

**METODOLOGIA DEL RIESGO: EL VALOR EN RIESGO COMO HERRAMIENTA  
DETERMINANTE EN LAS DECISIONES DE INVERSION.**

**JULIANA ORDÓÑEZ PABÓN  
ANDREA JULIANA RUIZ GONZALEZ.**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA.  
FACULTAD DE INGENIERIA FINANCIERA.  
BUCARAMANGA  
2004.**

**METODOLOGIA DEL RIESGO: EL VALOR EN RIESGO COMO HERRAMIENTA  
DETERMINANTE EN LAS DECISIONES DE INVERSION.**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN No. 1  
INVERSIONES.**

**JULIANA ORDÓÑEZ PABÓN  
ANDREA JULIANA RUIZ GONZALEZ.**

**Asesorado por : SERGIO PALENCIA.**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA.  
FACULTAD DE INGENIERIA FINANCIERA.  
BUCARAMANGA**

**2004.**

**Nota de aceptación.**

---

**Firma del presidente del jurado.**

---

**Firma del jurado.**

---

**Firma del jurado.**

**Bucaramanga 13 de Octubre de 2004.**

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág</b>
INTRODUCCIÓN	7
1. ADMINISTRACION DEL RIESGO	9
1.1 Antecedentes.	9
1.2 Proceso de la administración del riesgo.	14
2. INTRODUCCION A LA METODOLOGIA DEL VaR	17
3. APLICACIÓN DEL MODELO ESTANDAR PARA MEDIR EL VaR DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIÓN	19
3.1 Aplicación	19
3.1.1 Modelos internos	20
3.1.2 Modelos estándar	23
4. DESCRIPCION DEL MODELO	25
4.1 Variaciones máximas probables	25
4.2 Valores para la UVR y TRM	27
4.3 Datos de cada titulo	27
4.3.1 Clase de titulo	28
4.3.2 Valor nominal	28
4.3.3 Tasas	28

4.4	Valor de compra	29
4.5	Cupones restantes	30
4.6	Duración	30
4.6.1	Duración modificada	30
4.7	Calculo del var para cada titulo	32
4.8	Calculo del var para un portafolio	33
5.	CONCLUSIONES	34
	BIBLIOGRAFÍA	36
	.ANEXOS	

## LISTA DE TABLAS.

	Pag
Tabla 1. Objetivos y funciones de la administración de riesgos Financieros	11
Tabla 2. Proceso de la administración del riesgo	14
Tabla 3. Variaciones máximas probables para el modelo estándar	26

## INTRODUCCIÓN

Las decisiones de inversión deben expresar la capacidad del inversionista de adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno económico en el cual se desenvuelve. Estas han generado gran expectativa cuando se habla de recursos que buscan generar una mayor ganancia, pero que a su vez, se enfrentan a un sin número de factores que los afectan y de los cuales depende su éxito.

Por eso, el monitoreo constante de las variables que componen los escenarios ( momento en el que se compra o negocia un activo ) son la mejor herramienta para obtener las mejores condiciones de inversión. Ese monitoreo incluye observar el comportamiento de una serie de indicadores que tienen relación directa con la actividad económica y política, con el ánimo de encontrar desde antes que comience un periodo de expansión las señales que nos indiquen que nos acercamos al mismo y con el ánimo de capturar el efecto de un buen momento del mercado en las inversiones. Por ejemplo, la relación existente entre la tasa de interés de la Reserva Federal y la rentabilidad de dos fondos de inversión: “Mientras las tasas de interés de la FED disminuyen, los fondos han obtenido un incremento en su rentabilidad, esto puede hacer que se incremente la posición en renta fija”<sup>1</sup>.

Los ajustes de la economía se traducen sobre las inversiones, permitiéndole al inversionista reconocer con alguna anticipación los riesgos en que incurre al decidir sobre la negociación de activos financieros y así lograr saber de manera anticipada la incidencia del entorno sobre el valor de los patrimonios.

Como estudiantes de Ingeniería Financiera, nace la curiosidad de investigar uno de los métodos que ha causado revuelo en la medición de riesgo y así la necesidad de adquirir mayor experiencia en la creación de modelos que ilustren nuevos instrumentos financieros de control basados en la utilización de las

---

<sup>1</sup> GERARDO GONZALEZ, “Como capturar las oportunidades del mercado y no perderlas”. Pág. 6

herramientas sistemáticas, que nos permitan ofrecer una mejor asesoría y mejor certidumbre a la hora de invertir.

En el trabajo se aplica la gran variedad de conceptos de la metodología del VaR, a un modelo estándar que se sostiene sobre la circular 042 de 2001, propuesta por la Superintendencia Bancaria. Este modelo se formó sobre un portafolio de inversiones, que nos permitiera estimar el valor en riesgo para poder determinar la pérdida máxima o mínima del portafolio y así tener una mejor comprensión del comportamiento de los títulos, con lo que podemos obtener una mayor certeza y mejores resultados en la inversión de los instrumentos.



## 1. ADMINISTRACION DEL RIESGO

### 1.1 ANTECEDENTES

“La incertidumbre existe siempre que no se sabe con seguridad lo que ocurrirá en el futuro. El riesgo es la incertidumbre que “importa” porque incide en el bienestar de la gente..... Toda situación riesgosa es incierta, pero puede haber incertidumbre sin riesgo”. (Bodie, 1998).

El riesgo ha sido una de las palabras que mas conmoción a causado en nuestra historia financiera contemporánea, se refiere a la proximidad de un daño o pérdida generalizada, la palabra riesgo proviene del latín risicare, que significa atreverse a transitar por un sendero peligroso; el riesgo es la probabilidad de que una situación a la que nos hemos expuesto tenga un resultado indeseable, también se define como el “impacto que pueden sufrir los activos o flujos de una institución ante un cambio inesperado en el mercado”. John Holland, 1993.

