

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

ERIKA PAOLA SANCHEZ VEGA

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

2008

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

ERIKA PAOLA SANCHEZ VEGA

**Proyecto de Investigación para optar el título de
Ingeniero Financiero**

**Director
GLORIA INES MACIAS
Ingeniera Financiera**

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

2008

PRESENTACION

Es para mi muy grato presentar un manual de riesgo de mercado para el sector real Colombiano, acorde a los estándares establecidos y teniendo en cuenta los lineamientos nacionales e internacionales que se aplican sobre el tema actualmente, permitiendo tratar los factores que involucra el riesgo de mercado como el riesgo de tasas de interés, tipo de cambio y precio.

Dicho documento servirá como guía en la administración del riesgo de mercado para las empresas del sector real que permitirá fomentar una cultura de control y evaluación permanente para el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización.

El manual de procedimientos de riesgo de mercado pretende mostrar las metodologías para la administración del riesgo, las políticas a establecer, responsabilidades y formas de evaluación de todos los participantes del proceso y criterios para la elaboración de mapas de riesgo.

La administración del riesgo favorece a elevar la productividad y eficiencia de los procesos permitiendo puntualizar estrategias de mejoramiento para la participación de todos los entes implicados en el proceso, haciendo que el manual contribuya a la existencia de más empresas en esta época de globalización, cambios y volatilidad.

INTRODUCCION

En la actualidad las entidades del sector financiero por su mayor exposición al riesgo cuentan con sistemas especiales de administración estándar propuestos por la superintendencia financiera de Colombia o hechos a la medida por cada empresa que les permite identificarlos, cuantificarlos, tratarlos y controlarlos de forma eficaz.

Estas Organizaciones están sujetas a los criterios de la superintendencia financiera de Colombia para la gestión de riesgo de mercado, de acuerdo a las reglas establecidas en la circular externa 009 de 2007, que normaliza los parámetros en la creación de manuales de procedimientos para la administración de este riesgo y reglamenta métodos internos o métodos estándar donde concentra los aspectos más relevantes de los estándares internacionales respecto a la medición, control y gestión de riesgos de mercado.

Son muchas y variadas las formas de abordar el tema del riesgo dependiendo de ciertas características de las entidades como el tamaño, los objetivos corporativos, los recursos, sus operaciones y la cultura administrativa. El riesgo de mercado no solo afecta a las entidades financieras sino a todas aquellas que en el desarrollo de sus actividades y operaciones se encuentren expuestas a factores como cambios en los precios de acciones, tipos de cambio, y tasas de interés en monedas legal y extranjera entre otros factores. Por tal motivo las entidades ajenas al sector financiero no pueden ser indiferentes al tema del riesgo y deben buscar como administrarlo.

Como en dichas entidades no existen procedimientos claros para el tratamiento de estos riesgos, ni elementos de cobertura desarrollados en el país, se hace más difícil que las organizaciones ejerzan un control y administren sus riesgos y a la vez sus pérdidas.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL SECTOR REAL COLOMBIANO

Es por ello que se hace necesario estructurar un manual de procedimientos en riesgo de mercado propuesto para las empresas del sector real con el fin de exponer a las compañías los distintos métodos de administración del riesgo.

Este manual contiene políticas de riesgo, un glosario de los conceptos básicos sobre el tema, responsabilidades de las diferentes áreas, técnicas de recolección de información útiles para la elaboración de mapas de riesgos y el desarrollo de las metodologías para analizar, monitorear, controlar y calcular los fondos propios necesarios para medir el riesgo de mercado mediante procedimientos de valor en riesgo.

Los mapas de riesgo detallan los factores de riesgo y sus posibles consecuencias. Esta herramienta permite identificar conductas, espacios y prácticas que lleven a incurrir en pérdidas por riesgo de mercado y de esa forma llamar la atención de los funcionarios inmersos en el tema que permitan adoptar las medidas necesarias para su evaluación y mitigación.

Este manual es una guía para que las empresas administren el riesgo, cumpliendo con sus objetivos y permitiendo que la entidad se fortalezca y aumente su productividad ya que será objeto de estudio constante con evaluaciones y actualizaciones que respondan a las situaciones de necesidad de la organización.

JUSTIFICACION

Hoy en día la competitividad de las empresas en Colombia y el mundo puede lograrse con procesos de mejora continua debido a que por la globalización, los tratados de libre comercio, los avances en tecnología de información y comunicación, producen un aumento en la competencia y riesgos financieros que afectan a las entidades, llevando esto a una continua administración y control de fuentes de riesgos para su mejora económica y de sus procesos.

Este suceso de las crisis económica y financiera por las que atraviesan todos los sectores, obligan a las entidades a administrar los riesgos de mercado al que esta expuesta la organización cada día de forma competitiva con técnicas y herramientas cada vez más rigurosas para su adecuada gestión.

El objetivo principal de la administración de riesgos es minimizar los riesgos de la entidad respecto a la disminución de su patrimonio por problemas de mercado, liquidez o crédito. La administración se basa en establecer límites y criterios que ayudados de metodologías permitan la cuantificación y posteriormente control y actualización de los procesos.

Tradicionalmente las empresas colombianas en especial las del sector real negocian sus productos, monedas e insumos sin cubrirse de los riesgos que estas negociaciones implican al realizarse con otros países, estas compañías no cuentan con procedimientos para el tratamiento de estos riesgos y por tanto se hace más difícil que puedan ejercer control y mucho menos mitigar, cuantificar, prevenir y administrar las pérdidas en las que se incurren por los diversos riesgos especialmente con el riesgo de mercado.

El proceso de la gestión de riesgos se hace fundamental en la toma de decisiones y, por ende, contribuye a la creación de valor, especialmente en un entorno como el actual donde las organizaciones intentan transformarse y crear estrategias que maximizan la rentabilidad a pesar de la existencia del riesgo.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL SECTOR REAL COLOMBIANO

Por tal razón éste trabajo pretende realizar un manual de procedimientos que a diferencia de los existentes en la actualidad se enfoque únicamente en la administración de riesgo de mercado y los procesos para controlarlo, orientado al sector industrial colombiano para lograr el cumplimiento de estas funciones de vital importancia financiera para las compañías como son el proceso de gestión, administración, cuantificación y control.

Según la Bolsa de Valores de Colombia el “Riesgo de mercado debe entenderse como aquel que genera o puede generar la pérdida potencial en el valor de las posiciones activas o pasivas por cambios en variables tales como tasa de interés, tasa de cambio y precios”.

El sector de mayor rentabilidad para el año 2006, año de referencia para el documento, fue el de explotación de minas. El aumento de 19.4% en los ingresos del año 2006 muestran el dinamismo que aporta el sector real en la economía colombiana. Los resultados entregados por los indicadores más representativos dan a conocer el aumento en la rentabilidad de los activos y en la rentabilidad de los accionistas proporcionando una mayor credibilidad empresarial y por ende mejores resultados.

Así como el sector de explotación de minas fue el de mayor crecimiento gracias a los altos precios de los combustibles en el mundo, el sector agropecuario también se vio afectado pero de forma negativa ya que con los efectos de la revaluación y los tipos de cambio se incide de manera directa en los ingresos y a su vez en la rentabilidad para las organizaciones con alto contenido exportador. Todos estos resultados sirven de ejemplo a tener en cuenta para la aplicación de manuales de riesgo en las entidades donde el efecto de diversos factores lleva a la existencia de riesgo de mercado con la necesidad de administrarse.

MARCO CONCEPTUAL

Durante la última década han existido avances y desarrollo de nuevas técnicas de medida y administración del riesgo de mercado, por ello es hora de pensar y reflexionar sobre la trascendencia que produce hoy en día la gestión del riesgo de mercado especialmente para las empresas del sector real.

De los años setenta hasta hoy analizando los acontecimientos ocurridos, se logra observar que la “volatilidad” es la palabra que mejor define todos estos comportamientos de los mercados en el mundo. El acrecentamiento de la volatilidad en el mundo tiene sus raíces en la globalización de la economía, la integración de los mercados y diversos avances tecnológicos que han propiciado difundir los efectos de acontecimientos importantes en la economía mundial.

La evolución en la economía colombiana a través de los años y la seguridad generada en el país ha permitido que los agentes involucrados en los diversos sectores económicos intervengan de forma positiva produciendo un efecto de crecimiento en el país. El sector real en su amplia cobertura no puede ser ajeno a las herramientas disponibles y a las nuevas tendencias en administración de riesgos, para lo que requiere estar en constante actualización y abierto a la aplicación de diversos instrumentos que les permitan ser cada vez mas eficientes, por lo que se hace inevitable reflexionar sobre los factores que afectan la armonía financiera de las instituciones.

Por todo lo expuesto anteriormente es necesario concientizar a las organizaciones de la importancia en la administración del riesgo de mercado ya que esto puede generar contratiempos para su supervivencia en la economía. Todos los riesgos se ven influenciados por agentes internos y externos, por ello es necesario dentro de su administración implementar un control y valoración continua que se materialice en un mapa de riesgos.

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

Según la superintendencia de sociedades en el resumen sobre el comportamiento del sector real del año 2006 indica que el entorno de confianza que ha generado Colombia en estos años ha permitido que haya un resultado positivo por parte de los agentes participantes en la economía, mostrando un crecimiento en el PIB y en el bienestar de la población. Una tasa de crecimiento del 6.8% es el resultado del conjunto de esfuerzos del sistema productivo nacional donde las empresas del sector real son uno de los agentes mas importantes.

Esto nos lleva a justificar la importancia de los manuales de riegos en las empresas del sector real ya que con el constante crecimiento y los excelentes resultados se debe cuidar cada vez más el patrimonio de las empresas del sector.

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACION	
INTRODUCCION	
JUSTIFICACION	
MARCO CONCEPTUAL	
1. GENERALIDADES	12
1.1 OBJETIVO GENERAL DEL MANUAL	12
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
1.3 ALCANCES DEL MANUAL	13
1.4 POLITICAS	13
2. METODOLOGIA	15
Diagrama proceso de gestión del riesgo	16
2.1 PLANEACION DE LA ADMINISTRACION DEL RIESGO	19
2.2 DETERMINACION DEL CONTEXTO	19
2.4 VALORACION DEL RIESGO	20
2.4.1 Identificación del riesgo	21
2.4.2 Análisis del riesgo	23
2.4.3 Determinación del nivel del riesgo	25
2.5 CUANTIFICACION DEL RIESGO	26
2.5.1 Análisis estadístico y Pruebas de normalidad	26
2.5.2 Medición de la Incertidumbre	35
2.5.3 Técnicas para la cuantificación del riesgo de mercado	40
2.5.4 Backtesting y Pruebas de desempeño	50
2.6 TRATAMIENTO DEL RIESGO	51
2.6.1 Consideración de acciones	52
2.6.2 Elaboración de Mapas de Riesgos	52
2.6.3 Implementación de Acciones	54
2.7 DISEÑO DE ESTRATEGIAS	54
2.7.1 Estrategias de Cobertura	55
2.7.2 Estrategias de Diversificación	56

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

2.7.3	Estrategias de aseguramiento	57
2.8	MONITOREO	57
2.9	EVALUACION DE DESEMPEÑO	58
3.	DEFINICION DE TERMINOS	60
4.	TECNICAS PARA LA RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACION	62
4.1	ENTREVISTA	62
4.2	COMISION	62
4.3	OBSERVACION	63
4.4	ENCUESTA	63
4.5	DISCUSIÓN EN GRUPOS	63
4.6	ESTUDIO DE CASOS	63
4.7	REVISION DOCUMENTAL	64
4.8	MUESTREO	64
4.9	TALLERES	64
5.	ROLES Y RESPONSABILIDADES	65
5.1	Responsabilidades de la Junta Directiva	65
5.2	Coordinador de tesorería	65
5.3	Responsabilidades del Gerente financiero	66
5.4	Responsabilidad de los Órganos de Control	66
5.4.1	Revisor fiscal	66
5.4.2	Auditoria	66
5.4.3	Área control de riesgos	67
5.4.4	Áreas de análisis de riesgos	67
	CONCLUSIONES	68
	BIBLIOGRAFIA	70

1. GENERALIDADES

Este manual nace por la importancia que tiene crear una guía o sistema de administración de riesgo de mercado acorde a las actividades del sector industrial que se adapte a su capacidad, comportamientos, recursos, líneas de negocio y que logre implementar en cualquier entidad de este sector económico una metodología con una serie de pasos que permita cuantificar el riesgo en el que puede incurrir la organización, controlar las negociaciones y pérdidas, tomar decisiones acertadas y de esa forma hacer a la entidad mas competitiva y productiva en cuestiones financieras.

Por medio de El manual de procedimientos de riesgo de mercado para el sector industrial colombiano, se permitirá estructurar un análisis para cuantificar el riesgo de mercado definiendo metodologías y estableciendo criterios de medición, control y resultados de acuerdo a los límites establecidos por la entidad.

Con el proceso de administración del riesgo de mercado las organizaciones de este sector podrán implementar estrategias de cobertura de acuerdo a sus necesidades, que les permita disminuir las pérdidas y mejorar sus procesos de negociación a fin de optimizar sus rubros financieros, sus porcentajes de rentabilidad y sus niveles de liquidez.

1.1 OBJETIVO GENERAL DEL MANUAL

Implementar un instrumento que permita a las empresas del sector real colombiano identificar, medir, administrar y monitorear el riesgo de mercado a través de parámetros fundamentales dando a conocer las políticas, objetivos, definiciones, metodologías, responsabilidades y lineamientos generales que le permita a tales entidades adoptar decisiones oportunas para la adecuada mitigación del riesgo.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Dar a conocer las metodologías existentes para cuantificar la exposición ante el riesgo de mercado.
- Incentivar la cultura de monitoreo y control en los procesos de administración del riesgo.
- Brindar una guía que facilite en la organización una adecuada administración del riesgo.
- Proteger los recursos financieros de la Entidad.

1.3 ALCANCES DEL MANUAL

- Identificar dentro de la entidad los tipos de riesgo de mercado a los que esta expuesto en el desarrollo de sus actividades.
- Orientar los pasos a realizar en el proceso de administración del riesgo al igual que los recursos implicados en el desarrollo del mismo para la protección y optimización de los recursos.
- Mostrar las metodologías para medir las perdidas esperadas de la exposición del riesgo.
- Delegar responsabilidades para una correcta aplicación del manual dentro de las dependencias implicadas en el desarrollo de la gestión de riesgo.
- Monitorear permanentemente el funcionamiento del sistema de administración de riesgo de mercado establecido en el manual para acoger los correctivos necesarios.

