control es la función de control de límites, que lleva a cabo el área de análisis y control de riesgos.

#### **3.7.1 Estructura de Límites**

Para definir la estructura de límites habrá que tenerse presente:

- ❖ **Cuál es la exposición al riesgo que quiere gestionar la entidad de forma global, la cual dependerá de los objetivos generales de la compañía, definidos en su estrategia.**
- ❖ **Cuál va a ser la estructura (actual o futura) de unidades de negocio en la que se va a encontrar organizada la entidad, siendo una cuestión organizativa.**
- ❖ **Qué tipos de riesgos y en que cuantías van a ser asumidos en cada una de las unidades, lo que requiere la cuantificación de los riesgos, para lo cual se han definido con anterioridad diversas medidas que forman parte del mapa de riesgo global de la entidad, ya sea a través del mapa de sensibilidades o a través del mapa de pérdidas y ganancias.**

Como es lógico, los límites podrían estructurarse en función de cualquiera de estas medidas, de todas o de una combinación de ellas. En este caso será la dirección de la compañía la que con el soporte de las áreas técnicas de la



entidad, considere que combinación y que importes serán los más adecuados para reflejar de una manera eficiente la estrategia de riesgos que se pretende implantar.

Como medidas posibles para el establecimiento de los límites se considerarán tres de los conceptos expuestos anteriormente:

- δ Posición nominal
- δ Posición equivalente
- δ Capital en riesgo

Como es lógico, los límites estarán sometidos a las mismas ventajas e inconvenientes que presentan las distintas medidas de riesgo. Adicionalmente, se deberá indicar cómo computarían cada uno de los productos en los que estuviera autorizada la operativa a la hora de calcular los consumos de cada uno de los límites.

Así, se pueden definir tres matrices básicas, asociadas a cada una de las medidas, en las que se recogen los distintos límites establecidos para cada una de las unidades de negocio. Como ya se ha indicado anteriormente, cada unidad de negocio podrá operar libremente dentro del marco definido por sus límites; por tanto, si la unidad estuviera subdividida a su vez en subunidades, carteras o divisiones equivalentes, el gestor responsable de la primera podrá, según su criterio, distribuir entre estas el límite global siempre y cuando el efecto conjunto no supere el límite establecido para la unidad.

### **3.7.2 Límites de posición nominal**

Para cada una de las unidades de negocio y para cada uno de los productos sobre los que se aplicase este tipo de límites se define una matriz como la siguiente, donde el límite total para cada uno de los productos se obtiene como la suma de los límites de cada una de las unidades. Sin embargo, no es posible establecer un límite total para cada una de las unidades ya que cada uno de los productos representa un riesgo distinto que no puede ser agregado a partir de posiciones nominales.

Límites en posición nominal					
	Unidad 1	Unidad 2	...	Unidad u	Total
Producto 1	$LPN_{1,1}$	$LPN_{1,2}$	...	$LPN_{1,u}$	$\Sigma LPN_{1,j}$
Producto 2	$LPN_{2,1}$	$LPN_{2,2}$	...	$LPN_{2,u}$	$\Sigma LPN_{2,j}$
...	...	...	...	...	...
Producto n	$LPN_{n,1}$	$LPN_{n,2}$	...	$LPN_{n,u}$	$\Sigma LPN_{n,j}$
Total	NA	NA	NA	NA	NA

Las unidades de este tipo de límites queda restringida al caso de carteras reducidas que operan en los mismos productos de manera sistemática. Sería el caso, por ejemplo, de una unidad que únicamente operase en futuros de mercados organizados y quisiera limitar la posición abierta en cada uno de ellos. Así, para cada uno de los productos, su riesgo vendría caracterizado por un único factor de riesgo. Sin embargo, a medida que aumenta la complejidad de la cartera, este esquema deja de ser útil ya que no es posible combinar productos distintos que se comportan de manera similar ante determinados factores de riesgo.

### 3.7.3 Límites en posición equivalente

Para cada una de las unidades de negocio y para cada uno de los factores de riesgo sobre los que se aplicase este tipo de límites se definiría una matriz como sigue:

Límites en posición equivalente					
	Unidad 1	Unidad 2	...	Unidad u	Total
Instrumento equivalente 1	$LPE_{1,1}$	$LPE_{1,2}$	...	$LPE_{1,u}$	$\Sigma LPE_{1,j}$
Instrumento equivalente 2	$LPE_{2,1}$	$LPE_{2,2}$	...	$LPE_{2,u}$	$\Sigma LPE_{2,j}$
...	...	...	...	...	...
Instrumento equivalente n	$LPE_{n,1}$	$LPE_{n,2}$	...	$LPE_{n,u}$	$\Sigma LPE_{n,j}$
Total	NA	NA	NA	NA	NA

Al igual que ocurría en el caso de los límites en posición nominal no sería posible agregar a nivel global para toda una unidad porque cada instrumento equivalente será función de un factor de riesgo distinto. Sin embargo, este esquema soluciona el problema de las carteras complejas, ya que no establece límites por productos sino por e factor de riesgo al que se encuentran expuestos.

### 3.7.4 Límites en capital en riesgo

Para cada una de las unidades de negocio y para cada uno de los factores de riesgo sobre los que se aplica este tipo de límites se define una matriz como sigue:

Límites en capital en riesgo					
	Unidad 1	Unidad 2	...	Unidad u	Total
Factor de riesgo 1	$LCR_{1,1}$	$LCR_{1,2}$	...	$LCR_{u,1}$	$\Sigma LCR_{1,j}$
Factor de riesgo 1	$LCR_{2,1}$	$LCR_{2,2}$	...	$LCR_{u,2}$	$\Sigma LCR_{2,j}$
...	...	...	...	...	...
Factor de riesgo 1	$LCR_{n,1}$	$LCR_{n,2}$	...	$LCR_{u,n}$	$\Sigma LCR_{n,j}$
Total	$\Sigma LCR_{i,1}$	$\Sigma LCR_{i,2}$	...	$\Sigma LCR_{i,u}$	

A diferencia de los dos esquemas anteriores, en este planteamiento sí sería posible establecer un límite en capital en riesgo global para cada una de las unidades, para cada uno de los factores de riesgo y para la entidad en su conjunto. La razón estriba en que el capital en riesgo es una medida homogénea para todos los productos al incorporar el patrón de comportamiento de cada uno de los factores de riesgo. Sin embargo, presenta un inconveniente muy importante que es la no aditividad de los resultados obtenidos. Así el capital en riesgo global de una entidad no es igual a la suma de los capitales en riesgo asociados a cada uno de los factores de riesgo, sino que depende de los coeficientes de correlación entre los distintos factores.

Por lo tanto, podría darse la situación de que aun cumpliendo todos los límites parciales para cada uno de los factores, se superase el límite global de la unidad creándose un problema de intereses y metodológico sobre cual sería el factor de riesgo sobre el que habría que actuar para reducir el riesgo global de la unidad. Asimismo, los límites por unidad se establecen considerando un cierto grado de diversificación entre las posiciones de las distintas unidades, y podría darse el caso de que todas ellas cumplieran sus límites pero el riesgo total excedería el límite total. No obstante, esto no debe llevar a una política de establecimiento de límites basada en considerar "un peor caso" con escasa diversificación entre las unidades, ya que llevaría a una infrutilización del capital.

### 3.8 CONTROL DE LIMITES.

Una vez puesta en marcha la estructura de límites, será función del área de análisis y control de riesgos verificar y controlar que el nivel de actividad de cada una de las unidades se encuentra dentro de los límites establecidos y que no se excede ninguno de los límites sin la autorización del comité de riesgos de la compañía.

Para ello, la entidad deberá contar con una serie de herramientas que permitan al área de control evaluar los riesgos asumidos por cada una de las unidades según los criterios establecidos en la estructura de límites y a los operadores conocer su exposición al riesgo, el consumo de límite que estarían realizando, así como la influencia que sobre éste tendrían las nuevas operaciones que fueran a contratar. Esto lleva a la necesidad de que exista un correcto funcionamiento del proceso de control para lo cual es fundamental el empleo de las mismas metodologías de cálculo en todas las fases involucradas.

Para realizar el control de límites se rellenarían las celdas de las mismas matrices anteriores en las que hubiera límites definidos pero con el mapa de riesgo real de cada una de las unidades construyéndose tres nuevas matrices en las que se indicase el consumo de cada uno de los límites y se resaltasen aquellas celdas en las que se superase el 100%. Adicionalmente, se debería dar un seguimiento especial a aquellos límites que estuvieran infrautilizados, ya que no se estaría asumiendo una parte de los riesgos que la entidad estaba dispuesta a asumir. En caso de que hubieran cambiado las expectativas de la compañía, sería conveniente redistribuir los recursos asignados a ese factor de riesgo hacia los factores que la entidad considere que mejoran en mayor medida el RORAC global de la misma.

Consumos en posición nominal					
	Unidad 1	Unidad 2	...	Unidad u	Total
Producto 1	CPN <sub>1,1</sub>	CPN <sub>1,2</sub>	...	CPN <sub>1,u</sub>	ΣCPN <sub>1,j</sub>
Producto 2	CPN <sub>2,1</sub>	CPN <sub>2,2</sub>	...	CPN <sub>2,u</sub>	ΣCPN <sub>2,j</sub>
...	...	...	...	...	...
Producto n	CPN <sub>n,1</sub>	CPN <sub>n,2</sub>	...	CPN <sub>n,u</sub>	ΣCPN <sub>n,j</sub>
Total	NA	NA	NA	NA	NA

Consumos en posición equivalente					
	Unidad 1	Unidad 2	...	Unidad u	Total
Instrumento equivalente 1	$CPE_{1,1}$	$CPE_{1,2}$	...	$CPE_{1,u}$	$\Sigma CPE_{1,j}$
Instrumento equivalente 2	$CPE_{2,1}$	$CPE_{2,2}$	...	$CPE_{2,u}$	$\Sigma CPE_{2,j}$
...	...	...	...	...	...
Instrumento equivalente n	$CPE_{n,1}$	$CPE_{n,2}$	...	$CPE_{n,u}$	$\Sigma CPE_{n,j}$
Total	NA	NA	NA	NA	NA

Consumos en capital en riesgo					
	Unidad 1	Unidad 2	...	Unidad u	Total
Factor de riesgo 1	$CCR_{1,1}$	$CCR_{1,2}$	...	$CCR_{1,u}$	$\Sigma CCR_{1,j}$
Factor de riesgo 2	$CCR_{2,1}$	$CCR_{2,2}$	...	$CCR_{2,u}$	$\Sigma CCR_{2,j}$
...	...	...	...	...	...
Factor de riesgo n	$CCR_{n,1}$	$CCR_{n,2}$	...	$CCR_{n,u}$	$\Sigma CCR_{n,j}$
Total	$\Sigma CCR_{1,1}$	$\Sigma CCR_{1,2}$	...	$\Sigma CCR_{1,u}$	

### 3.9 GESTION DEL RIESGO DE MERCADO

El objetivo de las unidades de negocio es maximizar el beneficio generado, partiendo de los recursos asignados y manteniendo el nivel de exposición frente a los factores de riesgo dentro de los límites establecidos por la entidad. Dentro de estos límites las unidades de negocio contarán con libertad de acción para tomar decisiones sobre la gestión de los riesgos actuales y potenciales. Para ello, los operadores de cada una de las unidades construirán sus expectativas en base a la información disponible en el mercado y las materializarán a través de la contratación de las pertinentes operaciones con el resto de agentes del mercado.

Las operaciones contratadas generarán una exposición del valor de la entidad ante los distintos factores de riesgo, que se traducirán en el mapa global de riesgos de la entidad. Como ya indicamos, esto no es únicamente una herramienta de control, en cuanto permite vigilar el cumplimiento de los límites, sino que debe emplearse también como herramienta de gestión.

Generalmente las posiciones en instrumentos financieros de cualquier entidad se encuentran formadas por una mezcla de instrumentos

heterogéneos, pero dependiente de los mismos factores de riesgo. Así, conocer el mapa de riesgos global de la entidad permite cuantificar la contribución de cada factor de riesgo al valor de la entidad y su influencia al variar, y por otra parte, tener una medida del riesgo real a pérdidas de la entidad. De esta forma, la primera función se cubre con el mapa de posiciones (cartera equivalente), mientras que la segunda es cubierta por el mapa de pérdidas y ganancias.

A partir de estas dos herramientas, los gestores conocerían desde el punto de vista de riesgos, sus posiciones y la cantidad de recursos infrutilizados, que no se estarían utilizando como en un principio aprobó el comité ejecutivo de la compañía.

Este conocimiento junto a las expectativas de los gestores sobre la evolución de los distintos factores de riesgo se debería traducir en una serie de decisiones que modificarán el perfil de riesgo de la forma más eficiente para conseguir el objetivo final, la maximización de la rentabilidad sobre el capital arriesgado y la creación de valor para el accionista.

No obstante las decisiones, las decisiones en las que se materialicen estas estrategias deberán estar siempre sujetas a los límites impuestos por la alta dirección de la entidad y no deberán superarse sin su consentimiento, al ser el reflejo del nivel de riesgo que la entidad desea gestionar.

Las dos estrategias básicas de gestión de riesgos que consideraremos son:

- ❖ Posiciones abiertas: Cuando las expectativas de los gestores junto con el mapa de riesgos global de la entidad coloquen a ésta en situación potencial generadora de beneficios se dejarían posiciones abiertas que tradujeran en beneficios para la entidad el movimiento esperado de los factores de riesgo.
- ❖ Coberturas: Cuando la combinación del mapa de riesgos global de la entidad junto a las expectativas de los gestores fuese generadora potencial de pérdida o se quisiera reducir el riesgo de la entidad se procedería a cubrir la totalidad o parte del valor de la entidad. Así, las nuevas operaciones contratadas variarían de valor en la misma cantidad pero en sentido contrario que el valor de la cartera inicial ante modificaciones en los factores de riesgo.

Cabe destacar que tomar la estrategia de Posiciones abiertas, introduciría una mayor exposición al riesgo que la de cobertura y no sería más que materializar una visión del mercado en forma de posiciones en determinados instrumentos.

Si las expectativas se cumplen, la cartera generaría beneficios, mientras que si estas fueron erróneas se estaría destruyendo parte del valor de la entidad. Esto es, la gestión de posiciones abiertas no sería más que tomar

posiciones en instrumentos del mercado que generen beneficios si los factores de riesgo se mueven según las expectativas de los gestores.

Por otra parte, la estrategia de Coberturas permitiría mantener el valor de la entidad estable. Si no se cumplen las expectativas que condujeron a cubrir la cartera, la entidad estaría dejando de generar los beneficios que le hubiese proporcionado la cartera antes de ser cubierta. Pero no estaría generando pérdidas, simplemente estaría incurriendo en un costo de oportunidad.

Profundizando en la realización de coberturas, tenemos que una cobertura es una operación o conjunto de operaciones que realizadas sobre la totalidad o una parte del valor de la entidad elimina el riesgo de ésta frente a los factores de riesgo que se hayan seleccionado (factores de riesgo cubiertos). Por tanto el objetivo de las operaciones de cobertura es garantizar que el valor de la entidad no sufrirá variaciones cuando los factores de riesgo cubiertos varíen su valor, garantizando a su vez la componente de la cuenta de resultados que se vea afectada por dichos valores.

Para realizar este tipo de operaciones es condición necesaria contar con el mapa de riesgos global de la parte de la entidad que se pretende cubrir ya que si no se tienen correctamente identificados y cuantificados los riesgos a los que se encuentra sometida la entidad, así como el riesgo real de pérdidas que introducen, será imposible realizar dicha cobertura.

Para analizar las distintas alternativas que podrían presentarse a la hora de realizar una cobertura, así como la problemática asociada, se emplearán las mismas medidas de riesgo utilizadas para la generación del mapa de riesgo global y el establecimiento de la estructura de límites. De hecho si el gestor está obligado a mantenerse dentro de los límites establecidos debería manejar las mismas medidas que definen a estos de forma que sea capaz de ajustar el riesgo de su cartera en base a ellos. Así los dos conceptos principales que se manejan en la gestión de los riesgos son las dos componentes del mapa de riesgo global:

1. Mapa de posiciones: cartera equivalente
2. Mapa de pérdidas y ganancias: capital en riesgo.

Mientras el mapa de posiciones sólo tiene en cuenta la dependencia del valor de la entidad frente a cada uno de los factores de riesgo, el mapa de pérdidas y ganancias tiene en cuenta el comportamiento de cada uno de los factores.

### **3.10 CARTERA DE COBERTURA**

Una vez definida la cartera a considerar, se analizarán cada uno de sus componentes identificando los factores de riesgo a los que se esta expuesta, para a continuación, calcular la sensibilidad del valor de la cartera ante variaciones de cada uno de ellos. De esta forma, se obtendría el mapa de

sensibilidades de la cartera y eligiendo para cada factor de riesgo un instrumento del mercado que sea representativo de dicho factor se procederá a determinar la posición equivalente. Este proceso lleva a un esquema como el siguiente, en el que se indican las posiciones nominales en cada uno de los instrumentos equivalentes que replican las variaciones de valor de la cartera de partida.

Cartera equivalente				
Factor de riesgo	Instrumento	Posición equivalente	Sensibilidad	Unidades
Factor de riesgo 1	Instrumento 1	$N_1$	Sensibilidad <sub>1</sub>	$u_1$
Factor de riesgo 2	Instrumento 2	$N_2$	Sensibilidad <sub>2</sub>	$u_2$
...	...	...	...	...
Factor de riesgo n	Instrumento n	$N_n$	Sensibilidad <sub>n</sub>	$u_n$

Por tanto, si se pretende cubrir la variación de valor de la cartera basta con construir la cartera de cobertura<sup>4</sup>, que es igual a la cartera equivalente pero cambiando el signo de las posiciones equivalentes.

Cartera de cobertura	
Instrumento	Posición de cobertura
Instrumento 1	$-N_1$
Instrumento 2	$-N_2$
...	...
Instrumento n	$-N_n$

<sup>4</sup> Para cubrir perfectamente la variación de valor de la cartera sería necesario garantizar que la igualdad de sensibilidades entre la cartera real y la de cobertura se mantiene para cada una de las posibles variaciones en el factor riesgo. Si la sensibilidad depende de la magnitud de la variación del factor de riesgo, habría que tener en cuenta también los efectos de segundo orden.



### 3.11 GESTION DEL CAPITAL EN RIESGO

El impacto de una nueva operación sobre la cartera equivalente se puede determinar de una manera muy simple. Así, para la operación considerada se generaría su mapa de sensibilidades para cada uno de los factores de riesgo y se sumaría directamente al mapa de sensibilidades total de la cartera, pudiendo estudiarse el efecto de su inclusión o no.

Por el contrario, el cálculo del impacto sobre el capital en riesgo se complica, ya que habrá que analizar el efecto de combinar el nuevo mapa de sensibilidades con los comportamientos reales de los distintos factores de riesgo, obteniéndose el nuevo mapa de pérdidas y ganancias de la cartera. A diferencia del mapa de sensibilidades, los mapas de riesgo real de pérdidas no son aditivos ya que tienen en cuenta las relaciones de dependencia entre los distintos factores de riesgo. Así, en principio, para analizar la nueva operación habrá que determinar el mapa de sensibilidades global de la cartera y volver a generar con las nuevas condiciones el mapa de riesgo global. Para identificar por anticipado el efecto sobre el riesgo de variaciones en las posiciones es conveniente conocer la sensibilidad del capital en riesgo ante cambios en el mapa de sensibilidades.

Por tanto, lo ideal sería poder contar con un nuevo concepto que permitiera manejar esta situación de una forma más sencilla a partir del mapa de sensibilidades de la operación. Para ello, se definirá el CERDelta como la variación del capital en riesgo de la cartera con respecto a la sensibilidad a un factor de riesgo, de forma que, en primera aproximación se cumplirá que:

$$\Delta CER = \sum CERDelta_i \cdot \Delta \text{sensibilidad}_i$$

de esta forma se habría linealizado el concepto de capital en riesgo y se podrá calcular la variación en el capital en riesgo al incluir una serie de operaciones con un determinado mapa de sensibilidades. Teniendo en cuenta que los mapas de sensibilidades son aditivos, la variación en la sensibilidad total de la cartera será igual a las sensibilidades de las operaciones nuevas. Por tanto,

$$\Delta CER = \sum CERDelta_i \cdot \Delta \text{sensibilidad}_i$$

Donde, serían las sensibilidades a cada uno de los factores de riesgo de las nuevas operaciones. Por tanto, una vez calculados los términos CERDelta asociados a cada uno de los factores de riesgo se podría determinar fácilmente

cual sería la contribución de un nuevo conjunto de operaciones al CER de la entidad.

### CERDelta

La variación de valor de la cartera vendrá dada por

$$\Delta Valor = \sum \text{sensibilidad}_i \cdot \Delta \text{factor}_i$$

por tanto, empleando notación matricial, la volatilidad asociada al valor de la cartera se determinará como:

$$\sigma_{\text{cartera}}^2 = s'Cs$$

donde s será el vector de valores de las sensibilidades y C será la matriz de varianzas covarianzas entre los distintos factores de riesgo. El CER de la cartera vendrá dado por:

$$CER = K \cdot \sigma_{\text{cartera}} = K \cdot \sqrt{s'Cs}$$

donde K dependerá del intervalo de confianza que se desee analizar y del horizonte temporal considerado. Así, para un nivel de confianza del 99.86%, K será igual a:

$$K = \frac{3}{1 + Z_{LR} \cdot T_{\text{diario}}}$$

por tanto, derivando respecto a cada una de las sensibilidades

$$\frac{dCER}{ds_i} = K \sum C_{ij} \cdot \frac{S_j}{\sqrt{s'Cs}}$$

Por tanto el vector CERDelta será igual a

$$CERDelta = K \cdot \frac{C \cdot s}{\sqrt{s'Cs}}$$

Multiplicando el vector anterior por el vector de sensibilidades tenemos que:

$$s' CERDelta = CER$$

de forma que se ha conseguido una relación aditiva para el análisis del CER. Si en lugar de multiplicar por el vector de sensibilidades de la cartera se multiplica por un vector de sensibilidades asociado a otro grupo de operaciones se obtiene la variación que sufre el CER si se incluye en estas operaciones junto a la cartera inicial.

### 3.12 EFECTOS DE SEGUNDO ORDEN

La elaboración del mapa de pérdidas y ganancias y la construcción de la cartera de cobertura se realizan bajo las dos hipótesis siguientes:

- ❖ Solo se consideran los términos de primer orden (comportamiento lineal) en el análisis de sensibilidad

$$\Delta Valor = \text{sen sibilidad} \cdot \Delta \text{factor}$$

- ❖ Todos los factores de riesgo tienen un instrumento de mercado líquido y profundo asociado.

Sin embargo, a la hora de analizar una cartera real estas dos hipótesis dejan de ser válidas en muchos de los casos. Así, cuando un instrumento cotiza con una prima sobre el instrumento de mercado representativo la cobertura solo lo es frente al factor de riesgo básico, pero queda abierta la componente del factor de riesgo debida a la prima (riesgo de base). Por otra parte, cuando la cartera tiene una composición de productos sobre opciones, los efectos de segundo orden (gamma) pueden ser muy significativos, de forma que, aunque la cartera esté cubierta en primera aproximación, su variación de valor no será nula ante un movimiento de los factores de riesgo.

Por tanto, habrá que analizar estos efectos secundarios, que podrán ser lo suficientemente significativos como para que la cobertura realizada sea poco eficiente.

#### 3.12.1 Riesgo de base

La exposición al riesgo denominada como *riesgo de base* surge cuando los factores de riesgo que definen el comportamiento del valor de la cartera no son los mismos que los factores de riesgo que definen el comportamiento de los instrumentos representativos del mercado. La situación habitual sería que la variación de valor asociada a un factor de riesgo cualquiera se descomponga en una variación debida a un factor de riesgo mercado común a un grupo de instrumentos, más una variación debida al riesgo específico del instrumento

considerado. Esto es, se supondrá que cualquier factor de riesgo se podría expresar como la suma de un factor de riesgo sistemático más un factor de riesgo específico. Ejemplos de este comportamiento se pueden encontrar en los principales productos. Así:

- ❖ La tasa de rentabilidad asociada con un instrumento de renta fija se suele expresar como la suma de la tasa de rentabilidad de un instrumento libre de riesgo más un diferencial que recoge los factores específicos del instrumento: Calidad crediticia, profundidad del mercado, liquidez, etc.
- ❖ El retorno de una acción se suele expresar como un retorno dependiente de la evolución del mercado (a través de la beta de la compañía) y un retorno diferencial dependiente de las características específicas de la compañía.
- ❖ En los mercados internacionales de mercancías se toma como referencia la cotización de un producto similar en el mercado internacional más importante (en este caso, suelen ser las cámaras de compensación de Chicago) y se les suma una prima para recoger las características diferenciales del producto real: mercado, país, clima. Calidad, etc.

Por lo tanto, la variación del factor se podría expresar como:

$$\Delta factor = \Delta factor_{mercado} + \Delta factor_{especifico}$$

de forma que la variación de valor vendría dada por:

$$\Delta Valor = \text{sen sibilidad} \bullet \Delta factor = \text{sen sibilidad} \bullet \Delta factor_{mercado} + \Delta factor_{especifico}$$

Así, realmente, el valor se encontraría expuesto a las variaciones de dos factores de riesgo distintos, un riesgo sistemático y un riesgo específico. No obstante, a la hora de construir la cartera equivalente lo que se pretende es homogeneizar la cartera según factores de riesgo disponibles en el mercado de una forma fácil y con un mercado asociado líquido y profundo.

Por tanto, esto conduce a que los instrumentos que se emplean en su elaboración sean los instrumentos de mercado representativos. Sin embargo, estos solo se verían afectados por variaciones en la componente sistemática de la componente de mercado, de forma que la cobertura solo sería sobre esta componente, ya que se calcula suponiendo que el resto de factores permanecen sin cambio. Así, si se construyera la cartera de cobertura, la variación de valor de esta sería igual a:

$$\Delta Valor_{cobertura} = - \text{sen sibilidad} \bullet \Delta factor_{mercado}$$

Por tanto, sumando el comportamiento de la cobertura al comportamiento de la cartera inicial se tendría que la variación de la cartera total sería:

$$\Delta Valor_{total} = \text{sen sibilidad} \bullet \Delta \text{factor}_{especifico}$$

Esta componente del riesgo de la cartera será la que denominaremos riesgo de base y se corresponde con la parte de riesgo que no puede ser cubierta con el análisis habitual para la cartera equivalente.

Así, volviendo a los tres ejemplos de productos anteriores y suponiendo que una posición en ellos se hubiera cubierto a través de la posición equivalente, podría darse el caso de que esta estuviera poca utilidad ante una variación de los factores de riesgo:

- ❖ Supongamos una posición en un instrumento de renta fija se encuentra cubierta mediante una cartera equivalente en instrumentos de renta fija libres de riesgo y que estos mantienen estable su cotización. Si el emisor del instrumento de renta fija comienza a tener problemas financieros, el mercado le penalizará con un mayor diferencial sobre el mercado, de forma que la nueva rentabilidad exigida al instrumento se habrá incrementado exactamente en la misma cantidad que lo haya hecho el diferencial, pero la rentabilidad asociada al mercado no habrá sufrido variación. De esta forma, la cartera equivalente no variaría su valor y el instrumento de renta fija inicial sufriría una pérdida.
- ❖ Supongamos que una compra de una mercancía precedera en un mercado local latinoamericano se hubiera cubierto con la venta de futuros sobre la mercancía representativa del mercado de CHICAGO. Si como consecuencia de sus características peculiares el mercado local se encontrara falto de demandantes de dicho producto, el precio de este caería significativamente. Sin embargo, la cotización del producto de referencia se mantendría sin cambios, la cartera de cobertura no variaría de valor y las mercancías compradas generarían una pérdida al ser vendidas.
- ❖ Supongamos una compra de acciones que se encuentra cubierta mediante la venta de la cantidad apropiada de futuros sobre el índice bursátil local. Mientras la evolución de las acciones y del índice sea similar, las pérdidas en una se compensarían con los beneficios de la otra y viceversa. Sin embargo, si la compañía empeorase su situación debido a factores internos, la cotización de las acciones sufriría una pérdida que no sería compensada por la evolución del mercado ya que sería debida únicamente a la componente específica de la compañía.

Estos casos corresponderían a situaciones que se podrían considerar como extremas. Sin embargo, los gestores del negocio y los responsables de la gestión y control de los riesgos deberán prestar especial atención a la componente de riesgo específico en aquellas carteras que se encontrasen

aparentemente cubiertas, ya que solo lo estarán mientras no se produzca un cambio en la percepción del mercado sobre la componente específica.

No obstante, esto no quiere decir que no sea posible controlar este efecto. De hecho, en el planteamiento anterior se estaría suponiendo que la componente específica y la componente sistemática son variables que funcionan de forma independiente. Sin embargo, no siempre es así. Una subida generalizada de los tipos de interés de referencia normalmente se traduciría en un empeoramiento de la calidad de las emisiones y una subida de sus diferenciales, ya que la compañía emisora podría encontrarse en mayores problemas para hacer frente a los pagos al aumentar el costo de su nueva financiación. Por tanto, teniendo en cuenta esta dependencia, una cartera equivalente con una posición nominal algo mayor podría llegar a cubrir parte de este efecto. Sin embargo, esto obligaría a asumir una serie de relaciones de dependencia entre los factores de riesgo de mercado y los factores específicos, lo cual no es evidente y no tendría solución salvo que la correlación fuese igual a (1) o a (-1).

### **3.13 RIESGOS DE ORDEN SUPERIOR**

El planteamiento de sensibilidades anterior se ha supuesto que el comportamiento del valor de una cartera ante movimientos en los factores de riesgo sigue una relación lineal, eliminándose los términos de orden superior. Sin embargo, cuando la cartera considerada esta constituida por opciones o instrumentos con opciones, el efecto gamma podría ser muy significativo. Por otra parte, este efecto toma mayor importancia si se extrapola al mapa de riesgos global.

En el caso de opciones o instrumentos con opciones su precio dependerá de tres factores de riesgo:

- ❖ Precio del subyacente
- ❖ Volatilidad del precio del subyacente.
- ❖ Tipos de interés hasta el vencimiento de la opción.

Si se determinara el mapa de sensibilidades de una opción se tendrían tres contribuciones al riesgo de primer orden:

- ❖ Delta: Sensibilidad del precio de la opción ante variaciones en el precio del subyacente.
- ❖ Vega: Sensibilidad del precio de la opción ante variaciones en la volatilidad del precio del subyacente.
- ❖ Rho: Sensibilidad del precio de la opción ante variaciones en los tipos de interés libres de riesgo.

Por tanto, la variación de valor de la opción podría expresarse como:

$$\Delta Valor = \text{Delta} \cdot \Delta \text{Precio} + \text{Vega} \cdot \Delta \sigma + \text{Rho} \cdot \Delta \text{Tipos}$$

Sin embargo, en el caso de las opciones el efecto de segundo orden del precio de la opción ante variaciones del precio podría ser significativo, definiéndose:

- ❖ Gamma: Variación de la delta de la opción ante variaciones en el precio del subyacente.