En un contexto económico y financiero, el daño se refiere a la pérdida de valor de alguna variable económica.

Para que el inversionista obtenga un crecimiento aceptable de sus patrimonios, es necesario que entienda el contexto económico que determina la variabilidad de los precios de sus activos; de la capacidad del inversionista de tomar en cuenta los factores del entorno económico ( conocimiento de los instrumentos y mercados financieros, de las normas contables, impuestos y de la información tecnológica ), dependerá la potencialización de sus políticas de inversión que le permitirán hacer una mejor gestión de riesgo con miras a maximizar su riqueza.

Resulta claro que el inversionista debe tener en cuenta que el nivel de la actividad económica determina cambios en la rentabilidad de sus inversiones en activos financieros: en épocas de recesión se incrementa el riesgo de pérdida de valor en las inversiones y en épocas de auge se podrá aprovechar la amplia gama de oportunidades.

Cuando una economía se desequilibra puede ocurrir:

- a. Un incremento o una disminución en los precios internos
- b. Una devaluación o una reevaluación de la moneda nacional con respecto a las divisas internacionales
- c. Una reducción drástica y más o menos permanente en la actividad económica.

Estos factores afectan directamente a los precios de los activos, que y determinan si los resultados serán favorables o no al momento de la valoración.

Existen diferentes naturalezas de riesgos que intervienen también como factores que exponen el valor de las inversiones en activos financieros:

**RIESGO DE MERCADO:** Se deriva de cambios en los precios de los activos y pasivos financieros (o volatilidades) y se mide a través de los cambios en el valor de las posiciones abiertas.

**RIESGO CRÉDITO:** Se presenta cuando las contrapartes están poco dispuestas o imposibilitadas para cumplir sus obligaciones contractuales.

**RIESGO DE LIQUIDEZ:** Se refiere a la incapacidad de conseguir obligaciones de flujos de efectivo necesarios, lo cual puede forzar a una liquidación anticipada, transformando en consecuencia las pérdidas en “papel” en pérdidas realizadas.

**RIESGO OPERACIONAL:** Se refiere a las pérdidas potenciales resultantes de sistemas inadecuados, fallas administrativas, controles defectuosos, fraude, o error humano.

**RIESGO LEGAL:** Se presenta cuando una contraparte no tiene la autoridad legal o regulatoria para realizar una transacción.

**RIESGO TRANSACCIÓN:** Asociado con la transacción individual denominada en moneda extranjera: importaciones, exportaciones, capital extranjero y préstamos

**RIESGO ECONÓMICO:** Asociado con la pérdida de ventaja competitiva debido a movimientos de tipo de cambio.

Las entidades financieras, al igual que otros agentes que toman posiciones en activos financieros, no buscan eliminar estos riesgos (lo que es, por esencia, imposible), sino gestionarlos y controlarlos<sup>2</sup>.

La gestión de los riesgos debe ser acorde a cada empresa, debe aportar tecnología e innovación continua a los procesos; las quiebras o pérdidas de recursos reflejan el inadecuado sistema de control que se ejerce, es por ello que hoy día, las empresas buscan concentrarse en administrar la exposición a su riesgo de negocio.

**Tabla 1: Objetivos y funciones de la administración de riesgos financieros<sup>3</sup>**

OBJETIVOS	FUNCIONES
Identificar los diferentes tipos de riesgo que pueden afectar la operación y/o resultados esperados de una entidad o inversión.	Determinar el nivel de tolerancia o aversión al riesgo.
Medir y controlar el riesgo “no-sistemático”, mediante la	Determinación del capital para cubrir un riesgo.
	Monitoreo y control de riesgos.

<sup>2</sup> ANGEL VILARIÑO. Turbulencias financieras y riesgo de mercado. Pag 7

<sup>3</sup> JUANPABLO ZORRILLA. <http://www.eumed.net/ce/jpz-riesgo/03CAPITULO2TESIS.pdf>

instrumentación de técnicas y herramientas, políticas e implementación de procesos.	Garantizar rendimientos sobre capital a los accionistas.
	Identificar alternativas para reasignar el capital y mejorar rendimientos.

Cuadro sacado del autor Juan Pablo Zorrilla, capítulo 2.

Así nace el concepto de administración del riesgo, proceso de toma de decisiones y de aplicación de técnicas que permiten reducir el impacto producido por los riesgos sobre una organización; es decir, no se trata únicamente de financiarlos, aumentando los precios o asegurándose, sino reducirlos antes que todo<sup>4</sup>, para evitar la generación de una pérdida económica significativa.

Es decir la administración del riesgo significa reducir los riesgos en el sentido amplio del término, incluyendo actividades que seleccionen un tipo de riesgo sobre otro cuando se le considera más tolerable, pero no incluye actividades que incrementan el riesgo.

La medición efectiva y cuantitativa del riesgo se asocia con la probabilidad de una pérdida en el futuro. Los seres humanos deben conocer y responder de manera intuitiva o cuantitativa a las probabilidades que confrontan en cada decisión.

Se cree que los primeros estudios acerca de este tema se desarrollaron en el siglo XVI, durante el renacimiento. Este fue un periodo en el cual la ciencia y la tecnología avanzaron de forma acelerada, si lo comparamos con las etapas anteriores.