1.4 POLITICAS

Las entidades del sector real colombiano que adopten el presente manual de riesgo de mercado, deben recoger en sus políticas los lineamientos que regirán en la entidad todo lo relacionado con la Administración de Riesgo de Mercado, y a su vez definir un enfoque en materia de exposición al riesgo donde se manifieste el nivel de tolerancia de acuerdo a su capacidad operativa, objetivos y estrategias financieras a cumplir.

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

Sin importar la política a adoptar esta debe reflejar la posición de la empresa en la exposición al riesgo y límites al fijarse las pérdidas máximas, el cubrimiento de riesgos y la estimación del capital económico que permitan absorber pérdidas del riesgo de mercado que protejan apropiadamente el patrimonio.

Cuando se adopta un SARM en el sistema financiero, debe existir un compromiso institucional que permita estimular la cultura de administración del riesgo basada en los principios empresariales, sabiendo que este sistema facilitara la toma de medidas en la operación y procesos de la entidad.

Por ello, para crear una política cuando se acoge un manual se deben tener en cuenta los siguientes pasos de forma secuencial que llevan a recopilar todo lo que se necesita en el proceso, como se muestran en la figura:

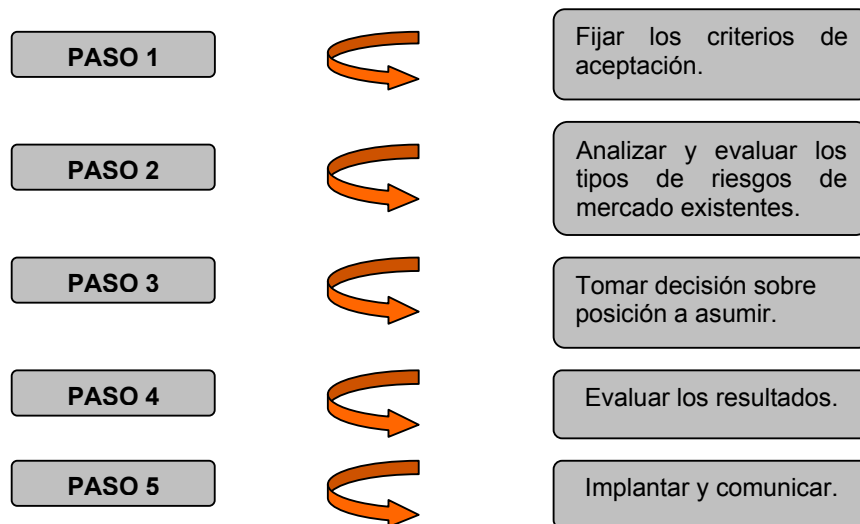


Figura. 1. Pasos a seguir para la creación de políticas. Elaboración propia.

2. METODOLOGIA

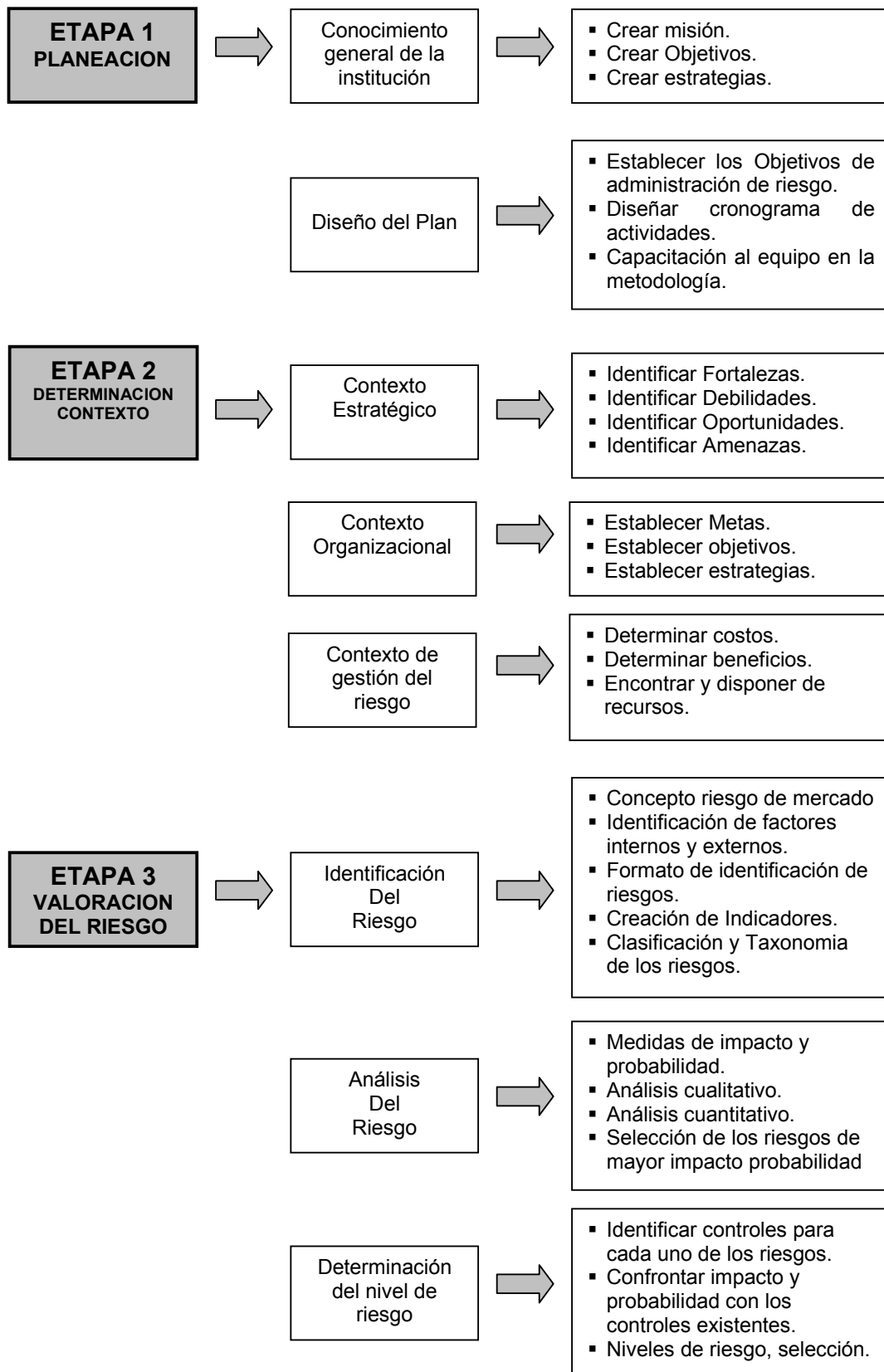
La metodología que presenta este manual contiene todo el proceso general de administración del riesgo partiendo de unas directrices generales, hasta la evaluación de la gestión realizada.

Este manual ha recopilado información de la norma técnica 5254, la guía de administración del riesgo del banco de la republica, manuales de riesgo de mercado de diversas empresas y textos académicos, entre otros, para proponer una metodología mas completa y aplicada a una empresa del sector real colombiano que encierre todos los aspectos relevantes del proceso que en los anteriores textos no se han tenido en cuenta en su totalidad para que puedan ser aplicados al sector real en un plan de gestión de riesgo de mercado efectivo.

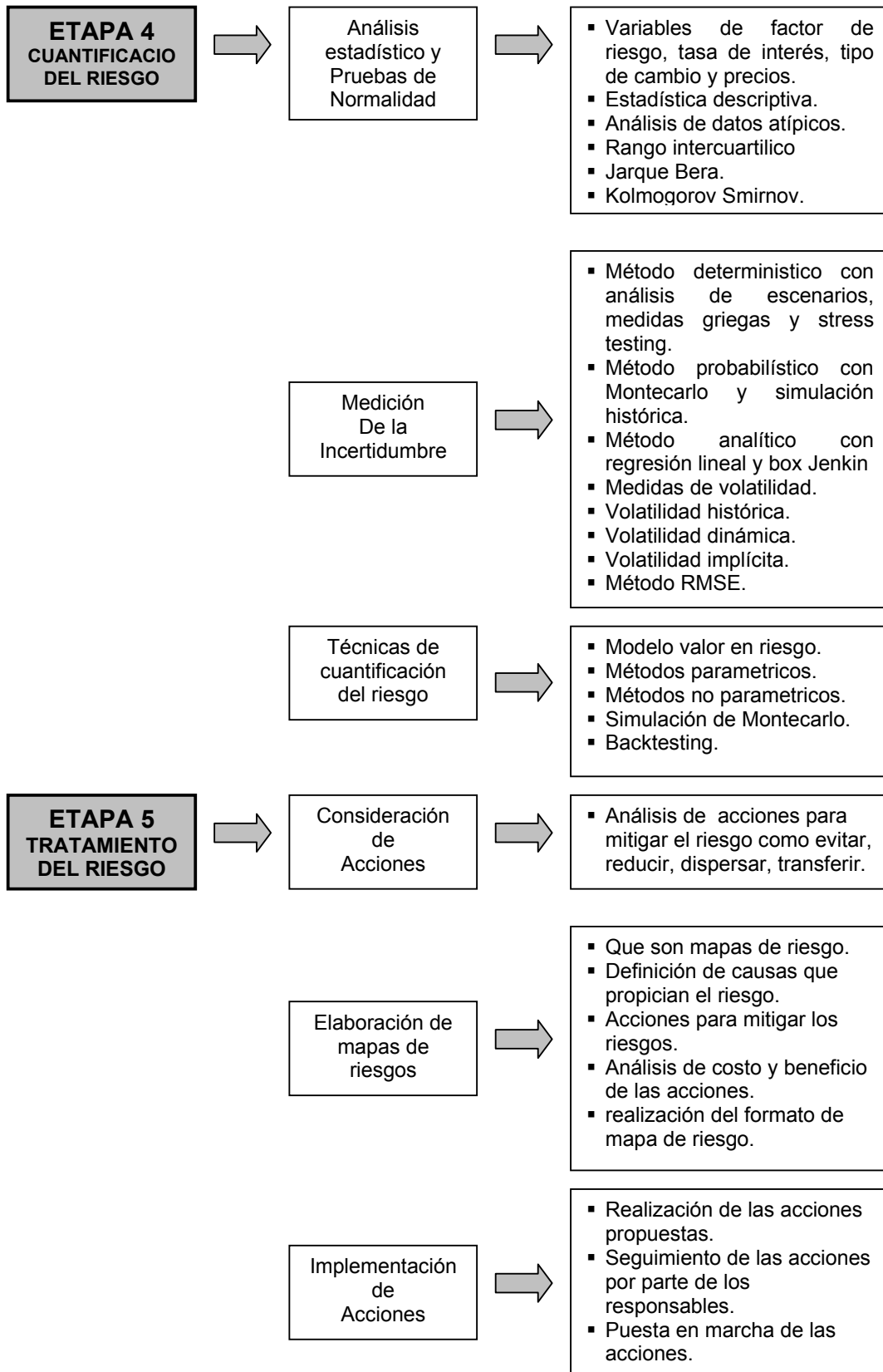
En las empresas del sector industrial colombiano, el cumplimiento de los objetivos propuestos se ven afectados por la aparición de riesgos, es decir por la posibilidad de que ocurran hechos producto de factores internos y externos que afectan el desarrollo de las funciones. Por lo anterior se hace necesario administrar los riesgos que se presentan partiendo de un conjunto de políticas establecidas y apoyadas por la dirección, la cual se compromete a hacer participes en el tema a todos los implicados en los procesos de administración de riesgos.

Todo este proceso conlleva a realizar una sensibilización de los funcionarios para darles a conocer la importancia de su labor dentro del proceso y del equipo de trabajo que lidera las acciones propuestas. Forma de identificación de riesgos sugerido por el Banco de la Republica. Anexo 1. A continuación se muestran aspectos recopilados de la guía de administración de riesgos del Banco de la republica esenciales en la metodología de gestión de riesgo de mercado. El siguiente esquema muestra el proceso de gestión de riesgo de mercado con los aportes realizados en el presente documento a fin de lograr una administración de riesgo eficaz y completo en las entidades del sector real colombiano.

DIAGRAMA PROCESO DE GESTION DEL RIESGO DE MERCADO



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL SECTOR REAL COLOMBIANO



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO

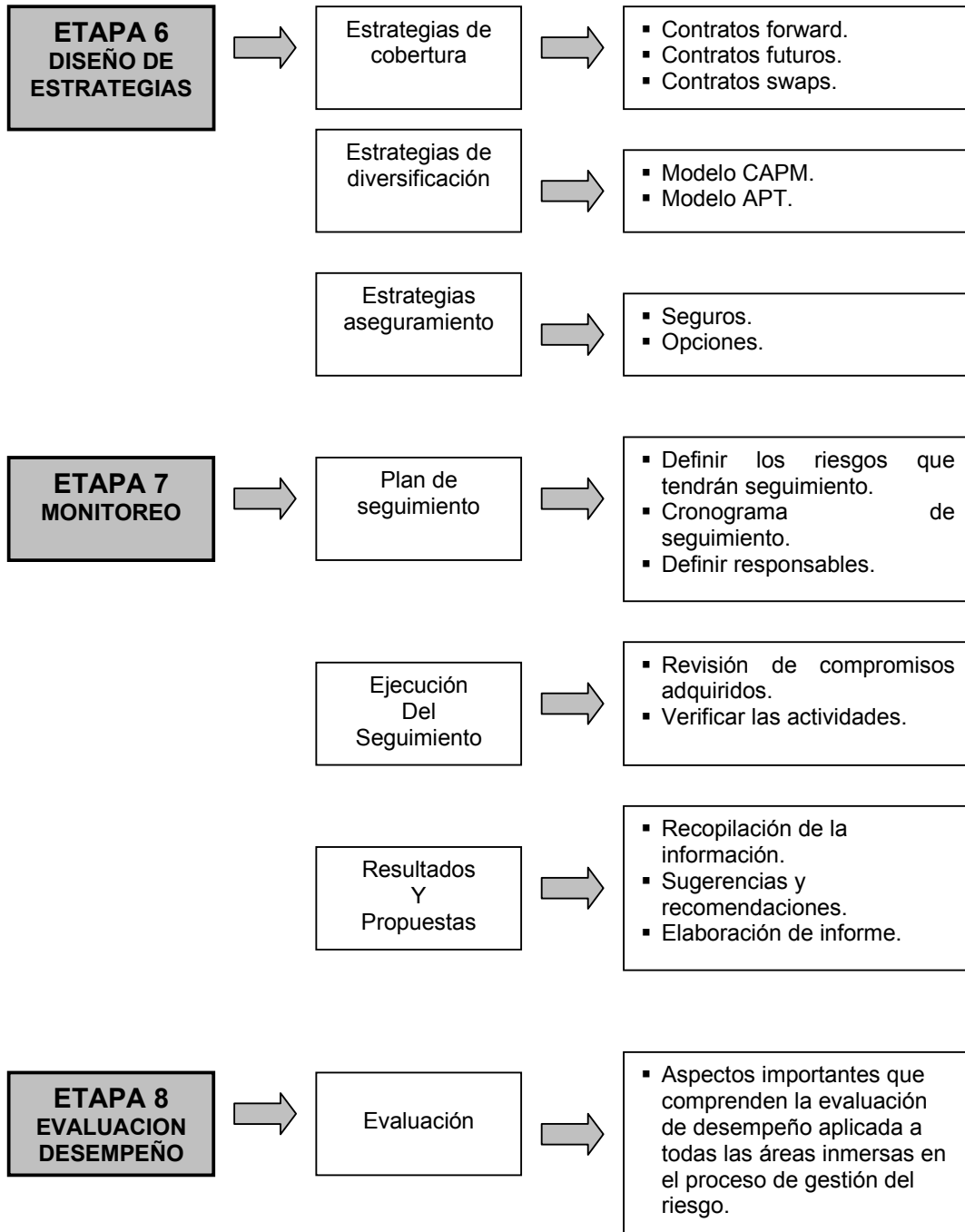


Diagrama proceso gestión del riesgo de mercado. Elaboración propia.