Incluyendo este termino, la variación instantánea del valor de la opción vendría expresada por:

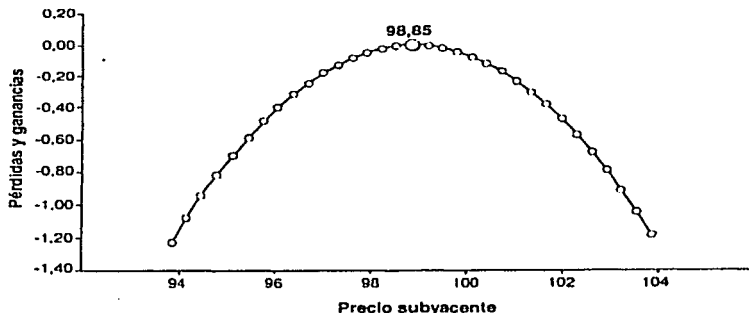
$$\Delta Valor = \text{Delta} \cdot \Delta \text{Precio} + \frac{1}{2} \text{Gamma} \cdot \Delta \text{Precio}^2 + \text{Vega} \cdot \Delta \sigma + \text{Rho} \cdot \Delta \text{Tipos}$$

Supongamos una cartera de opciones compuesta por la venta al mismo precio de ejercicio de una opción de venta y una opción de compra sobre el mismo activo subyacente y ajustada de forma que la delta de la cartera fuese igual a cero. Si se mostrase el perfil de pérdidas y ganancias ante una variación instantánea en el precio del activo subyacente se tendría un gráfico como que se expone a continuación, donde puede observarse que la sensibilidad de la cartera ante variaciones muy pequeñas en el precio del subyacente es muy pequeña, pero se iría incrementando significativamente a medida que las variaciones fuesen más importantes. Además, en el momento actual<sup>3</sup> cualquier variación en el precio del subyacente se traduciría en una pérdida en la cartera, que podría ir convirtiéndose en un beneficio a medida que fuera transcurriendo el tiempo.

---

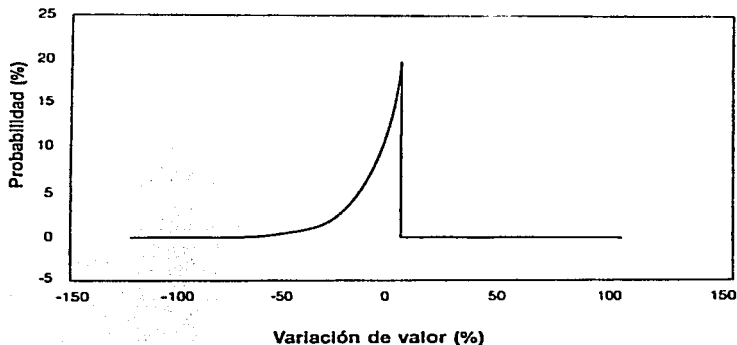
<sup>3</sup> El efecto del paso del tiempo haría que, en este caso en concreto, la cartera fuese generando beneficios de manera progresiva.

### P&G de un straddle vendido ante una variación instantánea del precio subyacente



Así, si suponemos un modelo de comportamiento lognormal para el precio del subyacente y lo combinamos con los resultados anteriores obtenemos el mapa de pérdidas y ganancias de la cartera, que se representa gráficamente en la siguiente figura:

Mapa de P&G de un Straddle





Como se puede ver, el comportamiento de esta cartera de opciones no puede asimilarse a una distribución normal. Por otra parte, esta cartera daría lugar a un mapa de sensibilidades nulo, ya que tendría delta cero y sin embargo, los términos de orden superior estarían introduciendo un riesgo de pérdidas real y significativo. Por tanto, cuando la cartera analizada esté compuesta por opciones o instrumentos con opciones se debe analizar cuidadosamente, tanto desde el punto de vista de la gestión como del control y se deben considerar los efectos que introducirían los términos de orden superior en el análisis de sensibilidades y en la obtención del mapa de pérdidas y ganancias.

## CAPITULO IV

### 4. ENFOQUE DE LA BANCA COMERCIAL.

El negocio de la banca comercial consiste en captar fondos, remunerándolos a unas determinadas tasas (tipos de pasivo), para posteriormente invertirlos a unas tasas superiores (tipos de activo) pero asumiendo un nivel de riesgo crediticio aceptable. El objetivo de la banca comercial es generar margen financiero gestionando adecuadamente los riesgos de crédito, operativos y de negocio implícitos en su actividad.

Como consecuencia de la actividad de la banca comercial no sólo se genera riesgo de crédito sino también riesgo de mercado, ya que, debido a la tipología de productos y a las necesidades de la clientela, suelen existir desfases entre los plazos a los que se captan fondos y a los que se colocan, entre los niveles de los tipos y las frecuencias de revisión. Sin embargo, la banca comercial no está especializada en la gestión del riesgo de mercado, sino en gestionar los riesgos de crédito, operativos y de negocio.

La banca comercial toma fondos a los plazos a los que sus clientes quieren invertir y coloca fondos a los plazos a los que sus clientes quieren financiarse. Es decir, la banca comercial tiene poco margen de maniobra para reducir el desfase temporal que se produce entre los plazos de captación y colocación de fondos. Generalmente el plazo de medio de captación de pasivos suele inferir al plazo medio de colocación de activos. Los clientes de activo suelen pedir préstamos y créditos a las entidades financieras a plazos en los que en función de su capacidad de ahorro sean capaces de devolver los importes solicitados. Cuando los importes solicitados son grandes (préstamos hipotecarios) los plazos suelen ser mas largos que cuando los importes son pequeños (préstamos al consumo). Los clientes de pasivo suelen colocar su dinero en las entidades financieras a corto plazo (cuentas a la vista y depósitos), ya que cuando quieren realizar inversiones a largo plazo suelen utilizar otro tipo de instrumentos (bonos, acciones, fondos de inversión, etc.).

Lo que es un hecho es que la cartera de operaciones de la banca comercial genera riesgo de mercado y debe existir algún estamento dentro de la entidad encargada de gestionarlo. Dicha función debe ser asignada al comité de activos y

pasivos (CAP) el cual delegará en una unidad de gestión especializada, el área de gestión de activos y pasivos (GAP), el análisis y la gestión diaria del mencionado riesgo.

## **Riesgo de Cartera.**

El área GAP es la encargada de gestionar el riesgo de mercado de la banca comercial y debe definir un procedimiento que le permita cubrir perfectamente el riesgo de mercado de la cartera de operaciones de la banca comercial traspasándolo a la cartera del CAP para poderlo gestionar.

El procedimiento habitual que las entidades suelen utilizar para conseguir el anterior objetivo es un sistema de tipos de transferencia., dicho sistema consiste en que cada vez que la banca comercial realiza una operación de activo ( por ejemplo, un préstamo) el área GAP le financia mediante una operación interna con la misma estructura (plazo, moneda, tipo fijo o variable, posibilidades de cancelación anticipada, etc.) pero casi libre de riesgo crediticio, cubriendo así el riesgo de mercado que dicha operación genera al área de banca comercial. Igualmente cada vez que la banca comercial realiza una operación de pasivo (por ejemplo, toma un depósito) el área GAP le toma los fondos, también mediante una operación interna con la misma estructura.

Los tipos a los cuales el área GAP financia o invierte las operaciones de la banca comercial se suelen denominar tipos de transferencia y deben ser iguales al costo que le supondría al área GAP la cobertura del riesgo de mercado derivado de las operaciones de la banca comercial. La diferencia entre los tipos de transferencia y los tipos que la banca comercial cobra o paga a sus clientes constituyen los márgenes financieros (de activo o de pasivo) que compensarán a la banca comercial por la gestión del riesgo de crédito ( y también el riesgo operativo) y por los costos que asume.

A través de este procedimiento el área GAP siempre tendrá en la cartera del CAP unas posiciones exactamente iguales (únicamente se diferenciará en el tipo y el riesgo crediticio) a las operaciones de banca comercial, por tanto la cartera del CAP tendrá la misma exposición al riesgo de mercado que la cartera de operaciones de la banca comercial. La función del área GAP es gestionar el valor de mercado de la cartera del CAP.

### **Ejemplo 1:**

Si se toma un depósito de un cliente a 3 meses al 4 % y coloca un préstamo a otro cliente también a 3 meses al 6 %, el área GAP tendrá que realizar con el área de banca comercial dos operaciones internas, por la primera le

toma fondos a 3 meses al 5 % y por la segunda le presta fondos a 3 meses al 5 %. Las dos operaciones realizadas por la banca comercial generan un margen total de un 2 % (6%-4%) el cual debe ser repartido de tal forma que al área de banca comercial se le remunere el riesgo de crédito que asume y al área GAP se le remunere el riesgo de mercado que asume.

El área de banca comercial obtiene un margen por la operación de activo de un 1% (6%-5%) y otro por la de pasivo también del 1 % (5%-4%), es decir, obtiene un margen total de un 2 %. Por el contrario el área GAP no obtiene ningún margen ya que le presta y le toma fondos al área de banca comercial al mismo plazo(3 meses) y al mismo tipo (5%, tipo de transferencia). El reparto anterior es justo ya que las dos operaciones comerciales, al tener el mismo plazo, no generan riesgo de mercado, sólo generan riesgo de crédito. Por lo tanto el área de banca comercial se lleva todo el margen (2%) por gestionar el riesgo de crédito y el área GAP no se lleva nada pues no hay riesgo de mercado que gestionar.

Por otro lado, si se toma un depósito de un cliente a 3 meses al 4% y coloca un préstamo a otro cliente a 6 meses al 6.5%, el área GAP tendrá que realizar con el área de banca comercial dos operaciones internas, por la primera le toma fondos a 3 meses al 5 % y por la segunda le presta fondos a 6 meses al 5.5%.

Las dos operaciones realizadas por la banca comercial generan un margen total de un 2.5% (6.5%-4%) el cual debe de ser repartido de tal forma que al área de banca comercial se le remunere el riesgo de crédito que asume y al área GAP se le remunere el riesgo de mercado que asume .

Así el área de banca comercial obtiene un margen por la operación de activo de un 1% (6.5%-5.5%) y otro por la de pasivo también del 1% (5%-4%), es decir, obtiene un margen total de un 2%. Por su parte el área GAP obtiene un margen del 0.5% (5.5%-5%). En este caso las dos operaciones comerciales, al tener diferente plazo, generan riesgo de mercado y riesgo de crédito. Por lo tanto, el reparto también es justo ya que el área de banca comercial se lleva un margen del 2%, por gestionar el riesgo de crédito y el área GAP se lleva un margen del 0.5% que es aproximadamente el costo de cubrir el riesgo de mercado.

De este modo, si una entidad financiera pusiera en práctica el planteamiento expuesto hasta el momento se estaría asegurando la gestión, a través de área GAP, del riesgo de mercado del valor de la cartera de operaciones vivas de la banca comercial, es decir, se estaría asegurando la gestión del riesgo de cartera.

El área GAP puede calcular la sensibilidad de la cartera de operaciones vivas como la variación del valor de dicha cartera ante movimientos de más -

menos 10,50 o 100 puntos básicos de los tipos de mercado utilizados para valora dichas operaciones. Una de las alternativas de gestión del riesgo de cartera que puede considerar el área GAP es decidir cubrir completamente dicho riesgo, para lo cual puede construir y tomar una posición en una cartera de instrumentos financieros (bonos, depósitos, IRS, caps, floors, etc.) cuyo valor fluctúe simétricamente ( en la misma cantidad pero en sentido contrario) a la variación del valor de la cartera de operaciones vivas de la banca comercial, ante variaciones de los tipo de interés.

## 4.1 RIESGO ESTRUCTURAL

En caso de que el área GAP decidiese realizar la cobertura individual de todas y cada una de las operaciones, tal y como se ha mencionado anteriormente, la entidad tendría perfectamente cubierto su riesgo de cartera, pero esto no implica que la entidad tenga totalmente cubierto el riesgo de mercado del valor actual del negocio de banca comercial; únicamente tendría cubiertas las oscilaciones del valor de mercado de su cartera actual de operaciones. Hay que tener en cuenta que cuando se valora una empresa o un negocio, se deben considerar dos componentes:

- ❖ El valor liquidativo: es el valor de los activos que en ese momento tiene la empresa menos el valor de los pasivos, es decir, sería el valor que obtendría por la empresa o el negocio si lo liquidase.
- ❖ El valor del negocio en funcionamiento: es el valor actual de los flujos (beneficios distribuibles libres de impuestos) que se espera que dicho negocio pueda generar en el futuro: Por otro lado el valor de un negocio es funcionamiento depende de las variables que condicionan los flujos y de la tasa a la cual se actualicen dichos flujos. Por ejemplo: en una compañía industrial los flujos dependerán de variables tales como precios de venta de los productos, volumen de ventas, precios de las materias, volumen de compras de materias primas, costos de transformación, etc.

Así considerando estas dos componentes a la hora de valorar el negocio de banca comercial tenemos que:

- ❖ El valor liquidativo es el valor actual de la cartera viva de operaciones (activas y pasivas) de la banca comercial.
- ❖ El valor del negocio en funcionamiento es el valor actual de los flujos (beneficios distribuibles libres de impuestos) que se esperara que el negocio de banca comercial pueda generar en el futuro. En el caso del negocio de banca comercial, haciendo un paralelismo con una

compañía industrial, podemos decir que los flujos dependerán de variables tales como tasas de activo (precios de venta de los productos), saldo de activo(volumen de ventas), tasas de pasivo (precios de las materias primas),saldo de pasivo(volumen de compras de materias primas), costos de la red bancaria (costos de transformación), etc.

Analizando someramente cuáles son las variables que explican los flujos que genera el negocio de banca comercial se puede identificar fácilmente un factor común: todas las variables anteriormente expuestas dependen directa o indirectamente de los tipos de interés, lo cual quiere decir que el valor actual del negocio de banca comercial depende fundamentalmente de la evolución de los tipos de interés.

Según lo anteriormente expuesto, es fácil entender que si el área GAP tiene que gestionar el riesgo de mercado del negocio de banca comercial, no puede limitarse a gestionar el riesgo de cartera, es decir, no puede limitarse a gestionar el valor liquidativo de dicho negocio, sino que también deberá gestionar el valor del negocio en funcionamiento, es decir, también tendrá que gestionar lo que vamos a denominar riesgo estructural.

Así podemos definir el riesgo estructural del negocio de banca comercial como la pérdida de valor que puede sufrir dicho negocio ante variaciones de los tipos de interés, una vez cubierto totalmente el riesgo de mercado de cada una de las operaciones vivas.

Para poder gestionar adecuadamente el riesgo estructural se debe calcular el valor actual del negocio de banca comercial, así como la sensibilidad de dicho valor a variaciones de los tipos de interés. Así, se tienen que:

- ❖ Identificar cuales son las variables que explican la evolución futura de los flujos (beneficios distribuibles después de impuestos) generados por el negocio de banca comercial. Por ejemplo, los márgenes ordinarios de activo y pasivo, las comisiones por servicios bancarios, costos, etc.), descontando las reinversiones necesarias para el funcionamiento del negocio.
- ❖ Modernizar el comportamiento de cada una de las variables explicativas (márgenes, comisiones, costos, etc.) en función de los tipos de interés.
- ❖ Realizar una simulación de la futura evolución de los tipos de interés.
- ❖ Calcular para cada uno de los escenarios futuros de tipos de interés el valor de las variables explicativas y por tanto, el valor del flujo como combinación de dichas variables.

- ❖ Determinar la tasa de descuento adecuada y utilizarla para actualizar los flujos, calculando así el valor del negocio de banca comercial.
- ❖ La sensibilidad del valor actual del negocio de banca comercial se puede calcular como la variación de dicho valor al calcularlo con el escenario de tipos inicial y con escenarios de 10, 50 o 100 puntos básicos por encima o por debajo del inicial. Para cada uno de los escenarios se simula de forma independiente cuál sería el valor actual del negocio de banca comercial.

Al igual que expusimos anteriormente para el caso del riesgo de cartera, una de las alternativas de gestión del riesgo estructural que puede considerar el área GAP es decidir cubrir completamente dicho riesgo, para lo cual puede construir y tomar una posición en una cartera de instrumentos financieros (bonos, depósitos, IRS, caps, floors, etc.) cuyo valor fluctúe simétricamente (en la misma cantidad pero en sentido contrario) a la variación del valor del negocio de banca comercial, ante variaciones de los tipos de interés. Pero en general no se pretende que el valor de un negocio o de una acción sea insensible a las variaciones de los tipos de interés, ya que si una entidad optara por una estrategia de insensibilizar totalmente el valor de su negocio ante cambios de tipos, en un entorno de descenso de éstos, la acción de dicha entidad ofrecería un bajo rendimiento a los inversores contrariamente a lo que sucedería con el índice bursátil. Por tanto las entidades deben determinar una referencia (bench-mark) de gestión del valor de su negocio, es decir, deben decidir cual debe ser la sensibilidad objetivo del valor de su negocio a variaciones de los tipos de interés.

Para establecer dicha referencia las entidades pueden analizar la sensibilidad ante cambios de tipos que ha mostrado históricamente:

- ❖ La propia acción (si cotiza en Bolsa).
- ❖ Acciones que coticen de entidades competidoras o del mismo sector en otros mercados/países.
- ❖ Índices bursátiles sectoriales o generales.

Una vez definido el comportamiento frente a los tipos de interés que esperan los inversores, la entidad debe analizar si la gestión interna debe ser tal que se ajuste la sensibilidad a lo descontado por los inversores, o si conviene desviarse para crear valor mediante la reducción de una serie de costos:

- ❖ Costo de quiebra.
- ❖ Costo de endeudamiento.
- ❖ Costos fiscales.
- ❖ Costos de iliquidez.

Si estos aspectos aconsejan la desviación, debe comunicarse a los inversores cual es la sensibilidad objetivo ante movimientos de tipos y cómo se gestiona internamente. El RORAC y el riesgo deben medirse sobre desviaciones respecto a dicha posición neutral.

Resumiendo nos encontramos con los siguientes aspectos:

- a) El negocio de banca comercial genera riesgo de crédito, operativo, de negocio y riesgo de mercado; los tres primeros deben ser gestionados por el área de banca comercial y el último por el área CAP a través del área GAP. Cada una de estas dos áreas deberá ser remunerada en función de los riesgos que gestiona.
- b) El sistema de precios de transferencia permite al área GAP cubrir el riesgo de mercado de la cartera de operaciones de banca comercial traspasándolo a la cartera del CAP para poderlo gestionar. Este sistema también permite repartir eficientemente el margen de las operaciones comerciales en dos partes: una corresponde al área de banca comercial, por la gestión del riesgo de crédito, y la otra al área GAP por la gestión del riesgo de mercado.
- c) La exposición al riesgo de mercado (fundamentalmente de tipo de interés) del negocio de banca comercial puede descomponerse en dos componentes, el riesgo de cartera, derivado de las variaciones de valor de la cartera viva de operaciones comerciales, y el riesgo estructural, derivado de las variaciones de valor del negocio de banca comercial.
- d) El área GAP debe gestionar tanto el riesgo de cartera como el riesgo estructural del negocio de banca comercial.
- e) Una alternativa que tiene el área GAP para poder gestionar el riesgo de mercado del negocio de banca comercial es construir dos carteras equivalentes con instrumentos financieros (bonos, depósitos, IRS, caps, floors, etc.):
  - ❖ La primera cartera debe construirse de tal forma que su valor fluctúe igual que el valor de la cartera de operaciones vivas de la banca comercial. Esta cartera permitirá gestionar el riesgo de cartera.
  - ❖ La segunda cartera debe construirse de tal forma que su valor fluctúe igual que el valor del negocio de banca comercial. Esta cartera permitirá gestionar el riesgo estructural.

A partir de estas carteras equivalentes, el área GAP puede medir y gestionar el riesgo de mercado de la banca comercial aplicando directamente los conceptos y metodologías generales (valor en riesgo, capital en riesgo, RORAC, etc.).

Así, el sistema de tipos de transferencia debe alcanzar fundamentalmente los siguientes objetivos:



- ❖ Eliminar el riesgo de tipo de interés del balance de operaciones del área de banca comercial traspasándolo a la cartera del CAP para que sea gestionado de forma centralizada por el área GAP.
- ❖ Distribuir el margen de las operaciones comerciales de forma que cada área perciba una remuneración acorde con el riesgo que gestiona, es decir, al área de banca comercial se le debe remunerar por la gestión del riesgo de crédito y al área GAP por la gestión del riesgo de mercado.

Para ello, el área GAP debe fijar los tipos de transferencia de tal forma que estos reflejen el costo de la cobertura del riesgo de tipo de interés de las operaciones del área de banca comercial. Por tanto los tipos de transferencia deben obtenerse como consecuencia de una estrategia de financiación – inversión en mercado.

Desde un punto de vista práctico, los tipos de transferencia deben constituir, al menos una buena aproximación a dichas estrategias, para lo cual un factor importante a tener en cuenta es el riesgo de prepago.

Por otro lado, en las operaciones de pasivo también existe el riesgo de que los clientes prepaguen anticipadamente depósitos a plazo, así, cuando la banca comercial concede un préstamo en el cual el cliente tiene la opción de prepagar, implícitamente también le está vendiendo un opción de prepago. Por tanto, el área GAP, si quiere cubrir este riesgo, deberá calcular cuánto le costaría comprar una opción similar en el mercado y repercutir dicho costo en los tipos de transferencia.

Hay que tener en cuenta que cuando el área GAP calcula el costo de la cobertura en mercado de un determinado préstamo, lo hace en función del plazo contractual de la operación, por lo cual cuando el cliente decide prepagar está reduciendo el plazo de vencimiento del préstamo, de forma que el área GAP se verá obligada a ajustar la cobertura y esto supondrá un costo que debe ser repercutido en los tipos de transferencia.

Por tanto el área GAP deberá calcular el valor de las opciones de prepago y ajustar los tipos de transferencia con un diferencial equivalente a dicho valor (*option-adjusted spread*, OAS). Estos spreads a veces son publicados por los bancos de inversión especializados en titularización de préstamos hipotecarios.

Para que la curva de precios de transferencia recoja realmente todos los costos de cobertura, se deben realizar los ajustes pertinentes, como por ejemplo el

diferencial existente entre los tipos a los que el área GAP puede financiarse e invertir en el mercado interbancario (diferencial *bid-ask*). Se suele tomar como base para la construcción de los tipos de transferencia los tipos interbancarios medios existentes para los diferentes plazos y posteriormente, realizan un ajuste por la diferencia hasta el *bid* o el *ask*. Esto equivale a que el área GAP trate a la banca comercial como al mejor de sus clientes.

En general, todas las comisiones que el área GAP espere pagar, así como todos los costos en que incurra como consecuencia de la ejecución de las estrategias de cobertura deben estar recogidos en los precios de transferencia, aunque la mayoría de estos ya están recogidos en el diferencial *bid-ask*.

Un ejemplo de los problemas que puede generar una incorrecta definición de los tipos de transferencia, es el caso de algunas entidades que utilizan un tipo de transferencia único (un tipo interbancario a 3 meses) el cual es aplicado a todas las operaciones de banca comercial, independientemente de su plazo de vencimiento; esta práctica tiene una serie de consecuencias que impiden alcanzar los objetivos que se persiguen son el sistema de precios de transferencia. Las principales implicaciones son:

- ❖ Un tipo de transferencia único no permite incorporar en las operaciones de banca comercial el costo de cobertura del riesgo de tipo de interés. Si el área de banca comercial deja la gestión del riesgo de tipo de interés al área GAP, esta ha de financiar o invertir sus operaciones sin desajustes en plazos, duraciones, opciones compradas o vendidas a los clientes, etc. Lógicamente el área GAP no puede financiar o invertir en mercado las operaciones de banca comercial a un tipo único, sino que el tipo al que podrá operar en el mercado dependerá del plazo y por tanto el tipo de transferencia también debe depender del plazo de las operaciones de banca comercial. Sólo con una curva de tipos de transferencia se puede eliminar de los beneficios del área de banca comercial la parte debida a la especulación sobre los tipos de interés, a la vez que también elimina su riesgo.
- ❖ Un tipo de transferencia único genera errores en la fijación de precios de las operaciones de banca comercial, posibilitando el rechazo de operaciones beneficiosas y la aceptación de otras que causarían pérdidas.

#### Ejemplo 2.

Si suponemos que la curva de tipos de mercado está invertida, siendo el tipo interbancario a 3 meses el 6 % y el tipo de los IRS a tres años el 5 %, la utilización de un tipo de transferencia único (por ejemplo, tipo interbancario a 3 meses) impediría realizar operaciones provechosas.

Un cliente solicita un préstamo a 3 años. El gestor evalúa el riesgo crediticio del cliente y estima que debe pagar 25 puntos básicos sobre el tipo de mercado al mismo plazo, es decir, el cliente debe pagar por el préstamo un 5.25% (5 % + 0.25%). Supongamos que el cliente está dispuesto a pagar este tipo, sin embargo, si a la operación se le aplica el tipo de transferencia del 6 % (tipo interbancario a 3 meses), el préstamo ocasionará una pérdida al gestor de 0.75 %, salvo que los tipos de interés varíen y lo más normal es que éste rehuse realizar la operación.

Si se hubiera aplicado un tipo de transferencia del 5 % (en función del plazo del préstamo) el gestor habría realizado la operación y cerraría un beneficio de 0.25 % por año durante los próximos 3 años. Por su parte, el área GAP podría cerrar el riesgo de tipo de interés de la operación entrando en un IRS a 3 años pagando un tipo fijo del 5 % (el mismo que cobra del área de banca comercial), y recibiendo un tipo interbancario a 3 meses. Este último ingreso se anularía ya que el área GAP financiaría con depósitos interbancarios a 3 meses los fondos que tiene que traspasar al área de banca comercial a través de una operación interna.

### Ejemplo 3.

Ahora, supongamos que la curva de tipos de mercado tiene pendiente positiva, siendo el tipo interbancario a 3 meses el 5% y el tipo de los IRS a tres años el 6%. En este escenario la utilización de un tipo de transferencia único (un tipo interbancario a 3 meses) podría llevar al área de banca comercial a realizar operaciones a precios muy inferiores a los vigentes en los mercados, siendo necesario cerrar pérdidas si se decidiera cubrir el riesgo de tipos de interés.

Un cliente solicita un préstamo a 3 años. El gestor evalúa el riesgo crediticio del cliente y estima que debe pagar 15 puntos básicos sobre el tipo de mercado al mismo plazo, es decir, el cliente debe pagar por el préstamo un 6.15% (6 % + 0.15 %). Supongamos que el cliente ha conseguido una oferta de la competencia para pagar sólo 5 puntos básicos por encima del tipo de mercado, es decir, para pagar un 6.05 % (6 % + 0.5 %).

El gestor considerando que le van a aplicar un tipo de transferencia del 5 % (tipo interbancario a 3 meses), decide mejorar la oferta y concede el préstamo al cliente al 5.90 %. Por esta operación el gestor comenzará ganando un 0.90 % (5.90 % - 5 %) anual, seguro durante los primeros 3 meses; luego, dependerá de los movimientos

del tipo interbancario a tres meses. Por su parte si el área GAP tiene una visión de tipos al alza, por encima de la descontada por el mercado y decide cerrar el riesgo de interés de la operación, entrará en un IRS pagando el 6 %. Como la entidad sólo recibe el 5.90% del cliente, se habrá cerrado una pérdida de 0.10% por año, durante los próximos 3 años. En esta situación de tipos, un gestor podría pensar que sus beneficios totales durante el año se incrementarían enormemente prestando a 3 años al 5.5%, por que su volumen de préstamos concedidos se multiplicarían ( por ejemplo) por un número entre 5 y 10, en comparación con el que lograría prestando a tipos superiores al 6 %. Esto llevaría a realizar un volumen enorme de transacciones que cerrarían con pérdida segura si se cubriera el riesgo de tipos de interés.

- ❖ Un tipo de transferencia único no permite eliminar el riesgo de tipo de interés del balance de operaciones del área de banca comercial, por lo cual esta área se verá obligada a gestionar dicho riesgo asumiendo así las funciones que corresponden al área GAP.

En el ejemplo 3 se puede comprobar cómo el margen del área de banca comercial será del 0.90% durante los primeros 3 meses; a partir de entonces su margen dependerá de la evolución del tipo interbancario a 3 meses. En los periodos en que dicho tipo sea inferior al 5.90% tendrá un margen positivo, mientras que en los periodos en que el tipo interbancario a 3 meses sea superior a 5.90% su margen será negativo. Por tanto el área de banca comercial se verá obligada a gestionar el riesgo de tipo de interés de su margen, función que le debería corresponder al área GAP.

- ❖ El tipo de transferencia único no permite distribuir el margen de las operaciones comerciales de forma que al área de banca comercial se le remunere por la gestión del riesgo de crédito y al área GAP por la gestión del riesgo de mercado. El hecho de que no se pueda separar el beneficio logrado para retribuir el riesgo de crédito ( que sería el margen sobre el costo de cobertura) del debido a la toma de posiciones especulativas sobre los tipos de interés, impide valorar correctamente las propuestas de operaciones de banca comercial en función del riesgo de crédito asumido, lo cual es imprescindible para poder evaluar si la compensación es adecuada al riesgo de crédito asumido.
- ❖ El tipo de transferencia único no permite al área GAP medir y gestionar de una forma integrada del riesgo de tipo de interés generado por el negocio de banca comercial.

Por tanto, es necesario recomendar a las entidades que utilicen una curva de tipos de transferencia en lugar de un tipo de transferencia único. Generalmente se tomará como base la curva de tipos interbancarios ya que estos reflejan el

costo7ingreso marginal al cual el área GAP puede financiarse/invertir en el mercado interbancario.

#### 4.1.1 Valoración de operaciones de banca comercial

En general el procedimiento de valoración de una determinada operación se basa en calcular el valor actual de los flujos que dicha operación generará en el futuro, entre la fecha actual y la fecha de vencimiento. Por tanto para poder valorar adecuadamente una operación es necesario conocer o poder calcular las fechas de devengo de flujos y el montaje de los mismo, así como las tasas de descuento adecuadas para actualizar dichos flujos desde sus fechas de devengo hasta el momento actual.

En el caso de las operaciones de tesorería, se suele conocer con bastante exactitud las fechas de devengo de flujos y en cuanto al montaje de los mismos, o se conoce exactamente (bonos, depósitos, etc.) o se conoce el método para calcularlo (swap, opción, etc.).

Las operaciones de banca comercial tienen una casulstica específica, desde el punto de vista de su valoración, en función del grado de definición de los diferentes contratos. En el siguiente cuadro, podemos observar tres de los contratos más habituales en el negocio de banca comercial, así como el grado de definición de los mismos.

Cuadro de definición de los contratos						
		Pagos de principal			Pagos de Intereses	
		Fecha	Importe	Fecha	Importe	
Préstamos sin opciones	Tipo Tipo	fijo flotante	Conocido Conocido	Conocido Conocido	Conocido Conocido	Conocido Método de cálculo conocido
Préstamos con opciones	Tipo Tipo	fijo flotante	Conocido Conocido	Método de cálculo conocido Método de cálculo conocido	Conocido Conocido	Método de cálculo conocido Método de cálculo conocido
Cuenta	Corriente	Desconocido	Desconocido	Conocido	Desconocido	

#### **4.1.2 Metodologías tradicionales de medición del riesgo de mercado del negocio de banca comercial.**

La primera fase que acometen las entidades en el proceso de implantación de un sistema de medición del riesgo de mercado del negocio de banca comercial es la modelización del balance del área de banca comercial con el fin de crear un balance GAP que permita gestionar el riesgo de mercado (fundamentalmente el de tipo de interés). Posteriormente y tomando como base el balance GAP, suelen aplicar dos tipos de metodologías básicas para medir el riesgo del negocio de banca comercial. Dichas metodologías son el *gap* o brecha y la simulación.

#### **4.1.3 Modelización del balance de banca comercial**

Consiste en agrupar todos los productos y partidas contables que componen el balance de la banca comercial en líneas de balance que tengan un comportamiento homogéneo en relación con el riesgo de mercado. El conjunto de estas líneas definidas conforman lo que se denomina el balance de gestión de activos y pasivos o balance GAP.