El primer personaje que escribió sobre probabilidades fue Girolamo Cardano, quien nació en Italia. Fue un médico prestigioso y por su afición a los juegos de azar realizó una serie de análisis de probabilidad. Escribió 131 trabajos publicados y dejó 111 manuscritos sin publicar. Estos escritos analizan temas de

<sup>4</sup> ASOCIACION BANCARIA Y DE ENTIDADES FINANCIERAS DE COLOMBIA. La consolidación de una cultura en administración del riesgo. Julio 1995. Pag 10

matemáticas, astronomía, física, astrología y medicina. El libro más importante que escribió se llamó *Ars Magna* (el gran arte) fue publicado en 1545 y se concentró en Álgebra. En este libro Cardano propone la solución a polinomios de segundo y tercer grado, sin embargo, el libro que desarrolla los principios de la teoría de la probabilidad se llamó *Liber de Ludo Aleae* (libros de juegos de azar), publicado en 1663, después de que Cardano murió. En esta obra propuso el término “probable”. Cardano fue quien introdujo por primera vez el concepto de probabilidad que ha evolucionado a través del tiempo.

Otro italiano que trabajó en la teoría de la probabilidad fue Galileo (1564-1642). El libro más conocido sobre dicha teoría se llamó *Sopra le Scoperte Dei Dadi* (jugando a los dados) en este libro al igual que Cardano, él analiza la frecuencia de diferentes combinaciones y posibles resultados al tirar los dados.

Otros personajes que también participaron en el estudio de las probabilidades fueron Blas Pascal, Pierre de Fermat y Chevalier de Mere; los tres de procedencia Francesa y académicos del siglo XVII.

Los avances en álgebra, cálculo diferencial e integral que ocurrió en el siglo XVII y XVIII proporcionaron diversas aplicaciones en la teoría de la probabilidad, desde la medición de riesgo en seguros e inversiones, hasta temas relacionados con medicina, física y pronósticos de condiciones del tiempo.

A través del tiempo muchos más personajes han colaborado en la profundización en el tema de la aplicación de la distribución de probabilidades para la estimación del riesgo. En 1952, Harry Markowitz, premio Nóbel de economía, desarrolló la teoría de portafolio y el concepto de que a mayor cantidad de activos en un portafolio de inversión, menor será el riesgo (medido a través de la desviación estándar) se ve disminuido por efecto de la diversificación. También propuso el concepto de covarianza y correlación, es decir, en la medida en la que se tienen

activos negativamente correlacionados entre si, el riesgo de un portafolio disminuye.

Desde los años 70 hasta nuestros días la abundante aparición de nuevos productos financieros ha sido notable, así como el incremento de la variabilidad de las tasas que afectan dichos instrumentos, tales como las tasas de cambio de interés, etc. Es importante destacar la aparición de productos derivados como las opciones, futuros, swaps y forwards, para los cuales Fisher Black y Myron Scholles, hicieron el aporte mas significativo en este campo al proponer la formula para valorar el precio de opciones financieras.

El concepto de Valor en Riesgo aparece por primera vez en 1994, en el banco estadounidense J.P. Morgan, mediante un documento denominado Riskmetris donde habla del VaR como un modelo para medir cuantitativamente los riesgos del mercado en instrumentos financieros o en los portafolios. A partir de esta propuesta siguen surgiendo nuevas aplicaciones y mejoras en el campo de la valoración del riesgo<sup>5</sup>.

## 1.2 PROCESO DE LA ADMINISTRACION DEL RIESGO<sup>6</sup>

<b>PASO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
<b>IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO</b>	Determinar cuáles son las exposiciones más importantes al riesgo en la unidad de análisis (familia, empresa o entidad).
<b>EVALUACIÓN DEL RIESGO</b>	Es la cuantificación de los costos asociados a riesgos que ya han sido identificados.
<b>SELECCIÓN DE MÉTODOS DE</b>	Depende de la postura que se quiera

<sup>5</sup> ALFONSO DE LARA HARO. Medicion y control de riesgos financieros. Pag 13-15

<sup>6</sup> JUANPABLO ZORRILLA. <http://www.eumed.net/ce/jpz-riesgo/03CAPITULO2TESIS.pdf>

<b>LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO</b>	tomar: evitación del riesgo (no exponerse a un riesgo determinado); prevención y control de pérdidas (medidas tendientes a disminuir la probabilidad o gravedad de pérdida); retención del riesgo (absorber el riesgo y cubrir las pérdidas con los propios recursos) y finalmente, la transferencia del riesgo (que consiste en trasladar el riesgo a otros, ya sea vendiendo el activo riesgoso o comprando una póliza de seguros).
<b>IMPLEMENTACIÓN</b>	Poner en práctica la decisión tomada.
<b>REPASO</b>	Las decisiones se deben de evaluar y revisar periódicamente.

Tomado de Juan Pablo Zorilla. Idem.

El proceso de administración del riesgo no se trata solo de transferir el riesgo a un asegurador que esta dispuesto a asumirlo, transferencia que implica en muchos casos, una cobertura parcial de los mismos. Se busca la optimización de la “función objetivo” que corresponda a la línea estratégica en términos de rentabilidad ajustada al riesgo.

Este proceso de administración y medición de riesgos sirve de apoyo para la toma de decisiones de gran relieve en el ámbito de la gestión como:

- Determinación de límites operativos para las posiciones de negociación.
- Evaluación de los resultados en diferentes líneas de actividad.
- Diseño de coberturas
- Asignación de recursos de capital

- Cálculo de los recursos de capital, tanto desde el punto de vista de la regulación, como desde el objetivo de conseguir un nivel de rating determinado.
- Generación de la información adecuada a los diferentes agentes relevantes, como accionistas, auditores, reguladores, agencias de calificación, clientes, medios de comunicación especializados y otros.<sup>7</sup>

Para nuestro modelo es necesario centrar el proceso de administración de riesgo en la cuantificación de riesgo de mercado. El riesgo de mercado aparece en la gestión de las posiciones de carteras que contienen acciones, bonos, divisas, mercancías, swaps, futuros entre otros<sup>8</sup>. En nuestro portafolio se enfatizara al riesgo de un portafolio de inversión compuesto por bonos de renta fija.