2.1 DIRECTRICES GENERALES

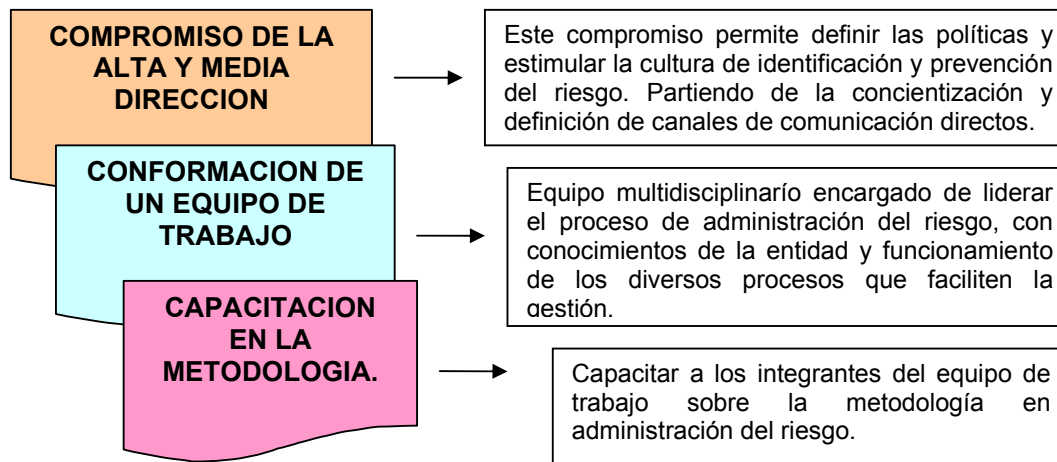


Figura.2 Directrices generales para una adecuada administración del riesgo

2.2 PLANEACION DE LA ADMINISTRACION DEL RIESGO

La administración del riesgo como cualquier otro proceso debe tener una planeación, de forma que se incorpore continuamente en el que hacer de la organización. Para el logro de la planeación es primordial tener clara la misión, la visión y objetivos de la institución, al igual que percibir la administración del riesgo como un hecho palpable y no un evento aislado.

De igual forma se debe estar capacitado respecto a todo lo relacionado al riesgo y las metodologías propuestas, para que de esta forma la planeación se adapte a las necesidades reales de la entidad y responda a preguntas tales como: ¿Cuándo va a manejarse el tema dentro de la entidad?, ¿Quiénes van a participar directamente en el proceso?, entre otras.

2.3 DETERMINACIÓN DEL CONTEXTO

La determinación de un contexto es una etapa del proceso de gestión del riesgo expresado en la norma técnica 5254 que nos enfoca en un espacio particular para la administración del riesgo. El proceso de gestión del riesgo de mercado está enfocado en un contexto estratégico, organizacional y de administración del riesgo de una entidad del sector real Colombiano. Este

contexto debe definir unos parámetros para el manejo del riesgo y de esa forma orientar y entregar resultados detallados en la totalidad del proceso.

Para definir el contexto estratégico se debe evaluar el ambiente de la organización determinando los factores de riesgo más importantes que puedan intervenir en la generación de riesgos de mercado. En este paso se deben identificar en su totalidad fortalezas, debilidades, oportunidades, amenazas, aspectos financieros, del cliente y operacionales de la organización.

La administración del riesgo de mercado y de cualquier otro tipo de riesgos exige una capacidad organizacional respecto a sus metas, objetivos y estrategias para poderse llevar a cabo de forma eficaz. El contexto organizacional es importante en la gestión del riesgo porque los objetivos institucionales van de la mano con los objetivos del proyecto de administración de riesgo, por tanto, estos criterios forman la base de todas las actividades inmersas en el proceso de gestión.

El contexto de la gestión del riesgo debe establecer metas, objetivos, estrategias, alcances y parámetros propios basados en las directrices de la organización donde se está aplicando el proceso. El proceso se inicia teniendo en cuenta el equilibrio entre costos, beneficios y oportunidades, especificando de forma clara los recursos requeridos y el control que sobre ellos se llevará.

De igual forma que se establecen unos contextos para el proceso de gestión del riesgo, se deben definir unos criterios apropiados desde el inicio del proceso que correspondan al tipo de riesgo a tratar, en este caso el riesgo de mercado y al nivel de riesgo que se afronta, teniendo en cuenta la política interna de la organización y los intereses de las partes interesadas.

2.4 VALORACIÓN DEL RIESGO

Esta etapa del proceso consta de tres pasos: la identificación, el análisis y la determinación del nivel del riesgo. Con el seguimiento de estos pasos se desarrollará con éxito el proceso de gestión del riesgo de mercado permitiendo implementar una política acorde con la organización. Para estos pasos se

requiere tener la mayor cantidad de información disponible y la participación de los responsables en la ejecución de los procesos para alcanzar la mayor efectividad posible esperada.

Para obtener la información se pueden utilizar registros históricos, experiencias significativas de la organización, opiniones de expertos, herramientas y técnicas como reuniones con directivos y personal de las áreas de estudio, evaluaciones individuales usando cuestionarios, diagramas de análisis, revisión periódica de eventos relevantes, análisis de escenarios, entre otros. La técnica utilizada depende de la naturaleza y necesidades de la organización.

2.4.1 Identificación del riesgo

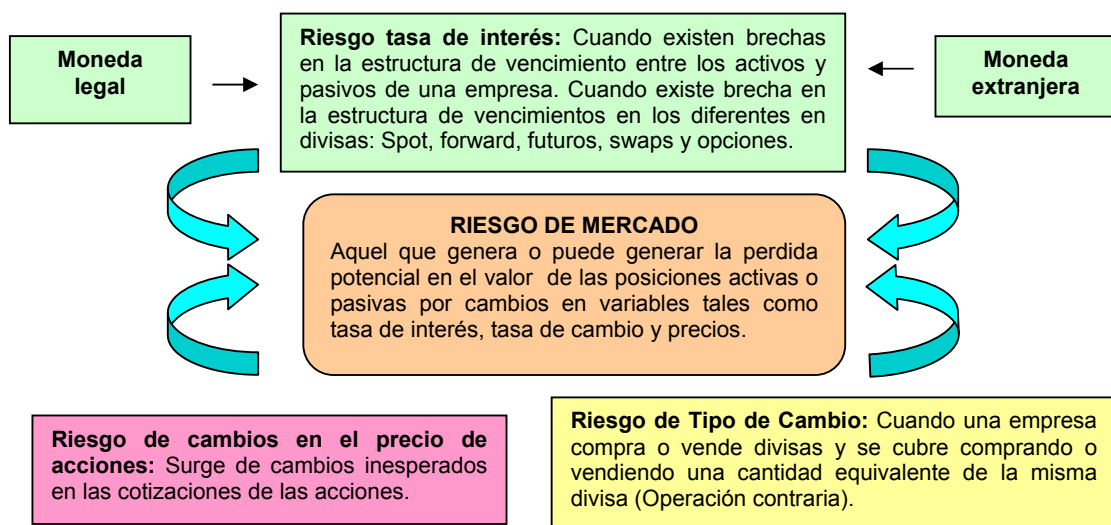


Figura.3 Concepto Riesgo de mercado. Elaboración propia.

La identificación del riesgo de mercado debe ser un proceso constante integrado a la planeación con el objetivo de detectar los factores ya sean internos o externos que incidan en la obtención de resultados en la entidad. Dentro de los factores externos podemos encontrar los sociales, políticos, legales entre otros; Entre los internos están los procedimientos, recursos económicos, la naturaleza de las actividades y muchos mas.

Este paso tan importante en el proceso de gestión del riesgo debe permitir responder preguntas como: que?, como?, y por que? Se originan hechos que

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

generan riesgo de mercado dentro de la organización. Una forma de obtener respuesta a estas preguntas es a través de formatos de identificación de riesgos que permiten definir los riesgos, describirlos detalladamente y establecer posibles consecuencias de manera ordenada.

La empresa puede diseñar el formato según sus necesidades y el conocimiento que tenga sobre el tema. El siguiente formato es sugerido por la guía de administración del riesgo y define los conceptos básicos para identificar los riesgos de mercado.

RIESGO	DESCRIPCION	POSIBLES CONSECUENCIAS

Tabla 1. Formato de identificación de riesgos.
Guía de administración de riesgos del Banco de la Republica.

Riesgo: Posibilidad de ocurrencia de una situación que puede entorpecer el desarrollo de las funciones de una entidad impidiendo el logro de sus objetivos.

Descripción: Refleja las características generales del riesgo y la forma en que se presenta o manifiesta el riesgo identificado.

Posibles consecuencias: Son los posibles efectos que puede ocasionar el riesgo, que se pueden reflejar en daños económicos, administrativos, y mas.

Además de los formatos de identificación de riesgos, las empresas deben crear indicadores de medida basados en los estados financieros que les sirvan de guía para identificar fallas y factores que generen riesgo de mercado.

Estos indicadores responderán a las preguntas sobre cambios actuales en la situación financiera de la entidad permitiendo encontrar con la ayuda de notas a los estados financieros la raíz propia de los factores estudiados.

Clasificación y taxonomía de los riesgos

Para poder realizar los siguientes pasos del proceso se debe saber el tipo específico de riesgo que identificamos y vamos a analizar; Por ello se hace

necesario conocer los diferentes niveles del riesgo que existen para hacer con ellos una mejor clasificación. Esta clasificación permitirá realizar en cada nivel el análisis respectivo que identifique la ocurrencia, el tratamiento y justifique las medidas a seguir en el proceso.

En el primer nivel se puede determinar la competencia del riesgo, es decir si es propia o externa. En el segundo nivel se analiza si incurrir en el riesgo es una decisión voluntaria o involuntaria.

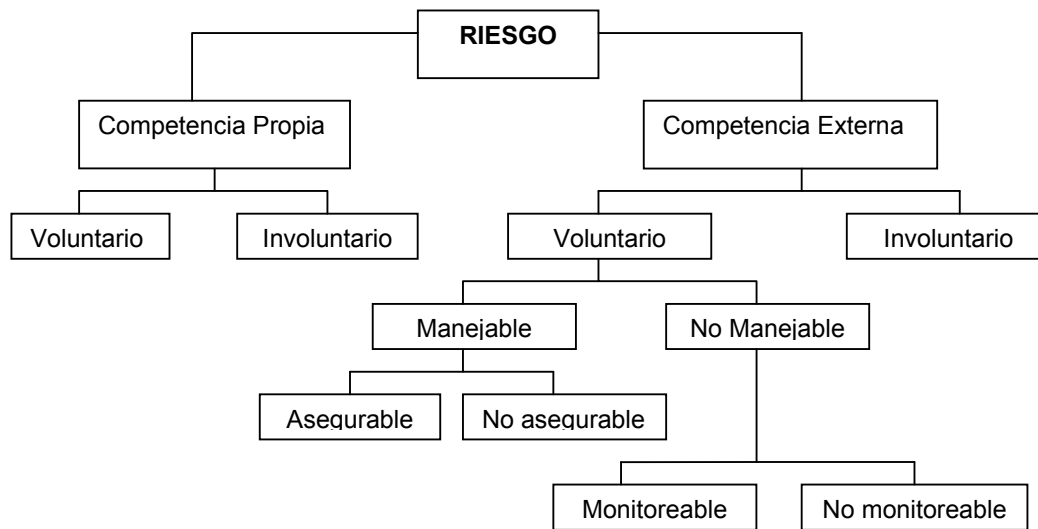


Figura. 4 Clasificación y taxonomía de los riesgos.

El tercer nivel analiza el grado de control que puede tener la entidad sobre el riesgo para reducir el impacto. Si resulta ser manejable se analiza la posibilidad de transferir el riesgo o de adquirir productos de cobertura para su control; Si no es manejable se determina la posibilidad de monitorear para hacer seguimiento a la variable del riesgo. Ejemplo.

RIESGO	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
Tipo de Cambio	Comp. externa	Voluntario	Manejable	No asegurable

2.4.2 Análisis del riesgo

El análisis del riesgo tiene como objetivo primordial valorar, priorizar y clasificar los riesgos aceptables menores de los mayores, de acuerdo a los resultados de

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

fuentes, consecuencias y posibilidades de riesgo arrojados en los formatos de identificación, proporcionando información que sea útil en la evaluación y tratamiento del riesgo. Para excluir los riesgos de bajo impacto puede realizarse un análisis inicial, donde aquellos riesgos similares o de fácil tratamiento sean detectados y descartados del análisis principal.

Para realizar el análisis de los riesgos identificados se tienen en cuenta dos aspectos: la probabilidad y el impacto. La probabilidad es la posibilidad de ocurrencia y materialización del riesgo, ya sea medida en criterios de frecuencia o teniendo en cuenta la presencia de factores internos y externos que lo puedan propiciar. El impacto son las consecuencias que puede ocasionar a la entidad la materialización del riesgo. El análisis y las escalas pueden ser contruidos de acuerdo a las necesidades de la entidad y a las características del proceso de gestión del riesgo.