La modelización implica un perfecto conocimiento del funcionamiento del negocio de banca comercial, de sus políticas y de sus productos, para lo cual se suele recurrir a tres fuentes de información fundamentales:

- ❖ Desarrollo del balance contable y confidencial.
- ❖ Catálogo de productos de la banca comercial.
- ❖ Entrevistas con los responsables del negocio de banca comercial.

El proceso de definición y estructuración del balance GAP del negocio de banca comercial suele comprender las siguientes etapas:

- ❖ **Análisis de sensibilidad.**  
A partir del balance contable de la banca comercial se realiza una primera división entre partidas sensibles e insensibles a variaciones de los tipos de interés. Posteriormente, y con el apoyo del catálogo de productos se diferencian los productos sensibles a tipo fijo y los sensibles a tipo variable.
- ❖ **Agrupación de productos en líneas de balance GAP.**

Una vez que los productos de la banca comercial han sido clasificados en función de su sensibilidad, estos son agrupados en líneas de balance GAP de comportamiento homogéneo, según plazos de contratación, tipos de referencia, spreads, plazos de revisión (productos a tipo variable), moneda, etc.

- ❖ **Contraste de la modelización con las áreas implicadas.**  
Realizada una primera aproximación al balance GAP del negocio de banca comercial, se lleva a cabo una ronda de entrevistas con las áreas de la entidad implicadas en dicho negocio. El objetivo de estas entrevistas es contrastar y consensuar la modelización realizada, con el fin de recabar opiniones alternativas de los responsables de los productos que se recogen en las líneas de balance GAP, en relación con los siguientes temas:

- δ Definición de las líneas de balance GAP.
- δ Imputación de los productos de la entidad a las líneas de balance GAP.
- δ Plazos de vencimiento y de revisión de tipos (productos a tipo variable).
- δ Características operativas de los productos.
- δ Posibilidades de obtener la información necesaria para realizar simulaciones de línea de balance GAP.
- δ Políticas de contratación en plazos y precios.
- δ Opciones de clientela (cancelaciones anticipadas).

El criterio que se debe aplicar a la hora de definir el balance GAP del negocio de banca comercial es optimizar el número de líneas de dicho balance con el fin de tener una desagregación que permita recoger y analizar la realidad de la entidad y que a su vez no plantee problemas importantes para atender dicho balance en el futuro, con la información necesaria para poder realizar simulaciones.

#### 4.1.4 Método del *gap* o brecha

El *gap*<sup>1</sup> o brecha es la diferencia entre activos y pasivos que son sensibles al tipo de interés (revisan tipos o vencen) en un determinado periodo. Por ello, este *gap* es un índice de la exposición del balance de la banca comercial a las alteraciones en los tipos de interés. Se trata de una medida de carácter estático, útil como primera aproximación al riesgo de tipo de interés implícito en la cartera actual de la banca comercial, pero sin proyección futura.

La existencia de un *gap* positivo (volumen de activos sensibles que vencen o revisan tipos mayor que el volumen de pasivos sensibles que vencen o revisan tipos) en un determinado periodo, implica que una *cía* de los tipos de interés de mercado (tipos de referencia) afectará negativamente el margen financiero, ya que los ingresos financieros disminuirán en mayor proporción que los gastos, al vencer o revisar tipos un mayor volumen de activos sensibles que de pasivos sensibles.

Por el contrario, la existencia de un *gap* negativo en un determinado periodo, implica un incremento del margen financiero si los tipos caen y una disminución de dicho margen si los tipos se incrementan.

El *gap* permite realizar una aproximación muy básica de la variación del margen financiero multiplicando dicho *gap* por la variación esperada en los tipos de referencia. Esta aproximación cuenta con restricciones:

- ❖ Supone que los volúmenes permanecen siempre en balance y se renuevan siempre al vencimiento.
- ❖ Supone desplazamientos paralelos de las curvas de tipos, no considerando la posibilidad de movimientos concretos para diferentes plazos de dichas curvas.
- ❖ Supone que la alteración de los tipos afecta por igual a todos los plazos, monedas y productos, sin tener en cuenta la distinta sensibilidad a variaciones de tipos de interés.

---

<sup>1</sup> Hay que señalar que la abreviatura GAP se utiliza para hacer referencia a la gestión de activos y pasivos y el término inglés *gap* que significa brecha o hendidura, se aplica a la metodología que se explica en el párrafo anterior.

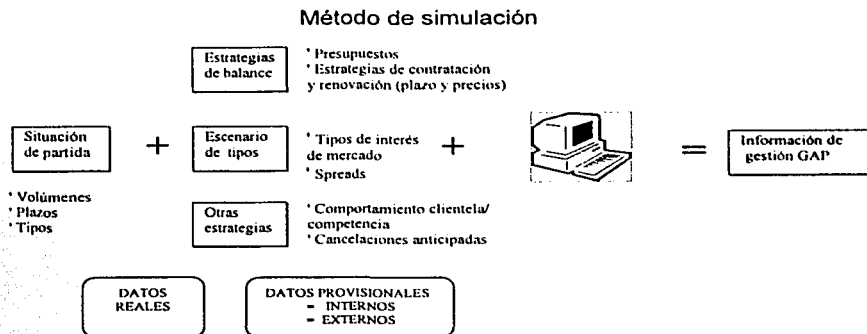


## 4.1.5 Método de simulación

La simulación es una técnica que permite realizar proyecciones del margen financiero del negocio de banca comercial y del valor de dicho negocio a partir de la combinación de posibles escenarios de tipos de interés, con políticas de contratación en plazos, precios y estrategias de presupuestación de la entidad.

Esta técnica requiere un gran volumen de información, dado su carácter eminentemente dinámico. En concreto para cada línea de balance GAP se necesita conocer:

- ❖ Datos reales: saldo por plazos de vencimiento o revisión y tipos de salida
- ❖ Datos provisionales: presupuestos, políticas de contratación en plazos y precios.



El objetivo de esta técnica es estimar, en función de toda la información anteriormente especificada, cual podría ser el balance del negocio de banca comercial en diferentes momentos futuros, para poder así simular ante diferentes

escenarios de tipos de referencia y presupuestos la evolución del margen financiero del valor de dicho negocio. Por tanto la eficiencia de este método depende fundamentalmente de la capacidad de la entidad para prever la evolución de los saldos de los productos de banca comercial, así como de sus políticas de contratación en plazos y precios.

## 4.2 ANALISIS COMPARATIVO DE LAS METODOLOGIAS.

El método del *gap* o brechas es, una aproximación muy general a la medición del denominado riesgo de cartera. Anteriormente se ha planteado que para medir el riesgo de mercado de la cartera de operaciones vivas de la banca comercial el área GAP debe calcular el valor de cada una de las operaciones, para posteriormente poder calcular la sensibilidad del valor de dicha cartera a variaciones de los tipos de interés.

El *gap* es una representación de la posición que permite estimar la variación de valor de la cartera actual. Sin embargo esta estimación es en gran parte inexacta, por que:

- ❖ El *gap* omite el cálculo del valor actual de la cartera, con lo que no se determina correctamente el importe a proteger frente a oscilaciones adversas de los tipos. Esto es especialmente importante cuando en la cartera existen préstamos a empresas o bonos de baja calidad crediticia, por ejemplo:

Un préstamo de 100 millones de pesos chilenos, a tipo fijo, con 5 años de vida residual, concedido a una contrapartida cuya calidad crediticia ha descendido considerablemente después de la concesión del préstamo, tendrá ( en ausencia de movimientos de los tipos de interés del mercado) un valor actual muy inferior al nominal, por ejemplo, 70 millones de pesos, reflejando una alta probabilidad de quiebra. Son las oscilaciones de este valor las que ha de ser cubiertas.

En el enfoque del *gap* esto no se tiene en cuenta, de modo que si el préstamo se financió con una operación con el mismo vencimiento y a tipo fijo, el análisis del *gap* no mostrará ningún riesgo. Sin embargo los flujos finales del préstamo concedido tiene una alta probabilidad de no llegar a ser cobrados; por el contrario los flujos de la operación de financiación ha de ser devueltos para evitar la quiebra del propio banco. Por ello, la sensibilidad de la operación de financiación, cuyo valor actual será cercano a 100 millones, será mayor que la del préstamo. La diferencia de valores pone de manifiesto el riesgo de mercado abierto.

- ❖ El gap no permite calcular los cambios de valor de manera inmediata a partir de los cambios en los tipos de interés de referencia. Este cálculo puede efectuarse con sencillez cuando la posición se representa como en el negocio de tesorería, mediante sensibilidades o por swaps. El gap puede construirse agrupando los vencimientos en torno a los plazos de los tipos de interés de referencia, lo que permite a la entidad hacerse una idea de la sensibilidad (a través de la duración), pero esta no queda reflejada de forma explícita en el gap.
- ❖ El gap no refleja adecuadamente las opciones incluidas en las operaciones. Se suelen hacer hipótesis sobre el comportamiento de los clientes al ejercitar las opciones (por ejemplo, al prepagar hipotecas), incluso en distintos escenarios. Al no conocer su valor no modelizar sus fluctuaciones en función de los cambios de los tipos, no se logra determinar el modo de estabilizarlo (cubrirlo), ni una medición de riesgo completa, asignando probabilidades a los niveles de pérdida. Por otra parte, el análisis de escenarios abre incertidumbres acerca de cual es realmente la posición sin ofrecer respuestas claras al respecto, por ejemplo:

*Si el principal de hipotecas a tipo fijo que han de pagar los clientes dentro de 5 años asciende a 100 millones de pesos mexicanos, puede sustituirse por 80 millones en un escenario de bajada de 2 puntos de los tipos de interés (considerando que los 20 restantes serán prepagados) o por 60 en caso de 3 puntos de bajada y dejarse igual en un escenario de subida de tipos; pero entonces ¿cuánto hay que financiar a 5 años para eliminar el riesgo: 100, 80 o 60 millones? Puede elegirse el importe correspondiente al escenario más probable, pero ello hace que el reflejo de la posición dependa de las propias expectativas, y dos entidades con la misma cartera pueden así considerar que su posición es diferente.*

- ❖ En el enfoque del gap las cuentas corrientes se asignan arbitrariamente a uno o varios plazos, tratando de distinguir aquellas cuyos tipos son sensibles a los de mercado (por ejemplo, interbancario) de las que no son sensibles. Como en el caso de las opciones, sólo un análisis de su valor actual y del cambio de éste al modificar la curva de tipos puede reflejar correctamente el riesgo e indicar las operaciones a realizar en los mercados financieros para anularlo, si así se desea.

Por todo ello, el enfoque de *gap* o *brecha* no puede sustituir al de *gestión del riesgo de cartera basado en el valor actual y su sensibilidad a movimientos de los tipos de interés*.

Por su parte, el método tradicional de simulación del margen pretende en cierta forma, medir el riesgo estructural, pero presenta claras deficiencias en comparación con la gestión de riesgo estructural basada en el valor del negocio.

- ❖ En la metodología tradicional de simulación los escenarios futuros no son realistas, ya que se basan en adivinar, con varios años de antelación, la estructura completa del balance (saldos, vencimientos, proporción a tipo fijo y variable, etc.) y las decisiones de cobertura tomadas en el futuro, dependientes de la situación del mercado y las expectativas de los gestores en el futuro. Por ello, aquellas entidades que aplican este tipo de metodología no suelen analizar horizontes de más de 3 años.

En el enfoque basado en la gestión del valor actual del negocio se considera que sucumben completamente todas y cada una de las operaciones; por ello las previsiones se centran en el saldo de grandes partidas y los márgenes por unidad monetaria, utilizando para ello tanto el presupuesto presupuestario de la entidad como modelos que relacionen los saldos y los márgenes con los tipos de interés. Estas previsiones pueden efectuarse con un grado de fiabilidad mucho mayor que el de la estructura de balance .

Por otra parte, la consideración de que las operaciones futuras se cubren individualmente permite centrar el análisis en el negocio de banca comercial, aislándolo de la toma de posiciones en los mercados financieros. Si ello no se hace así, implícitamente se está incluyendo en el margen futuro el acierto de los gestores de riesgo de mercado, e incluso pretendiendo tomar decisiones de cobertura hoy relacionadas con las posiciones que se dejen abiertas en el futuro, lo cual no parece muy coherente.

- ❖ La metodología tradicional de simulación suele centrarse en el margen financiero, o en el ordinario, sin incorporar los costos no llegar al beneficio distribuíble ( o flujos monetarios libres), con lo que no permite determinar el valor del negocio, ni su sensibilidad a los tipos de interés.

- ❖ El análisis del margen durante un número limitado de años (normalmente no más de 3) deja sin gestión activa la parte del valor de la entidad que se debe a su funcionamiento a largo plazo, lo cual representa una proporción sustancial del valor. La gestión del valor actual equivale a la gestión de la totalidad de los beneficios futuros (no solo los de unos pocos años) ponderándolos de acuerdo con el valor temporal del dinero. Si se limita arbitrariamente el horizonte de gestión, en años posteriores al mismo pueden sufrirse grandes pérdidas en los márgenes por variaciones de los tipos de interés que ya habían sido anticipadas por variaciones en los tipos de largo plazo, recogidos en los bonos emitidos por los estados, pero ante las cuales no se había tomado ninguna medida.

Si se analiza la naturaleza de los riesgos de cartera y estructural, es fácil comprender que una entidad pueda y deba prever la evolución temporal de su riesgo estructural, pero que sin embargo, carezca de sentido tratar de prever la evolución temporal de su riesgo coyuntural, como se hace en el método de simulación, ya que esto implica tratar de adivinar cual va a ser su cartera de operaciones comerciales y su cobertura real dentro de unos meses o años. Es algo similar a pretender saber hay cual va a ser la posición de una cartera de trading en el futuro.

Puede comprenderse que en caso de existir un entorno de tipos de interés estable, con márgenes financieros amplios, alta estabilidad en el comportamiento de la clientela y escasa competencia, y en el supuesto de que las entidades únicamente puedan gestionar el riesgo de mercado a través de estrategias de balance, se tienda a utilizar las metodologías tradicionales anteriormente comentadas. Por el contrario en entornos volátiles, con márgenes reducidos y una competencia fuerte, la gestión del riesgo de mercado del negocio de banca comercial cobra una importancia estratégica y debe ser abordada de forma mucho más exhaustiva y precisa. en este caso las entidades deben tender a utilizar el enfoque inicial, fundamentalmente si pueden ejecutar estrategias con instrumentos financieros (bonos, depósitos, IRS, caps, floors, etc.) para gestionar y cubrir el riesgo de mercado del negocio de banca comercial, tanto en su componente de riesgo de cartera como en su componente estructural.

## **CAPITULO V**

### **5. GESTION Y CONTROL DE RIESGO DE CREDITO**

Desde un punto de vista general se puede definir el riesgo de crédito como la posibilidad de sufrir pérdidas si los clientes y contrapartidas con las que la entidad tiene contratadas operaciones, incumple los compromisos contractuales que han adquirido, por falta de solvencia.

Una entidad financiera asume riesgo de crédito en los diferentes negocios en los que opera. En la actividad de banca comercial (corporativa, de empresas, de personas, etc.) las entidades asumen riesgo de crédito por los préstamos, líneas de crédito, garantías, avales, etc. Que conceden. En la actividad de la tesorería las entidades asumen riesgo de crédito por las posiciones (bonos, depósitos, acciones, adquisiciones temporales de activos, etc.) que mantienen en el activo de sus balances y por las posiciones en instrumentos derivados negociados en mercados OTC (forwards, swaps, opciones, etc.)

La naturaleza del riesgo de crédito, así como los criterios de gestión y control de dicho riesgo, son exactamente iguales tanto para el negocio de banca comercial como para el de tesorería, la única diferencia radica en la metodología concreta a aplicar para el tipo de productos con los que se opera en los mencionados negocios.

Las entidades deben gestionar y controlar el riesgo crediticio que asumen de una forma agregada, teniendo en cuenta tanto las posiciones de banca comercial como las de tesorería. Igualmente los límites de riesgo crédito por contrapartidas deberán ser asignados para todo tipo de operaciones ( banca comercial y tesorería) y el consumo de los mismos deberá ser controlado también de forma agregada.

## 5.1 EXPOSICION CREDITICIA

La exposición crediticia mide el valor de la pérdida que se produciría en un cierto instante si una contrapartida se negara a cumplir sus obligaciones contractuales (por que estas tienen un valor negativo para ella y además se encuentra en situación de quiebra) y no se recuperará ninguna parte del valor de los contratos.

Nótese que únicamente generan riesgo de crédito las operaciones de balance que componen el activo de la entidad y las operaciones de fuera de balance que representan derechos de cobro en el presente o que pueden llegar a representarlos en momentos futuros del tiempo.

La exposición crediticia tiene una componente actual, que es equivalente al costo de reemplazamiento de la operación, y una componente potencial relacionada con la estimación de la evolución futura del valor de la operación.

La entidad tiene una exposición crediticia actual igual al costo de reemplazar las operaciones vivas a los tipos o precios actuales de mercado (valor de mercado) siempre y cuando dicho valor de mercado sea positivo para la entidad. Para cada una de las operaciones, la exposición crediticia actual representa el costo de reposición, en el caso de que la contraparte quebrase en la fecha actual.

La exposición crediticia potencial representa como puede evolucionar la exposición crediticia actual a lo largo de la vida de la operación, dadas las características de cada operación y los cambios en las condiciones de mercado.

La exposición crediticia potencial solo queda completamente caracterizada si en cada instante futuro se da una distribución de los posibles valores de la operación con su correspondiente probabilidad. Dado que lo anterior sería muy difícil de calcular suele sustituirse esta caracterización por dos curvas:

- ❖ Exposición Potencial Máxima.- Máximo valor de la operación (o cero si es negativo) en cada instante, para un determinado nivel de confianza .
- ❖ Exposición Potencial Media.- Valor esperado de la operación ( o cero si es negativo) en cada instante.

Un factor importante que se tiene que tener en cuenta en el proceso de valuación del riesgo de crédito, es la posibilidad de que existan garantías que pasarían a ser propiedad de la entidad en caso de incumplimiento.

Así, la existencia de garantías reduce la exposición crediticia, por el valor de mercado de las mismas.

## 5.2 PROVISION CREDITICIA

En el negocio de banca comercial la pérdida crediticia esperada (provisión crediticia) será igual al promedio del valor de los impagos (traídos a valor actual) que la entidad espera tener, durante un periodo determinado, en cada una de las carteras de productos de activo. De forma general, dicha provisión crediticia será igual en al producto de tres factores:

$$\text{Provisión crediticia} = (1 - p_r) * \sum_{t=1}^n C_t * q_t * D_t$$

donde  $q_t$  es la probabilidad de quiebra de la contrapartida en el momento  $t$  (tasa de morosidad esperada),  $C_t$  es el valor que se espera que tenga la operación en el momento  $t$  (exposición crediticia),  $p_r$  es el coeficiente de recuperación (tasa de recobro) y  $D_t$  es el factor de descuento.

### 5.2.1 Tasa de morosidad esperada

Las entidades deberán estimar la tasa de morosidad esperada de cada segmento de clientela y para diferentes periodos futuros. Para ello ha de clasificarse a los clientes de acuerdo a su solvencia, y traducir esta clasificación en una probabilidad de incumplimiento por unidad de tiempo (por ejemplo, por año).

Generalmente cuando las entidades comienzan a desarrollar un sistema de gestión del riesgo de crédito, suelen utilizar la información de las agencias de rating, las cuales publican periódicamente probabilidades de incumplimiento anuales para cada una de las calificaciones crediticias (por ejemplo, AA, A, BBB, etc.) definidas. Lo que suelen hacer las entidades es establecer equivalencias entre sus calificaciones crediticias internas y calificaciones crediticias de las agencias de rating, lo que les permite utilizar las probabilidades de incumplimiento anuales publicadas por las agencias (generalmente utilizan una media).

A medida que las entidades van adquiriendo mas experiencia en la gestión del riesgo y crediticio, comienzan a utilizar probabilidades de incumplimiento calculadas internamente, para lo cual se basan en el análisis de su propia experiencia en relación al porcentaje de fallidos que históricamente se ha producido en su cartera de prestamos, para cada calidad crediticia y por años.

Los sistemas internos de calificación crediticia utilizados por las entidades suelen basarse en el análisis de estados financieros para los clientes de los que se dispone de la suficiente información financiera, y en sistemas de evaluación crediticia (*credit scoring*) para las pequeñas empresas y banca de particulares. Independientemente del sistema de calificación crediticia que se emplee para cada



segmento de clientela, posteriormente habrá que homogeneizar los resultados en una medida que sea comparable para todos los segmentos.

### **5.2.2 Exposición crediticia**

Las entidades deberán estimar para cada operación el riesgo vivo existente durante la vida de la misma, es decir, la pérdida económica máxima que se puede producir en caso de incumplimiento. Generalmente, para simplificar el cálculo, se suelen realizar estimaciones para periodos temporales concretos (un año, por ejemplo). La complejidad de dichas estimaciones va a depender del tipo de producto de que se trate.

Para las operaciones de balance, el riesgo vivo será igual al capital vivo más los intereses pendientes, aunque existen productos como las líneas de crédito en los que la evolución del riesgo vivo va a depender del saldo dispuesto en cada momento, por lo cual habrá que realizar una estimación del riesgo vivo como porcentaje del montante de la línea de crédito.

Para operaciones comerciales de fuera de balance la estimación del riesgo vivo dependerá fundamentalmente del tipo de operación y del plazo de la misma. Por ejemplo, un aval o una garantía concedida por una entidad financiera a un cliente genera la misma exposición al riesgo de crédito que un préstamo que le hubiesen concedido por el mismo montante y plazo que el aval.

### **5.2.3 Tasa de recobro**

La tasa de recobro dependerá del tipo de instrumento y del tipo de cliente, y para su estimación las entidades deberán analizar su experiencia histórica. Un factor importante que condiciona la tasa de recobro es la existencia de garantías, por lo cual las entidades deberán analizar el tipo de garantías que existen en las diferentes operaciones, así como el nivel de cobertura de las mismas.

## **5.3 CAPITAL EN RIESGO CREDITICIO**

Según se ha indicado anteriormente, las entidades además de provisionar las pérdidas crediticias esperadas de la cartera de banca comercial, deberán asignar capital para cubrir las pérdidas crediticias no esperadas generadas por dicha cartera, por lo cual será necesario realizar una estimación de las mismas. Una alternativa para realizar dicha estimación es utilizar una técnica de simulación de escenarios de:

- ❖ Variables de mercado, fundamentalmente tipos de interés, los cuales para la mayoría de productos comerciales condicionan la evolución de la exposición crediticia.
- ❖ Evolución de la calidad crediticia de las contrapartes y por tanto de su tasa de morosidad.

Para un horizonte temporal determinado y para cada uno de los escenarios resultantes de combinar diferentes alternativas de las variables anteriormente expuestas, se calculará la pérdida crediticia, obteniendo así una distribución de pérdidas crediticias. Dentro de dicha distribución se elegirá la pérdida crediticia máxima en función del intervalo de confianza que quiera utilizar la entidad, lo cual implica que la entidad deberá asignar un capital en riesgo equivalente a dicha pérdida máxima menos las provisionales crediticias que tenga dotadas.

## 5.4 RORAC CREDITICIO

Una vez estimado el capital en riesgo, la entidad podrá medir de forma homogénea la rentabilidad sobre dicho capital, por ejemplo a través del RORAC, que será igual al retorno esperado (después de impuestos) dividido por el capital en riesgo. El retorno esperado (*RE*) será igual a:

$$RE = (IF - CF) + C - PC + CC - I$$

donde *IF - CF* es el margen financiero (ingresos menos costos financieros), *C* son las comisiones, *PC* son las pérdidas esperadas (provisión crediticia), *CC* la compensación de capital e *I* los impuestos.

### 5.4.1 Riesgo de crédito en el negocio de tesorería

En el área de tesorería, la filosofía de la gestión del riesgo de crédito es, en términos generales, igual a lo expuesto anteriormente para la banca comercial. No obstante existen algunas características diferenciales que son analizadas en apartados posteriores. A continuación se exponen los aspectos clave que una entidad debe tener en cuenta para controlar y gestionar el riesgo de crédito del negocio de tesorería.

## 5.5 EXPOSICION CREDITICIA

Al igual que en el caso de la banca comercial, en el negocio de tesorería una entidad esta expuesta a riesgo de crédito únicamente en aquellas operaciones que representan derechos de cobro en el presente o en el futuro. En el caso de las operaciones de balance (bonos, *repos*, depósitos, etc.), es fácil comprender que inicialmente generan riesgo de crédito las posiciones de activo, mientras que en el caso del pasivo, serán las contrapartidas de la entidad las que estén asumiendo el riesgo de crédito.

En el caso de las operaciones de fuera de balance (forwards, instrumentos derivados) el calculo de la exposición al riesgo de crédito se complica ya que la mayoría de estos operaciones son en realidad activos y pasivos contingentes para la entidad, en función de cómo evolucionen las variables de mercado a lo largo de la vida de la operación. Veamos un ejemplo:

Una entidad compro *hace* un mes un FRA (forward rate agreement) 3/6 al 6,00% sobre US\$ 10 millones; supongamos que hoy se encuentra en uno de estos tres escenarios alternativos:

- ❖ Escenario 1: el FRA 2/5 esta cotizando al 6,05%<sup>5</sup>, el valor de mercado de la operación y la exposición actual al riesgo de crédito sería igual a:

$$\frac{(0.0605 - 0.06) * 10^7 * \frac{91}{360}}{(1 + 0.0605 * \frac{91}{360})} * \frac{1}{1.06^{\frac{61}{365}}} = US\$1,232.79$$

- ❖ Escenario 2: el FRA 2/5 esta cotizando al 6,00%, el valor de mercado de la operación es 0 y, por tanto, la exposición actual al riesgo de crédito sería también nula.
- ❖ Escenario 3: el FRA 2/5 esta cotizando al 5,92%, el valor de mercado de la operación sería igual a:

$$\frac{(0.0592 - 0.06) * 10^7 * \frac{91}{360}}{(1 + 0.0592 * \frac{91}{360})} * \frac{1}{1.0605^{\frac{61}{365}}} = -US\$1,972.94$$

---

<sup>5</sup>El tipo cupón cero US\$ a 2 meses (61 días) es el 6,00% y a 5 meses (152 días) es el 6,165% (tipos en capitalización compuesta base 365).

*Por lo tanto, la exposición actual al riesgo de crédito sería nula, ya que al tener la operación un valor de mercado negativo para la entidad, si la contrapartida incumpliese el contrato en el momento actual, no existiría pérdida crediticia alguna para la entidad.*

Según se deduce del ejemplo anterior en este tipo de instrumentos sólo existe exposición actual al riesgo de crédito cuando la operación tiene un valor de mercado positivo para la entidad. En función de cómo evolucionen las variables de mercado a lo largo de la vida de la operación, puede haber momentos en que exista exposición al riesgo de crédito (valor de mercado positivo) y momentos en que no (valor de mercado nulo o negativo).

La exposición actual al riesgo de crédito únicamente mide cuales serían las pérdidas crediticias que asumiría la entidad si su contrapartida incumpliese el contrato en el momento actual. Pero el hecho de que en la fecha actual exista una determinada exposición al riesgo de crédito, no implica que dicha exposición se vaya a mantener constante hasta el vencimiento de la operación, por lo que, como se expone más adelante, también es necesario realizar una estimación de la exposición potencial o futura al riesgo de crédito.

El cálculo de la exposición al riesgo de crédito a través de su componente actual y su componente potencial es aplicable a todas las posiciones de tesorería, aunque es importante hacer algunas precisiones:

- ❖ Las posiciones del activo del balance (bonos, depósitos, adquisiciones temporales, etc.) siempre generan exposición al riesgo de crédito, la cual será mayor o menor en función de cómo evolucione el valor de mercado de las mismas.
- ❖ Las posiciones en instrumentos derivados negociados en mercados organizados (futuros y opciones) apenas si generan exposición al riesgo de crédito, ya que en este tipo de mercados el riesgo de crédito se elimina casi completamente a través del sistema de garantías. En general, el riesgo crediticio de estos productos se considera nulo.
- ❖ Las posiciones en instrumentos derivados negociados en mercados OTC (forwards, swaps, etc.) únicamente generan exposición actual al riesgo de crédito a la contraparte que tiene un valor de mercado positivo en la operación.
- ❖ Las posiciones largas<sup>1</sup> (compradas) en opciones OTC siempre generan exposición potencial al riesgo de crédito. Al vencimiento sólo hay exposición cuando tienen un valor de mercado positivo, es decir, cuando la opción tiene valor intrínseco positivo (opción *in the money*).

---

\* El tipo cupón cero US\$ a 2 meses (61 días) es el 6,05% y a 5 meses (152 días) es el 6,10% (tipos en capitalización compuesta base 365).

<sup>1</sup> Cuando una entidad compra una opción tiene pérdidas limitadas (prima pagada) y ganancias ilimitadas, por lo tanto asume riesgo de crédito cuando la opción tiene un valor de mercado positivo.

\* El valor intrínseco de una opción es el beneficio que se obtendría si la opción se ejercitase en ese momento. En el caso de una *call* el valor intrínseco es el máximo entre 0 y el *spot* menos el *strike*; en el caso de la *put* el valor intrínseco es el máximo entre 0 y el *strike* menos el *spot*.

- ❖ Las posiciones cortas<sup>9</sup> (ventas) en opciones OTC nunca generan exposición al riesgo de crédito, independientemente de su valor de mercado.

En el cálculo de la exposición al riesgo de crédito de las posiciones de tesorería siempre hay que tener en cuenta si existen garantías, las cuales supondrán una reducción de la exposición por el valor de mercado de las mismas, por ejemplo, siendo posiciones financieramente equivalentes, no genera la misma exposición un depósito interbancario prestado que una adquisición temporal de activos (*reverse repo*), ya que mientras en el caso del depósito la exposición sería igual al principal más los intereses, en caso del *repo* la exposición es mucho menor ya que sería igual al importe de reventa menos el valor de mercado del activo que la contraparte cede temporalmente como garantía.

En el caso de instrumentos derivados negociados en mercados OTC, también pueden existir mecanismos de gestión o reducción del riesgo de crédito que tendrán que ser tenidos en cuenta a la hora de calcular la exposición a dicho riesgo:

- ❖ Establecimiento de un sistema de garantías similar al existente en los mercados organizados. Las entidades contrapartes pueden firmar acuerdos bilaterales de puesta a mercado, de forma que periódicamente las posiciones son valoradas y la contraparte que tiene un valor de mercado negativo aporta un colateral que cubra dicho valor de mercado.
- ❖ Inclusión del *netting* bilateral en caso de incumplimiento en los acuerdos marco firmados como consecuencia de la contratación de derivados OTC, lo cual permite a la entidad cumplidora compensar el costo de reposición de todos las operaciones vivas con una determinada contraparte en el caso de que esta última incumpla sus obligaciones contractuales. El problema del *netting* es que en muchos países la legislación vigente impide su aplicación.

En el caso de que una entidad tenga un acuerdo de *netting* (legalmente válido para ambas partes) con una determinada contrapartida, deberá calcular la exposición al riesgo de crédito de una forma global para todas las operaciones contratadas con dicha contrapartida; por ejemplo, la exposición actual al riesgo de crédito será igual al valor de mercado neto de dichas operaciones, siempre que sea positivo.

En el caso de que existan colaterales la entidad debe establecer controles que permitan contrastar la exigibilidad de los mismos, así como analizar la evolución del valor de dichos colaterales (por ejemplo, bonos u otro tipo de activos) en relación a la evolución del riesgo crediticio que cubren.