Los riesgos de mercado han ido creciendo en importancia a medida que se creaban mas instrumentos financieros y crecía la utilización de derivados entre los agentes especializados (bancos de inversión, sociedades de valores, fondos de inversión) y también entre los inversores particulares<sup>9</sup>.

Los riesgos de mercado se asocian a la volatilidad, estructura de correlaciones y liquidez, pero estos no pueden estar separados de otros, como riesgos operativos o riesgos de crédito. Por ejemplo, comprar una opción en el mercado de derivados fuera de bolsa implica un riesgo de mercado, pero también de crédito y operacional al mismo tiempo. Existen una serie de conceptos que cuantifican el riesgo de mercado: el valor en riesgo, duración, convexidad, peor escenario, análisis de sensibilidad, beta, delta, etc<sup>10</sup>.

Nosotras pondremos nuestra atención en en el valor en riesgo (VaR).

---

<sup>7</sup> ANGEL VILARIÑO. Turbulencias financieras y riesgo de mercado. Pag 18-19

<sup>8</sup> Idem. Pag 13

<sup>9</sup> Idem. Pag 13

<sup>10</sup> ALFONSO DE LARA HARO. Medicion y control de riesgos financieros. Pag 18-19



## 2. INTRODUCCION A LA METODOLOGIA DEL VAR

El concepto de valor en riesgo surge de la teoría de cartera de Harry Markowitz en 1959 y es promovida y difundida por JP Morgan en 1994, se considera como un nivel de referencia (Bechmark) y un estándar en los mercados financieros, lo que permite comparar la exposición de riesgo de mercado entre diversas instituciones. Es un método de valoración de riesgo que usa las técnicas estadísticas estándar generalmente utilizadas en otros campos de conocimiento. Mide la peor de las pérdidas esperadas en el valor de la cartera para un periodo de tiempo determinado y para un nivel de confianza específico en condiciones especiales de mercado. El VaR tiene diversas utilidades, entre ellas el que puede ser usado para informar a la alta dirección de la tendencia del riesgo de las inversiones realizadas. El VaR comunica sobre determinados tipos de riesgos financieros de la empresa a sus grupos de interés en términos claros y comprensibles, no técnicos. El VaR se usa para situar los límites en la operativa con valores y decidir dónde localizar la inversión y cuántos serán los requerimientos de capital necesarios para garantizar la solvencia del operador (Market Risk Capital).

El avance del VaR es que ha proporcionado un común denominador para la comparativa de actividades con riesgo realizadas en diferentes mercados. El riesgo total puede descomponerse según el tipo de operaciones de inversión realizadas. Sirve, además, para evaluar la evolución del rendimiento de la cartera y ajustarlo al riesgo al que se ve sometida. La técnica VaR puede ser utilizada por cualquier agente interesado en la gestión activa del riesgo de mercado por estar sus carteras sometidas a él o por estar interesado en el control de los niveles de riesgo al que están expuestos sus supervisados<sup>11</sup>. Por lo tanto, los usuarios pueden ser desde instituciones financieras, reguladores con ánimo de supervisión,

---

<sup>11</sup>MANUELA HERNANDEZ [http://www.fulp.ulpgc.es/newweb/publicaciones/vectorplus/articulos/vp17\\_10\\_articulo06.pdf](http://www.fulp.ulpgc.es/newweb/publicaciones/vectorplus/articulos/vp17_10_articulo06.pdf)

hasta cualquier empresa de carácter no específicamente financiero, etc. (Jorion, 1997).

La metodología del VaR es utilizada para comparar la exposición al riesgo entre diferentes instituciones financieras. La importancia de su uso:

- Da información a la Alta Dirección: Se proporciona información que puede ser comparada con el capital, es decir permite saber si la pérdida esperada es mayor o menor que el capital.
- Distribución de recursos: Se puede identificar las áreas con mayor potencia de pérdidas y controlar dichas áreas o bien saber dónde se debe asignar mayor capital y recursos.
- Límites: Permite determinar la pérdida potencial en cada área y definir los límites
- Evaluación de desempeño: Permite cuantificar relación riesgo-rendimiento
- Regulación<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup><http://WWW.cursos.itam.mx/mafer/MFG/Finanzas%20III/Lecturas/Valor%20en%20riesgo-alumnos.PDFs>  
financieras y riesgo de mercado. España: Prentice Hall, 2001

### **3 APLICACIÓN DEL MODELO ESTANDAR COMO BASE PARA MEDIR EL VALOR EN RIESGO DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIÓN.**

En Colombia los entes reguladores del sector financiero, y mas específicamente la Superintendencia de valores están procurando que sus entidades vigiladas tengan un método que les permita cuantificar la máxima pérdida estimada por variación en las tasas del mercado.