Análisis cualitativo: Es aquel que utiliza palabras o formas descriptivas para presentar la magnitud de las consecuencias y la posibilidad de ocurrencia usando escalas que se ajustan de acuerdo a los conceptos de riesgo, circunstancias y necesidades de cada organización.

La escala de medida cualitativa de probabilidad debe establecer categorías explicando su descripción, con el objetivo que al aplicarla se midan los mismos ítems, ejemplo:

ALTA	MEDIA	BAJA
Muy factible que el hecho se presente.	Factible que el hecho se presente.	Muy poco factible que el hecho se presente.

De igual forma se puede aplicar para la escala de medida cualitativa de IMPACTO, creando las categorías y la descripción, por ejemplo:

ALTO: Si el hecho llegara a presentarse, tendría alto impacto sobre la entidad

MEDIO: Si el hecho llegara a presentarse tendría medio impacto en la entidad

BAJO: Si el hecho llegara a presentarse tendría bajo impacto en la entidad

Análisis cuantitativo: Es aquel que utiliza valores numéricos que expresan la probabilidad y el impacto, pero pueden variar de acuerdo al riesgo. Con estos datos se construyen tablas o indicadores, pero la calidad de los resultados depende de la exactitud de los valores utilizados.

Ejemplo:

PROBABILIDAD OCURRENCIA	NIVEL	CALIFICACION
0 – 25	BAJA	1
26 - 70	MEDIA	2
71 - 100	ALTA	3

Tabla 2. Escala cuantitativa. Guía de administración del riesgo Banco de la Republica.

2.4.3 Determinación del nivel del riesgo

Para determinar el nivel de un riesgo se deben confrontar la probabilidad y el impacto con los controles existentes en los procesos que en la entidad se realizan, este resultado arrojado es el nivel determinado del riesgo estudiado.

Esta etapa se lleva a cabo teniendo claros los puntos de control que existen dentro de la organización en cada uno de los procesos existentes, permitiendo conseguir información para la toma de decisiones.

Los niveles de riesgos pueden ser alto, medio y bajo. Es alto cuando el riesgo hace altamente vulnerable a la entidad. (Impacto y probabilidad alta vs. control). El nivel de riesgo es medio cuando el riesgo presenta vulnerabilidad media (Impacto alto – probabilidad baja o impacto bajo – probabilidad alta vs. control). El nivel es bajo cuando el riesgo presenta vulnerabilidad baja (Impacto y probabilidad baja vs. control).

Priorización de los riesgos: Después de realizar el análisis de los riesgos teniendo en cuenta la probabilidad y el impacto, se debe realizar una matriz de priorización que permite determinar los riesgos que deben ser tratados de inmediato, de esta forma se crea una escala de importancia para la continuidad del proceso de gestión de los riesgos identificados.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO

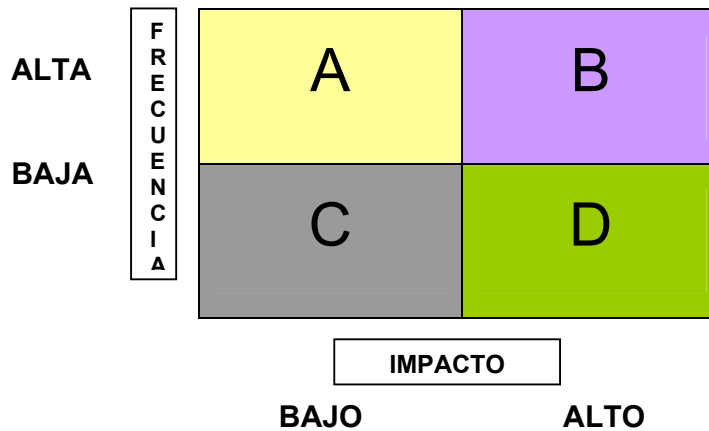


Figura.5 Cuadro priorización de riesgos

Haciendo la matriz se puede definir que los riesgos ubicados en el cuadrante B son los que necesitan tratamiento inmediato por su alto impacto y frecuencia. Siguiendo estos criterios, los integrantes del equipo y la entidad los que deben seleccionar los riesgo que tienen mayor prioridad de tratamiento y los que no.

2.5 CUANTIFICACION DEL RIESGO

2.5.1 Análisis estadístico y Pruebas de normalidad

La etapa de cuantificación del riesgo se realiza tomando como referencia el texto de Medición y control de riesgos financieros donde se plasma de una forma didáctica y explícita las técnicas de cuantificación.

En riesgo de mercado los cálculos realizados para obtener un análisis estadístico de los factores de riesgo se hace a través de variaciones de los precios o tasas de interés. El cálculo de las variaciones permite obtener los rendimientos de una serie de tiempo de los factores de riesgo a estudiar, y así proceder en el cálculo de la exposición al riesgo de mercado. Las variaciones pueden ser absolutas, relativas y logarítmicas.

Variación Absoluta: La variación absoluta de una serie de tiempo se obtiene como la diferencia entre dos valores observados en este periodo de tiempo

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

consecutivo. Esta diferencia se da en las mismas unidades que la serie original. Es decir:

$$VA (Y_t) = Y_t - Y_{t-1}$$

Una variación absoluta positiva nos indica que la serie evoluciona temporalmente con lo que se refiere al periodo estudiado de manera creciente, por ser mayor el dato registrado en el tiempo t que el dato del tiempo t-1. Si una variación absoluta es negativa nos indica una evolución decreciente en el periodo donde se realizó la medida de la variación. El signo de la variación absoluta nos informa sobre la evolución de la serie, pero no lo suficiente en relación con la cuantía

Variación relativa: La variación relativa permite medir las variaciones de forma mas precisa, para que se reflejen las características de cada serie y eliminar las diferencias de escalas y sean comparables entre si. La variación relativa se representa con Y_t y se define así:

$$Y_t = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}}$$

Por ejemplo el rendimiento de una serie de tasas de interés de un bono:

FECHA	TASA	Y_t
02/01/2007	8,75%	
03/01/2007	8,74%	-0,11%
04/01/2007	8,80%	0,69%
05/01/2007	8,95%	1,70%
09/01/2007	9,23%	3,13%
10/01/2007	9,29%	0,65%
11/01/2007	9,13%	-1,72%
12/01/2007	9,14%	0,11%
15/01/2007	9,06%	-0,88%
16/01/2007	9,06%	0,00%
17/01/2007	9,00%	-0,66%

Ejemplo 1. Variación Relativa. Elaboración propia.

Variación Logarítmica: Esta variación permite medir las variaciones de tasas discretas para que las diferencias sean comparables. Se define así:

$$LN = (Vf / Vi)$$

Las medidas de posición son aquellas que nos brindan un resumen de la información que se recoge en la distribución de frecuencias.

Moda: valor de las variables que más se repite.

Media: Es el promedio aritmético de las observaciones, se obtiene con el cociente de la suma de todos los datos y el número de ellos.

Mediana: Es el valor que divide las observaciones en dos con igual cantidad de datos a los lados siendo esta la mitad.

Desviación estándar: La desviación estándar es la raíz cuadrada positiva de la varianza y tiene la ventaja que está en las mismas unidades de medida que las observaciones de los factores de riesgo.

Cuartiles: Son los valores que dividen la distribución una vez ordenada esta de menor a mayor en cuatro partes iguales de 25%. Los más usados son el cuartil Q1, Q2 y Q3. El primer cuartil es el menor valor que es mayor que una cuarta parte de los datos. El segundo cuartil es la mediana y el tercer cuartil es el menor valor que es mayor que tres cuartas partes de los datos.

El Rango: Nos muestra los valores comprendidos entre el valor máximo y el valor mínimo de las observaciones de la serie de tiempo. El rango es la diferencia entre el valor de las observaciones menor y el mayor. Mientras mayor sea el rango mayor la dispersión.

El rango intercuartílico (RI): Es la diferencia entre el tercer y el primer cuartil, este rango nos da una franja del 50 % de las observaciones y nos indica donde están más concentrados los datos de una serie de tiempo de los factores de riesgo evaluados.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL SECTOR REAL COLOMBIANO

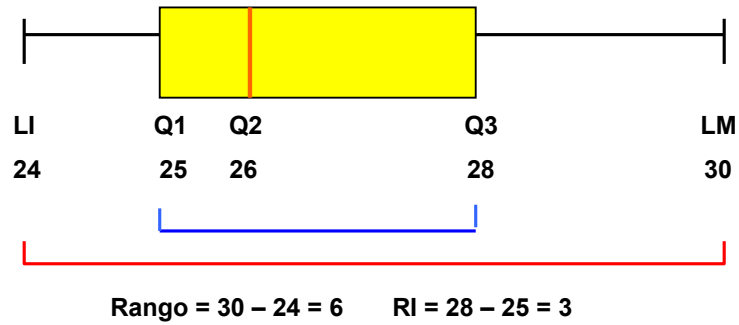


Figura. 6 Explicación de los rangos. Elaboración propia.

El rango en este ejemplo es de $30 - 24 = 6$ y el rango intercuartilico es de $25 - 28 = 3$ eso nos indica que los datos están mas concentrados en el RI que en el rango.

Además de la media y la desviación estándar la curva de la distribución normal tiene otras dos características importantes que son el sesgo y la curtosis. El sesgo es un indicador que mide la simetría de la curva. Para una curva normal perfecta el sesgo será de cero, si este es distinto de cero y es positivo estará sesgada hacia la derecha o si es negativo será sesgada a la izquierda.

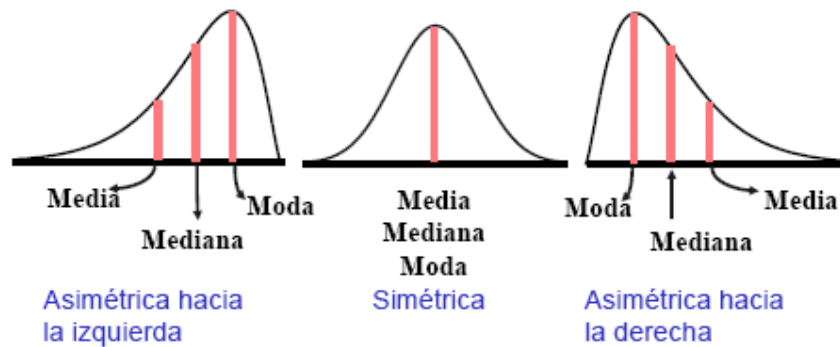


Figura. 7 Coeficiente de asimetría. estadisticatuveras.com

La curtosis es el indicador que mide el nivel de elevamiento de la curva respecto de la horizontal. La curtosis de una distribución normal perfecta es igual a 3. Con la curtosis podemos identificar la existencia de una concentración de valores es decir leptocurtica, una concentración normal o mesocurtica y una baja concentración o platicurtica.

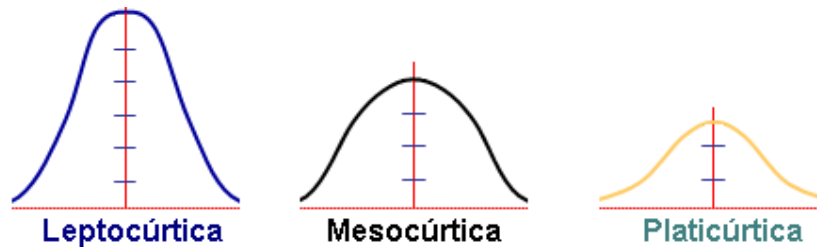


Figura. 8 Curtosis

Distribución Normal: Es la distribución de probabilidad mas empleada, también conocida como Gaussiana. La distribución normal hace parte de una familia de distribuciones que tienen la misma forma general, acampanada.

Son simétricas concentrando una gran proporción de probabilidad en su parte media más que en sus colas. La distribución normal tiene un papel primordial en el campo de la estadística, en especial en la medición de los riesgos en las finanzas.

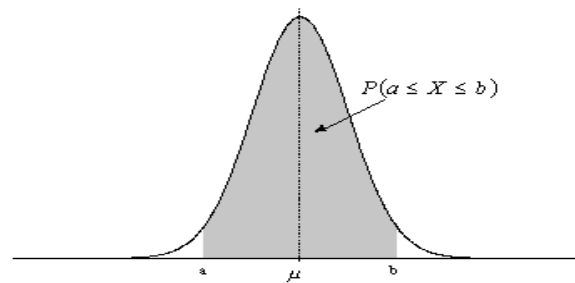


Figura. 9 Distribución Normal

Los parámetros más relevantes que definen la distribución normal son la media y la desviación estándar. En estadística es posible demostrar que aun cuando la muestra no es suficientemente grande, la distribución de la muestra es aproximadamente normal, sin que importe la distribución de la totalidad. Por ello la distribución normal es importante en el desarrollo de las finanzas y la administración de riesgos.

La función de densidad normal es simétrica con respecto a la media y por ello solo se necesita tabular las áreas de cualquier lado de la media. Esas áreas tabuladas son valores de z, donde z es la distancia de un valor x respecto de la media, expresada en unidades de desviación estándar. Si la variable aleatoria x

es el rendimiento del precio de acciones, tasas de interés o tipos de cambio, entonces será posible cambiar esa variable aleatoria normal en z.

Una herramienta importante para saber si un conjunto de datos procede o no de una distribución normal son los gráficos de probabilidad normal. Consiste en enfrentar, en un gráfico único, los datos que han sido observados frente a los datos teóricos que se obtendrían de una distribución normal. Si la distribución de la variable coincide con la normal, los puntos se concentrarán en torno a una línea recta, aunque conviene tener en cuenta que siempre tenderá a observarse mayor variabilidad en los extremos.

Para realizar un análisis exploratorio se hace necesario examinar la presencia de normalidad, simetría y valores atípicos. Esto suele hacerse a través de gráficos de cajas y bigotes, gráficos de normalidad P-P, histogramas, y más.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

En este grafico se representa en el eje de las absisas los valores de la variable agrupados en intervalos de igual anchura y en el eje de las ordenadas la frecuencia absoluta correspondiente a ese intervalo.