Dichos controles deben alertar a la entidad cuando, por ejemplo, como consecuencia de la evolución de las variables de mercado, el riesgo crediticio aumente mientras que el valor de mercado de la garantía se mantenga constante o disminuya, de forma que la entidad pueda exigir a su contraparte la aportación de garantías adicionales.

<sup>9</sup> Cuando una entidad vende una opción tiene las ganancias limitadas (prima cobrada) y pérdidas ilimitadas, por lo tanto nunca asume riesgo de crédito, ya que lo máximo que puede ganar es la prima y la cobra en el momento de contratar la opción.

## 5.6 PROVISION CREDITICIA

Cuando el área de tesorería realiza operaciones esta asumiendo dos tipos de riesgos cuantificables: de mercado y de crédito o contrapartida. Esto implica que los precios de los instrumentos deben recoger el impacto de ambos riesgos. Si analizamos cómo se refleja el impacto del riesgo de crédito en los productos de tesorería, podemos encontrarlos con distinta casuística en función del tipo de instrumento:

- ❖ Los instrumentos de renta fija incorporan en su precio el riesgo de crédito del emisor. En toda la operativa de compraventa al contado de este tipo de instrumentos únicamente existe un riesgo de entrega (*settlement risk*).
- ❖ Las adquisiciones y cesiones temporales (*repos*) son instrumentos con una estructura muy similar a los depósitos pero que incorporan una garantía o colateral que cubre el riesgo de crédito, por lo que podemos considerar que sus precios son cuasi-libres de riesgo crediticio.
- ❖ Los instrumentos derivados negociados en mercados organizados se contratan a través de las cámaras de compensación sin saber quienes son las entidades contrapartes ya que el riesgo de crédito es cubierto por la cámara a través del sistema de garantías. Por tanto podemos considerar que el precio de estos instrumentos es libre de riesgo crediticio.
- ❖ Los depósitos, forwards y derivados OTC (*FRA*, *swaps*, opciones, etc.), son instrumentos para los cuales las entidades cotizan precios/tipos en función de las condiciones del mercado y de la calidad crediticia concreta de cada una de las contrapartidas con las que operan.

Las entidades deben medir el riesgo crediticio cuando cotizan los instrumentos de tesorería correspondientes al último grupo de los anteriormente mencionados, teniendo en cuenta la provisión crediticia a la hora de valorar las posiciones en dichos instrumentos.

Generalmente, cuando se calcula el valor de mercado de las posiciones en los mencionados instrumentos de tesorería, a través de la actualización de los flujos futuros esperados, no se suelen tener en cuenta aspectos crediticios, ya que:

- ❖ La curva de tipos que se utiliza para el descuento de flujos de estas operaciones suele ser única e independiente de la calidad crediticia de las contrapartidas con las que se han contratado dichas operaciones. Se suele utilizar una curva típica de tipos cupón cero construida con tipos de instrumentos interbancarios (depósitos e IRS). Pero los tipos que se utilizan

suelen corresponder a operaciones cruzadas entre entidades financieras con alta calidad crediticia (*market-makers*), ya que este tipo de operaciones suponen un porcentaje muy importante del volumen total negociado diariamente.

- ❖ Se toman como flujos esperados los comprometidos en el contrato, sin contemplar la posibilidad de quiebra de la contrapartida.

Para poder considerar adecuadamente el riesgo de crédito asumido en este tipo de posiciones, su valor de mercado debe calcularse como el valor actual<sup>7</sup>:

- ❖ de los flujos futuros contratados, sin considerar pérdidas crediticias,
- ❖ menos el de los flujos futuros que se espera perder por quiebras de las contrapartidas.

Las entidades cuando cotizan precios o tipos para este tipo de operaciones de tesorería, deben realizar una estimación de las pérdidas crediticias que esperan tener en función de las características de la operación y de la calidad crediticia de la contraparte, con el fin de poder imputar en el precio o tipo cotizado dicha estimación como un COSTO mas de la operación. Veamos un ejemplo:

Supongamos que un cliente le pide a una entidad financiera de calidad crediticia alta (*market-maker*) cotización para un IRS en US\$ a 5 años en que el cliente quiere pagar un tipo fijo anual a cambio de recibir LIBOR semestral.

Supongamos que los IRS a 5 años están cotizando en el mercado a 6,13-6,15 y que a dichos tipos la entidad financiera puede cerrar un IRS con otra entidad financiera de su misma calidad crediticia. Si la entidad quisiera cerrar contra mercado el IRS que le está cotizando a su cliente, podría entrar en otro IRS por el que pagaría un fijo del 6,15 anual a cambio de recibir LIBOR semestral.

Supongamos que la entidad financiera estima (según la metodología que se expone mas adelante) en una determinada cantidad X el valor actual de las pérdidas crediticias esperadas en función de las características de la operación y de la calidad crediticia de su cliente.

Si la entidad financiera quiere imputar al tipo cotizado el riesgo de crédito que espera asumir; debería cotizarle a su cliente un tipo del IRS n puntos básicos superior al 6,15%, de forma que el IRS tuviese, en el momento de la cotización, un valor de mercado positivo para la entidad al menos igual a la cantidad X.

A través del ajuste del tipo fijo de un IRS se puede compensar a las contrapartes del mismo del riesgo de crédito que esperan asumir. De igual forma que en el mercado de renta fija, los emisores con calidad crediticia baja deben pagar rentabilidades mayores con el fin de poder compensar a los inversores del mayor- riesgo de crédito asumido, en el mercado de IRS, las contrapartes con peor calidad crediticia deben pagar un tipo fijo más alto que el de mercado o recibir un tipo fijo mas bajo.

---

<sup>7</sup> En ambos casos, para el cálculo del valor actual se deben utilizar las mismas tasas de descuento, independientemente de la calidad crediticia de las contrapartidas.

El valor actual de las pérdidas crediticias esperadas, desde la fecha actual hasta el vencimiento de las operaciones, es la provisión crediticia. Según lo expuesto anteriormente, las entidades deben considerar las provisiones crediticias como un costo" más a repercutir en el precio de las operaciones de tesorería mencionadas anteriormente. Dichas provisiones constituyen en realidad una reserva que, a largo plazo, permite a la entidad absorber las pérdidas que se pueden generar como consecuencia de las quiebras de sus contrapartidas.

Pero la provisión crediticia que se calcula en el momento de la contratación de las operaciones puede variar a lo largo de la vida de estas como consecuencia de. -

- ❖ la evolución del valor de mercado de la operación.
- ❖ la evolución de la calidad crediticia (rating) de la contrapartida.

los cambios en estas magnitudes se deben traducir inmediatamente en cambios en las provisiones crediticias, veamos un ejemplo:

*Supongamos, siguiendo con el ejemplo anterior, que la entidad financiera contrato con su cliente el IRS por el cual la entidad financiera recibe un tipo fijo del 6,17% anual y paga LIBOR semestral. En el momento de la contratación el IRS tenía un valor de mercado positivo de X para la entidad financiera, cantidad que fue provisionada para cubrir las pérdidas crediticias esperadas.*

*En el momento de la contratación, la entidad financiera calculo la provisión crediticia basándose\* en unas expectativas de evolución de los tipos de interés y, por tanto, de la evolución del valor de mercado del IRS (exposición al riesgo de crédito), así como en unas expectativas de la evolución de la calidad crediticia de la contraparte (probabilidad de incumplimiento).*

*Supongamos que ahora ha pasado un año y las expectativas iniciales han cambiado:*

- ❖ *Los tipos han bajado más de lo que se esperaba y se espera que continúen bajando más en el futuro, por lo cual, teniendo en cuenta que la entidad financiera está recibiendo fijo y pagando variable en el IRS, el valor de mercado habrá aumentado más de lo esperado, y por tanto tiene una exposición al riesgo crediticio mayor que lo que esperaba hace un año.*
- ❖ *El cliente está teniendo problemas financieros y su calidad crediticia ha empeorado, por lo que la probabilidad de incumplimiento es superior a la que habrá sido contemplada en las expectativas de hace un año.*

*Lógicamente, las nuevas expectativas suponen unas pérdidas crediticias esperadas superiores a las provisiones dotadas hace un año, por lo cual la entidad financiera deberá incrementar la provisión crediticia.*

*Si por contra las nuevas expectativas (por ejemplo, por subida de tipos o mejora de la calidad crediticia del cliente) hubiesen supuesto unas pérdidas crediticias esperadas inferiores a las dotadas, la entidad podría haber liberado parte de la provisión crediticia inicialmente dotada.*



## 5.7 CAPITAL EN RIESGO CREDITICIO

En principio, si una entidad tuviese una cartera de operaciones de tesorería muy diversificada, tanto en tipo de operaciones como en contrapartidas, se podría suponer que, a largo plazo, las provisiones crediticias dotadas podrían igualar a las pérdidas crediticias reales, siempre y cuando dichas provisiones crediticias hubiesen sido correctamente calculadas.

Sin embargo, durante un periodo determinado, el valor de las pérdidas crediticias reales puede ser superior a las provisiones crediticias dotadas, y si la entidad no dispone de capital suficiente, podría producirse una quiebra. Por tanto, adicionalmente al capital en riesgo que la entidad tiene asignado al área de tesorería para poder absorber pérdidas motivadas por riesgo de mercado, deberá asignar capital para poder absorber pérdidas crediticias superiores a las provisiones crediticias dotadas.

El capital que la entidad debe asignar al negocio de tesorería ha de ser suficiente para garantizar su continuidad durante un periodo de tiempo que le permita generar beneficios que justifiquen el mantenimiento de dicho negocio. Generalmente se suele calcular el capital en riesgo anualizado, relacionándolo con la probabilidad de quiebra por año, y esta con un rating crediticio.

Por tanto en cada momento, la entidad deberá tener asignado al área de tesorería un *capital en riesgo crediticio* que le permita absorber el exceso de las pérdidas crediticias que se pueden reconocer en el transcurso de un año en relación a las provisiones crediticias dotadas en cada momento. En un momento determinado, el capital en riesgo crediticio será igual a:

- ❖ el valor actual de la provisión crediticia máxima en un año,
- ❖ mas las pérdidas máximas que puedan producirse a lo largo de dicho año,
- ❖ menos la provisión crediticia dotada en ese momento.

Obsérvese que el valor de la provisión dentro de un año se refiere a todas las pérdidas que se esperarán desde el final de dicho año hasta el vencimiento de las operaciones.

La entidad deberá elegir un intervalo de confianza para calcular la provisión crediticia máxima en un año acorde con la calidad crediticia (*rating*) objetivo, ya que de dicho intervalo va a determinar las probabilidades de que las pérdidas crediticias sean superiores al capital asignado y, por tanto, la probabilidad de quiebra de la entidad.

Para poder calcular la provisión crediticia máxima en un año hay que estimar tres factores:

- ❖ Las posibles variaciones del valor de mercado de las operaciones durante el año: cuando se produce la quiebra de una contrapartida, la entidad solo sufre pérdidas crediticias en aquellas operaciones que, en ese momento, tengan un valor positivo para la entidad, y por tanto negativo para la contrapartida.
- ❖ Quiebras de las contrapartidas durante el año.
- ❖ Deterioro del *rating* de las contrapartidas durante el año: ya que se produciría un incremento de la probabilidad de quiebra en momentos futuros.

Como ya se ha expuesto anteriormente, a la hora de calcular la provisión y el capital en riesgo crediticio habrá que tener en cuenta las posibles garantías o acuerdos de *netting* que puedan existir.

## 5.8 RENTABILIDAD SOBRE EL CAPITAL EN RIESGO CREDITICIO

Con el fin de evitar la quiebra de la entidad, los accionistas deberán aportar el capital en riesgo crediticio necesario a lo largo de la vida de cada una de las operaciones (generalmente se estima en periodos anuales).

Para poder analizar en términos relativos y de forma homogénea hasta que punto crean valor para los accionistas cada una de las operaciones de tesorería lo función del riesgo de crédito asumido, la entidad deberá estimar la rentabilidad que se espera que tengan los accionistas sobre el capital en riesgo crediticio aportado a lo largo de la vida de cada una de las operaciones (RORAC). Dicha rentabilidad será igual a la tasa de actualización que iguala a cero el valor actual neto de los siguientes flujos de caja:

- ❖ Los resultados esperados de la operación, una vez deducida la provisión crediticia y después de impuestos.

Las entidades deberán cotizar las operaciones de tesorería a unos precios o tipos que generen un resultado esperado (valor de la operación en el momento de cotización) que les permita compensar la provisión crediticia y además obtener una rentabilidad adecuada sobre el capital en riesgo crediticio que deberán aportar a lo largo de la vida de la operación.

---

" Adicionalmente al capital en riesgo que debe asignar por riesgo de mercado.

- ❖ Aportaciones o retiradas de capital que tendrán que realizar los accionistas a lo largo de la vida de la operación.

Es necesario calcular la evolución esperada del capital en riesgo crediticio a lo largo de la vida de la operación. Para realizar dicho cálculo habrá que tener en cuenta el efecto diversificación que tiene cada operación en relación con la cartera global. Hay que tener en cuenta que cada operación tiene un efecto (positivo o negativo) sobre el riesgo de crédito de la cartera global, tanto en términos de su valor de mercado (exposición crediticia), como en términos de concentración o diversificación del riesgo entre las diferentes contrapartidas (probabilidad de quiebra).

- ❖ Compensación de capital (después de impuestos). Se supone que el capital en riesgo crediticio constituido a principio de cada año se invierte en activos libres de riesgo hasta el final del artículo.

## **5.9 ESTABLECIMIENTO Y CONTROL DE LIMITES DE RIESGO DE CREDITO**

El control de límites de riesgo de crédito de la actividad de tesorería suele articularse a través de dos procesos básicos:

- ❖ Fijación de una estructura de límites de riesgo de crédito: consistente en establecer líneas de riesgo de crédito para las diferentes contrapartidas con las que se opera.
- ❖ Gestión y control del riesgo de crédito: consistente en evaluar el riesgo de crédito asumido en función de los límites establecidos.

El proceso de definición de la estructura de límites de riesgo de crédito debe ser abordado por las entidades como un proceso independiente de las unidades de negocio. El área de análisis y control de riesgos<sup>12</sup>, debe ser la responsable de definir la estructura de límites de riesgo de crédito la cual deberá ser aprobada, primero por el comité de riesgos y, posteriormente, por el comité ejecutivo.

Tanto el establecimiento de los límites de riesgo de crédito como el control de los mismos debe ser realizado por las entidades de forma global, es decir, los límites de riesgo de crédito deben ser únicos para cada contrapartida y los procedimientos de cálculo del consumo de dichos límites deben ser homogéneos para todas las unidades de negocio que operan contra dichos límites.

---

<sup>12</sup> En el proceso de definición de la estructura de límites de riesgo de crédito el área de análisis y control de riesgos deberá considerar y analizar las propuestas que le puedan realizar las unidades de negocio (en el caso de la tesorería, el *front office*).

Las entidades necesitan contar con algún tipo de sistema que les permita conocer en cada momento y para cada contrapartida el porcentaje de límite utilizado. Un sistema de este tipo es quizás más imprescindible para aquellas entidades que tienen varias unidades de tesorería en localizaciones geográficas diferentes operando tanto en la misma o en diferentes franjas horarias.

El sistema debe funcionar en tiempo real, de forma que pueda consultarse con el área de contratación (*front office*) la línea de crédito disponible de una determinada contrapartida antes de cerrar una operación con ella. Además el sistema debe actualizar la línea de crédito cada vez que se contrate una operación nueva o que cada vez que venza una operación viva:

Los operadores no podrán contratar operaciones con aquellas contrapartidas que no tengan línea de crédito autorizada, ni con las que no tengan límite disponible superior al consumo de línea de la operación que quieren contratar. Siempre que se produzca un exceso debiera ser analizado por el Área de análisis y control de riesgos y aprobado por el comité de riesgos cuando sea pertinente.

### 5.9.1 Límites basados en exposición crediticia

Una alternativa para establecer la estructura de límites de riesgo de crédito es comenzar el proceso a nivel país, es decir, el primer paso consistiría en que la entidad distribuyese el límite global de riesgo de crédito del negocio de tesorería entre los diferentes países donde residan las contrapartes con las que quiere operar. Un segundo paso consistiría en distribuir el límite fijado anteriormente para cada país entre las contrapartes residentes en el mismo y con las que se quiere operar. Un tercer Paso consistiría en distribuir el límite de cada contraparte, suponiendo que esta fuese un grupo, entre las diferentes filiales o entidades dependientes.

Los límites de riesgo de crédito asignados a cada País dependerán fundamentalmente del *rating* soberano del país en cuestión (riesgo país) y del volumen de actividad que existe con las contrapartes residentes en el mismo. Estos límites conviene que sean analizados y actualizados anualmente, o siempre que se produzcan cambios significativos en las condiciones económicas o políticas de los diferentes países.

Los límites de las diferentes contrapartidas se pueden asignar en función de los ratings de las agencias de calificación crediticia. Para las contrapartidas que no tengan *rating*, las entidades deberán desarrollar un sistema de evaluación crediticia interno, en el cual se analicen tanto factores internos<sup>13</sup>, que reflejen la

calidad crediticia intrínseca de la contraparte, como factores externos<sup>14</sup> que puedan afectar a dicha calidad crediticia.

Para cada una de las contrapartidas se debe establecer al menos un límite global de riesgo de crédito, dicho límite se puede desagregar más estableciendo sublímites, por ejemplo, para controlar el riesgo de entrega (*settlement risk*) o el riesgo crediticio por productos y plazos.

Como ya se ha comentado anteriormente, adicionalmente a la definición de una estructura de límites de riesgo de crédito, el Área de análisis y control de riesgos debe establecer unos procedimientos de cálculo del consume, de dichos límites que sean coherentes y homogéneos, tanto para los diferentes productos como para las diferentes unidades de tesorería.

Las diferentes posiciones consumirán límite de riesgo de crédito en función de la exposición a dicho riesgo, la cual va a depender de las características de los instrumentos y va ser independiente de la probabilidad de incumplimiento de la diferentes contrapartes<sup>15</sup>. En función de la probabilidad de incumplimiento que la entidad estime para cada una de las contrapartes con las que opere, asignada mayores o menores líneas de riesgo de crédito. Una vez que estas son establecidas, una misma operación realizada con dos contrapartes diferentes representara el mismo consumo de las respectivas líneas, independientemente de la probabilidad de incumplimiento asignada a cada una de ellas.

Para las posiciones activas en instrumentos de balance (por ejemplo, bonos y depósitos), la exposición al riesgo de crédito puede calcularse de una forma estática como el principal y los intereses pendientes de recibir, o de forma dinámica, lo cual es mas correcto, como el valor de mercado de dichas posiciones (exposición actual) más una estimación del máximo incremento de valor que puede experimentar dicha posición hasta su vencimiento con un determinado intervalo de confianza (exposición potencial), basándose en el concepto de valor en riesgo.

Para las posiciones a plazo (*forwards*) y las posiciones en instrumentos derivados OTC, existen diferentes alternativas para calcular la exposición al riesgo

---

<sup>13</sup> Algunos de los factores internos que se pueden analizar son la fortaleza de los estados financieros, los resultados históricos y las expectativas futuras, situación de la entidad en su mercado en relación a sus competidores, estructura de ingresos y estabilidad de beneficios, riesgos financieros asumidos, liquidez, estructura de pasivo y de recursos propios, calidad de la gerencia, etc.

<sup>14</sup> Algunos de los factores externos que se pueden analizar son la volatilidad, tendencias y expectativas del sector al que pertenece la contraparte, legislación local del país de residencia de la contraparte, etc.

<sup>15</sup> Como veremos más adelante, si los límites de riesgo de crédito se establecen en términos de capital en riesgo, en el consumo de dichos límites influirán tanto las características de las operaciones como la probabilidad de incumplimiento de las contrapartes

de crédito. A continuación se exponen algunas de ellas en un orden que permite analizar la evolución desde técnicas sencillas pero imprecisas, hasta técnicas mas complejas pero también mas correctas.

### 5.9.2 Método de la exposición original

Consiste en calcular la exposición al riesgo de crédito como un porcentaje del nominal del: contrato. Dicho porcentaje varia en función del vencimiento original de la operación y del tipo e riesgo implícito en el instrumento.

El Banco de Pagos Internacionales (*Bank for International Settlements, BPI*) permitió la utilización de este método de forma transitoria hasta finales de 1997. Los porcentajes propuestos por el BPI para la aplicación de este método son los que figuran en el Cuadro siguiente:

<b>Porcentajes para el cálculo de la exposición original</b>			
<b>Vencimiento</b>	<b>Contratos sobre tipos de interés</b>	<b>contratos sobre tipo de cambio y oro</b>	
Hasta 1 año	0.50%	2.00%	
De 1 a 2 años	1.00%	5.00%	
Por cada año adicional	1.00%	3.00%	

Para contratos sobre tipo de interés el BPI permitía a las entidades elegir entre el vencimiento original o el residual, a la hora de seleccionar los porcentajes correspondientes. Para los contratos sobre renta variable y *commodities* (excepto oro) el BPI obliga a utilizar el método de la exposición actual, el cual será analizado a continuación.

Esta metodología tiene como punto fuerte la sencillez en el calculo, pero por contra presenta una serie de deficiencias que cuestionan su validez. Las principales son las siguientes:

- No diferencia entre exposición. actual y potencial.

- ❖ No tiene en cuenta el valor de mercado de las operaciones.
- ❖ La exposición calculada es estática y no cambia al variar las variables de mercado.
- ❖ No tiene en cuenta la sensibilidad real de los diferentes instrumentos ni las volatilidades de las variables de mercado.
- ❖ No permite conocer el intervalo de confianza dentro del cual se esta estimando la exposición al riesgo de crédito.

### 5.9.3 Método de la exposición actual

Consiste en calcular la exposición al riesgo de crédito como el valor de mercado, si es positivo, mas un porcentaje del nominal del contrato (*add-on*). Dicho porcentaje varia en función del vencimiento residual de la operación y del tipo de riesgo implícito en el instrumento.

El BPI, permite actualmente la utilización de este método. Los porcentajes propuestos por el BPI para el calculo de la exposición potencial (*add-on*) son los que figuran en este cuadro :

Porcentaje para el cálculo de la exposición Potencial					
Vencimiento residual	Tipo de interés	Tipo de cambio y Oro	Renta variable	Metales preciosos	Otros (commodities)
Hasta 1 año	0.00%	1.00%	6.00%	7.00%	10.00%
De 1 a 5 años	0.50%	5.00%	8.00%	7.00%	12.00%
Más de 5 años	1.50%	7.50%	10.00%	8.00%	15.00%

Esta metodología resuelve alguna de las deficiencias de la anterior ya que diferencia entre la exposición actual y la potencial, tiene en cuenta el valor de mercado de las operaciones y la exposición calculada es dinámica en su componente actual.

Las deficiencias de esta metodología radican en el calculo de la exposición potencial, ya que tampoco considera la sensibilidad real de los distintos instrumentos, ni la volatilidad de las variables de mercado, ni permite conocer el intervalo de confianza dentro del cual se esta estimando la exposición potencial al riesgo de crédito.

### 5.9.4 Método basado en el concepto de valor en riesgo (VER)

Consiste en calcular la exposición al riesgo de crédito de las posiciones de tesorería, a través de la suma de sus dos componentes, de la siguiente forma:

- δ Exposición actual: para cada una de las posiciones se tomara el máximo entre su valor de mercado y cero.

δ Exposición potencial: para cada una de las posiciones se calculara el máximo incremento de valor que puede experimentar hasta su fecha de vencimiento dentro de un determinado intervalo de confianza.

Mientras que en el caso de la medición del riesgo de mercado se utiliza el concepto de VER como estimación de la máxima pérdida que una determinada posición puede generar, en la medición de la exposición potencial al riesgo de crédito podemos utilizar el mismo concepto pero como estimación de máximo beneficio.

Si suponemos una distribución normal de rentabilidades, la misma cifra de VER que utilizamos para medir el riesgo de mercado de una posición sería también la exposición potencial al riesgo de crédito de dicha posición.

### 5.9.5 Comparación de los tres métodos

Como puede suponerse, las exposiciones al riesgo de crédito que se derivan de la aplicación de los tres métodos anteriormente expuestos pueden ser completamente diferentes. Vamos a contrastarlo con el mismo ejemplo que analizamos al principio de este capítulo;

Una entidad compró hace un mes un FRA (forward rate agreement) 3/6 al 6,00% sobre US\$ 10 millones. Supongamos que hoy el FRA 2/5 esta cotizando al 6,05%. El valor de mercado de la operación sería igual a:

$$\frac{(0.0605 - 0.06) * 10^7 * \frac{91}{360}}{(1 + 0.0605 * \frac{91}{360})} * \frac{1}{1.06^{\frac{61}{360}}} = \text{US\$}1,232.79$$

Supongamos que el tipo de interés implícito 2/5 presenta una volatilidad actual del 15,68%, lo cual implica que la volatilidad media en el periodo hasta el vencimiento del FRA (61 días), expresada en puntos básicos sería igual a:

$$\frac{605 * 0.1568}{\sqrt{250}} * \sqrt{61} = 47 \text{ pb}$$

Basándonos en dicha volatilidad, podemos decir con una confianza del 99,86 % (3 desviaciones típicas suponiendo normalidad) que 'en los 61 días que quedan hasta el vencimiento del FRA el tipo de liquidación puede aumentar desde el 6,05 % actual hasta un 7,46% (605 + 47\*3), lo cual supondría un incremento del valor de mercado del FRA de:



$$\frac{(0.0746 - 0.06) * 10^7 * \frac{91}{360}}{(1 + 0.0746 * \frac{91}{360})} - 1,232.79 = US\$34,989.71$$

Una vez realizados estos cálculos previos ya estamos en disposición de calcular la exposición al riesgo de crédito del FRA aplicando los tres métodos anteriormente expuestos:

- ❖ Método de la exposición original: teniendo en cuenta que se trata de un contrato sobre tipos de interés a menos de un año, si utilizamos los coeficientes del BPI la exposición al riesgo de crédito será igual a:

$$10^7 * 0.005 = US\$50,000$$

- ❖ Método de la exposición actual: utilizando los coeficientes del BPI la exposición al riesgo de crédito sería igual a:

$$1,232.79 + (10^7 * 0.005) = US\$1,232.79$$

- ❖ Método basado en el concepto de VER: utilizando este método, la exposición al riesgo de crédito sería igual a:

$$1,232.79 + 34,989.71 = US\$36,222.50$$

Veamos que pasaría si aconteciese el tercer escenario del ejemplo inicial, en el cual el FRA 2/5 cotiza hoy al 5,92%, siendo su valor US\$ -1.972,54. Tomando la misma volatilidad (15,58%) que en el ejemplo anterior, implica que la volatilidad media en el periodo hasta el vencimiento del FRA (61 días), expresada en puntos básicos sería igual a:

$$\frac{592 * 0.1568}{250} * \sqrt{61} = 46 pb$$

Dicha volatilidad supondría que, con una confianza del 99,86 % (3 desviaciones típicas suponiendo normalidad), el tipo puede aumentar desde el 5,92 % actual hasta un 7,30, lo cual supondría un incremento del valor de mercado del FRA de:

$$\frac{(0.0730 - 0.06) * 10^7 * \frac{91}{360}}{(1 + 0.0730 * \frac{91}{360})} + 1,972.54 = US\$34,238.26$$

Bajo este escenario, la exposición al riesgo de crédito del FRA será:

δ Método de la exposición original,-

$$10^7 * 0.005 = US\$50,000$$

δ Método de la exposición actual:

$$000 + (10^7 * 0.00) = US\$0.00$$

δ Método basado en el concepto de VER:

$$0,00+34.238,26=US\$ 34.238,26$$

Aunque el ejemplo anterior es un caso puntual se pueden sacar algunas conclusiones:

- ❖ El método de la exposición original es completamente estático, la exposición calculada por este método no recoge ni las variaciones del valor de mercado, ni las variaciones de la volatilidad.
- ❖ El método de la exposición actual recoge las variaciones del valor de mercado, pero no las variaciones debidas a la volatilidad.
- ❖ El método basado en el VER es el mas coherente con la naturaleza del riesgo que se trata de medir, recoge tanto las variaciones del valor de mercado como las variaciones de la volatilidad.

### 5.9.6 Límites basados en capital en riesgo

Los tres métodos tienen en común que el establecimiento de las líneas de riesgo de crédito se realiza en función de la calidad crediticia de cada una de las contrapartidas, y una vez que estas se establecen, una misma operación realizada con los contrapartes diferentes representa el mismo consumo de las respectivas líneas, independientemente de la probabilidad de incumplimiento asignada a cada una de ellas.

Los métodos se diferencian en el enfoque utilizado para determinar el consumo de línea de riesgo de crédito de las diferentes operaciones. Otra alternativa es fijar los límites de riesgo de crédito en términos de capital en riesgo según el siguiente proceso:

- δ La entidad debe determinar el capital total que está dispuesta a arriesgar por motivos crediticios.
- δ Posteriormente distribuirá el capital en riesgo crediticio total por grupos de contrapartidas con la misma calidad crediticia y sector, y dentro de cada una de ellas por intervalos temporales (normalmente años).
- δ Por último establecerá límites de concentración, de forma que el capital que este dispuesta a arriesgar con entidades de una misma calidad crediticia y sector no pueda ser consumido en más de un porcentaje determinado por operaciones realizadas con una determinada contrapartida.

Una vez fijados los límites de la forma anteriormente expuesta, cada vez que se contrate una operación con una contrapartida con una determinada calidad crediticia, esta generará un consumo de la línea de crédito definida para entidades de dicha calidad crediticia equivalente al capital en riesgo crediticio de la operación en cada uno de los intervalos anuales que existan hasta su vencimiento.

## **5.10 RECOMENDACIONES DE LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES SOBRE RIESGO DE CRÉDITO**

### **5.10.1 Recomendaciones del Grupo de los Treinta**

- ❖ Las entidades deben medir su exposición al riesgo de crédito de las posiciones en derivados a través de dos componentes:
  - δ La exposición actual, que es igual al costo de reposición, es decir, el valor de mercado.
  - δ La exposición potencial, que es una estimación del futuro, costo de reposición de los derivados. Debe ser calculada utilizando métodos probabilísticos con intervalos de confianza lo suficientemente amplios. las entidades deben calcular de forma agregada la exposición al riesgo de crédito por contrapartida, tanto por operaciones de derivados como por otro tipo de operaciones. En el cálculo de la exposición agregada se deben tener en cuenta los acuerdos de netting.
- ❖ Las entidades deben medir regularmente su exposición al riesgo de crédito y compararla con los límites de riesgo de crédito establecidos.
- ❖ Las entidades deben analizar la conveniencia de solicitar a sus contrapartes acuerdos de reducción del riesgo crediticio, tales como, colaterales, garantías de terceros o utilización de sociedades instrumentales muy capitalizadas (special purpose vehicles).

### **5.10.2 Recomendaciones del Grupo sobre Políticas para Instrumentos Financieros Derivados (DPG)**

- ❖ Las entidades deben controlar la concentración de riesgo de crédito a nivel de contrapartes. Se recomienda hacer un seguimiento especial sobre las 20 contrapartes que generen una mayor exposición neta al riesgo de crédito.
- ❖ Las entidades deben medir la exposición al riesgo de crédito de forma agregada y por contrapartes, por calidad crediticia (rating), por sectores económicos y por localizaciones geográficas.
- ❖ Las entidades deben asignar capital para poder absorber las pérdidas crediticias. Para calcular la exposición crediticia se deben considerar dos componentes:
  - δ La exposición actual que es igual al costo de reemplazamiento neto por contraparte, multiplicado por la probabilidad de quiebra publicada por las agencias de calificación crediticia.
  - δ La exposición potencial, la cual debe ser estimada a partir de probabilidades históricas de quiebra y con estimaciones de la evolución esperada del valor de mercado, para lo cual el DPG propone utilizar el mismo método que el utilizado para calcular el riesgo de mercado (uno por ciento de las observaciones bisemanales). En ningún caso recomienda utilizar probabilidades de quiebra inferiores a 0,001.