Con relación a lo anterior la Superintendencia bancaria es la entidad gubernamental que mas ha profundizado en el tema. Esto los ha llevado a expedir normas puntuales donde exigen un modelo interno para las instituciones bancarias y al tiempo proponen un modelo estándar para aquellas personas que no cumplan los requisitos cuantitativos y cualitativos exigidos, los criterios y procedimientos que deben seguir los establecimientos de crédito para la medición de su exposición a los riesgos de mercado están enmarcados en la circular 042 de 2001 por la Superintendencia bancaria la cual incorpora los aspectos mas relevantes de los estándares internacionales en materia de medición, control y gestión de riesgos de mercado, y que mantengan en todo momento un monto de capital adecuado que guarde correspondencia con los niveles de riesgo asumidos.<sup>13</sup>

De la circular 042 del 2001 se extrae lo siguiente:

#### **3.1 APLICACIÓN**

Los establecimientos de crédito deberán medir de manera permanente su exposición a los riesgos de:

- tasa de interés en moneda legal

---

<sup>13</sup> Circular 042 del 2001. Superintendencia bancaria.

- tasa de interés en moneda extranjera
- tasa de interés en operaciones pactadas en UVR
- tipo de cambio
- valor de la UVR
- precio de acciones

Para realizar la medición de los riesgos de mercado, las entidades podrán escoger alguno de los siguientes enfoques:

### **3.1.1 MODELOS INTERNOS**

Los establecimientos de crédito que cuenten con modelos propios de medición de riesgos podrán emplearlos para efectos de cumplir con lo establecido en esta circular siempre y cuando cumplan con los requisitos cualitativos y cuantitativos que se describen más adelante.

No obstante lo anterior, hasta tanto los modelos internos no sean aprobados por esta Superintendencia, las entidades deberán utilizar el modelo estándar para la medición de sus exposiciones a los riesgos de mercado.

La Superintendencia Bancaria establecerá los reportes necesarios para que éstas entidades informen los valores en riesgo y los parámetros empleados en sus estimaciones.

#### **Requisitos cualitativos**

El propósito de los requisitos cualitativos es el garantizar la

idoneidad y eficacia del proceso de gestión de riesgos al interior de las entidades. Para efectos del uso de los modelos internos, se considera que un proceso es idóneo y eficaz cuando presenta las siguientes características:

- Supervisión activa y continua por parte de la Junta Directiva y la Alta Gerencia
- Desarrollo de políticas, procedimientos y límites adecuados y su implementación efectiva dentro de los procesos de toma de decisiones de la entidad
- Medición y monitoreo del riesgo y sistemas de gestión y control adecuados
- Auditorías y controles internos integrales y eficaces.

De esta manera, el uso de modelos internos para la medición de la exposición a los riesgos de mercado se permitirá únicamente cuando, a juicio de esta Superintendencia, la entidad cumpla satisfactoriamente con todos y cada uno de los aspectos cualitativos establecidos en el Capítulo XX de esta circular para las operaciones de tesorería y cuando cumpla con los principios generales definidos en el mismo capítulo cuando se trate del libro bancario.

Así mismo, la entidad deberá efectuar periódicamente pruebas de desempeño (*back-testing*) de sus modelos de acuerdo con los parámetros que se describen en el numeral quinto de este capítulo.

Los modelos internos deberán estar en capacidad de producir resultados sobre la exposición de la entidad a cada uno de los riesgos de mercado en forma diaria para el libro de tesorería y, al menos en forma quincenal, para el libro bancario.

## **Requisitos cuantitativos**

Los modelos internos de medición de riesgos deberán cumplir con los siguientes requisitos cuantitativos:

Para las posiciones del libro de tesorería se deberá emplear un cambio en los precios para un período de 10 días de negociación (trading); es decir, el período de tenencia a emplear por los modelos será de 10 días. Sin embargo, esta Superintendencia podrá autorizar el uso de diferentes períodos de tenencia cuando la entidad esté en capacidad de demostrar que, dada su estructura de límites, sus posiciones máximas en algún instrumento pueden ser liquidadas durante un período de tiempo más corto sin afectar los precios de mercado.

Para las posiciones en el libro bancario se deberá emplear un cambio en los precios para un período de un año.

Para la estimación de los parámetros estadísticos empleados por los modelos se debe considerar un período de observación efectivo de por lo menos cuatro años. Sin embargo, para la estimación de los parámetros empleados en la evaluación del riesgo de tipo de cambio, este período será mínimo de dos años.

Los valores en riesgo deberán ser estimados utilizando un intervalo de confianza mínimo del 98%.

Deben estar en capacidad de efectuar mediciones que contemplen escenarios extremos (*stress testing*) en los diferentes factores de riesgo. Así mismo, cuando se presenten cambios estructurales en el mercado que no estén reflejados adecuadamente en las series históricas empleadas, el modelo deberá contemplar estos movimientos en los factores de riesgo.

Deben capturar los principales factores de riesgo a que se encuentre expuesta la entidad y considerar cuando menos los factores de riesgo contemplados en el modelo estándar.

En el caso del riesgo de precio de acciones de baja o ninguna bursatilidad o no inscritas en bolsa, los modelos internos deberán emplear escenarios de *stress* debidamente documentados y basados en análisis propios de la entidad.

Deben considerar métodos técnicos que permitan agregar los valores en riesgo del libro de tesorería con los del libro bancario.

En los casos en los que, mediante operaciones con derivados se estén cubriendo posiciones en el libro bancario, la entidad podrá clasificar en el libro de tesorería la posición cubierta o clasificar en el libro bancario el derivado en cuestión. Sin embargo, en este caso, tanto el instrumento a cubrir como el derivado deberán estar identificados con anticipación y ser el resultado de una estrategia de cobertura de la entidad aprobada por la Junta Directiva e implementada a través de las políticas de gestión de riesgo.

Los modelos podrán contemplar correlaciones entre los diferentes factores de riesgo (v.g. tasa de interés interbancaria y DTF) y entre las principales categorías de riesgos (v.g. tasa de interés y tipo de cambio) siempre y cuando la metodología de estimación sea técnicamente consistente y las pruebas de desempeño (*back-testing*) corroboren los resultados obtenidos.