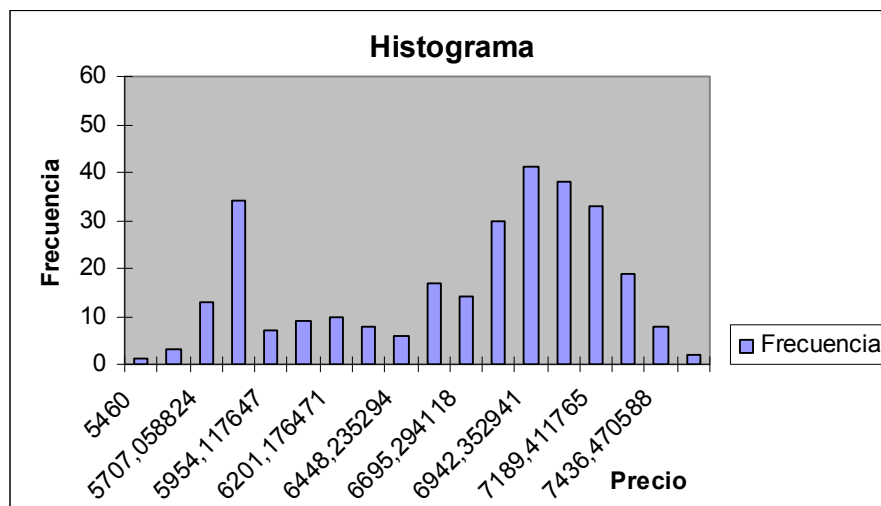


Figura. 10 Histograma de Frecuencia

GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES

Esta herramienta permite estudiar la simetría de los datos y detectar valores atípicos. Este gráfico divide los datos en cuatro áreas de igual frecuencia. La caja central es el lugar donde se encuentra el 50% central de los datos, esta tiene una línea vertical en el interior de la caja que indica la mediana. Si esta línea está en el centro de la caja no hay asimetría. Partiendo del centro de cada lado vertical de la caja se dibujan los dos bigotes.

GRÁFICO DE NORMALIDAD P-P

El gráfico de normalidad P-P nos ayuda a determinar si un conjunto de datos se ajusta a una distribución normal de forma razonable. Se representa en el eje de abscisas los valores de la variable (X_i) y en el eje de ordenadas las frecuencias relativas acumuladas de dichos valores (F_i). La normalidad de los datos será perfecta cuando el gráfico de los puntos (X_i, F_i) resulte ser una línea recta situada sobre la diagonal del primer cuadrante.

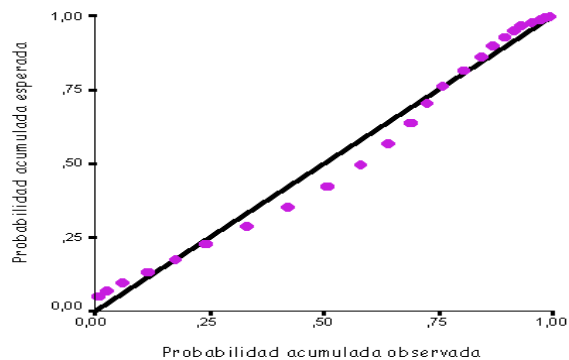


Figura. 11. Distribución de normalidad P-P

DIAGRAMA DE TALLO Y HOJAS

Este diagrama se usa cuando el número total de datos es pequeño (menos que 50) por lo tanto no es indicado para grandes cantidades de datos. Es más informativo que el histograma al mantener los valores de la variable, y al mismo tiempo, su perfil ayuda a estudiar la forma (simetría y normalidad) de la

distribución así como los datos atípicos. Para construir este diagrama se deben realizar los siguientes pasos:

- Redondear los datos a dos o tres cifras significativas.
- Disponerlos en dos columnas separadas por una línea vertical de tal forma que para los datos con dos dígitos la cifra de las decenas se encuentre a la izquierda de la línea vertical (tallo), y a la derecha las unidades (hojas). Para datos con tres dígitos el tallo estará formado por los dígitos de las centenas y decenas, y las hojas por las unidades.
- Cada tallo define una clase y se escribe sólo una vez. A su derecha se van escribiendo por orden las sucesivas hojas correspondientes a ese tallo. El número de hojas para cada tallo representa la frecuencia de cada clase.

GRÁFICO DE DISPERSIÓN

Se trata de un gráfico que permite ver la relación entre dos o más variables. Se representan gráficamente los pares de valores de dos variables. En función de la nube de puntos podemos intuir la existencia de correlación lineal entre las variables, no lineal o aleatoriedad.

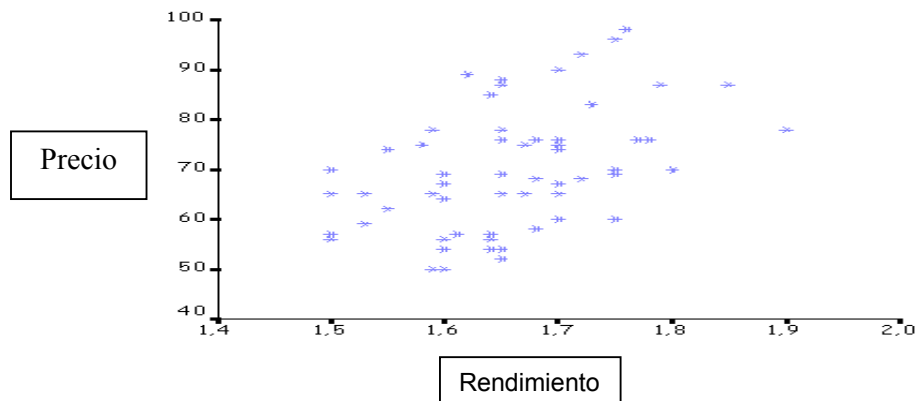


Figura. 12. Grafico de dispersión

Pruebas de Normalidad: Estas son usadas para saber si una distribución de frecuencias se comporta de acuerdo a una distribución normal. Para esto existen varias pruebas. La más sencilla es la prueba de Jarque-Bera y consiste en calcular un estadístico de prueba a través de la siguiente función:

$$JB = n \left[\frac{A^2}{6} + \frac{(K-3)^2}{24} \right]$$

Donde JB es un estadístico de prueba y se distribuye de acuerdo a una curva ji-cuadrada con dos grados de libertad por lo que es necesario generar una hipótesis y la curtosis $K = 3$. La hipótesis de interés es que la curva es normal y la hipótesis alterna consiste en que la curva no es normal. La media y la desviación estándar de un periodo pueden ser transformadas a otro periodo. Es decir si se tiene una media y volatilidad diaria pueden determinarse los parámetros anuales a través de una ecuación.

Test de Kolmogorov-Smirnov: Consiste en comparar la función de distribución acumulada de los datos observados con la de una distribución normal, midiendo la máxima distancia entre ambas curvas. La hipótesis nula es rechazada cuando el valor del estadístico supera un cierto valor crítico que se obtiene de una tabla de probabilidad. Este test confiere un peso menor a las observaciones extremas y por la tanto se considera menos sensible a las desviaciones que normalmente se producen en estos tramos.

Todo el contenido del análisis estadístico se puede realizar a través del sistema SPSS. El es un paquete estadístico de análisis de datos. Este puede realizar desde un simple análisis descriptivo hasta análisis multivariantes de datos. El programa permite abrir fuentes de datos existentes, crear gráficos estadísticos, definir variables, crear variables, almacenar datos, realizar un análisis descriptivo, análisis estadístico, análisis de frecuencias, tablas de frecuencias e interpretación de resultados que brindan la posibilidad de realizar el proceso en menor tiempo con mejores herramientas y mayor certeza de los resultados.

En la mayoría de los paquetes estadísticos, como el SPSS, aparece programado el procedimiento para realizar las pruebas de normalidad, este simplemente arroja el resultado y con un editor permite realizar su interpretación y proporciona tanto el valor del test como el p-valor correspondiente para analizar su interpretación.

2.5.2 Medición de la Incertidumbre

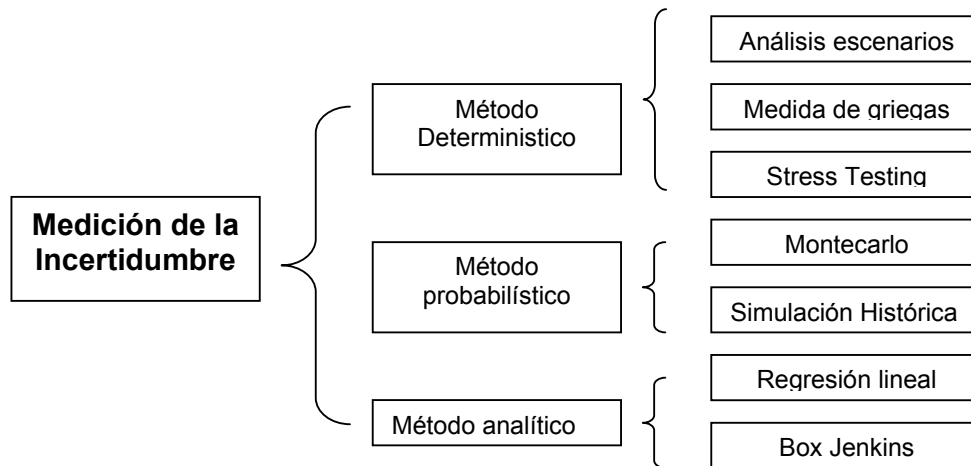


Figura. 13. Métodos para la medición de incertidumbre

Método determinístico: Son los métodos que se apoyan en sistemas tradicionales de Trading y requieren de la especificación de tasas de mercado futuras. Son utilizados para medir el riesgo de productos con iguales características de riesgo.

El análisis de escenarios depende de cada analista en particular, con esto se analizan los impactos de los factores actuales y de los futuros que puedan influenciar la variable relevante. Existen varios tipos de escenarios que son:

- **Escenarios Hell:** Valor de la variable control a partir del vértice de referencia para la planeación, hacia la dirección de pérdida.
- **Escenarios Heaven:** Valor de la variable control a partir del vértice de referencia para la planeación, hacia la dirección de la ganancia.
- **Worst Case SC:** Valor de la variable control a partir del cual, ya el arbitraje no permite comprar ni vender y en el que la probabilidad es muy pequeña. Pérdida insostenible.
- **Best Case SC:** Valor de la variable control a partir del cual, ya el arbitraje no permite comprar ni vender y en el que la probabilidad es muy pequeña. Ganancia fugaz y fuera del marco y de lo considerado.

- **Puntos de indiferencia Hell:** Valor de la variable control a partir del cual, ya en pérdidas, la empresa decide cubrirse.
- **Puntos de indiferencia Heaven:** Valor de la variable control a partir del cual ya con ganancias, la empresa decide monetizar.
- **Umbral de cobertura:** Valor de la variable control a partir de la cual la empresa empieza a tener pérdidas bajo cierto criterio.

Medidas griegas: Son medidas estándar que miden la sensibilidad de las opciones, se utilizan como base para representar un perfil del pago del portafolio al calcularse el capital de riesgo, además miden la sensibilidad en el portafolio ante cambios infinitesimales en los precios.

Stress testing: Lo que hace es utilizar las relaciones estadísticas relevantes como correlaciones y volatilidades para un periodo de mercado normal en periodos con movimientos extremos, aquí las relaciones estadísticas no tienen validez.

Método probabilístico: En este tipo de métodos se retira de la certidumbre los métodos determinísticos. Miden riesgo de un rango de precios desconocidos a través de muestras aleatorias y supuestos con el comportamiento de los precios.

La simulación de Montecarlo da una mirada hacia delante para entender la exposición de la firma a los precios financieros, se hace una selección de distribución probabilística que se aproxime de forma óptima a los cambios de las variables del mercado, generando valores aleatorios a las variables de control para ver el resultado sobre las variables de objeto. En la simulación de Montecarlo se pueden crear escenarios que se basen en la volatilidad histórica de las variables y sus correlaciones.

La simulación de Montecarlo estructurada se ha convertido en una metodología cuantitativa que permite valorar y hacer cobertura de todo tipo de opciones.

Este método se puede utilizar para la simulación de variables financieras y cubren un rango extenso de valores posibles para las variables financieras.

Métodos analíticos: Se realiza con técnicas de regresión lineal y no lineal que describen la forma en que se comportan los precios del mercado, buscando predecir tasas futuras.

La regresión lineal tiene como objetivo encontrar un modelo de relación entre variables para utilizarlo como pronóstico dependiendo del grado de asociación de las variables independientes con la variable dependiente. Se trata de buscar el modelo que mejor se ajusta a la información proporcionada.

En la regresión simple se utiliza el comportamiento de una única variable independiente para explicar el comportamiento de una variable dependiente. En la regresión múltiple el objetivo sigue siendo construir un modelo que explique, de la mejor forma posible, la variabilidad de una variable dependiente de interés. Sin embargo, se admite la posibilidad de que haya diversas variables independientes relevantes, o múltiples influencias.

Una vez se procesen los datos en la regresión múltiple, se procede a plantear hipótesis para analizar el grado de incidencia que tiene una variable independiente sobre la variable dependiente.

Para Llevar a cabo cualquiera de las técnicas de cuantificación se debe tener claro que la volatilidad es la desviación estándar de los rendimientos de un activo o portafolio, por esto, debemos conocer las diversas volatilidades existentes para lograr el cálculo del valor en riesgo.

La volatilidad puede ser calculada a través de volatilidad histórica, volatilidad dinámica y volatilidad implícita para el cálculo de la desviación estándar.

Volatilidad Histórica: Es un método que hace referencia en el pasado inmediato, es decir las observaciones en su totalidad tienen el mismo peso

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

especifico y el calculo esta basado en las observaciones históricas. La volatilidad histórica se calcula con la siguiente formula:

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2}{N}}$$

A continuación se muestra un ejemplo para el cálculo de la volatilidad histórica:

Observaciones	Rendimientos
1	4.20%
2	- 3.90%
3	2.60%
4	- 5.40%
5	- 3.70%
6	2.20%
7	3.45%
8	- 4.30%
9	- 3.72%
10	1.90%
Desviación estándar	3.81%

Ejemplo 2. Volatilidad histórica. Elaboración propia.

Volatilidad dinámica o con suavizamiento exponencial: El uso del suavizamiento exponencial en las observaciones históricas por un periodo de tiempo determinado, por lo general un periodo anual, es la forma de capturar el dinamismo de la volatilidad en los mercados.

Este método le da mayor peso a las observaciones mas reciente que a las mas alejadas en el tiempo. Esto es una ventaja sobre el promedio simple de las observaciones o volatilidad histórica ya que la volatilidad dinámica captura de forma rápida variaciones fuertes en los precios debido a su ponderación, por esto es posible realizar mejores pronósticos en épocas de alta volatilidad.

Este modelo depende de un parámetro α conocido como factor de decaimiento que se encuentra entre 0 y 1. Este parámetro determina los pesos aplicados a

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

las observaciones y la cantidad de datos para estimar la volatilidad que sea efectivo utilizar. Cuanto más pequeño sea α mayor peso tendrán los datos mas recientes, mientras si α es igual a 1 el modelo asigna pesos uniformes a las observaciones convirtiéndolo en volatilidad histórica.