### **5.10.3 Recomendaciones del Banco de Pagos Internacionales**

- ❖ Las entidades deben definir los procedimientos para asignar ratings crediticios a todas las contrapartes. Para ello se tendrá en cuenta: el sector económico, situación competitiva, calidad y fiabilidad de la información financiera y el análisis económico de la contraparte.
- ❖ Las entidades deben fijar y revisar periódicamente las líneas de crédito que se conceden a las contrapartidas. También deben fijar los criterios de consumo de las líneas de crédito.
- ❖ Las entidades deben medir el riesgo de crédito que asumen, considerando tanto la exposición actual como la potencial.

## Capítulo VI

### 6. METODOLOGIAS DE MEDICIÓN DEL RIESGO DE MERCADO

En el presente capítulo se expondrán las metodologías habituales en el cálculo de los factores que determinan el valor en riesgo y el capital en riesgo de una determinada posición.

El objetivo del cálculo es la obtención del mapa de riesgo de la posición, de manera que cada beneficio o pérdida posible tenga asignada una probabilidad de ocurrir. El mapa de riesgo de la posición dependerá de los perfiles de riesgo de cada uno de los productos que la compongan y de la relación que exista entre los factores de riesgo que los definan.

Por tanto, será necesario determinar la función de probabilidad asociada a cada uno de los productos considerados y a cada una de las carteras que se pretenda analizar.

Para ello se podrán seguir dos enfoques diferentes, analítico y numérico, en función de la situación que se pretenda analizar:

- ❖ El *enfoque analítico* se basa en la obtención de expresiones matemáticas que representan la función de probabilidad del instrumento considerado. Ejemplo de este enfoque sería el empleo directo de la matriz de covarianzas para el cálculo de las medidas de riesgo en una cartera de acciones.
- ❖ El *enfoque numérico*, por su parte, se basa en técnicas de simulación de escenarios, obteniendo la función de probabilidad por muestreo. Ejemplo de este enfoque es la generación de simulaciones de Monte Carlo para el análisis de carteras de derivados.

Mientras sea posible, el empleo del enfoque analítico ofrece, habitualmente, una mayor riqueza en el análisis y un menor volumen de cálculo, pero requiere un esfuerzo mayor en su desarrollo, obligando en ocasiones a la realización de hipótesis simplificadoras. Sin embargo, si los productos analizados presentan una complejidad especial o es necesario el empleo de modelos de comportamiento más sofisticados, no resolubles analíticamente, es entonces cuando el enfoque numérico ofrece toda su potencia, a costa normalmente de un mayor volumen de cálculo y una menor riqueza analítica.

Por tanto, es necesario alcanzar un compromiso entre ambos, que vendrá dado por las características del entorno a analizar.

No obstante, para el enfoque analítico o para algunos métodos numéricos, es necesario definir previamente qué tipo de comportamiento seguirán los factores de riesgo que intervienen en los resultados de la posición. En un caso será para definir la expresión de la función de probabilidad y en el otro para modelizar la evolución de los factores en la simulación.

En los siguientes puntos analizaremos el cálculo de las medidas de rentabilidad-riesgo según ambos enfoques. Así, en primer lugar se analizará de forma analítica el comportamiento y las medidas de riesgo asociadas a un activo, generalizándolo a continuación para el caso de una cartera y comparándolo posteriormente con los resultados obtenidos a través de un modelo basado en simulaciones de Monte Carlo y en simulaciones históricas.

## 6.1 MEDIDAS DE RENTABILIDAD

El mapa de riesgo representa la probabilidad de que ocurra una determinada variación de valor de una cartera en un periodo de tiempo fijado ( $T$ ):

$$\Delta Valor = V_T - V_0$$

Esta variación de valor se obtendrá como la suma de las variaciones de valor de cada uno de sus componentes. Por tanto, para determinar el mapa de riesgo se hace necesario modelizar el comportamiento del valor de la cartera. Para ello se analizará el comportamiento de los precios de un activo y su efecto sobre la tasa de retorno anual y la tasa de retorno continua al ser la rentabilidad la variable relevante para un inversor.

### 6.1.1 Tasa de retorno anual

La tasa de retorno anual se definirá como la rentabilidad asociada al precio de un activo expresada en términos anuales. Por tanto,

$$r = \frac{1}{T} \frac{\Delta Precio}{P_o} = \frac{1}{T} \frac{P_T - P_o}{P_o}$$

donde  $T$  es el periodo de tiempo considerado, expresado en años,  $P_o$  es el precio inicial del activo y  $P_T$  es el precio del activo al final del periodo considerado.

## 6.1.2 Tasa de retorno continua

La tasa de retorno continua se definirá como la rentabilidad anual asociada al precio del activo, suponiendo que los retornos se reinvierten de manera instantánea y continua. Así,

$$r_c = \frac{1}{T} \ln \frac{P_T}{P_0}$$

### Ejemplo

Supongamos un instrumento financiero que inicialmente tenía un valor de US\$ 1 millón, y que en el plazo de 23 días tiene un valor de mercado de 1,2 millones, lo que supone una variación de valor de US\$ 20.000 en 23 días (0,063 años). Por tanto,

$$\text{Rentabilidad} = 20.000/10^6 = 2\%$$

$$\text{Tasa de retorno anual} = 0,02/0,063 = 31,74\%$$

$$\text{Tasa de retorno continua} = (\ln 1,02)/0,063 = 31,43\%$$

## 6.2 COMPORTAMIENTO DEL VALOR DE UN ACTIVO

Según el modelo tradicional de comportamiento de los precios<sup>1</sup> estos siguen una distribución de probabilidades lognormal, o lo que es lo mismo, el  $\ln V_T$  se comporta como una variable aleatoria que sigue una distribución normal.

Por tanto, teniendo en cuenta que el retorno continuo se comporta como el logaritmo del valor, también seguirá una distribución normal, mientras que la variación en el valor del activo y la tasa de retorno anual se comportaran como una variable aleatoria lognormal.

<sup>1</sup> De la teoría sobre el comportamiento de los precios de un activo (HULL, J., Options, Futures and Other Derivative Securities, páginas 209-210) se deduce que

$$\ln \frac{V_T}{V_0} = \text{Normal} \left( \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \cdot T, \sigma \sqrt{T} \right)$$

donde  $\mu$  es la tasa de retorno esperada y  $\sigma$  sería la volatilidad anual de la tasa de retorno continua. Teniendo en cuenta que:

$$r_c = \frac{1}{T} \ln \frac{V_T}{V_0}$$

se cumpliría que:

$$r_c = \text{Normal} \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2}, \frac{\sigma}{\sqrt{T}} \right)$$

Comportamiento de un activo	
Variable	Comportamiento
Precio	Lognormal
Variación de valor	Lognormal
Tasa de retorno anual	Lognormal
Tasa de retorno continua	Normal

Si ahora consideramos una cartera, su variación de valor puede expresarse como la suma de las variaciones de valor de cada uno de los instrumentos que la componen. Por tanto, en cualquiera de los casos, la variación de valor de una cartera se expresa como función de una suma de variables aleatorias, no independientes, que tienen un comportamiento lognormal.

Sin embargo, la suma de variables aleatorias lognormales no independientes no sigue ninguna función de distribución conocida, lo que impide el cálculo de las medidas de riesgo de forma analítica, aunque no numérica. Por tanto, será necesario suponer alguna hipótesis adicional.

### 6.2.1 Hipótesis de rentabilidades normales

Como se ha indicado anteriormente, la variación de valor de una cartera quedaba expresada como una suma de variables lognormales no independientes que no permitían construir una solución analítica cerrada.

Para poder llegar a una solución analítica cerrada se supondrá que la variación de valor de cada uno de los instrumentos se comporta como una distribución normal con la misma desviación estándar que la tasa continua de retorno.

Esto quiere decir que se supondrá que la variación de valor de un activo y, en consecuencia, el mismo valor del activo, se comportara como una distribución normal.

De esta forma, y teniendo en cuenta que la suma de variables aleatorias que siguen una distribución normal se comporta como normal, la rentabilidad de la cartera presentaría una distribución de probabilidades normal de parámetros conocidos.

### 6.2.2 Intervalos de confianza

Una vez conocida la distribución que rige la evolución de los precios ya sería posible calcular los puntos correspondientes a los distintos intervalos de



confianza. Dada una distribución normal de media  $r^{esperado}$  y desviación estándar  $d$ , se tendrán los intervalos de confianza que se muestran a continuación.

Intervalos de confianza		
Valor	c (%)	1-c (%)
-3,00-d	99,87	0,13
-2,75-d	99,70	0,30
-2,50-d	99,38	0,62
-2,25-d	98,78	1,22
-2,00-d	97,72	2,28
-1,75-d	95,99	4,01
-1,50-d	93,32	6,68
-1,25-d	89,44	10,56
-1,00-d	84,13	15,87

Así, para un intervalo de confianza del 99,87% el menor retorno posible en un plazo  $T$  sería igual a

$$r^* = r^{esperado} - 3 * d$$

mientras que el mayor retorno posible, con el mismo nivel de confianza sería igual a

$$r^* = r^{esperado} + 3 * d$$

### 6.3 VOLATILIDAD

Una vez analizado el modelo de comportamiento del precio de instrumento se hace necesaria la estimación de la desviación típica (desviación estándar) que se introducirá en el modelo y que determinará el punto de máximas pérdidas para el intervalo de confianza fijado.

Introduciremos el concepto de *volatilidad* y el procedimiento para medirla en un periodo pasado. A continuación, se presentarán diferentes alternativas para la estimación de la volatilidad esperada, que será la que realmente determine el nivel de riesgo al que se encuentra expuesta la cartera.

#### Definición

La *volatilidad del activo* es la desviación típica o estándar de la rentabilidad del activo.

La volatilidad mide la desviación de los rendimientos posibles respecto al rendimiento esperado. Para evitar que desviaciones positivas compensen las negativas, se elevan al cuadrado todas las desviaciones, se suman y se calcula la raíz cuadrada. Así, si se conoce la probabilidad  $p_i$  de todos los posibles rendimientos  $\gamma_i$  que pueden darse en el futuro en un periodo determinado, la volatilidad se calculará como:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N p_i * (\gamma_i - \bar{\gamma})^2}$$

siendo

δ  $\bar{\gamma}$  el rendimiento esperado

$$\bar{\gamma} = \sum_{i=1}^N p_i * \gamma_i$$

δ  $N$  el número de posibles rendimientos

Así, si existiera solo un conjunto limitado de resultados posibles y fueran igualmente probables se tendría que

$$p_i = \frac{1}{N}$$

y, por tanto,

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N * (\gamma_i - \bar{\gamma})^2}$$

Ahora bien, el cálculo anterior requiere el conocimiento completo de la distribución de probabilidades del rendimiento del activo. Sin embargo, la información de la que se dispone habitualmente es la serie histórica de rentabilidades reales del activo durante un periodo pasado, lo que supone solamente una muestra de la "población" completa. Por tanto, esto llevaría a una estimación de la volatilidad pasada que vendría dada por la expresión:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} * \sum_{i=1}^n (\gamma_i - \bar{\gamma})^2}$$

siendo

$\delta$   $n$  el número de datos de la serie<sup>2</sup> y

$\delta$   $\gamma$  la rentabilidad entre el instante  $i - 1$  y el instante  $i$ .

No obstante, al contar solamente con una serie de datos limitada sobre el comportamiento del rendimiento durante un periodo, no se puede tener completa seguridad de que la volatilidad real de dicho periodo coincida con la estimada.

### 6.3.1 Previsión de volatilidad.

En el punto anterior hemos definido el concepto de *volatilidad* y su estimación para un periodo de tiempo pasado. Sin embargo, dado un comportamiento pasado del precio de un activo no se puede garantizar que el comportamiento futuro vaya a ser el mismo. Por tanto, un problema central en la medición de riesgos es prever la volatilidad futura que se introducirá en los modelos para cuantificar el riesgo al que se encuentra expuesta la entidad. Para ello será útil, sin duda, conocer la volatilidad en otros periodos anteriores, pero no se podrá extrapolar sin más análisis.

Los métodos para intentar prever la volatilidad de un activo en un periodo futuro pueden clasificarse, de acuerdo con el tipo de información que utilizan como punto fundamental de partida, en dos grandes grupos:

- ❖ métodos basados en series de rentabilidades históricas, y
- ❖ métodos basados en expectativas.

A continuación se expondrán brevemente los principales métodos de predicción de volatilidades futuras, presentando algunas técnicas comparativas que permiten escoger el que proporciona mejor estimación.

### 6.3.2 Métodos basados en series de rentabilidades históricas

Los métodos basados en series de rentabilidades históricas pretenden predecir la volatilidad futura a partir de las oscilaciones que ha experimentado la rentabilidad en el pasado. Según el tipo de tratamiento que se realice sobre esta información, estos métodos pueden clasificarse a su vez en:

---

<sup>2</sup> El hecho de dividir por  $n-1$  en lugar de  $n$  se debe a que la serie de datos empleada es una muestra del comportamiento del rendimiento del activo, pero no representa todos los casos posibles. Así en el cálculo estadístico se demuestra que la mejor estimación de la desviación típica de una población a partir de los datos de una muestra se obtendría dividiendo por  $n-1$  la suma de desviaciones al cuadrado

- ❖ métodos de volatilidad histórica, y
- ❖ métodos de regresión.

### **6.3.3 Métodos de volatilidad histórica**

Estos métodos parten del cálculo del mejor estimador de la volatilidad en un cierto periodo, o en varios periodos, para después extrapolarlo al periodo futuro que interesa. Para ello, este tipo de métodos ofrece varias posibilidades. Por ejemplo:

- δ Utilizar la volatilidad estimada directamente sobre las rentabilidades de un número de días pasados igual al del periodo futuro a analizar. Si el periodo futuro fuera inferior a 20 días se tomarían, al menos, 20 días pasados para poder obtener un estimador fiable.
- δ Calcular el estimador de volatilidad en varios periodos históricos y obtener la media, o el máximo.
- δ Utilizar una volatilidad estimada sobre un periodo de tiempo largo, finalizando en el día actual.
- δ Buscar periodos históricos en los que se considere que la incertidumbre económica, política, financiera, etc. era similar a la actual, y calcular en ellos el estimador de volatilidad, seleccionando la media o el valor máximo.

Es fácil añadir variantes a esta lista, pero los ejemplos anteriores son buenos representantes del conjunto de alternativas posibles. Como puede observarse, sobre todo a través del último de los ejemplos, a pesar de ser modelos basados fundamentalmente en el análisis de rentabilidades históricas también están basados en expectativas, al seleccionarse los periodos de análisis esperando que permitan prever el comportamiento futuro.

No obstante, antes de adoptar cualquiera de los métodos han de realizarse una serie de comprobaciones sobre fechas pasadas, con los datos disponibles hasta las mismas, para determinar si habrían sido Buenos predictores de las volatilidades posteriores a dichas fechas.

A pesar de todo, dada la necesidad de realizar el cálculo de volatilidades para numerosas variables y de establecer procedimientos objetivos y sistemáticos para la medición y control de los riesgos, los parámetros de cálculo (número de datos, número de periodos, etc.) se suelen fijar mediante un análisis inicial y se

mantiene constantes para todos los cálculos posteriores. No obstante, es necesaria la realización de comprobaciones periódicas sobre la calidad de los resultados de la medición de riesgo, lo cual puede requerir del funcionamiento del sistema de cálculo durante cerca de un año para disponer de información relevante.

Como ya se ha indicado, la comparación entre los métodos descritos en los ejemplos anteriores exige la comprobación de su poder predictivo en cada caso concreto, según las técnicas que más adelante se indicarán. No obstante, pueden señalarse algunas ventajas e inconvenientes que se presentan, principalmente dependiendo del número de observaciones históricas a incluir en el periodo de cálculo:

- δ Cuanto más reducido sea el número de datos, mayor será el impacto de cada dato aislado reciente. De este modo, si hoy tuviera lugar una variación significativa de los precios, la estimación de volatilidad se incrementaría, indicando una mayor incertidumbre para el futuro inmediato. Esto permitiría estimar el riesgo más adecuadamente que con la previsión obtenida a partir de un gran número de datos, ya que, en este caso, un salto brusco en el día de hoy apenas influiría sobre el promedio que define el estimador de la volatilidad.

No obstante, esta afirmación puede resultar errónea en aquellos mercados en los que, para determinadas variables, sea probable que haya periodos prolongados de calma seguidos de saltos bruscos, tal y como ocurre con tipos de cambio regulados por las autoridades locales pero sometidos a devaluaciones cada cierto tiempo. Así, en el caso de que no haya tenido lugar ninguna crisis reciente, la volatilidad estimada con un número reducido de datos será extremadamente baja, sin que ello pueda esgrimirse como garantía de que no se producirá un salto grande en el futuro inmediato.

- δ Un segundo factor a considerar es la representatividad de la muestra. Un número de datos excesivamente reducido puede conducir a una falta de fiabilidad estadística que se traduce en una modificación de los estimadores de volatilidad sin que haya un cambio en la situación de riesgo real. Esto podría producir problemas de orden práctico, en la gestión de riesgos. Supóngase que un operador ha adoptado una posición que sitúa su nivel de riesgo al borde del límite que le ha sido asignado. Si en el día de hoy se produjera una oscilación de los precios algo superior a la habitual, el estimador de la volatilidad podría aumentar y hacer que el nivel de riesgo calculado superase el límite, lo que obligaría al operador a reducir su posición. No obstante, si realmente no ha cambiado la percepción del riesgo del operador ni de la unidad de gestión y control del riesgo podría afirmarse que la falta de fiabilidad estadística en el cálculo del estimador de volatilidad está provocando una disminución de la posición que no se corresponde con los niveles de riesgo aceptados por la entidad. Por ello, independientemente del periodo temporal para el que se quiera estimar la

volatilidad futura, habrá de definirse un número de observaciones mínimo que se establezca como, representativo del comportamiento del activo, siendo conveniente no utilizar menos de 20 datos.

En resumen, un número reducido de datos facilita el ajuste del estimador a la situación actual, pero puede olvidar el efecto de crisis importantes aunque infrecuentes y carecer de la suficiente fiabilidad estadística.

Los problemas anteriores explicarían por que los organismos reguladores prefieran el empleo de estimadores basados en series históricas largas, de al menos un año, que presentarían mayor estabilidad, a costa de sacrificar capacidad de ajuste a la situación más reciente. Esto puede resultar muy peligroso cuando el riesgo actual es muy superior al nivel medio de los últimos años. Incluso en el caso, de que en el periodo considerado hubieran tenido lugar crisis, la ponderación con amplios periodos de cierta estabilidad puede dar lugar a una estimación de volatilidad insuficiente para reflejar el riesgo en una situación con alta probabilidad de que se produzca una nueva devaluación.

Una solución simple a este dilema es estimar la volatilidad en un periodo corto y en otro largo, que incluya crisis, y tomar la mayor de las dos. Pero esto podría resultar en una medición del riesgo excesivamente conservadora que infrutilizase los recursos Asignados. Otra posibilidad es utilizar varios periodos cortos para determinar la distribución de los estimadores y seleccionar alguno de ellos con un cierto criterio, normalmente conservador (el máximo, o aquel que, por ejemplo, supere el valor del 90% de los restantes), o mediante un análisis adicional que indique la similitud con la situación actual, lo cual resultaría costoso si ha de realizarse diariamente y sobre un número elevado de variables financieras.

En mercados donde el riesgo de crisis repentinas no es excesivamente alto, la utilización de 60 a 90 datos ofrece una buena combinación de adaptación a la situación actual, fiabilidad estadística y reflejo de un cierto número de situaciones diferentes.

A continuación se presenta en mayor detalle el procedimiento para el cálculo de la volatilidad histórica asociada a un determinado periodo.

### **6.3.4 Cálculo de la volatilidad histórica**

Según lo expuesto anteriormente, la volatilidad se estimaría sobre la distribución de rendimientos, de manera que se analizara la serie histórica de los retornos y no la serie histórica de los precios.

La serie de precios histórica estará compuesta por observaciones con una periodicidad determinada (días hábiles, semanas, meses, etc.) con la que se generara una nueva serie a partir de los retornos continuos entre las observaciones.

$$\gamma_i = \ln \frac{S_i}{S_{i-1}}$$

de manera que se calculará la volatilidad asociada a dicha periodicidad como la desviación típica de la muestra anterior

$$\sigma^2_{\text{periodicidad}} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\gamma_i - \gamma)^2$$

Sin embargo, la volatilidad empleada esta anualizada, de manera que habrá que expresar la volatilidad anterior en base anual. Por tanto,

$$\sigma_{\text{anual}} = \sqrt{n^{\circ} \text{ periodos}} * \sigma_{\text{periodicidad}}$$

donde el n° de periodos es el número de observaciones en un año. El caso más frecuente será aquel en el que las series de datos históricos tengan una periodicidad de un día hábil. Teniendo en cuenta que en un año hay unos 250 días hábiles

$$\sigma_{\text{anual}} = \sqrt{250} * \sigma_{\text{diaria}}$$

#### Ejemplo

Consideremos como instrumento de referencia la cotización del índice bursátil norteamericano S&P500. Dada la serie histórica diaria de precios se calculara el retorno entre dos días como el logaritmo del cociente de las cotizaciones en cada uno de los días. Así, el retorno correspondiente al 16 de octubre de 1997 es

$$\ln(955,25/965,72) = -1,1\%$$

Calculando el retorno para las demás fechas se tendrá la serie histórica de retornos. Los últimos 30 datos disponibles son los siguientes.

Serie histórica de precios y retornos		
Fecha	Valor	Retorno (%)
Oct 15, 1997	965,72	-0,5
Oct 16, 1997	955,25	-1,1
Oct 17, 1997	944,16	-1,2
Oct 20, 1997	955,61	1,2
Oct 21, 1997	972,28	1,7
Oct 22, 1997	968,49	-0,4
Oct 23, 1997	950,69	-1,9
Oct 24, 1997	941,64	-1,0
Oct 27, 1997	876,98	-7,1
Oct 28, 1997	921,85	5,0
oct 29, 1997	919,16	-0,3
Oct 30, 1997	903,68	-1,7
Oct 31, 1997	914,62	1,2
nov. 3, 1997	938,99	2,6
nov. 4, 1997	940,76	0,2
nov. 5, 1997	942,76	0,2
nov. 6, 1997	938,03	-0,5
nov. 7, 1997	927,51	-1,1
nov. 10, 1997	921,13	-0,7
nov. 11, 1997	923,78	0,3
nov. 12, 1997	905,96	-1,9
nov. 13, 1997	916,66	1,2
nov. 14, 1997	928,35	1,3
nov. 17, 1997	946,20	1,9
nov. 18, 1997	938,23	-0,8
nov. 19, 1997	944,59	0,7
nov. 20, 1997	958,98	1,5
nov. 21, 1997	963,09	0,4
nov. 24, 1997	946,67	-1,7
nov. 25, 1997	950,82	0,4

Una vez generada la serie histórica de retornos se estimará la desviación típica de dicha muestra, para lo cual elegiremos los últimos 20, 40, 60, 80 y 100 datos y multiplicaremos por la raíz de 250 para obtener la volatilidad anual.



**Volatilidad según el tamaño de la muestra**

Datos	Volatilidad
20	17%
40	28%
60	24%
80	23%
100	22%

Como se puede observar existen diferencias de hasta 10 puntos porcentuales entre las volatilidades estimadas con distinto número de datos. Así, cuanto mayor sea el número de datos considerado menos diferencia existe entre las volatilidades estimadas, pero también es menos fiable como estimador futuro al tener en cuenta variaciones más lejanas en el tiempo y menos significativas para el comportamiento futuro. Si no se posee información adicional o un procedimiento que indique cual debe ser la volatilidad empleada, se pueden cometer errores de hasta el 10% por las diferencias entre unos estimadores y otros. En este caso, el empleo de una volatilidad en el entorno del 25%, correspondiente a los últimos 60 datos, parece que cubrirla adecuadamente el comportamiento de la cotización del S&P500, aunque de confirmarse la tendencia de los últimos 20 datos se estaría sobre asignando capital en riesgo. Sin embargo, como no se conoce cual va a ser la evolución futura del índice se debe alcanzar un compromiso en función de los datos disponibles.

### **6.3.5 Métodos de regresión**

Mientras los métodos de volatilidades históricas tratan de prever la volatilidad futura mediante un estimador de la volatilidad histórica en un periodo determinado, los métodos de regresión tratan de prever la volatilidad futura a partir de las desviaciones de los rendimientos pasados respecto al rendimiento esperado, mediante la definición de una expresión matemática que combine de manera sistemática las desviaciones pasadas para predecir la volatilidad futura.

El fundamento de este tipo de métodos es que las oscilaciones grandes en los mercados financieros tienden a ir seguidas de otras oscilaciones grandes, ya sea en el mismo sentido o en el contrario, ocurriendo lo mismo con las pequeñas. Existe, pues, una cierta permanencia del nivel de las oscilaciones, o lo que es lo mismo, del nivel de volatilidad. Estos modelos tratan de caracterizar la duración de esta permanencia y la evolución del nivel de volatilidad.

Los modelos de regresión mas utilizados pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- δ regresión sobre desviaciones de rendimientos pasados, y

$\delta$  regresión sobre desviaciones de rendimientos y estimadores de volatilidad anteriores.

Evidentemente, en ambos casos los datos de partida son las desviaciones de rendimientos pasados, empleándose también en el segundo grupo de modelos las volatilidades deducidas de los mismos como una fuente de datos intermedia. El objetivo del modelo será expresar la predicción de volatilidad futura como una función de los rendimientos y volatilidades pasadas.

$$\sigma_t = f(\gamma_{t-1}, \gamma_{t-2}, \dots, \sigma_{t-1}, \sigma_{t-2}, \dots)$$

que se expresa normalmente como combinación lineal de los rendimientos y volatilidades pasadas:

$$\sigma_t^2 = v + \sum_{i=1}^p \lambda_i * d_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \delta_i * \sigma_{t-i}^2$$

donde

❖  $d_{t-i}$  es la desviación sobre el rendimiento esperado asociada al instante t-i

$$d_{t-i}^2 = (\gamma_{t-i} - \bar{\gamma})^2$$

❖  $v$  es una constante

❖  $\lambda_i$  son los coeficientes de la regresión asociados a cada uno de los rendimientos  $P_i$

❖  $\delta_i$  son los coeficientes de la regresión asociados a cada uno de los rendimientos  $q_i$

La determinación de estos coeficientes se efectúa mediante técnicas de regresión estadística, buscando el mejor ajuste entre la volatilidad que predice el modelo para un periodo futuro, calculada a partir de la función anterior, y el estimador de volatilidad para ese periodo a posteriori. Así, la capacidad predictora de los modelos dependerá en gran parte de que hayan sido calibrados sobre una historia suficientemente variada como para recoger todas las situaciones que pueden darse en el futuro, además de la propia capacidad de ajuste en cada una de las situaciones.

El modelo de regresión lineal simple relaciona la varianza de un periodo, condicionada a la información disponible en el instante de inicio del periodo  $t(\sigma_t)$ ,

con los cuadrados de las desviaciones de rendimientos en instantes anteriores  $t-1$  (con  $i > 0$ ). Sustituyendo en la expresión anterior los  $\delta_i$  por cero para no considerar el efecto de las volatilidades pasadas:

$$\sigma_t^2 = \nu + \sum_{i=1}^p \lambda_i * d_{t-i}^2$$

El ajuste de los coeficientes se realiza minimizando la desviación cuadrática entre los valores de  $\lambda_i$ , que calcula el modelo para cada instante  $t$ , y las volatilidades calculadas a posteriori, en base a los datos reales posteriores a cada instante  $t$ .

Un análisis de la expresión anterior pone de manifiesto varios puntos relevantes:

- ❖ La constante  $\nu$  es la estimación de la *varianza incondicionada*, esto es, no dependiente de información disponible con anterioridad. En efecto, si se considera que las oscilaciones anteriores a un instante dado no aportan ninguna información de cara a estimar la volatilidad posterior, los coeficientes  $\lambda_i$ , serán nulos, y la varianza estimada será igual a la incondicionada, es decir,

$$\sigma_t = \nu$$

Esta discusión pone de manifiesto que, si se piensa que el pasado no guarda ninguna relación con el futuro, la estimación de la volatilidad hay que hacerla en base a algún otro tipo de información e incorporarla al modelo como una constante. Obviamente esto equivale a no usar el modelo de regresión sobre rendimientos pasados y se corresponde con los modelos basados en expectativas.

- ❖ Si en lugar de determinar los coeficientes  $\lambda_i$  mediante la técnica de regresión estadística, se fijan todos ellos iguales a  $\frac{1}{p-1}$ , y se hace nula la constante  $\nu$ , se tendría que

$$\sigma_t = \frac{1}{p-1} * \sum_{i=1}^p d_{t-i}^2$$

que es el mejor estimador de la volatilidad en el periodo que contiene los  $p$  datos anteriores al instante  $t$ . De esta manera, el modelo simplemente predice la volatilidad futura en base a la volatilidad histórica, lo que muestra

que el modelo de volatilidad histórica no es más que un caso particular del modelo de regresión sobre rendimientos anteriores.

- ❖ Para facilitar los cálculos de los coeficientes pueden predeterminarse ciertas relaciones entre los mismos, de modo que se reduzca el número de parámetros independientes a estimar. De esta forma se tendría un modelo más simple, pero en el que se perdería libertad y, por tanto, capacidad de reflejar la realidad. El modelo de media móvil con ponderación exponencial adopta la siguiente expresión para los coeficientes:

$$\nu = 0$$
$$\lambda_i = \lambda^{i-1} * (1 - \lambda)$$

donde  $\lambda$  es una constante entre 0 y 1, de manera que los coeficientes correspondientes a instantes lejanos ( $i$  alto) son menores que los de instantes cercanos ( $i$  bajo). Además, cuanto más próximo a 0 sea  $\lambda$  más rápidamente decaerá el peso de las oscilaciones lejanas.

De este modo, la predicción de volatilidad futura queda como

$$\sigma_i = \sum_{i=1}^p \lambda^{i-1} * (1 - \lambda) * d_{i-1}^2$$

con solo dos parámetros a estimar:

- $\delta$   $\lambda$ : coeficiente de descuento
- $\delta$   $p$ : número de datos

Adicionalmente, se podría añadir la restricción de que la suma de todos los coeficientes no se aleje excesivamente de la unidad (si  $p$  fuera infinito la suma sería efectivamente 1). Esta restricción se fundamenta en considerar los coeficientes de ponderación de todas las oscilaciones anteriores como las probabilidades que intervienen en la definición de varianza cuya suma ha de ser 1. De hecho si la suma de los coeficientes fuera significativamente menor que 1, en promedio se estaría infravalorando la varianza. Se fijará aquel valor de  $\lambda$  que minimice la desviación cuadrática entre la estimación del modelo y la volatilidad estimada a posteriori en base a los datos reales.