### **3.1.2 MODELO ESTÁNDAR**

Las entidades que no cuenten con los modelos internos que cumplan con los requisitos definidos anteriormente deberán realizar la medición de su exposición a

los riesgos de mercado utilizando el modelo que se describe a continuación. Este modelo incorpora la medición de riesgos de mercado para las posiciones del libro de tesorería y del libro bancario.

Antes de continuar es preciso aclarar que el modelo que se explica es el modelo estándar propuesto por la Superintendencia bancaria mediante la circular enunciada anteriormente.



#### **4 DESCRIPCIÓN DEL MODELO.**

Se empleo dicho modelo para la valoración, ya que una de las herramientas propuestas por la Superintendencia bancaria para determinar cuanto es la máxima perdida que experimentaría un portafolio de inversión.

El portafolio de inversión fue escogido en renta fija y variable, para la renta fija se escogieron 15 títulos de los cuales 3 están indexados a la DTF y los doce restantes en tasa fija; en el caso de la renta variable se escogieron 24 acciones de diferentes empresas colombianas de alta versatilidad

Las celdas de aplicación dependen del color en el que se encuentren, de esta forma, las celdas de color blanco son para introducir los datos, las de color amarillo son celdas que brindan la posibilidad de selección y el resto de celdas de color gris no se pueden modificar porque van ligadas con formulas.

La aplicación del modelo muestra una tabla con celdas en color blanco , que como se menciono anteriormente son para el ingreso de datos, esta tabla corresponde a las variaciones máximas probables esperadas y calculadas por la Superintendencia bancaria para los diferentes factores de riesgo.

Para que el modelo funcione se deben ingresar todos los datos indexados al titulo, es decir: la fecha de emisión, la fecha de vencimiento, la tasa nominal, la tasa de mercado y el modelo arroja el VPN, la TIR, la Duración y la duración modificada para finalizar con el VaR de cada titulo, en el caso de la renta variable se debe tomar el precio de las acciones a día de valoración y multiplicarlo por las cantidades seleccionadas de cada acción.

#### 4.1. VARIACIONES MÁXIMAS PROBABLES:

Para determinar las variaciones máximas probables de los factores de riesgo que se deben utilizar en el modelo estándar y determinar la distribución estadística la Superintendencia bancaria realiza estudios que son publicadas periódicamente. Las variaciones máximas probables corresponden a escenarios extremos (stress-testing) que incorporen cambios en las condiciones de mercado que no estén reflejados adecuadamente en las series históricas de los datos.

La Superintendencia bancaria ha identificado 13 factores de riesgo que deben ser utilizados en la estimación del VaR de las entidades financieras.<sup>14</sup>

#### ¿QUE ES UN FACTOR DE RIESGO?

Un factor de riesgo es una variable del mercado con características particulares que la diferencien de otras, cuya variación genera cambios en el valor de mercado de un instrumento financiero.

A continuación se extrae la tabla de variaciones máximas probables propuesta por la Superintendencia bancaria en la circular 042 del 2001 donde se describe dicha variación por un año y diez días.

Código Factor	factor	Periodo de estudio	Procedimiento	Variación (días)	Variación (años)	Fuente
1	DTF	1984-2002	MC	41	230	B.R
2	Tasa de Repos	1999-2002	MC	232	0	S.B
3	Tasa Interbancaria	1999-2002	MC	144	0	S.B
4	Tasa Real.	2000-2002	MC	200	12.4	S.B

---

<sup>14</sup> Idem.

5	Libor	1998-2002	Lognormal	60	15	B.R
6	Tasa crédito de consumo	1999-2002	MC	224	0	S.B
7	Money Market USD	1999-2002	Lognormal	27	0	REUT
8	Tasa de TES	1999-2002	MC	200	300	S.B
9	UVR	1993-2002	MC	1.85%	3.90%	B.R
10	TRM	1998-2002	MC	2.85%	0.0%	S.B
11	EURO	2000-2002	Lognormal	5.87%	0.0%	B.R
12	YEN	1998-2002	Lognormal	5087%	0.0%	B.R
13	IBC	1994-2002	Lognormal	8.08%	12%	A.B

Variaciones máximas probables para modelo estándar.

Tabla extraída de la circular 042 del 2001. Superintendencia bancaria.

Las variaciones en el cuadro anterior están expresadas en puntos básicos para los factores del 1 al 8 y en variaciones porcentuales para los factores del 9 al 13.

#### **4.2. VALORES PARA LA UVR Y TRM:**

Una vez ingresadas las variaciones máximas, aparece una segunda tabla para completar con los valores de la TRM y la UVR ; estos valores deben guardar relación con los publicados en la Bolsa de Valores de Colombia a la fecha en la que se esta haciendo la evaluación del valor en riesgo para determinado portafolio.

#### **4.3. DATOS DE CADA TITULO:**

Luego de haber ingresado los datos para los dos cuadros anteriores se procede a completar el modelo con los títulos escogidos con la posibilidad de escoger un portafolio de quince (15) títulos en la hoja determinada.

#### **4.3.1 CLASE DE TITULO.**

La posibilidad de escoger diferentes títulos se encuentra entre:

- Aceptación Bancaria
- CDT
- Bono privado
- TES
- TES USD
- TES UVR.

Los títulos anteriores son las diferentes combinaciones para la evaluación del VaR permitidas por el modelo estándar al igual que brinda la posibilidad de escoger el tipo del mercado en el que se esta negociando el titulo, el cual puede ser primario o secundario, estos títulos se encuentran en las celdas amarillo.