A continuación se observa un ejemplo para el cálculo de volatilidad con suavizamiento exponencial α 0.90:

Observaciones	rendimientos	B =Rend ^ 2	A = $\alpha^{(i-1)}$	A x B
10	4,20%	0,0018	0,3874	0,0007
9	-3,90%	0,0015	0,4305	0,0007
8	2,60%	0,0007	0,4783	0,0003
7	-5,40%	0,0029	0,5314	0,0015
6	-3,70%	0,0014	0,5905	0,0008
5	2,20%	0,0005	0,6561	0,0003
4	3,45%	0,0012	0,7290	0,0009
3	-4,30%	0,0018	0,8100	0,0015
2	-3,72%	0,0014	0,9000	0,0012
1	1,90%	0,0004	1,0000	0,0004
SUMA				0,0083
Desviación				2,88%

Ejemplo 3. Volatilidad con suavizamiento exponencial. Elaboración propia.

Volatilidad Implícita: Esta Volatilidad se calcula observando el precio de la prima de las opciones en el mercado sustituyendo el valor en la formula de Black Scholes, esta no se basa en observaciones históricas sino en observaciones que existen en el mercado de opciones. La volatilidad implícita es muy confiable cuando el mercado de opciones del subyacente tiene suficiente liquidez. En la práctica se enfrenta el problema de que no todos los activos tienen contratos de opciones, por lo tanto, el número de casos donde se puede calcular la volatilidad implícita son pocos.

Método RMSE (Root Mean Squared Error): A través de este método se puede obtener un lambda óptimo que minimice el error pronosticado de la varianza. La metodología se basa en encontrar el menor RMSE para diferentes valores de lambda que busca el menor factor de decaimiento que minimice la medida del pronóstico. Se muestra un ejemplo para el cálculo utilizando el método descrito.

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Obser.	Rend.	Rend ^ 2	$A = \sigma^2(j-1)$	A x B	Varianza	Desv.	σ^2 * vari.	(3-8)^2
10	4,20%	0,0018	0,2078	0,0004	0,0001	0,0077	0,0000	0,000003
9	-3,90%	0,0015	0,2474	0,0004	0,0001	0,0078	0,0001	0,000002
8	2,60%	0,0007	0,2946	0,0002	0,0000	0,0056	0,0000	0,000000
7	-5,40%	0,0029	0,3508	0,0010	0,0002	0,0128	0,0001	0,000008
6	-3,70%	0,0014	0,4177	0,0006	0,0001	0,0096	0,0001	0,000002
5	2,20%	0,0005	0,4974	0,0002	0,0000	0,0062	0,0000	0,000000
4	3,45%	0,0012	0,5923	0,0007	0,0001	0,0106	0,0001	0,000001
3	-4,30%	0,0018	0,7053	0,0013	0,0002	0,0145	0,0002	0,000003
2	-3,72%	0,0014	0,8398	0,0012	0,0002	0,0136	0,0002	0,000002
1	1,90%	0,0004	1,0000	0,0004	0,0001	0,0076	0,0000	0,000000
			suma	0,0063			suma	0,000021

RMSE	0,0014
σ optimo	0,8398

Ejemplo 4. Método RMSE. Elaboración propia.

2.5.3 Técnicas para la cuantificación del riesgo de mercado

Modelo de valor en riesgo

El Valor en riesgo o Var es hoy en día una de las medidas de riesgo mas empleadas por los actores de los mercados financieros en el mundo entero. Es un cálculo sencillo e intuitivo en su interpretación lo cual le ha dado gran popularidad.

El Var permite estimar la máxima perdida posible en circunstancias normales de mercado para un horizonte de tiempo a un nivel de significancia determinado, es decir, el peor escenario posible en condiciones normales de mercado para un activo o portafolio en un horizonte y nivel de confianza determinado.

El valor en riesgo condensa en un único valor el riesgo total de un activo o portafolio, que facilita la toma de decisiones. Es importante escoger correctamente los dos parámetros que conforman el valor en riesgo: El horizonte de tiempo y el nivel de confianza.

El horizonte de tiempo al igual que el nivel de confianza se escogen dependiendo del uso que se le de a la medida, ya que esta puede afectar el modelo y los supuestos que se empleen al momento del calculo del Var.

Metodologías para el calculo del VAR

Este se puede calcular mediante dos métodos: Los métodos parametricos y los métodos no parametricos.

Métodos parametricos: Este tipo de métodos tiene como característica principal el supuesto de que los rendimientos del activo se distribuyen de acuerdo a una probabilidad normal. Sin embargo la mayoría de los activos no siguen un comportamiento normal sino un comportamiento aproximado por lo tanto los resultados obtenidos son una aproximación.

- **Valor en riesgo de un activo individual (Acciones, Tasa de cambio):** El valor en riesgo por el método parametrico teniendo como supuesto la normalidad y media igual a cero es:

$$\text{Var} = Z \times VA \times \sigma \times \sqrt{t}$$

Donde:

Z = Factor de nivel de confianza.

VA = Monto total de la inversión o exposición total al riesgo.

σ = Desviación estándar de los rendimientos del activo.

t = Horizonte de tiempo que se desea calcular el Var.

Ejemplo: Un inversionista compra 20.000 acciones con precio de \$ 20 por acción, volatilidad de 20% anual (año de 252 días). Buscar el Var diario con nivel de confianza de 95%.

$$\text{Var} = 1.65 \times \$400.000 \times 0.20 \times \sqrt{1+252} = 8315.22$$

Esto significa que se espera que en un día se pierda \$8315.22 o más. Esta cifra se utiliza como límite en la posición respecto al riesgo.

- **Valor en riesgo de un bono:** Para el cálculo del Var de un bono se deben tener en cuenta los siguientes conceptos:

Covarianza: Medida de relación lineal entre dos variables aleatorias describiendo el movimiento conjunto de estas.

Correlación: Mide el grado de movimiento conjunto entre dos variables o la relación lineal entre ambas. La correlación se encuentra entre -1 y 1. El signo positivo indica que las dos variables se mueven en la misma dirección, entre más cercano sea este valor a 1 más dependencia mutua existe entre las dos variables. El signo contrario indica que se mueven en sentidos opuestos las variables. Entre más cercano sea a cero mayor el grado de independencia entre las variables.

Duración: La duración es muy útil en el mercado de dinero especialmente como indicador de riesgo. Se utiliza para medir el cambio en el valor de las carteras de bonos ante variaciones de tipos de interés. La duración es el tiempo al vencimiento promedio de cada pago de un bono, donde los pesos son proporcionales al valor actual de los flujos de caja.

$$D = \frac{\sum_i C_i / (1+r)^i}{\sum_i C_i / (1+r)^i}$$

Duración modificada: Es el cambio porcentual en el precio del bono cuando las tasas cambian 100 puntos base, por eso permite identificar de manera inmediata la pérdida potencial del instrumento por cada 1% de variación.

$$D_{mod} = D / (1+i)$$

Donde:

D mod = Es la duración modificada

D = Es la duración

i = Rentabilidad para el periodo dado.

Por ejemplo si un bono tiene una duración de 4.5 años y las tasas suben 1%, quiere decir que el bono sufrirá una pérdida de 4,5%.

La información requerida para determinar el valor en riesgo de un bono es la duración modificada, el rendimiento del bono y su precio.

- **Valor en riesgo de un portafolio de activos (Método Delta – Normal):**
Para la realización de este método se hace necesario utilizar matrices, por tanto a continuación se explican conceptos básicos de ellas.

Una matriz es un arreglo de números que está compuesto por renglones y columnas, cuando el numero de columnas y renglones es el mismo se le conoce como matriz cuadrada.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 7 \\ 4 & 9 & 2 \\ 6 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

Una matriz simétrica es aquella que en los elementos que no pertenecen a la diagonal tienen su reflejo o se repiten separados por dicha diagonal. Una matriz importante en la medición de riesgos se llama la matriz de varianza covarianza. La diagonal esta compuesta por las varianzas y los elementos de de la diagonal por covarianzas. La matriz de varianza covarianza es denotada por Σ y se obtiene de multiplicar las siguientes matrices:

$$\Sigma = \Sigma [C] \Sigma$$

Para un bono se debe tener en cuenta que Σ es la matriz Σ de precios donde:

$$\Sigma \text{ precios} = Dm * \text{rend.} * \Sigma$$

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO

Otra matriz es la de correlación, denotada por C. La diagonal de la matriz esta compuesta por 1 y los elementos fuera de la diagonal son los coeficientes de correlación que se obtienen de la siguiente expresión:

$$\rho_{ij} = \frac{\text{cov}(r_i, r_j)}{\sigma_i \sigma_j}$$

Dos matrices se pueden multiplicar solo si son compatibles, esto significa que para encontrar el producto el número de columnas de la matriz 1 debe ser igual al número de renglones de la matriz 2. Ahora los paquetes de computo realizan estas operaciones por eso no es necesario conocer detalles al respecto.

La metodología de matriz varianza covarianza o delta normal es la siguiente:

$$\text{Var } p = Z \times VA \times \rho \times t$$

$$\rho = [w]^t [\Sigma] [w]$$

$$[\Sigma] = [\rho] [C] [\rho]$$

Donde:

Z = Factor del nivel de confianza.

t = Horizonte de tiempo en que se desea ajustar el var

[W] = Vector de pesos de las posiciones del portafolio.

[W]^t = Vector transpuesto de los pesos de las posiciones del portafolio.

[Σ] = matriz de varianza covarianza, incluye las correlaciones entre los valores del portafolio.

[C] = Matriz de correlaciones de los rendimientos de los activos del portafolio.

VA = Valor del portafolio.

ρ = Volatilidad del portafolio.

A continuación un ejemplo de un portafolio de cinco activos:

Nivel de confianza 95 %

No desviaciones estándar 1.65

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

RESUMEN				
	Suramin	Éxito	ISA	Total
Rentabilidad	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Riesgo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Valor Inversión	18.816	6.133	0	24.949
Volatilidad Anual	1,41%	2,08%	2,12%	5,61%
w	84,85%	27,66%	0,00%	113%
Var individual	0,0687	34,5398	13,4413	48,05

MATRIZ DE CORRELACIONES			
	Suramin	Éxito	ISA
Suramin	1	0,38176867	0,57213844
Éxito	0,38176867	1	0,34505881
ISA	0,57213844	0,34505881	1

MATRIZ DE VOLATILIDADES			
	Suramin	Éxito	ISA
Suramin	0,01627025	0	0
Éxito	0	0,02054964	0
ISA	0	0	0,01596752

Ejemplo 5. Valor en riesgo de un portafolio. Elaboración propia.

El valor en riesgo del portafolios es menor que la suma de los valores en riesgo individuales. Esta diferencia es el efecto diversificación y se da porque los activos tienen correlaciones diferentes de cero.

- **Simulación de Montecarlo:** Este método consiste en la generación de números aleatorios para calcular el valor del portafolio generando escenarios de cambio en los factores de riesgo (Movimiento geométrico browniano). Un nuevo número aleatorio sirve para generar un nuevo valor de portafolio con igual probabilidad de ocurrencia que los demás y determinar la pérdida o ganancia en el mismo. La mayor ventaja del método es poder valorar instrumentos no lineales como opciones.

Para realizar el modelo se necesita definir el modelo estocástico, determinar el modelo de valoración de instrumentos, generar la serie de pérdidas y

ganancias, elegir el percentil deseado y realizar el cálculo del var. Para la creación de escenarios es suficiente con generar números aleatorios. El valor de la media y de sigma será constante.

$$\frac{ds}{s} = \mu dt + \sigma dz$$

Donde:

μ = Es la media de los rendimientos.

σ = La desviación estándar de los rendimientos.

Este modelo también puede expresarse en términos discretos así:

$$\frac{S_{t+1} - S_t}{S_t} = \mu \Delta t + \sigma \varepsilon_t \sqrt{\Delta t}$$

Despejando el precio del activo en el tiempo t se tiene:

$$S_{t+1} = S_t + S_t (\mu \Delta t + \sigma \varepsilon_t \sqrt{\Delta t})$$

Para crear escenarios basta con crear números aleatorios, alrededor de 10.000

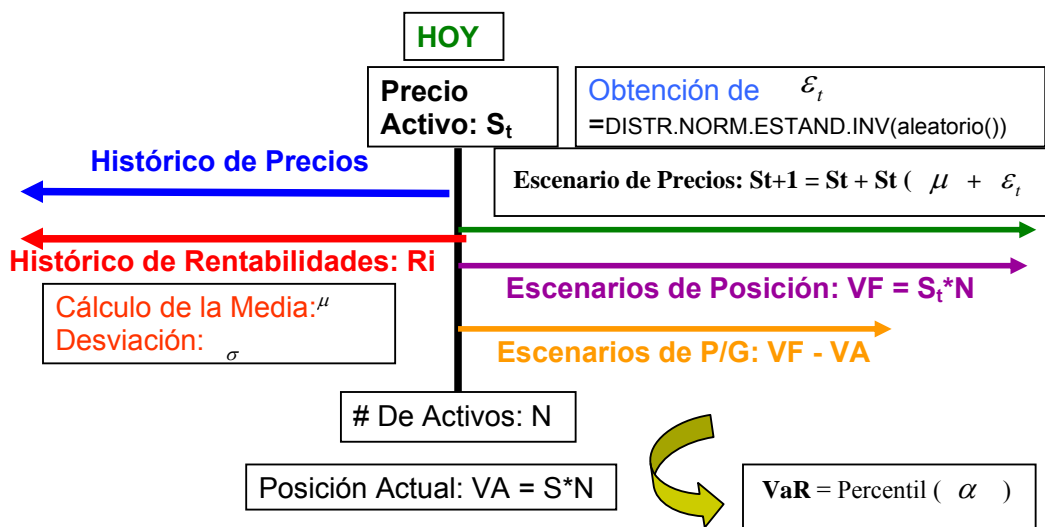


Figura.14. Simulación de Montecarlo. Gloria Inés macias.

Métodos no paramétricos o de simulación histórica

Estos métodos consisten en utilizar una serie histórica de precios de la posición en riesgo para construir una serie de tiempo simulado con el supuesto que se ha conservado el portafolio durante el periodo de tiempo que refleja la serie histórica.

Existen tres tipos de simulación histórica; de crecimientos absolutos, de crecimientos logarítmicos y de crecimientos relativos.