- ❖ Sin utilizar funciones o relaciones entre los coeficientes, estos pueden determinarse utilizando técnicas de autorregresión. Para ello basta notar que sumando el cuadrado de la desviación actual  $\delta_i^2$  a los dos términos de la expresión de partida se tendría que:

$$\sigma_t^2 + d_t^2 = \nu + \sum_{i=1}^p \lambda_i * d_{t-i}^2 + d_t^2$$

$$d_t^2 = \nu + \sum_{i=1}^p \lambda_i * d_{t-i}^2 + d_t^2 - \sigma_t^2$$

El problema se transforma en predecir el último término de la serie de oscilaciones a partir de las anteriores, teniendo en cuenta que el término  $d_t^2 - \sigma_t^2$  es impredecible y corresponde al ruido aleatorio, que queda inexplicado tras la regresión. A este tipo de métodos se les denomina de heterocedasticidad (i.e. la varianza cambia a lo largo del tiempo) autorregresiva condicionada (ARCH), por estimar la última oscilación condicionada al conocimiento de la propia serie de oscilaciones anteriores.

Generalizando el modelo anterior para tener en cuenta el comportamiento de las volatilidades se volvería a la expresión de partida de este punto:

$$\sigma_t^2 = \nu + \sum_{i=1}^p \lambda_i * d_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \delta_i * \sigma_{t-i}^2$$

Así, por tratarse de un modelo que incluye al ARCH como un caso particular, recibe el nombre de GARCH (ARCH generalizado), y puede expresarse en forma autorregresiva como

$$d_t^2 = \nu + \sum (\lambda_i + \delta_i) * d_{t-i}^2 - \sum \delta_i * (d_{t-i}^2 - \sigma_{t-i}^2) + d_t^2 - \sigma_t^2$$

## 6.4 MEDIDAS DE RIESGO

Una vez establecida la hipótesis de normalidad e indicados los posibles procedimientos para la estimación de la volatilidad, el siguiente paso sería su aplicación a las distintas medidas de riesgo definidas con anterioridad. Para ello, se definirá como horizonte temporal de referencia el periodo de un día, construyéndose las medidas de riesgo anuales suponiendo que el riesgo diario de la cartera se mantiene constante durante un año.

### 6.4.1 Medidas de riesgo diarias

Según se ha indicado anteriormente, el comportamiento de la variación de valor de la cartera en un periodo de tiempo determinado vendrá dado por la suma de una variación de valor esperada y una variación de valor inesperada debida a la volatilidad de la cartera.

$$\Delta \text{valor} = \Delta \text{valor}^{\text{esperada}} + \Delta \text{valor}^{\text{inesperada}}$$

Así, la rentabilidad de la cartera vendría dada por:

$$\frac{\Delta \text{valor}}{V_0} = \frac{\Delta \text{valor}^{\text{esperada}}}{V_0} + \frac{\Delta \text{valor}^{\text{inesperada}}}{V_0}$$

donde  $V_0$  sería el valor inicial de la cartera

### 6.4.2 Valor en riesgo diario

Suponiendo un horizonte temporal de un día hábil, y teniendo en cuenta que la volatilidad diaria se calculara como la volatilidad anualizada dividida por la raíz cuadrada de 230, para expresarla en volatilidad por día hábil

$$\sigma_{\text{diaria}} = \frac{\sigma_{\text{anualizada}}}{\sqrt{250}}$$

Por tanto, la máxima pérdida inesperada será igual a

$$|V_0| * k * \sigma_{\text{diaria}}$$

donde  $k$  dependerá del nivel de confianza determinado (p, 202) y  $V_0$  es el valor inicial de la cartera.

En consecuencia, la máxima pérdida estimada será igual a la máxima pérdida inesperada menos la variación de valor esperada

$$VER_{diario} = |V_0| * k * \sigma_{diaria} - V_0 * rentabilidad_{diaria}^{esperada}$$

donde  $k$  es el número de desviaciones típicas asociado al nivel de confianza determinado (por ejemplo, consultando la tabla de intervalos de confianza -inicio del capítulo- para un nivel del 99,87%,  $k$  es 3).

El segundo sumando representa los beneficios esperados, mientras que el primero representa la variabilidad alrededor de éstos.

### 6.4.3 Capital en riesgo diario

Aplicando directamente las expresiones obtenidas en los capítulos anteriores para el CER se tendrá que:

$$CER_{diario} = \frac{VER_{diario} + V_0 * Z_{LR} * T_{diario}}{1 + Z_{LR} * T_{diario}}$$

donde  $Z_{LR}$  es la tasa a la que se financiarían - invertirían las posiciones según el esquema expuesto cuando se introdujo el concepto de capital en riesgo. El segundo sumando representa los costos de financiación en el caso de posiciones de activo, y los intereses generados por la inversión en el caso de posiciones de pasivo.

Sustituyendo la expresión del VER diario en la ecuación anterior:

$$CER_{diario} = \frac{|V_0| * k * \sigma_{diaria} - V_0 * (r^{esperada} - Z_{LR}) * T_{diario}}{1 + Z_{LR} * T_{diario}}$$

donde el segundo sumando representa la prima de riesgo esperada ( $r^{esperada} - Z_{LR}$ ), esto es, el exceso de rentabilidad diaria esperada sobre la tasa de mercado.

Por tanto, para determinar el CER asociado a una determinada posición habría que determinar previamente la rentabilidad esperada asociada al instrumento o cartera considerada. Sin embargo, la contribución de este término puede considerarse despreciable<sup>3</sup> frente a la de la volatilidad, de manera que se podrá estimar el CER diario como:

$$CER_{diario} \approx \frac{|V_0| * k * \sigma_{diaria}}{1 + Z_{LR} * T_{diario}}$$

Al igual que se razonó al considerar la hipótesis de normalidad, la estimación de la volatilidad ya puede estar introduciendo errores mayores que el ajuste fino que introduciría este segundo sumando.

#### 6.4.4 RORAC esperado

Como se ha indicado anteriormente, la contribución al cálculo del CER de los beneficios esperados podría quedar diluida frente a la contribución de la volatilidad, de manera que el CER podría estimarse sin necesidad de determinar una rentabilidad esperada. Sin embargo, cuando se trata de medidas de rentabilidad-riesgo como el RORAC, se hace imprescindible la estimación de los resultados esperados. Así, según se introdujo anteriormente sobre riesgo de mercado,

$$RORAC_{esperado} = \frac{\text{resultados}_{esperados} + \left\{ \begin{array}{l} - \text{costos}_{financieros} \\ + \text{ingresos}_{financieros} \end{array} \right\} + \text{compensación}_{capital}}{CER} \left( - \text{tasa}_{impuestos} \right)$$

donde la variación de valor de la cartera, considerando los costos de financiación y el capital que tiene asignada, viene dada por la propia variación de valor de los instrumentos que la componen menos (más) los intereses de financiar (invertir) el valor de mercado neto de los instrumentos más los intereses obtenidos por tener invertido el CER en instrumentos libres de riesgo.

Por tanto, sustituyendo la variación de valor por los resultados esperados se obtiene el RORAC esperado:

$$RORAC_{esperado} = \frac{\text{resultados}_{esperados} + \left\{ \begin{array}{l} - \text{costos}_{financieros} \\ + \text{ingresos}_{financieros} \end{array} \right\} + \text{compensación}_{capital}}{CER} \left( - \text{tasa}_{impuestos} \right)$$

o

$$RORAC_{esperado} = \left[ \frac{\text{resultados}_{esperados} - V_0 * Z_{LR} * T}{CER} Z_{LR} * T \right] \left( - \text{tasa}_{impuestos} \right)$$

#### Ejemplo

Supongamos una inversión de US\$ 200,000 en una cartera de acciones que replicase perfectamente al índice S&P500. Según se ha visto, nuestro mejor



estimador para la volatilidad futura sería del 20%, que se traduce en una volatilidad diaria igual a

$$\sigma_{diaria} = \frac{20\%}{250} = 1.265$$

Supongamos además que la financiación de la posición se puede realizar a tasas libres de riesgo y que estas son iguales al 5,5%.

En base a la hipótesis de normalidad, para una confianza del 99,87% el extremo del intervalo asociado a las máximas pérdidas inesperadas en un día sería igual a 3 veces la volatilidad diaria, de manera que el CER diario sería igual a:

$$CER_{diario} \approx \frac{V_0 * 3 * \sigma_{diaria}}{1 + Z_{LR} * \frac{1}{365}} = \frac{200,000 * 3 * 1.265\%}{1 + 0.055 * \frac{1}{365}} = US\$7,589$$

Si se quisiera calcular el CER según la expresión completa sería necesario estimar la rentabilidad esperada de la inversión. Si expresamos la rentabilidad esperada como una prima sobre la tasa libre de riesgo se obtendrían los valores para las medidas de rentabilidad-riesgo que se muestran en el cuadro siguiente.

**CER en función de la prima de riesgo esperada**

Prima esperada (%)	CER diario (US\$)
0,0	7.588
0,5	7.586
1,0	7.583
1,5	7.581
2,0	7.578
2,5	7.576
3,0	7.573
3,5	7.57
4,0	7.568
4,5	7.565

Como puede observarse, el CER diario se habría calculado teniendo en cuenta la financiación y la rentabilidad esperada. Sin embargo, la diferencia entre el máximo y el mínimo CER no supera el 0,3%  $[(7588-7.565)/7588]$ , lo que confirma la hipótesis utilizada para obtener la expresión del CER, dejando únicamente la contribución de la volatilidad. Al igual que en el caso del CER, la diferencia entre el máximo y el mínimo VER no supera tampoco el 0,3%. Por tanto, se considerara un CER diario de US\$ 7.588, independientemente de la rentabilidad esperada.

Imprecisiones en la estimación de la volatilidad podrían introducir diferencias del 5%, de manera que un 0,3% no sería significativo y la simplificación evitaría el tener que estimar la rentabilidad esperada para conocer la exposición al riesgo.

Sin embargo, la estimación del RORAC esperado si que exige dicha estimación, que dependerá de las condiciones y expectativas del mercado.

#### 6.4.5 Medidas de riesgo anualizadas

Como hemos visto, las medidas de riesgo se han calculado con el horizonte temporal de un día. Esto significa que las medidas de riesgo calculadas únicamente medirían la exposición y el consumo de capital en un día. Sin embargo, se supone que la compañía estará operando de manera continuada y se requerirían medidas de rentabilidad y riesgo a mas largo plazo. Es por ello que se analizaran las medidas de riesgo obtenidas.

Para anualizar estas medidas una posibilidad es suponer que durante un año se mantiene constante el nivel de riesgo actual. Esto quiere decir que las pérdidas y ganancias tendrán todos los días la misma distribución de probabilidades, no que se mantiene la cartera actual durante un año. Se supone que una vez decidido un perfil de riesgo diario, los gestores se encargarían de mantenerlo diariamente realizando las operaciones que fuesen oportunas.

Una alternativa es analizar la distribución de pérdidas y ganancias al final de un año suponiendo que se mantiene la cartera actual. Este planteamiento requiere hipótesis adicionales para tratar los instrumentos que fueran venciendo y el tipo de gestión a realizar. Por ejemplo, la cobertura de opciones es muy compleja y las posibilidades de que la elegida coincidiera con la realidad serían muy escasas. Así, este procedimiento solo sería adecuado para el caso de carteras absolutamente estáticas, no gestionadas.

#### 6.4.6 Riesgo constante

Para el desarrollo metodológico se supondrá que cada día se cierra la posición y se abre una nueva con la misma exposición al riesgo que la del día anterior y el mismo valor de mercado, lo que generara un resultado cada día. Como es lógico, las pérdidas habrá que financiarlas y los beneficios se podrán reinvertir. Se supondrá que esta acción se realizara hasta el final del año considerado, que el tipo de interés a un día ( $z$ ) se mantiene constante a lo largo del año y que esta expresado como, un tipo compuesto.

Por tanto, los resultados y volatilidades anualizadas se expresaran como

$$\text{resultado}_{\text{esperado}}^{\text{anualizado}} = \text{resultado}_{\text{esperado}}^{\text{diario}} * \frac{z}{(1+z)^{365} - 1}$$

$$\text{volatilidad}^{\text{anualizada}} = \text{volatilidad}^{\text{diaria}} * \sqrt{\frac{250}{365}} * \sqrt{\frac{(1+z)^2 - 1}{\frac{1}{(1+z)^{365}} - 1}}$$

#### 6.4.7 Valor en riesgo anualizado

Una vez anualizados los resultados esperados y la volatilidad se determinara el VER anualizado como:

$$\text{VER}^{\text{anualizado}} = |V_0| * k * \text{volatilidad}^{\text{anualizada}} - \text{resultado}_{\text{esperado}}^{\text{anualizado}}$$

#### 6.4.8 Capital en riesgo anualizado

Para el cálculo del CER anualizado se incluirán además los costos financieros anuales, que serán iguales a

$$V_0 * z$$

Sin embargo, el efecto de los costos financieros y la rentabilidad esperada se supondrán despreciables frente a la contribución del término de la volatilidad al igual que en el case, del CER diario. Esta hipótesis permitiría obviar también la estimación de la rentabilidad esperada al calcular el CER anualizado, aunque sería necesaria para determinar el RORAC esperado.

Por tanto, el CER anualizado, independientemente de que la posición sea de activo o de pasivo, se podrá aproximar por:

$$\text{CER}_{\text{anualizado}} = \frac{|V_0| * k * \sigma^{\text{anualizada}}}{1 + z_{LR}}$$

#### 6.4.9 RORAC esperado anualizado

Por ultimo solo quedaria por calcular el RORAC esperado anualizado. Sustituyendo los valores anualizados en la expresión del RORAC esperado se tendrá que:

$$\text{RORAC}_{\text{esperado}}^{\text{anualizado}} = \left[ \frac{\text{resultados}_{\text{esperados}}^{\text{anualizados}} - V_0 * Z_{LR}}{\text{CER}} + Z_{LR} \right] (1 - \text{tasa}_{\text{impuestos}})$$

## Ejemplo

Supongamos la misma situación analizada para el cálculo de las medidas de rentabilidad-riesgo diarios. Como ya se ha indicado, la anualización de los parámetros diarios se realiza suponiendo que se mantiene el valor de mercado y la exposición al riesgo durante un año, financiando las pérdidas y reinvertiendo las ganancias.

Teniendo en cuenta que el tipo de interés de mercado es 5,5%, los factores de anualización para los resultados y la volatilidad serán (según las fórmulas de la página anterior):

$$resultados_{anualizados} = resultados_{diarios} * 374.92$$

$$volatilidad_{anualizada} = volatilidad_{diaria} * 22.97$$

Por tanto, la volatilidad anualizada será:

$$\sigma_{anualizada} = 29.06\%$$

que es superior al dato de volatilidad anual, 20%, empleado en el ejemplo anterior debido al efecto de reinversión de los resultados diarios.

Suponiendo en este caso también que sólo consideramos el efecto de la volatilidad, el CER anualizado será igual a:

$$CER_{anualizado} = \frac{200000 * 3 * 29.06\%}{1 + 0.055} = US\$165,270$$

Para el cálculo del RORAC esperado anualizado habría que proceder de manera similar al caso de las medidas diarias y estimar una rentabilidad esperada, que se expresara como una prima sobre la tasa libre de riesgo,

CER y RORAC según la prima de riesgo esperada		
Prima esperada (%)	CER anualizado (US\$)	RORAC esperado (%)
0,0	165.256	4
0,5	164.335	4
1,0	163.419	4
1,5	162.507	5
2,0	161.599	5
2,5	160.695	6
3,0	159.795	6
3,5	158.9	6
4,0	158.008	7
4,5	157.121	7

Analizando la hipótesis de considerar sólo la contribución de la volatilidad en el cálculo del CER anualizado, se observa en el que la diferencia en este caso entre el máximo y el mínimo del CER es del 4,8%, más significativa que en el caso del CER diario. La razón estriba en que el factor de anualización para las rentabilidades es unas 16 veces mayor que el de las volatilidades, de manera que el error del 0,3% se traduce en un error de casi 5% al anualizar, que podría quedar diluido simplemente al estimar la volatilidad. Así, la diferencia estaría entre utilizar una volatilidad del 29% y una del 27,6% (-29%/1,05). Por consiguiente, se seguiría manteniendo la hipótesis, lo que evitaría tener que estimar la rentabilidad esperada para el cálculo de la exposición al riesgo.

## 6.5 ANALISIS DE UNA CARTERA

Las medidas de rentabilidad-riesgo definidas hasta este momento han estado referidas al comportamiento de un solo activo. El siguiente paso será su generalización al caso de una cartera de instrumentos financieros. Supongamos que estamos analizando una cartera de  $n$  instrumentos en una única divisa. La variación de valor de la cartera vendrá dada por la suma de las variaciones de cada uno de los instrumentos que la componen:

$$\Delta valor = \sum_{i=1}^n \Delta valor_i$$

Por tanto, la tasa de retorno de la cartera" se podrá expresar como

$$r = \sum \omega_i * r_i$$

donde  $r$  es la tasa de retorno asociada a la cartera,  $r_i$  es la tasa de retorno asociada al instrumento  $i$  y el coeficiente de ponderación representa la contribución del valor de mercado del instrumento al valor de mercado total de la cartera:

$$\omega_i = \frac{V_0^i}{V_0}$$

Por consiguiente, la tasa de retorno de la cartera será una variable aleatoria que se comporta como la suma de n variables aleatorias, cada una de las cuales, según se ha supuesto anteriormente, sigue una distribución de probabilidades normal. Por Canto, la tasa de retorno de la cartera seguirá también una distribución normal y se podrán aplicar a la cartera todas las expresiones obtenidas anteriormente para un instrumento, empleando los valores adecuados para los resultados esperados y la volatilidad de la cartera.

### 6.5.1 Volatilidad de la cartera

Para el cálculo de la volatilidad de la cartera partiremos de nuevo de la suma de variables aleatorias:

$$r = \sum \omega_i * r_i$$

Teniendo en cuenta que la volatilidad no es mas que la desviación típica, según la teoría básica de cálculo estadístico, se cumplirá que:

$$\sigma^2 = \sum \omega_i^2 \sigma_i^2 + \sum \sum \omega_i \omega_j \sigma_{ij}$$

Definiendo el coeficiente de correlación entre dos instrumentos como

$$\rho_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \sigma_j}$$

se cumplirá también que

$$\sigma^2 = \sum \omega_i^2 \sigma_i^2 + \sum \sum \omega_i \omega_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$$

### 6.5.2 Capital en riesgo diario de la cartera

Para calcular el CER de la cartera únicamente habría que sustituir la volatilidad de la tasa de retorno en la expresión del CER. Así,

$$CER_{cartera} = \frac{|V_T| * k * \sigma_{diaria}}{1 + Z_{LR} T_{diario}}$$

Desarrollando la volatilidad de la cartera en función de las volatilidades de los instrumentos que componen la cartera, el CER diario de esta se podría expresar por como:

$$CER_{cartera}^2 \approx \sum CER_i^2 + \sum \sum \pm CER_i CER_j \rho_{ij}$$

$$CER_{cartera}^2 = k^2 * \left[ \sum V_i^2 \sigma_i^2 + \sum \sum V_i \sigma_i V_j \sigma_j \rho_{ij} \right]$$

Por tanto, como puede observarse el capital en riesgo no es aditivo, sino que para poder agregar los resultados obtenidos para cada uno de los instrumentos por separado sería necesario el cálculo de una pseudomediana geométrica, dependiendo del coeficiente de correlación entre cada uno de los instrumentos.

Por tanto, no es suficiente con analizar cada instrumento por separado, sino que es necesario analizar el comportamiento de uno con respecto a los otros a efectos de obtener la matriz de correlaciones.

Para analizar el CER se considerará la cartera como un único activo y se le aplicará a la volatilidad el mismo factor de anualización que a un instrumento individual.

## EJEMPLO

Supongamos que de la cartera anterior de US\$ 200.000 en acciones que replican el S&P500 se desinvierten US\$ 100.000 del índice para invertirlos en una posición de caja en pesos mexicanos por valor de US\$ 75.000 y otra posición en reales brasileños por valor de US\$ 25.000.

Cartera de referencia		
Activo	Valor de mercado (US\$)	Peso (%)
S&P500	100	50,0
Pesos	75	37,5
Reales	25	12,5

Cada uno de estos instrumentos estaría consumiendo un capital en riesgo individual que dependerá de la volatilidad individual del activo considerado. Para el caso del índice S&P500 tomaremos como volatilidad la cotizada implícitamente en las opciones sobre el índice, que como ya se ha visto sería igual a 120%. Sin embargo, para el caso de los pesos mexicanos y de los reales brasileños sería necesario emplear series históricas, obteniéndose las volatilidades anuales que se muestran a continuación en función del número de datos empleados:

<b>Volatilidades del tipo de cambio</b>		
<b>Volatilidad (%)</b>		
<b>Número de dato:</b>	<b>Peso</b>	<b>Real</b>
20	6	1
40	23	2
60	19	2
80	17	2
100	15	2

De manera que, fijándonos en el área de 60 a 80 datos, tomaríamos como estimadores de la volatilidad futura un 18% para el peso mexicano y un 2% para el real brasileño. En este punto conviene ir adelantando alguno de los aspectos que caracterizan a los mercados emergentes y que más adelante se ampliarán con mayor detalle. En el caso de los reales brasileños llama su atención su nivel de volatilidad excesivamente bajo y, en consecuencia, su baja exposición al riesgo.

Evidentemente, esta circunstancia se debe al hecho de que el tipo de cambio se encuentra intervenido y muy dolarizado, de manera que el riesgo es mucho mayor que el indicado por la serie histórica debido a la posibilidad de una devaluación brusca (suceso poco frecuente pero no imposible), lo que debe traducirse en una corrección de dicho factor.

El cuadro siguiente muestra el CER diario de cada uno de los activos para un intervalo de confianza del 99,87%

<b>CER diario de cada activo</b>			
	<b>Volatilidad (%)</b>		<b>CER (US\$)</b>
	<b>Anual</b>	<b>Diaria</b>	
S&P500	20	1,265	3.794
Peso	18	1,138	2.561
Real	2	0,127	95

Sin embargo, como ya se ha indicado, el CER diario de la cartera en su conjunto no es aditivo y es necesario tener en cuenta las relaciones entre las cotizaciones de cada uno de los activos. Para ello, a partir de las series históricas de cada uno de los activos se obtendrán los coeficientes de correlación entre los retornos de cada uno de ellos". En el cálculo de las correlaciones surgiría también el mismo problema que en el caso de las volatilidades históricas en cuanto al número de datos a considerar. En cualquier caso, el criterio deberá ser coherente en ambos casos. Las correlaciones obtenidas para distintos tamaños de la muestra constan a continuación.



Correlaciones (%) según el tamaño de la muestra			
Tamaño muestral	S&P500 vs peso	S&P500 vs real	Peso vs real
20	54.1	25.0	24.5
40	81.3	1.5	11.4
60	78.5	-0,5	11,6
80	72.9	-3,9	8,3
100	71.3	-3,6	8,2

Así, para la cartera considerada la matriz de correlaciones estimada vendría dada por los coeficientes de la siguiente matriz.

Matriz de correlaciones (%) estimadas				
	S&P500	Peso	Real	
S&P500	100	75	75	-2
Peso		75	100	10
Real		-2	10	100

De manera que la volatilidad de la cartera total, aplicando las formulas expuestas anteriormente (p. 229-230) sería igual a 15,7%.

Por tanto, el CER diario de la cartera será igual a:

$$CER_{diario}^{cartera} = \frac{200,000 * 3 * 15,7\%}{(1 + 0.055)^{365}} = US\$5,957$$

Como puede observarse, al diversificar parte de la cartera se ha reducido la exposición al riesgo desde los US\$ 7.588 con la cartera concentrada en el índice S&P500 hasta los US\$ 5.957 de la cartera diversificada. En el siguiente apartado se analiza este efecto con mas detalle.

### 6.5.3 Efecto diversificación

Los resultados anteriores indican que en una cartera de activos, si la correlación entre estos es lo suficientemente baja, la exposición al riesgo se reduce y resulta inferior a la exposición de cada uno de los activos por separado, pudiendo llegar a minimizarse con una combinación adecuada de los activos en la cartera.

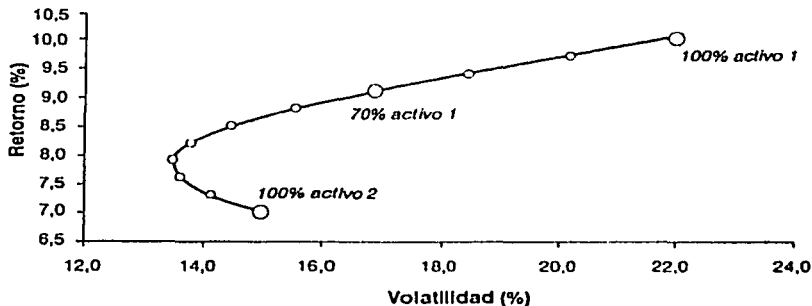
Rentabilidad-riesgo y correlación de los activos		
	Retorno esperado (%)	Volatilidad (%)
Activo 1	10	22
Activo 2	7	15
Correlación	20	

Por simplicidad analítica y de cálculo supongamos que tenemos una cartera formada por dos activos con las características de rentabilidad y riesgo que muestra el cuadro siguiente, que incluye también para cada posible combinación de los activos 1 y 2 los valores de retorno esperado, volatilidad y VER diario (suponiendo un intervalo de confianza del 99,87%) para

Rentabilidad-riesgo según la composición de la cartera			
Proporción (%) de activo 1	Volatilidad (%)	VER diario (%)	Retorno (%)
0	15	181	7,0
10	14.1	2,66	7,3
20	13.6	2,56	7,6
30	13.5	2,53	7,9
40	13.8	2,59	8,2
50	14.5	2,73	8,5
60	15.6	2,93	8,8
70	16.9	3,18	9,1
80	18.4	3,47	9,4
90	20.2	3,80	9,7
100	22	4,15	10,0

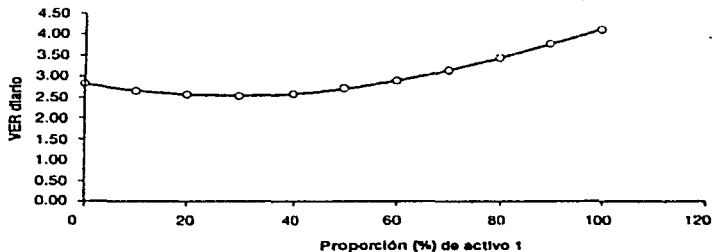
la cartera en su conjunto. La figura muestra el retorno y la volatilidad de la cartera en función de su composición.

Retorno-volatilidad según la composición de cartera



Como puede observarse, para una cartera con un porcentaje del activo 1 alrededor del 30% la volatilidad se reduce hasta el 13,5%, inferior a las volatilidades individuales de cada uno de los activos.

VER diario (como porcentaje del valor de mercado) según la composición de la cartera



En la esta última figura se representa gráficamente el VER diario frente a la composición de la cartera y se observa que para este mismo punto el VER sería mínimo.

Por tanto, en un entorno de correlaciones bajas, la diversificación se traduciría en una reducción del riesgo de la cartera hasta niveles inferiores al del activo de menor riesgo. En el ejemplo presentado, este efecto se conseguiría con coeficientes de correlación por debajo del 68%

$$\rho < \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{15}{22} = 68.2\%$$

Esto partiendo de que la volatilidad de la cartera se expresa como:

$$\sigma^2 = x\sigma_1^2 + (1-x)\sigma_2^2 + 2x(1-x)\sigma_1\sigma_2\rho$$

Derivando respecto de x e igualando a cero para buscar los mínimos de la función se tiene que el valor de x que anula la primera derivada es

$$x = \frac{\sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2\rho}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\sigma_1\sigma_2\rho}$$

obligando a que x pertenezca al intervalo [1,0], ya que estamos considerando una cartera únicamente de activos comprados, se tiene que cumplir que

$$\left. \begin{array}{l} x \leq 1 \Rightarrow \rho \leq \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \\ x \geq 0 \Rightarrow \rho \leq \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \end{array} \right\} \rho \leq \frac{\min(\sigma_1, \sigma_2)}{\max(\sigma_1, \sigma_2)}$$

Por tanto, la suma de posiciones no se traduce en la suma de sus respectivos valores en riesgo, sino que la correlación entre los activos minimiza el riesgo, con las limitaciones expuestas anteriormente.

## 6.6 CARTERA MULTIDIVISA

Por ultimo, queda por analizar una cartera con instrumentos en diferentes divisas. Para ello se supondrá que el valor de la cartera se expresa en una única divisa. Así, se expresara el de cada uno de los instrumentos que componen la cartera en la divisa de referencia y se sumaran para obtener el valor de la cartera total.

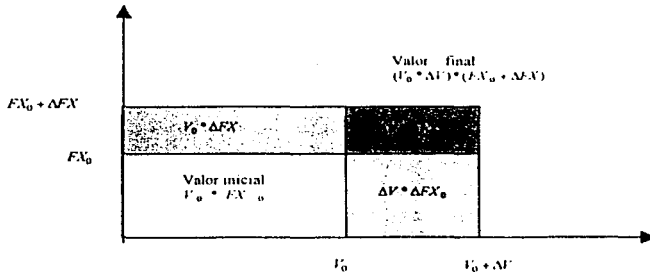
$$V_T = \sum V_i * FX_i$$

donde V; es el valor de mercado del instrumento i expresado en su divisa y FX; el tipo de cambio necesario para pasar de la divisa del instrumento i a la divisa de referencia.

Por tanto, la variación de valor de la cartera vendrá dada por

$$\Delta V_T = \sum [\Delta V_i * FX_i^0 + (V_i^0 + \Delta V_i) * \Delta FX_i]$$

que, para un instrumento denominado en una divisa diferente a la divisa de referencia, se puede representar como se recoge en la siguiente figura.



Teniendo en cuenta únicamente los efectos de primer orden se tendrá que

$$\Delta V_T = \sum_i [\Delta V_i * FX_i^0 + V_i^0 * \Delta FX_i]$$

de manera que, volviendo al gráfico anterior, para cada instrumento de la cartera se estarían considerando únicamente las áreas sombreadas y se despreciaría el efecto del área en negro. Así, como puede observarse, la variación de valor de la cartera vendrá dada por la suma de la variación de valor de la cartera suponiendo que el tipo de cambio se mantiene constante mas la variación de valor de la cartera suponiendo que los precios de los instrumentos en sus divisas de partida se mantienen constantes.

A partir de este punto se podrían seguir dos caminos diferentes a la hora de analizar el efecto combinado de los precios y el tipo de cambio sobre el comportamiento de la cartera pero que conducirían al mismo resultado final para la cartera:

- ❖ **Riesgo cambiario por instrumento:** Se analizara, para cada uno de los instrumentos, el efecto combinado de un movimiento en el precio de un instrumento y de su tipo de cambio con respecto a la divisa de referencia.
- ❖ **Riesgo cambiario agrupado por divisa:** Se analizara por separado el efecto de los movimientos de los precios de los instrumentos y del tipo de cambio, combinándose posteriormente. Así, para cada uno de los instrumentos, se analizara el efecto de un movimiento en los precios suponiendo que el tipo de cambio se mantiene constante. Para tener en cuenta el riesgo de cambio se analizara el efecto sobre el valor de mercado de la cartera total de un movimiento en los tipos de cambio de las divisas de los instrumentos que componen la cartera. Por último se combinaran los dos factores a través de las correlaciones existentes.

Independientemente del camino escogido para realizar el análisis, el resultado final obtenido para medir el riesgo de la cartera será idéntico. En el primer caso, se estaría analizando, cada uno de los instrumentos de la cartera como si fueran instrumentos expresados en la divisa de referencia, mientras que en el segundo caso los instrumentos se analizan en su divisa y posteriormente se analiza el efecto total que tendría un movimiento de los tipos de cambio sobre la cartera total.