#### **4.3.2 VALOR NOMINAL.**

Esta celda esta relacionada con la celda del tipo del titulo y se encuentra de color blanco lo que indica que se puede alimentar, cuando la moneda es diferente al peso colombiano se debe especificar el tipo de moneda.

#### **4.3.3 TASAS.**

Las celdas para el tipo de tasas ofrecen las siguientes posibilidades:

- **Tasa Fija:** cuando el titulo se encuentre indexado a tasa fija el modelo lo lleva directamente a la celda donde se debe introducir la tasa fija.

- **Tasa Variable:** Cuando el título este indexado a tasa variable se puede dar la posibilidad de que sea IPC o DTF. Cuando esta opción es tomada el modelo le solicita fecha de compra y la fecha de vencimiento del título que tiene a su vez dos posibilidades, puede ser como fecha o que no se conozca dicha fecha sino que se sepan los días al vencimiento, entonces se selecciona la opción de días y se ingresa la cantidad de días que falten para que el título sea redimido. Como cabe la posibilidad de que el título tenga un spread se ingresa manualmente.
- **Pago de Intereses:** Según el modelo existe la posibilidad de escoger la forma de pago de los intereses de acuerdo a las características del título y estas se pueden clasificar en trimestrales, semestrales o anuales y de que sea vencido o anticipado. Según las características la tasa cupón va a variar.
- **Tasa de Mercado:** En la aplicación esta celda es de color blanco lo cual quiere decir que se ingresa manualmente y corresponde a la tasa a la que se van a descontar los flujos futuros del título, se recomienda usar las publicaciones de la Bolsa de Valores de Colombia.
- **TIR:** El cálculo de la tasa interna de rentabilidad (TIR) es arrojado por el modelo al ingresar los datos del título mencionados anteriormente, siendo de gran utilidad a la hora de invertir para poder comparar el título con otros del mercado o con la tasa de oportunidad del inversionista.

#### **4.4.VALOR DE COMPRA:**

Este se ingresa si se conoce o se ingresa el valor al que fue negociado.

#### **4.5 CUPONES RESTANTES:**

El modelo arroja el valor de los cupones restantes dependiendo de las características del título.

Una vez ingresados todos los datos mencionados anteriormente, el modelo prosigue a calcular el Valor Presente Neto (VPN), dado por la siguiente ecuación:

$$\text{VPN} = \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1 + i_j)^{t_j}}$$

#### **4.6 LA DURACIÓN:**

Se conoce como la media de los periodos a lo largo de lo que se extiende la vida de un título, ponderados por el valor actual de los flujos de caja que vencen en dichos periodos.<sup>15</sup>

Para el cálculo de la duración de cada título se utilizó la herramienta de excel y se prosigue a hallar la duración modificada.

##### **4.6.1 DURACIÓN MODIFICADA:**

Es la sensibilidad del precio del activo con respecto al movimiento de las tasas de interés, importante para los análisis de sensibilidad y a su vez se necesita calcular el valor en riesgo (VaR) del título.

---

<sup>15</sup> Diccionario de mercados financieros Jose Heras. Gestion 2000. Pag 52.

$$DUR = \frac{\sum_{j=1}^n \left[ \frac{F_j}{(1+i_j)^{t_j}} * t_j \right]}{VPN}$$

donde:

F<sub>j</sub>: Flujo de fondos al final del período j, j = 1, ..., n.

t<sub>j</sub>: Número de períodos entre el momento del cálculo y el vencimiento del flujo j.

i<sub>j</sub>: Tasa de descuento para el plazo j.

n: Número de flujos de fondos futuros pendientes.

Del concepto de duración se pueden derivar, entre otras, las siguientes afirmaciones:

- La duración está expresada en unidades de tiempo (días, meses, años, etc.).
- La duración siempre es menor que la madurez contractual con excepción de los instrumentos que tienen un solo pago o es una aceptación bancaria. Si el activo o el pasivo tiene un único pago de efectivo a ocurrir en la fecha de vencimiento, éste se define como un instrumento cero cupón, en cuyo caso su duración será igual al plazo que reste hasta su vencimiento.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Idem.

Con base en las duraciones individuales para las posiciones activas o pasivas atadas a tasas fijas o variables, se deberán calcular los valores en riesgo correspondientes. Para cada posición, se calculará el valor en riesgo definido como el cambio en el valor del instrumento como respuesta a cambios de la tasa de interés:

#### 4.7 CALCULO DEL VALOR EN RIESGO (VaR) PARA CADA TITULO:

En concordancia con la propuesta inicial que comprende el desarrollo de un modelo que me permita saber la máxima pérdida en un portafolio de inversión a través del valor en riesgo se procede a calcular el VaR de cada titulo teniendo en cuenta la normatividad de la Superintendencia bancaria según la formula establecida donde:<sup>17</sup>

$$VeR_i = \Delta VP_i = \left[ \frac{DUR_i}{(1+Y)} * VP_i \right] * \Delta i$$

donde:

$\Delta VP_i$	Cambio en el valor de la posición i
DURi:	Duración de la posición i
$\Delta i$ :	Variación máxima probable en la tasa de interés (expresada en términos absolutos)
Y:	Rentabilidad o costo de mercado de la posición i (tasa efectiva anual)
VPi=	Valor presente de los flujos de la posición i

---

<sup>17</sup> Idem.