Simulación Histórica con crecimientos absolutos

- Obtener una serie de tiempo de precios de la posición en riesgo.
- Calcular la pérdida o ganancia diaria por variación absoluta así:

$$\square P = P_t - P_{t-1}$$

- Hallar una serie de tiempo de precios simulados así:

$$P_t = P_o + \square P_t$$

- Determinar una serie de tiempo de rendimientos simulados a partir de los precios hipotéticos así:

$$R_t = \frac{P_t - P_o}{P_o}$$

- Calcular el valor en riesgo tomando el percentil que esta de acuerdo con el nivel de significancia deseado del histograma de rendimientos simulados.
- Luego se multiplica el valor en riesgo por el valor del portafolio vigente para obtener el valor en riesgo en unidades monetarias.

Simulación histórica con crecimientos logarítmicos

- Obtener una serie de tiempo de precios de la posición de riesgo.

- Calcular los rendimientos de los precios así:

$$\text{Rend} = \text{LN} [P_t \div P_{t-1}]$$

- Determinar una serie de tiempo simulada de crecimientos así:

$$P = P_o (1 + \text{rend})$$

- Obtener una serie de tiempo de pérdidas y ganancias simuladas $P_o - P$.
- Calcular el valor en riesgo tomando el percentil que este de acuerdo con el nivel de significancia deseado del histograma de pérdidas y ganancias simuladas.

Simulación Histórica con crecimientos relativos

Este procedimiento es semejante al de simulación con crecimientos logarítmicos, pero difieren en el cálculo de los rendimientos, en esta metodología se obtiene así:

$$\text{Rend} = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

Este método presenta muchas ventajas entre ellas que es de fácil entendimiento para los ejecutivos que no son expertos estadísticos, Es realista ya que se basa en una serie de tiempo de datos reales, no requiere mapeo de posiciones y no incluye supuesto alguno, es aplicable a instrumentos no lineales, y no se apoya en supuestos de correlaciones y volatilidades que en situaciones de movimientos extremos de los mercados pueden no cumplirse.

El siguiente esquema muestra el proceso para el calculo del valor en riesgo por el método no parametrico o de simulación histórica.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL SECTOR REAL COLOMBIANO

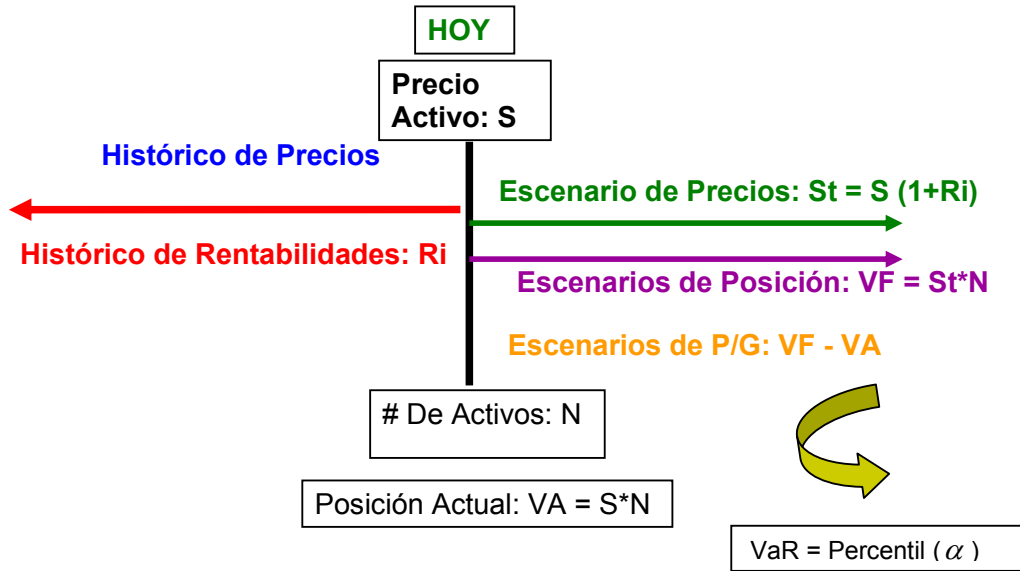


Figura.15. Simulación Histórica. Gloria Inés Macias

Modelos de portafolio para calcular el Var de un portafolio de inversión

$$\left(VeR_{portafolio} \right)^2 = [V \ e \ R]^t \cdot \begin{bmatrix} MC \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V \\ e \\ R \end{bmatrix}$$

Donde:

[Ver] t = Vector de valores en riesgo transpuesto.

MC = Matriz de Correlaciones.

Ver portafolio = Valor en riesgo del portafolio.

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

Donde:

n = Números de factores de riesgo.

Ver f = Valor en riesgo correspondiente al factor f.

ρ_{ij} = Correlaciones entre los factores de riesgo.
Ver portafolio = Valor en riesgo del portafolio.

Este proceso se realiza con la función MMULT en Excel para obtener el var de portafolio teniendo la matriz de var individual y la matriz de correlaciones.

2.5.4 Backtesting y Pruebas de desempeño

El backtesting es un concepto esencial para evaluar y calibrar los modelos de medición de riesgo de mercado, ya que tienen como propósito comprobar la consistencia, precisión y confiabilidad de los valores estimados de valor en riesgo, a través de la comparación de estos con las ganancias o pérdidas reales.

Para la entidad es importante verificar que el modelo este midiendo de forma correcta el riesgo, por eso las técnicas de Backtesting permiten detectar defectos de los modelos de medición de riesgo de mercado. Los pasos a seguir para realizar el Backtesting son:

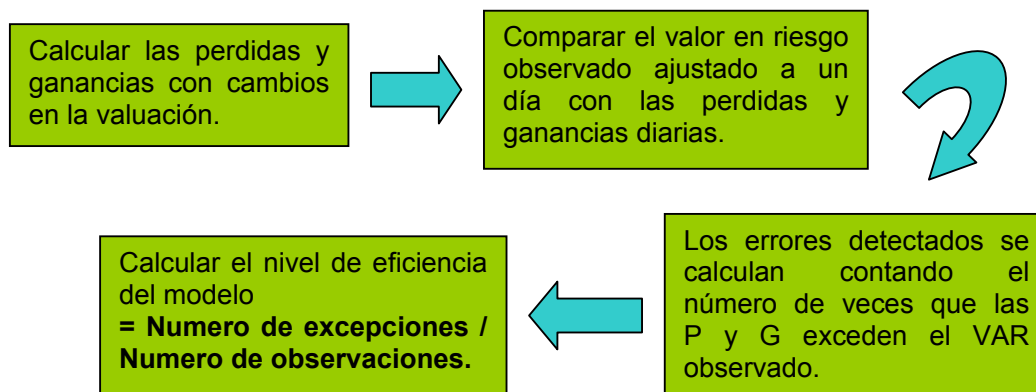


Figura.16. Proceso de backtesting.

Dentro de las pruebas de desempeño encontramos las pruebas sucias y las pruebas limpias. Las pruebas sucias comparan los Var para el día T+1 usando el portafolio final del día T contra las pérdidas y ganancias obtenidas al finalizar el día T+1. Se le llaman pruebas sucias porque comparan valores obtenidos de portafolios diferentes.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL SECTOR REAL COLOMBIANO

Las Pruebas limpias comparan los valores en riesgo estimados para el día T+1 usando el portafolio final del día T contra las pérdidas y ganancias que se hubieran presentado en T+1 si se hubiera mantenido el mismo portafolio final del día T. Se llaman pruebas limpias porque eliminan el efecto de las actividades de negociación ocurridas durante el día.

Gráficamente se puede observar así:

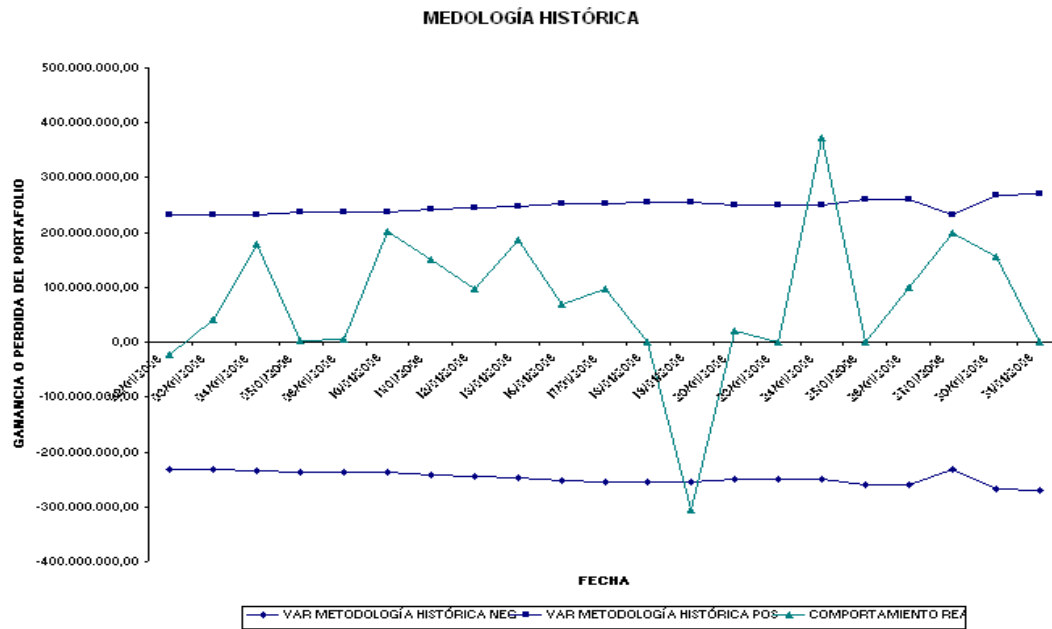


Figura. 17 Grafica metodología histórica.

Los valores que se observan fuera del rango azul que nos indica el rango de pérdida, son aquellos que sobrepasan el valor en riesgo calculado en el modelo.

2.6 TRATAMIENTO DEL RIESGO

En el proceso de gestión del riesgo todas las decisiones que se tomen y se lleven a cabo implican un gran esfuerzo económico y de personal, estas medidas deben estar acompañadas de estándares, políticas y cambios en un plan de control para que el esfuerzo realizado no sea en vano.

2.6.1 Consideración de acciones

Las siguientes opciones pueden ser tenidas en cuenta de forma independiente o en conjunto de acuerdo al perfil de riesgo que tenga la organización.

Evitar el riesgo: Se hace decidiendo no llevar a cabo la acción que puede generar el riesgo. Evitar el riesgo puede mostrar una actitud de aversión al riesgo.

Reducir el riesgo: Si evitar el riesgo no es posible, se procede a reducirlo al nivel más bajo posible. Este método se realiza mediante la optimización de los procedimientos y la implementación de estrategias que lleven al objetivo.

Transferir el riesgo: Es cuando se busca respaldo o compartir el riesgo con otra entidad o dependencia a través de pólizas de seguros o contratos, con esta técnica se pasa el riesgo de mercado de un lugar a otro logrando ser minimizado. Al transferirlo se corre el riesgo que la organización a la que se ha transferido no pueda manejarlo de forma efectiva.

Asumir el riesgo: Cuando el riesgo se reduce o se transfiere puede quedar un riesgo residual que se conserva, este se acepta y se asume la pérdida residual elaborando planes de contingencia para su manejo.

2.6.2 Elaboración de Mapas de Riesgos

Luego de ser establecidas las opciones de tratamiento del riesgo de mercado que se llevaran a cabo, se deben evaluar respecto al beneficio costo que implican, esto, para la elaboración de mapas de riesgos que permiten estudiar todo el proceso de gestión. Los mapas de riesgos son entendidos como la descripción de los aspectos a tener en cuenta en la valoración de los riesgos donde se visualiza paso a paso el proceso y el manejo total de este.

Para la elaboración de mapas de riesgo se deben tener en cuenta las causas identificadas que pueden ocasionarlo, ya que de esta forma se pueden definir

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

acciones claras para su mitigación. Las acciones a considerar deben tener en cuenta aspectos jurídicos, técnicos, financieros, económicos entre otros.

En el mapa de riesgo se identifican además los controles, las dependencias responsables de las acciones, cronograma e indicadores que midan el cumplimiento del proceso para tomar medidas cuando sea necesario.

Riesgo	Impacto	Probabilidad	Control Existente	Nivel de Riesgo	Causas	Acciones	Responsables	Cronograma	Indicador

Tabla 3. Formato Mapa de riesgos. Guía de administración del riesgo, Banco de la Republica

Descripción de los factores del mapa de riesgos:

Riesgo: Posibilidad de ocurrencia de una situación que puede entorpecer el desarrollo de las funciones de una entidad impidiendo el logro de sus objetivos.

Impacto: Consecuencias que puede ocasionar a la entidad la materialización del riesgo.

Probabilidad: Posibilidad de ocurrencia y materialización del riesgo, ya sea medida en criterios de frecuencia o teniendo en cuenta la presencia de factores internos y externos que lo puedan propiciar.

Control existente: Explicar los controles que existen en la organización para combatir, minimizar o prevenir el riesgo.

Nivel de riesgo: Resultado obtenido de la aplicación de una escala para determinar el nivel de riesgo con la posibilidad de ocurrencia y los controles existentes.

Acciones: Medidas a tomar en el plan de manejo del riesgo de mercado que permitirán prevenir o reducirlo.

Responsables: Personas encargadas de realizar las medidas propuestas.

Cronograma: fechas establecidas para llevar a cabo el plan de trabajo.

Indicadores: Son fórmulas de medida diseñados para evaluar el desarrollo de las acciones implementadas.

2.6.3 Implementación de Acciones

Cuando el mapa de riesgos ya se encuentre definido con las acciones, responsables y cronograma, se pueden comenzar a realizar dichas acciones para determinar su efectividad en el menor periodo de tiempo posible.

2.7 DISEÑO DE ESTRATEGIAS

Las empresas deben implementar estrategias de acuerdo a sus necesidades, perspectiva y recursos económicos. Las más usadas son las transacciones de balance, es decir pedir prestamos o cambiar las divisas a tasas domesticas para evitar de esa forma el riesgo.