Como es lógico, cada alternativa proporciona información diferente sobre los riesgos a los que se encuentra expuesta la cartera. Así, según el primer planteamiento, se estaría analizando la contribución de cada instrumento al riesgo, de manera que se conocería directamente el efecto que tendría un determinado instrumento sobre el riesgo global de la cartera, pero no se conocería de manera directa, por ejemplo, el efecto que sobre toda la cartera tendría un movimiento en los tipos de cambio. Con el segundo enfoque se estaría aislando la contribución de los distintos factores de riesgo a los que se encuentra expuesta la cartera, lo que permitiría comprender mejor el efecto que el movimiento de las distintas variables de mercado tendría sobre el valor de la cartera. Así, sería posible realizar coberturas globales que neutralizasen el efecto de un determinado factor de riesgo, pero no se conocería directamente el efecto de eliminar la posición en un determinado instrumento.

### **6.6.1 Riesgo cambiario por instrumento**

La primera alternativa era analizar la exposición de cualquier instrumento desde el punto de vista de la divisa de referencia. Así, se combinaría el efecto de un movimiento en los precios locales y un movimiento en los tipos de cambio para obtener el movimiento del precio si este estuviera expresado en la divisa de referencia. Partiendo de la expresión para la variación de valor de la cartera del apartado anterior.

$$\Delta V_T = \sum_i V_i^0 * FX_i^0 * \left[ \frac{\Delta V_i}{V_i^0} + \frac{\Delta FX_i}{FX_i^0} \right]$$

Definiendo el peso de cada instrumento en la cartera como su valor de mercado dividido por el valor de mercado total de la cartera, expresados ambos en la divisa de referencia, se tendrá que

$$\omega_i = \frac{V_i^0 * FX_i^0}{V_T^0}$$

$$\frac{\Delta V_T}{V_T^0} = \sum \omega_i * \left[ \frac{\Delta V_i}{V_i^0} + \frac{\Delta FX_i}{FX_i^0} \right]$$

Por tanto, la contribución de cada instrumento a la rentabilidad de la cartera total vendrá dada por la suma de la rentabilidad asociada al propio instrumento mas la rentabilidad por las variaciones en el tipo de cambio, ponderando ambos sumandos por el peso del instrumento en el valor total de la cartera. Por tanto, la rentabilidad de la cartera podrá expresarse como

$$r_T = \sum \omega_i * r_i'$$

donde el retorno asociado a un instrumento desde el punto de vista de la divisa de referencia es igual a la suma del retorno asociado al instrumento en la divisa local mas el retorno asociado al tipo de cambio entre ambas divisas:

$$r_i' = \frac{\Delta V_i}{V_i^0} + \frac{\Delta FX_i}{FX_i^0} = r_i + r_{EX}$$

Para determinar la volatilidad de la cartera será necesario determinar las volatilidades de las rentabilidades expresadas en la divisa de referencia ( $r'$ ) y las correlaciones entre estas, aplicando a continuación las mismas expresiones que para el caso de una cartera en una única divisa.

Teniendo en cuenta que el retorno asociado a un instrumento denominado en la divisa de referencia es igual a

$$r_i' = r_i + r_{EX}$$

Entonces, la volatilidad de la cartera se puede expresar como:

$$\sigma_T'^2 = \sum \omega_i'^2 \sigma_i'^2 + \sum \sum \omega_i' \omega_j' \rho_{ij}' \sigma_i' \sigma_j'$$

donde:

$$\sigma_i'^2 = \sigma_i^2 + \sigma_{FX_i}^2 + 2\rho_{i,FX_i} \sigma_i \sigma_{FX_i}$$

$$\rho_{i,j}' = \frac{1}{\sigma_i' \sigma_j'} \left[ \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j + \rho_{i,FX_i} \sigma_i \sigma_{FX_i} + \rho_{FX_i,j} \sigma_{FX_i} \sigma_j + \rho_{FX_i,FX_j} \sigma_{FX_i} \sigma_{FX_j} \right]$$

## 6.7 RIESGO CAMBIARIO AGRUPADO POR DIVISA

La segunda alternativa expresada consistía en analizar la contribución de cada uno de los factores de riesgo al riesgo de la cartera global. Así, teniendo en cuenta que la variación a la que pudiera verse sometido el tipo de cambio de una divisa será la misma para todos los instrumentos denominados en ella, se definirá  $VD_d^0$  como la suma de todos los valores de mercado de los instrumentos denominados en la divisa d:

$$VD_d^0 = \sum V_i^0, \text{ para todos los instrumentos denominados en la divisa d.}$$

Así, la expresión:

$$\Delta V_T = \sum_i [\Delta V_i * FX_i^0 + V_i^0 * \Delta FX_i]$$

se dividirá en dos términos

$$\Delta V_T = \sum_i [\Delta V_i * FX_i^0] + \sum_d [VD_d^0 * \Delta FX_i]$$

De esta forma se separaría la variación de valor de la cartera en el efecto de un movimiento en los valores locales de cada instrumento y por otro en el efecto, sobre la cartera total, de un movimiento en los tipos de cambio respecto de la divisa de referencia.



Definiendo el peso de cada instrumento en la cartera como su valor de mercado dividido por el valor de mercado total de la cartera, expresados ambos en la divisa de referencia

$$\omega_i = \frac{V_i^0 * FX_i^0}{V_T^0}$$

y definiendo el peso de cada una de las divisas en el valor de mercado total de la cartera:

$$\nu_d = \frac{VD_d^0 * FX_d^0}{V_T^0}$$

la variación relativa en el valor de la cartera podría expresándose como:

$$\frac{\Delta V_T}{V_T^0} = \sum_i \omega_i^0 * \frac{\Delta V_i}{V_i^0} + \sum_d \nu_d * \frac{\Delta FX_d}{FX_d^0}$$

de forma que la tasa de retorno sería igual a:

$$r_T = \sum_i \omega_i^0 * r_i + \sum_d \nu_d^0 * r_{FX_d}$$

De esta forma se analizarían por separado los efectos de un movimiento en los precios locales y de un movimiento en los tipos de cambio.

Generalizando la expresión anterior para la tasa de retorno de la cartera se tendría que

$$r_T = \sum W_k * R_k$$

de manera que la volatilidad de la cartera en la divisa de referencia se calcularía a partir de [as expresiones del apartado correspondiente (VOLATILIDAD DE LA CARTERA).

### 6.7.1 Capital en riesgo diario de una cartera multidivisa

Para calcular el CER de la cartera únicamente habría que sustituir la volatilidad calculada en los apartados anteriores y emplear la tasa libre de riesgo de la divisa que se haya seleccionado como referencia. Así,

**CER diario sin efecto de tipo de cambio**

	Valor	Ponderación (%)	Volatilidad diaria	CER (US\$)
S&P500	100	50,0	1,26%	3.794
Bolsa Mexico	75	37,5	2,85%	6.401
Bovespa	25	12,5	4,11%	3.082
Pesos	75	37,5	1,14%	2.56
Reales	25	12,5	0,13%	95

Sin embargo, estos cálculos de CER no tendrían en cuenta el efecto combinado de un movimiento en los precios y un movimiento en los tipos de cambio. Así, el CER obtenido para la Bolsa de México representaría la máxima pérdida posible sin tener en cuenta los movimientos del peso frente al dólar, sino únicamente la evolución del índice bursátil, y el CER asociado a los pesos representaría las máximas pérdidas posibles debidas a un movimiento en el tipo de cambio del peso contra el dólar, suponiendo que las cotizaciones de todos los instrumentos denominados en pesos no sufrieran variación.

Por tanto, el siguiente paso sería analizar el comportamiento global de la cartera ante movimientos tanto de los precios locales como de los tipos de cambio. Así, aplicando los coeficientes de ponderación indicados en la tabla anterior a la matriz de volatilidades y correlaciones se tendría que la volatilidad de la cartera sería igual al 38.3%, de manera que el CER diario de toda la cartera será igual a US\$ 14,532:

$$CER_{diario}^{cartera} = \frac{200,000 * 3 * 38.3\%}{\sqrt{250}} = US\$ 14,532$$

$$(1 + 0.055)^{365}$$

**• Análisis por instrumento**

En el punto anterior se habrían separado los efectos debidos al precio y a los tipos de cambio. Otra opción posible sería analizar cada uno de los instrumentos desde el punto de vista de la divisa de referencia. Así, la volatilidad del activo expresado en la divisa de referencia sería:

$$\sigma_i'^2 = \sigma_i^2 + \sigma_{FX_i}^2 + 2 * \rho_{i,FX_i} * \sigma_i * \sigma_{FX_i}$$

y las volatilidades expresadas en US\$ y los CER diarios para cada uno de los activos:

$$CER_{cartera} = \frac{|V_T| * k * \sigma^{diaria}}{1 + Z_{LR} T_{diario}}$$

donde la volatilidad diaria se obtendría dividiendo la anual por la raíz cuadrada de 250.

### Ejemplo

Supongamos de nuevo la cartera del ejemplo anterior, pero los pesos y los reales, en lugar de mantenerlos como posiciones cash se invierten en activos denominados en estas divisas. En nuestro ejemplo estos activos serán una cartera de acciones que repliquen el índice de la bolsa de México y el índice de la bolsa de Sao Paulo (Bovespa).

Composición de la cartera						
Activo	Divisa	Valor en US\$	%	FX (\$local/US\$)	Valor en \$ local	
S&P500	US\$	100	50,0	1,000	US\$ 100.000	
Bolsa México	Pesos	75	37,5	8,125	Pesos 609.375	
Bovespa	Reales	25	12,5	1,112	Reales 27.800	

La divisa de referencia será US\$. Por tanto, la cartera tendrá la composición que se muestra en el cuadro anterior.

Para poder realizar los cálculos de capital en riesgo necesitaremos conocer las volatilidades asociadas a los índices de México y Brasil- En este caso, por ausencia de volatilidades implícitas emplearemos volatilidades históricas. Así, para las series de ambos índices se obtendrían las siguientes volatilidades:

Volatilidad (%) según número de datos utilizados		
Número de datos	Bolsa de México	Bovespa
20	29	46
40	55	81
60	46	67
80	42	65
100	39	60

Suponiendo que la incertidumbre de los últimos 3 ó 4 meses (60 a 90 días hábiles) es la más representativa de la situación actual se considerarían como estimadores de volatilidad futura de la Bolsa de México y el Índice Bovespa el 45% y el 65%, respectivamente.

En este punto ya se podrían calcular los CER diarios expresados en moneda local para un intervalo de confianza del 99,87%

Medidas de riesgo en moneda local			
Activo	Volatilidad (%)		CER en \$ local
	Anual	Diaria	
S&P500	20	1,265	US\$ 3.794
Bolsa México	45	2,846	Pesos 52.006
Bovespa	65	4,111	Reales 3.427

Una vez analizados cada uno de los instrumentos en su divisa local es necesario considerar su efecto combinado teniendo en cuenta las volatilidades de los tipos de cambio. Como se ha visto la volatilidad de la cartera global se puede obtener por dos caminos: analizando el riesgo de cada instrumento y de los tipos de cambio por separado, o analizando cada uno de los instrumentos como si estuviera expresado en US\$. Independientemente del camino elegido será necesario conocer la matriz completa de volatilidades y correlaciones.

Procediendo como en el ejemplo anterior, empleando las series históricas para la estimación de las correlaciones entre todos los activos se llegaría a la siguiente matriz de volatilidades-correlaciones donde las volatilidades son los estimadores que se han ido definiendo a lo largo del ejemplo y las correlaciones se han medido sobre las rentabilidades de los instrumentos en su propia divisa.

Matriz de volatilidades y correlaciones (datos en %)						
	Volatilidades	S&P500	Bolsa México	Bovespa	Pesos	Reales
S&P500	20	100	87	75	75	-2
Bolsa México	45		100	73	77	-7
Bovespa	65			100	70	10
Pesos	18				100	10

#### • Análisis por divisas

Según este método se tomaría por separado la contribución de cada uno de los instrumentos (sin tener en cuenta el movimiento de los tipos de cambio) y de cada una de las divisas al valor de la cartera. Así, dadas las contribuciones de cada una de las posiciones, el cuadro siguiente muestra el CER diario asociado a cada una de ellas.

llegándose exactamente al mismo resultado que en el caso de agrupación del riesgo cambiario en una posición por divisa.

## 6.7.2 Técnicas de simulación

Al inicio de este capítulo se planteaba la posibilidad de determinar el mapa de riesgo de una cartera según dos alternativas, analítica y numérica. La primera de ellas se ha presentado en la sección anterior, en la que se calcularon las medidas de riesgo de una cartera suponiendo que los factores de riesgo de los que depende su valor se comportan como una variable aleatoria normal. Así, la determinación de la volatilidad de la cartera se realiza a través del empleo de las matrices de correlaciones y volatilidades asociadas a dichos factores de riesgo.

El hecho de contar con expresiones matemáticas cerradas permite una mayor riqueza en los análisis a realizar y requiere de menor potencia de cálculo. Sin embargo, este enfoque obliga a adoptar hipótesis simplificadoras, que en ocasiones pueden no reflejar correctamente el riesgo que introduciría un determinado instrumento.

Como alternativa al enfoque analítico estaría la posibilidad de realizar simulaciones numéricas, suponiendo unos determinados modelos de comportamiento de los factores de riesgo básicos. Así, se genera el mapa real de pérdidas y ganancias agregando el nivel de beneficios o pérdidas asociado a cada uno de los escenarios de las simulaciones. De esta forma, se podría analizar el comportamiento de instrumentos complejos, pero cuyo valor depende de factores de riesgo básicos, o evitar la adopción de hipótesis simplificadoras, tales como eliminar el término cruzado al analizar el riesgo de cambio o suponer comportamiento normal en lugar de lognormal.

En este apartado se considerarán dos alternativas posibles para realizar estas simulaciones según se suponga un patrón de comportamiento para el futuro o se tome la información de la evolución combinada de todos los factores de riesgo en el pasado.

- ❖ **SIMULACIONES DE MONTE CARLO:** Se supondrá un modelo de comportamiento para cada uno de los factores de riesgo y para las relaciones de dependencia con el resto de factores. Una vez elegido, se generaran escenarios basados en el modelo de comportamiento conjunto, que conducirán a una pérdida o un beneficio. La combinación de todos ellos da lugar al mapa de pérdidas y ganancias.

**CER diario con efecto de tipo de cambio**

Activo	Volatilidad en US\$ (%)	Volatilidad diaria (%)	CER (US\$)
S&P500	20	1,26	3.794
Bolsa Mexico	60	3,79	8.533
Bovespa	65	4,12	3.094

Estos cálculos de CER combinarían la pérdida posible por variación en las cotizaciones y por movimientos en el tipo de cambio. Así, comparando el CER de la Bolsa de México, este se habría incrementado desde US\$ 6,401 hasta US\$ 8,533, debido a que el primero estaba considerando que no había variación en los tipos de cambio.

Para calcular el CER de la cartera total solo queda por determinar la matriz de correlaciones ajustadas a US\$ de los activos que componen la cartera. Así, teniendo en cuenta que:

$$\rho'_{i,j} = \frac{1}{\sigma_i \sigma_j} [\rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j + \rho_{i,FX} \sigma_i \sigma_{FX} + \rho_{FX,j} \sigma_{FX} \sigma_j + \rho_{FX,FX} \sigma_{FX} \sigma_{FX}]$$

la matriz de correlaciones ajustadas a US\$ será la siguiente.

<b>Matriz de correlaciones en US\$</b>			
<b>Coefficiente de correlación (%)</b>			
	S\$PS00	Bolsa de Mexico	Bovespa
S&P500	100	88	75
Bolsa Mexico	88	100	75
Bovespa	75	75	100

Por tanto, la volatilidad de la cartera en US\$ se calculará teniendo en cuenta el peso en US\$ de cada uno de los activos, y será igual al 38.3%.

$$\text{Volatilidad} = 38,3\%$$

de manera que el CER diario de toda la cartera será igual a US\$ 14,532:

$$CER_{diario}^{cartera} = \frac{200,000 * 3 * \frac{38,3\%}{250}}{(1 + 0.055)^{\frac{1}{365}}} = US\$14,532$$

- ❖ **SIMULACION HISTORICA:** Según esta técnica, en lugar de tratar de convertir la información pasada en un modelo de comportamiento parametrizable, se tomarán como escenarios futuros cada uno de los escenarios de variación de los factores de riesgo que tuvieron lugar en la historia considerada. De esta forma, no es necesario adoptar ninguna hipótesis sobre el modelo de comportamiento, al estar tomándose como escenario las variaciones que realmente tuvieron lugar un determinado día para todos los factores de riesgo.

## 6.8 SIMULACIONES DE MONTE CARLO

El objetivo final es la obtención de la distribución de probabilidad asociada a la cartera y a cada uno de los instrumentos, y para ello pueden seguirse dos enfoques, el analítico y el numérico. Los puntos anteriores se han centrado en el primero de ellos, mientras que en este se considerará el segundo mediante el empleo de simulaciones de Monte Carlo.

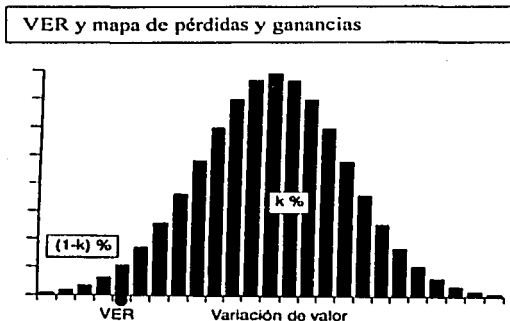
En el enfoque analítico se parte de dos hipótesis principales con objeto de simplificar la formulación y ganar potencia de análisis:

- ❖ La tasa de retorno diaria sigue una distribución normal.
- ❖ En el caso de varias divisas se eliminan los términos cruzados, esto es, la variación de valor debida a una variación simultánea en el valor local del instrumento y en el tipo de cambio de su divisa con respecto a la divisa de referencia.

El enfoque numérico evita la necesidad de la segunda hipótesis y permite sustituir la primera por la hipótesis de lognormalidad de los precios (normalidad de la tasa continua, no de la diaria). El proceso que se seguiría es:

- ❖ Para cada una de las variables que afectan al valor de la cartera se generaran caminos que modelen su evolución a lo largo del tiempo y tengan en cuenta las relaciones de dependencia entre estas (coeficientes de correlación).
- ❖ Para cada instrumento y para cada camino, una vez simulado su valor final en el horizonte de tiempo considerado, se calculará la variación de valor total  $S_T - S_0$  y se le aplicara a la posición real en dicho instrumento, obteniéndose la variación de valor del instrumento considerado.
- ❖ A partir de todas las variaciones de valor obtenidas se construirá la distribución de probabilidades asociada a la variación de valor del instrumento o la cartera, teniendo en cuenta que todos los caminos son equiprobables.

- ❖ Una vez generada la distribución de probabilidades se determinará el capital en riesgo de la cartera a partir de las expresiones expuestas al inicio del documento.



El VER se expresa habitualmente en valor absoluto, de manera que

$$probabilidad(Valor_{inicial} - Valor_{final} > VER) = 1 - k$$

### 6.8.1 Simulaciones para un único instrumento

Según se indicó en el apartado sobre el comportamiento de los precios, la teoría clásica parte de que los precios se comportan según una distribución lognormal, por lo que la tasa de retorno continua se comporta como una distribución normal.

Por tanto, para muestrear el comportamiento de los precios se muestreará la tasa de retorno continua en un periodo de tiempo determinado y se seguirá el siguiente procedimiento para cada uno de los caminos que se desee simular:

- ❖ Se dividirá el periodo de tiempo considerado en  $n$  intervalos, de manera que para cada camino se tendrán que realizar  $n$  muestras.



- ❖ Se tomarán muestras aleatorias de una variable que se comporte como una variable normal de media 0 y desviación típica 1. Para ello, se tomarán 12 muestras aleatorias independientes entre 0 y 1 y se construirá la variable

$$x = \sum_1^{12} Z_i - 6$$

donde x será la muestra aleatoria de la variable normal.

- ❖ Se definirá la tasa de retorno para el intervalo considerado como la suma de la tasa esperada asociada al intervalo mas una inesperada, que dependerá del valor de la muestra anterior (x) y de la volatilidad asociada al intervalo de tiempo fijado. Por tanto,

$$r = r_{esperada} + \sigma_{intervalo} * x$$

donde

$$\sigma_{intervalo} = \frac{\sigma_{periodo}}{n}$$

- ❖ Se calculará el precio muestreado al final del primer intervalo como
- $$P_1 = P_0 * e^r$$
- ❖ Se repetirá el proceso n veces hasta obtener el precio del instrumento al final del periodo considerado

$$P_1 = P_0 * e^{r_1}$$

$$P_2 = P_1 * e^{r_2}$$

....

$$P_n = P_{n-1} * e^{r_n}$$

- ❖ Una vez obtenido el precio se calculará la variación de valor asociada al camino como:

$$\Delta \text{valor} = N^\circ \text{ t\u00edtulos} * (P_n - P_0)$$

Este proceso se repetirá tantas veces como caminos se deseen simular, de manera que al final se tendrán tantos valores de pérdidas y ganancias como caminos simulados, y podrá determinarse la distribución de probabilidades asociada a esta población.

Una vez obtenida la distribución se podrá calcular el valor en riesgo buscando el valor de pérdidas y ganancias asociado al intervalo de confianza definido.

### Ejemplo

Para ilustrar el procedimiento anterior se simulará el comportamiento del índice S&P500 y se aplicarán los resultados a una cartera con un valor de US\$ 200.000 que replique el índice, y se comparará con los resultados obtenidos anteriormente empleando la hipótesis de normalidad y las expresiones analíticas.

Para ello, se supondrá que el horizonte de la simulación es un día, y se simularan 5.000 caminos de un único intervalo cada uno, tomándose la misma volatilidad y rentabilidad esperada que en el ejemplo inicial, esto es, una volatilidad anual del 20% y una rentabilidad esperada nula. La cotización actual del índice S&P500 es 969,79.

Por tanto, la volatilidad del periodo será la volatilidad diaria

$$\sigma_{\text{intervalo}} = \sigma_{\text{periodo}} = \sigma_{\text{diaria}} = \frac{20\%}{\sqrt{250}} = 1.265\%$$

A modo de ejemplo, la tabla siguiente muestra los 10 primeros caminos de los 5,000 de los que constaría la simulación completa.

Muestra de resultados de la simulación			
x	Retorno	Precio final	P&G
-0,78	-0,990%	960,24	-1.97
0,84	1065%	980,17	2.141
-0,06	-0,070%	969,11	-140
-0,96	-1210%	958,13	-2.405
-0,25	-0,311%	966,78	-620
1,35	1711%	986,53	3.451
1,34	1690%	986,32	3.41
0,99	1251%	982,00	2.518
0,94	1192%	981,42	2.398
-1,26	-1598%	954,42	-3.17

En la Figura 1 se muestran todos los valores de pérdidas y ganancias obtenidos para cada uno de los 5,000 caminos simulados.

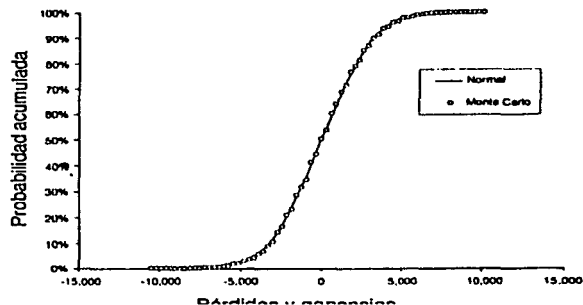
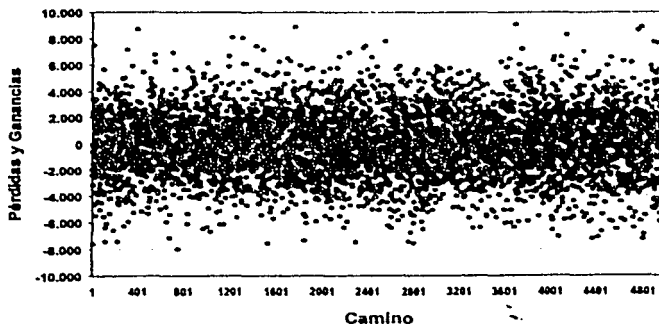


Figura 1 Resultados de la simulación con el método de Monte Carlo



Transformando los datos anteriores en una distribución de probabilidades acumuladas se obtiene el gráfico de la Figura 2 donde se compara la distribución de probabilidades obtenida por las simulaciones con la que tendría una distribución normal con una volatilidad anual del 20%. Como puede observarse, el método habría generado adecuadamente la distribución normal, tal y como se pretendía.

Figura 2 Distribución de probabilidad de la simulación y de una distribución normal

De la distribución de probabilidades acumulada se obtendrá el valor del CER como el punto en el que la probabilidad acumulada sea 0,13% (lo que supone un intervalo de confianza del 99,87%). La tabla siguiente muestra los valores obtenidos con la simulación y con una distribución normal.

Comparación de la simulación de Monte Carlo		
Modelo	Volatilidad (%)	CER diario (US\$)
Monte Carlo	19,9	7.289
Normal	20,0	7.589

La volatilidad de Monte Carlo es la desviación típica de todas las muestras de tasas de retorno continuas generadas en el modelo.

### 6.8.2 Simulaciones para una Cartera de varios instrumentos

En el caso de una cartera de varios instrumentos, el procedimiento es idéntico para cada uno de los instrumentos. La única diferencia surgiría en la generación de la muestra de las distribuciones normales. Teniendo en cuenta que las variables no son independientes se tendrán que considerar los coeficientes de correlación entre cada una de ellas. En consecuencia, el procedimiento a seguir variara ligeramente en el inicio a la hora de muestrear cada una de las variables.

Supóngase que la cartera esta formada por  $K$  instrumentos. El procedimiento a seguir será el siguiente:

- ❖ Se dividirá el periodo de tiempo considerado en  $n$  intervalos, de manera que para cada camino se tendrán que realizar  $n$  muestras.
- ❖ Se tomarán  $K$  muestras aleatorias ( $x_k$ ) de una variable que se comporte como una variable normal de media 0 y desviación típica 1 de la misma manera que se indicó para el caso de un solo instrumento.
- ❖ Estas  $K$  variables se han generado como si fueran independientes (correlación 0), pero las variables reales están correlacionadas y no son independientes. Por tanto, el siguiente paso será construir las variables reales, que denominaremos  $y$ , como suma ponderada de las anteriores ( $x$ ), donde los coeficientes de ponderación se obtendrán a partir de la matriz de correlaciones.

$$y_k = \sum_1^K c_{ki} * x_i$$

- ❖ Una vez obtenidas se procederá de manera individual en cada uno de los instrumentos como en el caso de un único producto, definiendo la tasa de retorno de cada uno de los instrumentos a partir de las nuevas variables y:

$$r = r_{\text{esperada}} + \sigma_{\text{intervalo}} * y'$$

- ❖ Una vez obtenido el precio final de cada uno de los instrumentos se calculará la variación de valor asociada al camino para toda la cartera como:

$$\Delta \text{valor} = \sum N^{\circ} \text{títulos}_k * (P_n - P_0)_k$$

Este proceso se repetirá tantas veces como caminos se deseen simular, de manera que al final se tendrán tantos valores de pérdidas y ganancias como caminos simulados, determinándose la distribución de probabilidades asociada a esta población.

Una vez obtenida la distribución se podrá calcular el capital en riesgo buscando el valor de pérdidas y ganancias asociado al intervalo de confianza definido.

### Ejemplo

Al igual que en el caso de un único instrumento, simularemos el comportamiento de las mismas variables empleadas en los ejemplos anteriores de análisis de carteras y se compararan los resultados obtenidos según ambos procedimientos.

Por tanto, se simulara el comportamiento conjunto de los índices S&P500, Bovespa y Bolsa México junto a los tipos de cambio frente al dólar del peso mexicano y el real brasileño. Para ello se partirá de la misma matriz de volatilidades y correlaciones que en los ejemplos analíticos.

Matriz de volatilidades y correlaciones entre instrumentos (datos en %)						
	Volatilidades	S&P500	Bolsa de Mexico	Bovespa	Pesos	Reales
S&P500	20	100	87	75	75	-2
Bolsa Mexico	45		100	73	77	-7
Bovespa	65			100	70	10
Pesos	18				100	10
Reales	2					100

Al igual que en el ejemplo anterior (p. 246) se tomara como horizonte temporal un día y se simularán 5,000 caminos de un solo intervalo.

Según el procedimiento anterior, en primer lugar se simularán 5 variables aleatorias normales e independientes de media cero y desviación típica uno. Los resultados obtenidos para los 10 primeros caminos son los siguientes.

**Muestra de la simulación de las variables independientes**

X1	X2	X3	X4	X5
-1,59	0,63	-0,29	-0,03	-1,27
0,06	-1,42	-1,49	-0,44	0,33
-0,10	-0,62	0,47	0,05	-2,29
-0,67	-0,38	0,74	-2,23	1,38
-0,71	0,91	0,86	-0,46	-1,27
-0,93	-1,28	0,84	2,21	0,76
1,13	-0,71	-1,00	0,47	1,86
-0,11	-0,64	1,72	-0,33	0,68
-1,44	0,04	1,33	0,63	1,86
-1,07	-0,41	0,84	0,53	-0,08

Sin embargo, como ya se ha indicado estas variables son independientes y hay que corregirlas para obtener las variables que modelizan el comportamiento real de las cotizaciones. Para ello, se calcularan los coeficientes de ponderación que permiten generar las variables correlacionadas, obteniéndose la matriz de transformación siguiente.

**Coeficientes de ponderación (en %)**

	C1	C2	C3	C4	C5
S&P500	100				
México	87	49			
Brasil	75	16	64		
Peso	75	24	16	60	
Reales	-2	-11	21	18	96

Por tanto, aplicando los coeficientes anteriores a las variables independientes obtendremos las variables correlacionadas para los diez primeros caminos.

**Muestra de las variables correlacionadas simuladas**

S&P500	México	Brasil	Pesos	Reales
1,59	-1,07	-1,28	1,07	-1,12
0,06	-0,65	-1,13	0,26	0,39
-0,10	-0,39	0,13	0,18	-2,34
-0,67	-0,77	-0,09	-0,85	0,71
-0,71	-0,17	0,16	-0,09	-1,39
-0,93	-1,44	-0,36	2,19	0,80
1,13	0,63	0,09	-0,25	2,02
-0,11	-0,41	0,92	-0,23	0,16
-1,44	-1,24	-0,23	1,26	1,60
-1,07	-1,13	-0,32	1,08	-0,22

A partir de aquí se seguirá para cada uno de los instrumentos el mismo procedimiento que para el caso de un único instrumento. En primer lugar, se determinará la cotización asociada a cada camino.

<b>Muestra de la simulación de los precios de los instrumentos</b>				
<b>S&amp;P500</b>	<b>México</b>	<b>Brasil</b>	<b>Pesos</b>	<b>Reales</b>
950.500	4893.950	8977.550	8.220	1.110
970.580	4953.420	9030.820	8.150	1.113
968.560	4989.100	9511.910	8.140	1.109
961.570	4936.000	9426.710	8.050	1.113
961.100	5020.790	9523.440	8.120	1.110
958.500	4843.300	9324.430	8.330	1.113
983.800	5137.350	9498.080	8.100	1.115
968.470	4986.770	9827.910	8.100	1.112
952.240	4870.830	9374.320	8.240	1.114
956.770	4885.670	9336.050	8.230	1.112

Una vez obtenidas las cotizaciones al final de cada camino se calculará para cada uno de los caminos el valor final de la cartera considerada, generándose a continuación la distribución de probabilidades acumuladas, que permitirá determinar el capital en riesgo diario.