En el caso de instrumentos pactados en UVR y en moneda extranjera, se seguirá el mismo procedimiento descrito anteriormente con la diferencia de que el cálculo del valor en riesgo se calculará en UVR y moneda extranjera respectivamente y los resultados obtenidos se convertirán a moneda legal utilizando el valor de la unidad o el tipo de cambio de la moneda en el día de la evaluación.<sup>18</sup>

#### 4.8 CALCULO DEL VALOR EN RIESGO ( VaR) PARA UN PORTAFOLIO:

En la aplicación para estimar el VaR del portafolio calculamos el valor en riesgo de cada titulo como la suma de los valores en riesgo estimados por lo diferentes factores de riesgo que lo afectan para posteriormente hacer uso de la anterior formula consignada en la circular 042 del 2001 da la Superintendencia bancaria.

$$VeR_{portafolio} = \sqrt{ \begin{bmatrix} VeR_1 & VeR_2 & \dots & VeR_n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \rho_{1,1} & \rho_{1,2} & \dots & \rho_{1,n} \\ \rho_{2,1} & \rho_{2,2} & \dots & \rho_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{n,1} & \rho_{n,2} & \dots & \rho_{n,n} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} VeR_1 \\ VeR_2 \\ \vdots \\ VeR_n \end{bmatrix} }$$

---

<sup>18</sup> Idem..

## CONCLUSION

- Debe tenerse en cuenta que la medición del valor en riesgo es un indicador sobre las máximas pérdidas en operaciones de inversión, por esto las empresas Colombianas están implementando sus propios modelos según sus políticas de administración del riesgo, recordando que aunque se use el 98% de confianza, existe una posibilidad de un 2% de sobrepasar el resultado del VaR.
- Hay que reconocer que el VaR es una herramienta que cada día va a tomar mas fuerza debido a que los accionistas pueden saber a que riesgos están expuestos sus instituciones.
- El VaR puede llegar a ser tres importantes herramientas: Herramienta de información porque sus accionistas conocen los riesgo de las empresas, herramienta de asignación de recursos porque los propietarios de los negocios saben en que se va a invertir su capital designado y por ultimo herramienta de valor agregado ya que los accionistas sabrán si sus inversiones están generando valor.
- Se reconoce que el Valor en riesgo es una de las herramientas mas utilizadas por su fácil entendimiento para reflejar los valores absolutos en las pérdidas, exponiendo que no es el estimativo mas exacto; ya que algunos de sus modelos de análisis tienen características que no los hacen perfectos.
- El portafolio seleccionado es un portafolio eficiente ya que solo arrojo una duración de 0.74%, lo que significa que un cambio porcentual en 1% (100 puntos básicos) en las tasa de interés, me reflejara una perdida en el portafolio del 0.74% para un periodo de tiempo de un día, teniendo en cuenta que portafolios óptimos no existen en los mercados reales.

- Respecto a la pérdida máxima que puede llegar a sufrir el portafolio de inversión se encontró que esta fue de \$ 12.645.088,35 millones de pesos.
- De igual manera el modelo seleccionado me permite saber como inversionista cual es el título mas sensible a las tasa de interés.
- Como recomendaciones en el modelo elaborado se encontró que las volatilidades usadas por la Superintendencia Bancaria no están ajustadas a la realidad por lo que se recomienda utilizar la simulación de Montecarlo y la simulación Histórica para tener unas aproximaciones mas cercanas a los mercados reales y así determinar mi máxima pérdida según el comportamiento de los títulos.
- Como cada título tiene su propia volatilidad es recomendable tener en cuenta la convexidad de cada uno para saber con mas certeza como afectan las tasas de interés mi portafolio de inversión.
- Para finalizar no se debe olvidar que el VaR es un indicador y no se debe confiar solamente en este para la toma de decisiones, al igual que no es recomendable trabajar con datos históricos ya que lo que sucedió en el pasado no es probable que suceda en un futuro.

## **BIBLIOGRAFIA**

LARA DE HARO, Alfonso. Medición y Control de Riesgos Financieros. México D.F. Editorial Limusa. 2003.

VILARIÑO SANZ, Ángel. Turbulencias Financieras y Riesgos de Mercado. Madrid, España. Editorial Prentice Hall. 2001

JORION, Phillipe. Valor en Riesgo: El nuevo paradigma para el control de riesgos con derivados. México D.F. Editorial Limusa. 2002.

ASOCIACION BANCARIA Y ENTIDADES FINANCIERAS DE COLOMBIA. La Consolidación de una cultura en administración del riesgo. Colombia. 1996

REUTERS; Curso sobre mercados de renta fija. Barcelona. Ediciones: Gestión 2000.2002.

### **TESIS:**

JULIAN FERNANDO ARCINIEGAS, MARIA RIVERA, FERNANDO SARMIENTO.

**VAR:** Una aplicación de riesgo a la deuda publica interna colombiana. 2004.

### **ARTICULO:**

EL INVERSIONISTA INTELIGENTE; "Como capturar las oportunidades del mercado y no perderlas". Gerardo González. 2003.

**INTERNET:**

[www.dane.gov.co/businesscol.com/economia/precioshtm](http://www.dane.gov.co/businesscol.com/economia/precioshtm).

[www.superbancaria.gov.co/normatividad/circular042-2001](http://www.superbancaria.gov.co/normatividad/circular042-2001)

JUAN PABLO ZORRILLA.<http://www.eumed.net/ce/jpzriesgo/03CAPITULO2TESIS.pdf>

MANUELA HERNANDEZ SANCHEZ:

[http://www.fulp.ulpgc.es/newweb/publicaciones/vectorplus/articulos/vp17\\_10\\_articulo06.pdf](http://www.fulp.ulpgc.es/newweb/publicaciones/vectorplus/articulos/vp17_10_articulo06.pdf)

<http://WWW.cursos.itam.mx/mafer/MFG/Finanzas%20III/Lecturas/Valor%20en%20riesgo-alumnos.PDF> financieras y riesgo de mercado. España: Prentice Hall, 2001