#### *Cartera 1*

La primera cartera que se analizó con el enfoque analítico estaba compuesta por los activos que se recogen en la tabla siguiente.

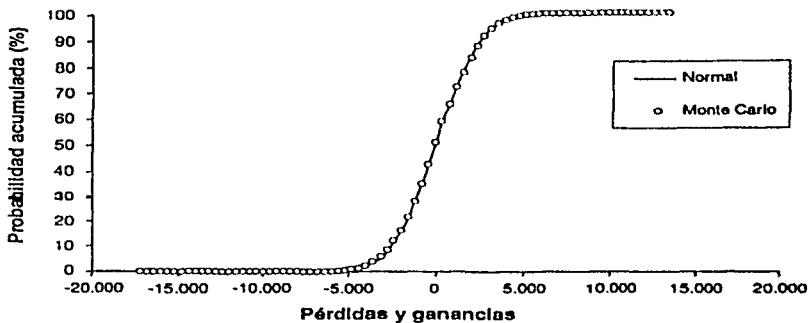
<b>Cartera de referencia</b>		
<b>Activo</b>	<b>Valor de mercado (US\$)</b>	<b>Peso (%)</b>
S&P500	100	50,0
Pesos	75	37,5
Reales	25	12,5

Mediante simulación se obtiene la distribución de probabilidades que se muestra en la Figura 3.

La distribución de la simulación se compara con una distribución normal con volatilidad de 15.7% que es el valor que se obtuvo analíticamente.

De la distribución de probabilidades acumulada se obtendrá el valor del CER como el punto en el que la probabilidad acumulada sea 0,13% (lo que supone un intervalo de confianza del 99,87%). Los valores obtenidos según la simulación y según la distribución normal son los siguientes.

Figura 3 Distribución de probabilidad con el método de Monte Carlo y a partir de una distribución normal



**Tabla 3 Comparación de los resultados de la simulación y de la distribución normal**

Modelo	Volatilidad (%)	CER diario (US\$)
Monte Carlo	15,6	5,6
Normal	15,7	5.964

**Cartera 2**

La segunda cartera que se analizó con el enfoque analítico estaba compuesta por lo activos que se muestran a continuación.

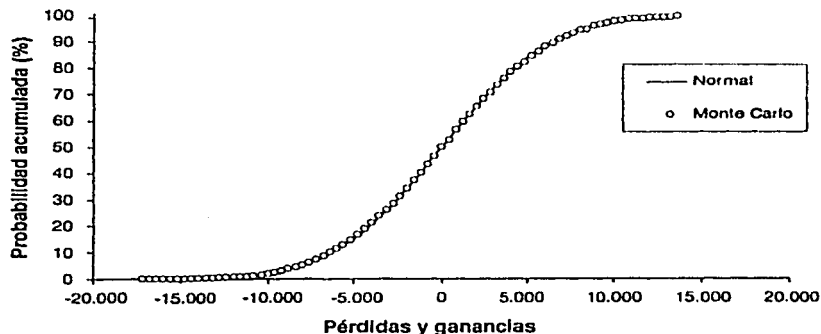


### Cartera de Referencia

Activo	Divisa	Valor en US\$	%	FX (\$ local/US\$)	Valor en \$ local
S&P500	US\$	100	50,0	1,000	US\$ 100.000
Bolsa Mexico	Pesos	75	37,5	8,125	Pesos 609.375
Bovespa	Reales	25	12,5	1,112	Reales 27.800

En el gráfico se compara la distribución de probabilidad obtenida con una distribución normal con volatilidad igual al 38,3%, que es el valor que se obtuvo analíticamente.

De la distribución de probabilidades acumulada se obtendrá el valor del CER como el punto en el que la probabilidad acumulada sea igual al 0,13% (lo que supone un



intervalo de confianza del 99,87%). Los valores obtenidos según la simulación y según la distribución normal son los siguientes.

### Comparación de los resultados de la simulación y de la distribución normal

Modelo	Volatilidad (%)	CER diario (US\$)
Monte Carlo	38,1	13.616
Normal	38,3	14.525

En este caso, al estar denominados parte de los activos en divisas distintas de la de referencia, parte de la diferencia, además de deberse al número de simulaciones empleadas, se debe a que las simulaciones consideran los términos cruzados del riesgo cambiario, que no se tienen en cuenta en el enfoque analítico.

## 6.9 SIMULACIÓN HISTORICA

La metodología para la realización de simulaciones de Monte Carlo, requiere la modelización previa de los distintos factores de riesgo y de las relaciones entre ellos. Ante esta situación, un planteamiento alternativo sería la realización de una simulación histórica. Esta técnica consiste en considerar que cualquier escenario pasado podría ser un escenario futuro, ya que el movimiento conjunto que tuvieran los factores de riesgo un determinado día estaría determinado por el patrón de comportamiento del conjunto de factores. Por Canto, tomando la serie histórica de escenarios pasados y aplicándosela a la cartera actual se obtendría una serie de escenarios de pérdidas y ganancias, sobre la que se podrían estimar las distintas medidas de riesgo. Así, a partir de esta serie de escenarios se podría determinar su distribución de probabilidades y determinar el percentil asociado al intervalo de confianza deseado, obteniéndose el capital en riesgo de la cartera.

La aplicación de este planteamiento implica la elección de un periodo histórico que se considere representativo del nivel de riesgo actual. En dicho periodo histórico puede observarse el valor de la muestra que corresponde a una pérdida que no ha sido excedida mas que en el 1% de los días (per ejemplo). Sin embargo, si el periodo histórico elegido es corto (per ejemplo, 100 días) la pérdida elegida sería el segundo peor resultado y no podría considerarse que otorga realmente una seguridad del 99%, ya que la muestra elegida es sólo una de las series que podrían haber ocurrido en ese periodo.

Para estimar mejor el nivel de confianza de un cierto nivel de pérdida, puede introducirse una hipótesis adicional: la forma de la distribución teórica de pérdidas y ganancias. Para ello se intentarán ajustar distribuciones teóricas a la muestra de pérdidas y ganancias históricas, determinando los parámetros de dichas distribuciones y pudiendo Así asignar probabilidades a cada una de las pérdidas de dicha distribución.

Otra alternativa a analizar en este punto es la estimación de la volatilidad del mapa de pérdidas y ganancias y suponer que la cartera se estuviera comportando como una distribución normal para el cálculo del capital en riesgo. Sin embargo, el resultado sería idéntico al obtenido empleando un modelo de volatilidades y correlaciones históricas, con la desventaja de que al realizarlo numéricamente para el conjunto de la cartera se estaría perdiendo la información

del comportamiento individual de cada activo y de las relaciones que vienen dadas por las correlaciones.

No obstante, la realización de la simulación histórica permitiría determinar cuál sería la máxima pérdida a la que podría verse sometida la cartera, en caso de que se repitiera el escenario más desfavorable que hubiera tenido lugar en la historia de datos considerada. Por tanto, esta sería la primera medida de stress testing que se estaría asignando a la cartera analizada.

### Ejemplo

Consideremos la cartera que ha venido sirviendo de base para ejemplos anteriores.

Cartera de referencia					
Activo	Divisa	Valor en US\$	%	FX (\$ local/US\$)	Valor en \$ local
S&P500	US\$	100	50,0	1,000	US\$ 100.000
Bolsa Mexico	Pesos	75	37,5	8,125	Pesos 609.375
Bovespa	Reales	25	12,5	1,112	Reales 27.800

La tabla siguiente muestra los retornos diarios que hubiera tenido esta cartera según los escenarios de los últimos 40 días hábiles. Así, al tener únicamente 40 datos, el intervalo de confianza significativo no podría ser superior al 97,5%. En este caso, el percentil asociado es el correspondiente a la máxima pérdida, que sería igual a US\$ 25.350 y que se debería a un retorno negativo del 13,6%.

Si se calculase la volatilidad de los últimos 40 días se obtendría un valor del 50%, de manera que el capital en riesgo asociado sería igual a US\$ 18.959 para un intervalo de confianza del 99,87%, es decir un CER significativamente menor que la máxima pérdida de 25.350.

Por tanto, como ya se ha indicado, se emplearía la simulación histórica como una medida de stress, que daría la pérdida asociada a la cartera actual con el peor escenario pasado de la histórica considerada.

Así, si se hubieran tomado 100 días de datos, la máxima pérdida seguiría siendo la misma, pero la volatilidad se habría reducido al 35%, lo que significaría un capital en riesgo de US\$ 13.300, para un intervalo de confianza del 99,87%.

Simulación histórica						
Fecha	Brasil	Real	S&P500	Mexico	Peso	Cartera
oct 16, 1997	-2,0%	0,0%	-1,1%	-0,1%	-0,2%	-0,9%
oct 17, 1997	-0,7%	0,0%	-1,2%	-1,2%	-0,1%	-1,2%
oct 20, 1997	1,7%	-0,1%	1,2%	0,7%	-0,4%	1,2%
oct 21, 1997	2,4%	0,0%	1,7%	1,1%	0,1%	1,6%
- oct 22, 1997	-0,5%	0,0%	-0,4%	-1,3%	-0,1%	-0,8%
oct 23, 1997	-8,5%	0,0%	-1,9%	-4,60%	-0,1%	-4,3%
oct 24, 1997	-3,0%	-1,0%	-1,0%	-2,8%	-1,1%	-2,4%
oct 27, 1997	-16,2%	0,0%	-7,1%	-14,3%	-7,0%	-13,6%
oct 28, 1997	6,2%	-0,1%	5,0%	11,1%	2,4%	8,1%
oct 29, 1997	-6,2%	0,4%	-0,3%	0,7%	0,0%	-0,7%
oct 30, 1997	-10,3%	0,4%	-1,7%	-3,5%	-1,2%	-4,0%
oct 31, 1997	1,5%	-0,4%	1,2%	0,4%	-0,7%	0,7%
nov 3, 1997	9,3%	0,3%	2,6%	4,3%	3,1%	5,2%
nov 4, 1997	3,9%	0,0%	0,2%	0,1%	-0,9%	0,3%
nov 5, 1997	-2,6%	-0,1%	0,2%	-0,6%	1,3%	0,0%
nov 6, 1997	-5,7%	0,0%	-0,5%	-0,9%	-2,7%	-2,3%
nov 7, 1997	-6,6%	-0,2%	-1,1%	-2,5%	-0,70%	-2,6%
nov 10, 1997	1,9%	-0,2%	-0,7%	-2,6%	0,6%	-0,8%
nov 11, 1997	-3,3%	0,3%	0,3%	-0,4%	1,1%	0,0%
nov 12, 1997	-10,8%	0,0%	-1,9%	-4,3%	-1,6%	-4,5%
nov 13, 1997	3,1%	-0,1%	1,2%	2,6%	-0,4%	1,8%
nov 14, 1997	7,9%	0,0%	1,3%	1,9%	-0,8%	2,6%
nov 17, 1997	3,9%	-0,2%	1,9%	1,2%	1,0%	2,3%
nov 18, 1997	-0,6%	0,2%	-0,8%	0,2%	-0,2%	-0,50%
nov 19, 1997	3,3%	0,0%	0,7%	1,8%	0,1%	1,4%
nov 20, 1997	-1,6%	-0,2%	1,5%	3,2%	0,2%	1,8%
nov 21, 1997	2,5%	-0,1%	0,4%	-2,30%	0,5%	-0,1%
nov 24, 1997	-3,8%	0,0%	-1,7%	1,4%	-0,1%	-0,9%
nov 25, 1997	0,9%	-0,1%	0,4%	2,3%	-0,3%	1,1%
nov 26, 1997	2,4%	0,0%	0,1%	1,2%	0,3%	0,9%
nov 28, 1997	0,2%	0,1%	0,4%	0,4%	0,1%	0,4%
dic 1, 1997	2,7%	0,0%	2,0%	2,8%	0,0%	2,4%
dic 2, 1997	3,2%	0,0%	-0,3%	0,2%	0,5%	0,5%
dic 3, 1997	0,3%	0,0%	0,5%	0,0%	3,5%	0,5%
dic 4, 1997	0,5%	-0,10%	-0,40%	0,1%	-0,1%	-0,1%
dic 5, 1997	0,3%	0,0%	1,1%	-0,4%	0,2%	0,5%
dic 9, 1997	-2,4%	-0,1%	-0,8%	0,0%	-0,0%	-0,7%
dic 10, 1997	-3,9%	-0,1%	-0,6%	-1,3%	-0,2%	-1,4%

### 6.9.1 Simulación de situaciones extremas (stress testing)

Además de obtener el CER asociado a la cartera actual en base a las estimaciones de volatilidad y correlación efectuadas conviene considerar

escenarios de consecuencias desastrosas para la cuenta de resultados asociada a la cartera. Así, podríamos considerar las siguientes alternativas:

- ❖ Escenario de correlación unitaria: Este escenario parte de la hipótesis de que todas las variables se moverían conjuntamente en la misma dirección. Esto es, suponiendo una cartera de activos, significaría que todos se mueven de manera homogénea, lo que daría lugar a una matriz de correlaciones cuyos elementos tomarían todos el valor uno.
- ❖ Peor CER: Esta alternativa implica repetir los cálculos de CER con las matrices de covarianzas observadas a lo largo de la historia y construir una distribución de probabilidades para el CER. Finalmente, se tomaría el peor en términos absolutos o el que correspondiera a un determinado nivel de confianza.
- ❖ Riesgo de crisis: En ciertas economías las cotizaciones de algunos de sus instrumentos se encuentran intervenidas por el Estado, dando lugar a series históricas especialmente estables que conducen a volatilidades casi nulas y CER insignificantes. Sin embargo, es evidente que existe un riesgo muy importante en el caso de que el Estado decida cambiar los parámetros de su intervención o deje fluctuar libremente la cotización de dichos instrumentos. Esto se podría traducir en pérdidas considerables no previstas por el modelo y que tampoco hubiesen sido recogidas por los escenarios anteriores. Por Canto, esta circunstancia requiere una atención especial y el análisis de los indicadores macroeconómicos del país con el objeto de generar nuevos indicadores que permitan predecir la posibilidad de una crisis.
- ❖ Escenarios: Se trata de analizar el efecto que tendrían sobre la cartera distintas situaciones desfavorables. Por ejemplo, podría calcularse la variación de valor que tendría la cartera actual ante las variaciones de variables de mercado que tuvieron lugar en el pasado, seleccionando luego la máxima pérdida calculada.

Para la aplicación de los dos primeros escenarios no habría que haber mas que cambiar la matriz de volatilidades y de correlaciones a los nuevos valores y repetir el calculo del CER. A modo de ejemplo se incluyen a continuación los resultados correspondientes al caso de correlación unitaria.

#### **EJEMPLO: CORRELACION UNITARIA**

Para este ejemplo emplearemos la misma cartera que en el ejemplo de cartera multidivisa, manteniendo las volatilidades e igualando todas las correlaciones a uno.

	Volatilidades	S&P500	Bolsa Mexico	Bovespa	Pesos	Reales
S&P500	20	100	100	100	100	100
Bolsa Mexico	45		100	100	100	100
Bovespa	65			100	100	100
Pesos	18				100	100
Reales	2					100

De esta forma, aplicando la matriz anterior al análisis de riesgo cambiario por instrumento, la matriz de correlaciones y volatilidades expresadas en US\$ quedaría como se muestra a continuación.

	Volatilidades	S&P500	Bolsa México	Bovespa
S&P500	20	100	100	100
Bolsa México	63		100	100
Bovespa	67			100

Por tanto, la volatilidad de la cartera en US\$ sería igual al 42% y el CER diario de Coda la cartera será igual a US\$ 15,936:

$$CER_{diario}^{cartera} = \frac{200,000 * 3 * 42\%}{(1 + 0.055)^{365}} = US\$15,936$$

Como puede observarse, el CER se incrementa con respecto al cálculo de la sección sobre cartera multdivisa en la que se llegaba a un valor de US\$ 14.532, pero no lo hace de manera significativa debido a la ya alta correlación entre las cotizaciones denominadas en dólares de los activos que componen la cartera, que oscilaba entre 75% y 88%. Sin embargo, en el caso de correlaciones pequeñas o negativas el efecto es sustancialmente mayor.

## 6.9.2 Comprobación retrospectiva (back testing)

Como hemos visto a lo largo del capítulo, el cálculo de las medidas de rentabilidad-riesgo requiere partir de una serie de hipótesis sobre el modelo de comportamiento de los precios. Por tanto, será necesaria la realización de una serie de pruebas tendentes a comprobar la fiabilidad de los resultados obtenidos y su validez como instrumento eficiente de medición y control del riesgo. Para ello se pueden realizar varias pruebas:

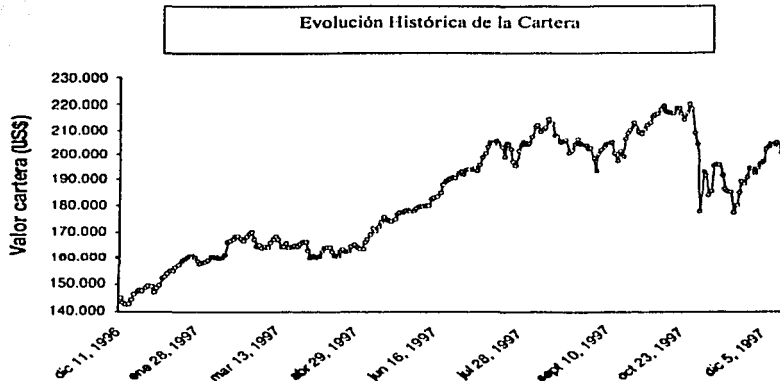
- ❖ La primera consiste en realizar un seguimiento de las pérdidas y ganancias del día siguiente, asociadas únicamente a las operaciones consideradas para el cálculo del CER, frente a los CER calculados cada día. Para ello, sería necesario tener implementado un sistema basado en valores de CER.
- ❖ Otra opción es evaluar el comportamiento histórico que hubiera tenido la cartera actual comparando las pérdidas y ganancias históricas en un día con los valores de CER diario que se habrían calculado el día anterior.

Para el cálculo del CER diario se supone en todos los ejemplos un intervalo de confianza del 99,87%, lo que significa que las pérdidas y ganancias diarias estarán por encima del CER en el 99,87% de las ocasiones.

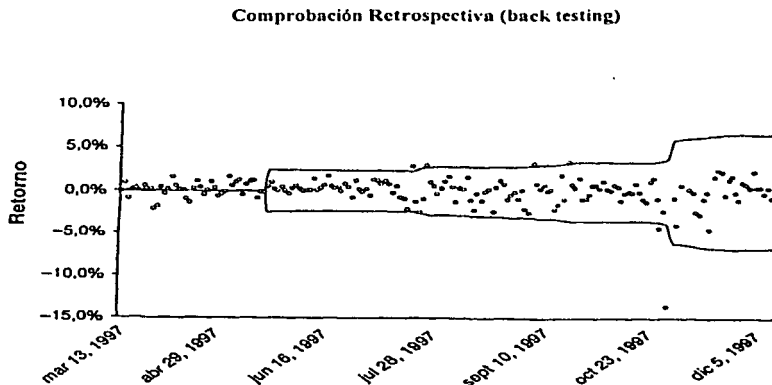
Supongamos que se analiza el comportamiento de la cartera empleada en los ejemplos anteriores según la segunda de las alternativas.

Cartera de referencia					
Activo	Divisa	Valor en US\$	%	FX (\$ local/US\$)	Valor en \$ local
S&P500	US\$	100000	50,0	1,000	US\$ 100.000
Bolsa Mexico	Pesos	75000	37,5	8,125	Pesos 609.375
Bovespa	Reales	25000	12,5	1,112	Reales 27.800

Suponiendo la misma composición actual de la cartera (en número de títulos) se calcularán los valores de cierre históricos que hubiera tenido la cartera, expresados en US\$.



Para comprobar la robustez del modelo calcularemos el CER diario en cada fecha a partir de la volatilidad histórica calculada tomando los últimos 60 datos. Este valor se compara luego contra las P&G del día siguiente. Obtendremos así un gráfico como el de la siguiente, en el que la banda inferior viene dada por el CER, mientras que la superior es el valor simétrico correspondiente y los puntos son las variaciones reales del valor de la cartera.





Como puede observarse, el modelo cubre adecuadamente las máximas pérdidas potenciales en un día. Sin embargo, las pérdidas y ganancias diarias habrían excedido los límites en más ocasiones de las previstas para el intervalo de confianza dado, ya que se supone que solo se excederían los límites una vez cada 1.000 días. Este hecho tendría dos explicaciones fundamentales:

- ❖ Por un lado, el comportamiento real de los precios no es tan normal como se supone en los planteamientos analíticos y presenta un fenómeno de colas anchas (fat tails), lo que significa que la probabilidad de un movimiento extremo es más alta que la que proporciona la distribución normal. De considerarse este efecto, las bandas se ensancharían ligeramente y algunos de los puntos que antes quedaban fuera ahora estarían dentro del rango esperado.
- ❖ Aun así, existen puntos que sobrepasan con creces las bandas, lo cual se explicaría por el hecho de que en la historia considerada tuvo lugar una crisis y el modelo no es capaz de anticiparla, hecho especialmente significativo en países emergentes que pueden presentar una alta variabilidad en la volatilidad. En este punto conviene recordar de nuevo los valores empleados para el caso de los reales brasileños, que muestran unas volatilidades históricas para el tipo de cambio muy próximas a cero por estar intervenido el mercado, aunque esto no significa que no pueda haber una devaluación del real. El modelo, tal y como se ha descrito hasta ahora, no es capaz de contemplar este efecto. Así, en base a fuentes de información adicionales se deben corregir los parámetros de riesgo asociados al real brasileño.

Adicionalmente, habría que observar que la amplitud de las bandas evolucionase con el comportamiento de los retornos, ya que un error habitual consiste en pensar que las pérdidas en un día no deben superar nunca el límite inferior de CER. Este planteamiento conduce a la sobreasignación de capital, y a una infrutilización de los recursos, cuando realmente el CER debe ser una medida que permita optimizar el bien escaso que son los recursos, junto con el empleo del RORAC. Además, no hay que olvidar que asociado al cálculo del CER estaría el nivel de confianza empleado en su determinación, de forma que no hay un único valor de CER asociado a una cartera, sino que para cada intervalo de confianza tendremos un valor diferente. Evidentemente, cuanto menor sea el nivel de confianza muchas más observaciones caerán fuera del rango.

## CONCLUSIONES

Como hemos expuesto a lo largo de este trabajo, los antecedentes del VAR se remontan a los sistemas de administración de activos y pasivos en boga de los ochenta. En esa época, las instituciones bancarias registraban la mayor parte de sus activos y pasivos financieros en la hoja balance utilizando métodos acumulativos, es decir, las transacciones fueron registradas en costos históricos con ajustes para los ingresos acumulados. Algunas partidas, como las utilizadas por el área operativa, fueron cargadas a valores de mercado.

El problema es que estos métodos contables aislaron el valor de las partidas de la hoja de balance de su realidad económica puesto que algunas veces, los pronósticos de tasas futuras se utilizaron para proyectar el ingreso por periodos largos, de una manera un tanto similar a la que describimos como análisis del escenario. Tales métodos contables contribuyeron a la gran debacle de las sociedades de ahorro y prestamos por que permitieron a las instituciones presentar hojas de balance que estuvieran en concordancia con los principios contables, pero que ocultaban grandes pérdidas.

Posteriormente, con la tendencia hacia la valuación a mercado, las hojas de balance empezaron a ser reportadas a valores de mercado. Una vez que se dispone de los valores de mercado, el siguiente paso lógico es determinar el riesgo. Un método simple para calcular el VAR consiste en registrar el valor de mercado de todos los valores en un intervalo selecto de tiempo, lo cual da una idea del posible rango de valores para un portafolio operativo. De este modo la combinación de posiciones, la valuación a mercado y las fluctuaciones en los valores de mercado, conducen de forma natural al concepto de valor en riesgo.

El paso final, implementado solo por las instituciones líderes, consiste en utilizar el sistema de control del riesgo como un mecanismo de retroalimentación para evaluar las unidades de negocio. El VAR proporciona un esquema para comparar la rentabilidad de varias operaciones en base al riesgo ajustado, de este modo, las empresas pueden tomar decisiones informadas acerca de mantener o expandir sus líneas de negocio, o de la necesidad de cobertura de los riesgos financieros a nivel de toda la corporación.

En general, el área de optimización aprovecha mejor los pronósticos de rendimiento, combinados con las medidas de riesgo, para identificar el conjunto de portafolios o negocios que ofrecen la mejor interrelación entre riesgo y beneficio.

El VAR esta siendo adoptado en masse por las instituciones financieras y también es ampliamente adoptado por la comunidad regulatoria, en términos generales, el VAR puede beneficiar a cualquier institución con exposición al riesgo financiero:

- Instituciones financieras. Los intermediarios con grandes portafolios han estado a la vanguardia de la administración del riesgo; las instituciones que tienen que ver con numerosas fuentes de riesgo financiero e instrumentos complicados están implementando ahora sistemas centralizados de administración del riesgo ya que aquellas que no lo hacen, se exponen ellas mismas a costosos errores.
- Expertos en regulación. La regulación prudencial de las instituciones financieras requiere el mantenimiento de niveles mínimos de capital como reservas contra el riesgo financiero. El Comité de Basilea para la supervisión bancaria, el Banco de Reserva Federal de Estados Unidos y los reguladores en la Unión Europea han coincidido en aceptar el VAR como una medida aceptable del riesgo.
- Empresas no Financieras. La administración centralizada del riesgo es útil para cualquier empresa con exposición al riesgo financiero. Las multinacionales, por ejemplo, tienen flujos de efectivo denominados en muchas divisas y padecen por las oscilaciones cambiarias adversas. El VAR también es apropiado para las empresas que requieren un flujo estable de ingresos para invertir en investigación y desarrollo; el análisis de flujo-de-efectivo-en-riesgo puede utilizarse para establecer la probabilidad de que una empresa enfrente una caída crítica de sus fondos. El VAR permite a dichas empresas descubrir su exposición al riesgo financiero, lo cual constituye el primer paso hacia una política informada de cobertura.
- Administradores de activos. Los inversionistas institucionales están recurriendo ahora al VAR para controlar mejor los riesgos financieros.

En los aceleradamente evolutivos mercados financieros actuales, los sistemas de administración de riesgos ofrecen una protección esencial contra el riesgo de mercado. El valor en riesgo es un componente importante de tales sistemas, dado que permiten a las empresas medir y controlar sus riesgos financieros.

Los sistemas de VAR pueden proporcionar, incluso una ventaja competitiva, dado que las empresas pueden modificar sus estrategias para desarrollar sectores donde agreguen valor ajustado al riesgo.

Las instituciones a la vanguardia de la administración de riesgos han establecido comités de administración global de riesgos, que reportan directamente a la alta dirección.

Estos equipos agregan los riesgos de toda la empresa en una sola medida de VAR que es fácil de comunicar a la alta dirección y a los accionistas. Debido a que operan con independencia de las funciones corporativas del negocio, los administradores de riesgos pueden establecer y hacer cumplir, límites de posición para los operadores y para las unidades de negocio, las cuales pueden ser evaluadas en términos de su desempeño ajustado al riesgo.

Por lo tanto el VAR puede utilizarse como una herramienta para la presentación de información, como una herramienta de asignación de recursos y como una herramienta de evaluación de desempeño y con ello la revelación de la información cuantitativa acerca del riesgo de mercado esta siendo considerada como generadora de estabilidad al sistema financiero. Las empresas que pasan por alto la revelación de esta información pueden ser llevadas a la pérdida de negocios o a dificultades de financiamiento.

Para ello, la medición del VAR de una institución requiere la integración del front office y del back office, además de la medición del riesgo, esta integración ofrece múltiples beneficios colaterales como lo es un depositario central de operadores, posiciones y modelos de valuación que ofrece cierta protección contra los riesgos operacionales y los operadores tramposos. Así podemos ver que la existencia de sistemas de administración de riesgos decentes podría haber evitado muchas de las debacles financieras de los últimos años.

Sin embargo, el VAR no solo es útil para la presentación de la información, sino también para la toma de decisiones. Los modelos de VAR permiten a los usuarios controlar el riesgo y decidir como asignar los recursos limitados. Por ejemplo, imponer una carga de capital a los operadores tomando como base el capital ajustado al riesgo, constituye un incentivo natural para que los operadores tomen una posición solo cuando tienen una visión fuerte sobre los mercados, si no la tienen lo más deseable es que se abstengan de la inversión.

Los operadores también deberían ajustar racionalmente sus posiciones a medida que cambie el riesgo al paso del tiempo, así en un entorno crecientemente volátil, una respuesta sensible es escalar las posiciones a la baja.

Un tercer uso importante del VAR es la evaluación del desempeño, esto se aplica tanto al desempeño de la inversión como al del modelo.

A nivel estratégico, las mediciones del desempeño ajustadas al riesgo pueden utilizarse para identificar donde está siendo agregado el valor de los accionistas a través de la empresa. A nivel táctico, estas mediciones son esenciales para evaluar las ganancias de los operadores y el desempeño del modelo.

El VAR permite que los administradores ajusten el desempeño de las ganancias de los operadores al riesgo que están tomando ya que los operadores involucrados en distintos mercados podrían producir cifras muy distintas de ganancias solo a causa de la volatilidad subyacente del mercado en el cual operan, no a causa de su experiencia.

El enfoque de VAR ofrece una base estandarizada para la comparación de mercados con diferentes características de riesgo.

Finalmente, el mayor beneficio del VAR radica probablemente en la creación de una metodología estructurada para pensar críticamente sobre el riesgo. Las instituciones que llevan a cabo el proceso de cuantificar su VAR se ven forzadas a confrontar su exposición al riesgo financiero y a establecer una función independiente de administración de riesgos que supervise el front y el back office.

Por lo tanto el proceso de administración del VAR puede ser tan importante como la cifra en sí, de hecho, la utilización juiciosa del VAR pudo haber evitado muchos de los desastres financieros experimentados en los últimos años. No hay duda de que el VAR llegó para quedarse.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BERNSTEIN, PETER L. "AGAINST THE GODS: THE REMARKABLE STORY OF RISK" JOHN WILEY & SONS, 1996.
2. BESSIS, JOEL "RISK MANAGEMENT IN BANKING" JOHN WILEY & SONS, 1999.
3. DOWD, KEVIN "BEYOND VALUE AT RISK:THE NEW SCIENCE OF RISK MANAGMENTE" JOHN WILEY & SONS, 1999.
4. HEYMAN, TIMOTHY "MEXICO FOR GLOBAL INVESTORS" EDITORIAL MILENIO, 1998.
5. HULL, JOHN "OPTIONS FUTURES AND OTHER DERIVATIVES" PRENTINCE HALL, 1999.
6. LARA HARO, ALFONSO DE "MEDICION Y CONTROL DE RIESGOS FINANCIEROS" EDITORIAL LIMUSA, MEXICO, 2001.
7. MANSELL CARSTENS, CATHERINE "LAS NUEVAS FINANZAS EN MEXICO" EDITORIAL MILENIO: IMEF/ITAM, MEXICO, 1992.
8. MERCADO H, SLAVADOR "¿COMO HACER UNA TESIS?" EDITORIAL LIMUSA, MEXICO D.F., 1993.
9. JORION, PHILIPPE "VALUE AT RISK" M<sup>o</sup> GRAW HILL, 2001.

10. SHIMKO, DAVID, "CREDIT RISK: MODELS AND MANAGEMENT" RISK BOOKS, 1999.

11. SMITHSON, CHARLES W, "MANAGING FINANCIAL RISK" M<sup>c</sup> GRAW HILL, 1998