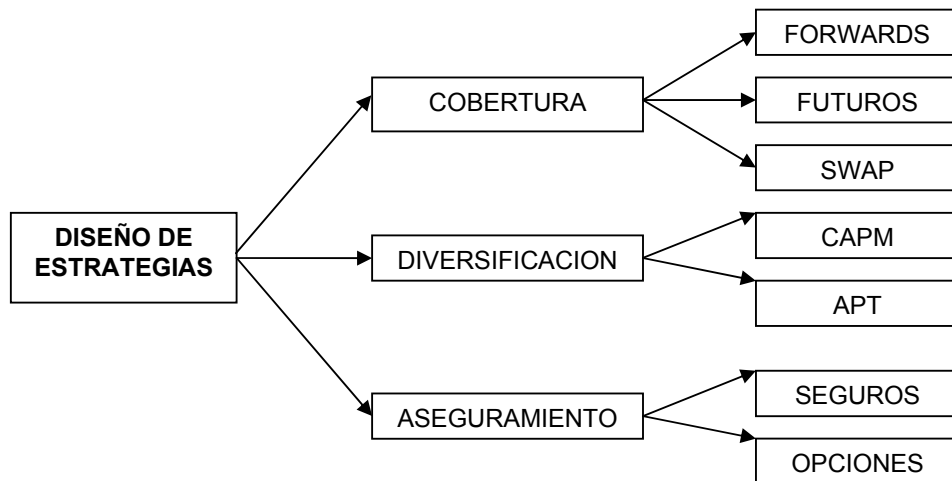


Figura 18. Mapa diseño de estrategias

2.7.1 Estrategias de Cobertura

Se le llama cobertura al conjunto de operaciones que se realizan para reducir el riesgo de mercado o anularlo de un instrumento financiero. La cobertura consiste en comprar o vender un activo financiero para eliminar su riesgo en una posición previa, ya sea de acciones, índices o tipos de interés. Se debe hacer la cobertura con un instrumento que tenga relación con el que se va a cubrir. La cobertura puede hacerse a través de contratos forward, contratos de futuros o swaps.

Contratos forward: Es un acuerdo que obliga a su propietario a comprar un activo dado a una fecha y precio especificado al inicio del contrato. Se llevan a cabo en mercados OTC entre instituciones financieras, o entre instituciones financieras y sus clientes corporativos.

Una de las partes compra un activo subyacente a una fecha futura a un precio acordado en la firma del contrato y la contraparte vende el activo subyacente a la misma fecha y al mismo precio. Si al vencimiento del contrato el precio actual es mayor al precio de ejercicio el comprador tendrá una utilidad en caso contrario tendrá una pérdida.

Contrato de futuros: Es un contrato de compra o venta que obliga al propietario a comprar un activo específico a un precio de ejercicio especificado al momento de vencimiento del contrato. Las características de estos contratos son estándar y se llevan a cabo en mercados altamente regulados y con la intervención de cámaras de compensación. Este tipo de contratos pueden liquidarse en cualquier momento antes de su vencimiento y no presenta riesgo de crédito.

Contratos de swaps: Es un contrato mediante el cual ambas partes acuerdan intercambiar flujos de efectivo sobre un cierto principal a intervalos regulares de tiempo durante un periodo dado. El más común es el Swap de tasas de interés en donde los flujos de efectivo se determinan a dos tasas de interés diferentes.

2.7.2 Estrategias de Diversificación

Cuando se realiza una inversión se corren riesgos, por tanto una forma de disminuir dichos riesgos es distribuyendo la inversión de forma específica en muchos tipos de valores diferentes, es decir diversificando. Un portafolio bien diversificado es el que tiene su dinero en diferentes tipos de inversión de forma tal que el riesgo de cada una en conjunto sea muy pequeño. La diversificación reduce la variabilidad de los resultados de la inversión e implica invertir en diversas empresas, productos y países.

CAPM: El Capital Asset Pricing Model refleja de forma clara como la rentabilidad esperada de un activo es función de las rentabilidades esperadas del mercado y del título sin riesgo y del riesgo relevante del activo. Si existe equilibrio, todos los activos deben ajustar su valor para ofrecer la rentabilidad que les corresponde. Y los inversores podrán estimar en cada momento si hay activos que están sobre valorados o subvalorados.

El modelo CAPM tiene diversas aplicaciones para la empresa y la toma de decisiones financieras, como las estrategias de cobertura, optimización de tasas impositivas y cálculo óptimo de financiamientos en el exterior.

El objetivo primordial de este modelo es el de construir y administrar carteras de inversión y su teoría dice que con la diversificación se puede reducir la parte no sistemática del riesgo de mercado total mientras que el riesgo sistemático es imposible de reducir.

El modelo CAPM supone una relación lineal entre riesgo y retorno, donde el riesgo es medido por el coeficiente beta (**B**) que debe ser mayor que 1 para demostrar que el riesgo de una acción es mayor que el riesgo de una combinación de acciones. El beta de una compañía es ese mismo beta comparado con el mercado en su totalidad, y la rentabilidad del activo es el retorno.

La ecuación del modelo CAPM dice que la rentabilidad exigida se encuentra en función de la tasa libre de riesgo (**Rf**) más una prima por riesgo de mercado, de

esta forma plantea que a mayor riesgo sistemático del activo, mayor es la prima por riesgo de mercado, por tanto mayor es el retorno.

Modelo APT: La teoría de Arbitrage pricing theory dice que el retorno esperado de un activo financiero puede ser ajustado como una función lineal de varios factores macroeconómicos, donde la sensibilidad a cambios en cada factor es representada por un factor específico, llamado el coeficiente beta.

La tasa de retorno que se deriva del modelo será utilizada para estimar correctamente el precio del activo. Este precio del activo debe igualar el precio esperado al final del periodo descontado a la tasa dada por el modelo. Si el precio diverge, el arbitraje debe regresarlo al precio adecuado.

2.7.3 Estrategias de aseguramiento

Las estrategias de aseguramiento permiten transferir ciertos riesgos a otras entidades que cubren con las pérdidas en caso de ocurrencia a cambio de una prima que se establece mediante un contrato entre las partes involucradas.

Seguros: Es un contrato de dos partes. El asegurador se obliga, mediante una prima que le abona la otra parte, es decir El asegurado, a resarcir un daño o cumplir con la prestación convenida si ocurre el evento previsto, como puede ser un accidente o un incendio, entre otras.

Contrato de opciones: Un contrato de opciones confiere el derecho, más no la obligación, de comprar (call) o vender (put) un activo a un precio específico hasta o en una fecha futura. Por este derecho se paga una prima. Este tipo de contratos se negocian en mercados organizados y en OTC.

2.8 MONITOREO

Después del diseño y validación del proceso para la gestión de riesgo de mercado se hace necesario realizar un monitoreo permanente sabiendo que los riesgos siempre estarán presentes como una amenaza en la entidad, por esto

se considera el monitoreo como un paso primordial para el aseguramiento de los planes de gestión y las acciones que están siendo realizadas.

En cada una de las etapas a realizar se deben hacer revisiones para observar las situaciones o factores que pueden estar influyendo en la puesta en marcha de las acciones preventivas.

El monitoreo estará a cargo de las dependencias financieras de la entidad, cuyo objetivo principal es la de evaluar, analizar y aplicar los correctivos necesarios en las acciones que manejan el riesgo, ya que son estas dependencias las que realizan las operaciones y mantienen el contacto directo con los acontecimientos del mercado. Esta dependencia comunicará sus averiguaciones y sugerencias a fin del mejoramiento del proceso en los riesgos detectados.

2.9 EVALUACION DE DESEMPEÑO

Una Cultura de evaluación y autoevaluación de los procesos basados en los indicadores de gestión y en los resultados arrojados por los monitoreos permite estudiar el comportamiento del riesgo e identificar nuevos eventos que deban ser combatidos.

La evaluación no se debe conceptualizar como la etapa final del proceso sino como la obtención de información relevante para retroalimentar el proceso y agregar nuevas acciones que generen en las personas implicadas un mayor compromiso, pertenencia y autocontrol en el logro de los objetivos propuestos inicialmente.

La evaluación de riesgo debe comprender la identificación de los factores de riesgo en los diferentes niveles, micro, macro, contable y financiero, una definición clara de la exposición y medición aproximada del riesgo, definición de los parámetros de riesgo y su exposición, selección de instrumentos y herramientas adecuadas a las necesidades de la empresa, reconocimiento de los costos que implica una cobertura, evitar errores o corregirlos antes que

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL
SECTOR REAL COLOMBIANO**

estos presenten costos, capacitación sobre la metodología de las herramientas o instrumentos a utilizar, alcanzar el menor costo posible obteniendo la mayor ganancia, utilizar como primera medida la cobertura natural, habilidad para negociar con bancos y corredores en los precios y reconocer la posibilidad de incurrir en riesgo crediticio.

3. DEFINICION DE TERMINOS

- **Administración de riesgos:** Rama de administración que aborda las consecuencias del riesgo. Con dos etapas: El diagnóstico o valoración, mediante Identificación, Análisis y determinación del Nivel, y El manejo o la administración, en que se elabora, ejecuta y hace seguimiento al Plan de manejo que contiene las Técnicas de Administración del Riesgo propuestas por el grupo de trabajo, evaluadas y aceptadas por la alta dirección.
- **Análisis de riesgos:** Determinar el Impacto y la Probabilidad del riesgo. Dependiendo de la información disponible pueden emplearse desde modelos de simulación, hasta técnicas colaborativas.
- **Control:** Es toda acción que tiende a minimizar los riesgos, significa analizar el desempeño de las operaciones, evidenciando posibles desviaciones frente al resultado esperado para la adopción de medidas preventivas. Los controles proporcionan un modelo operacional de seguridad razonable en el logro de los objetivos.
- **Factores de riesgo:** Manifestaciones o características medibles u observables de un proceso que indican la presencia de Riesgo o tienden a aumentar la exposición, pueden ser internos o externos a la entidad.
- **Identificación de riesgos:** Establecer la estructura del riesgo; fuentes o factores, internos o externos, generadores de riesgos; puede hacerse a cualquier nivel: total entidad, por áreas, por procesos, bajo el viejo paradigma, por funciones y desde estrategia con el más humilde operativo.
- **Impacto:** Consecuencias que puede ocasionar a la organización la materialización del riesgo.
- **Indicador:** Es la valoración de una o más variables que informa sobre una situación y soporta la toma de decisiones, es un criterio de medición y de evaluación cuantitativa o cualitativa.

- **Mapa de riesgos:** El mapa de riesgos es un instrumento metodológico mediante la cual se identifica un conjunto ordenado y flexible de factores que pueden dar origen a hechos de corrupción, se califica la presencia del riesgo y se prevén sus posibles daños. Igualmente, el mapa de riesgos es una herramienta gerencial que puede adaptarse a las necesidades y objetivos de quienes deseen utilizarlo. Observando los distintos factores que lo integran y valorando la situación existente en cada entidad es posible diseñar estrategias y acciones orientadas a evitar, controlar o minimizar la presencia de tales riesgos.
- **Plan de acción:** Es una herramienta de planeación que permita establecer las acciones planteadas como estrategias para eliminar o minimizar el factor de riesgo identificado y al mismo tiempo establecer el como se va a realizar, asignando el responsable de la misma, el tiempo límite de ejecución, los recursos a utilizar y establecer el indicador correspondiente, convirtiéndose en un instrumento de seguimiento y evaluación gerencia.
- **Probabilidad:** Medida para estimar la posibilidad que ocurra un incidente o evento. Contando con registros, puede estimarse a partir de su Frecuencia histórica mediante modelos estadísticos de mayor o menor complejidad.
- **Riesgo:** Posibilidad de ocurrencia de toda aquella situación que pueda entorpecer el normal desarrollo de las funciones de la entidad y le impidan el logro de sus objetivos.
- **Riesgo residual:** Es el riesgo que queda cuando las técnicas de administración del riesgo han sido aplicadas.
- **Técnicas para manejar el riesgo:** Evitar o prevenir, reducir, dispersar, transferir y asumir riesgos.
- **Valoración del riesgo:** Primera fase en la administración de riesgos, diagnostico que consta de la identificación, análisis y determinación del nivel de riesgo.

4. TECNICAS PARA LA RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACION.

La calidad del proceso de gestión del riesgo de mercado, empieza por la calidad de la información recolectada en su inicio. La veracidad, objetividad, contenido y demás características de la información son las que marcan la pauta en el proceso para que los riesgos sean administrados correctamente sin la generación de costos excesivos e inútiles.

Por tal motivo es que este capítulo es considerado de gran importancia y relevancia para la elaboración del manual de riesgo de mercado a fin de mostrar las técnicas más actuales que pueden usarse de forma eficaz en el proceso.

Dichas técnicas deben conocerse en su totalidad y pueden combinarse para obtener los mejores resultados. Entre ellas se encuentran:

4.1 ENTREVISTA

Es un instrumento que permite la interacción verbal con diversos tipos de personas como ciudadanos, funcionarios, directivos, representantes de gremios, y otros. Para su realización debe tener un objetivo y preguntas que recojan la información que se requiere. Las entrevistas deben tener una duración de 15 a 30 minutos pero pueden variar de acuerdo a la amplitud, nivel de información y número de personas que intervienen.

4.2 COMISION

El objetivo de la comisión es discutir un tema o problema específico, está conformada por un grupo reducido de personas en representación de un grupo mayor. Al terminar la discusión se presentan las conclusiones al grupo mayor. Se necesita un presidente o coordinador y de un secretario. El número de reuniones depende del plan de trabajo acordado.

4.3 OBSERVACION

Esta técnica consiste en descubrir y registrar en forma directa conductas, situaciones, hechos, realidades y procesos relevantes del factor estudiado, permitiendo que sea más completa la investigación y el tratamiento de la información. Los datos se registran en guías o formatos. La observación debe contener condiciones físicas, sociales, económicas, culturales que rodean el evento estudiado.

4.4 ENCUESTA

Mediante la encuesta se realiza una recolección de datos donde se abordan muestras grandes, esta técnica se lleva a cabo mediante instrumentos escritos llamados cuestionarios o formularios los cuales pueden ser respondidos directamente por las fuentes de información o diligenciados por encuestadores capacitados. Estos formatos tienen una serie de preguntas que son creadas con un propósito determinado.

4.5 DISCUSIÓN EN GRUPOS

Esta metodología consiste en presentar una idea, problema o asunto relacionado con el tema objeto del estudio, el cual será discutido por los participantes, divididos en pequeños grupos. Estos grupos hacen la discusión a través de un intercambio de opiniones y sugerencias sobre el tema con la intervención de un moderador. Al final se exponen los temas relevantes y las conclusiones a las que se llegaron con la totalidad del grupo.

4.6 ESTUDIO DE CASOS

Se hace a través de una discusión donde se describe la situación investigada por un experto en el tema y sometida a un análisis de un grupo de especialistas participantes. El objetivo es la búsqueda de soluciones a un problema determinado para presentar conclusiones en una plenaria. Esta actividad es guiada por un coordinador que orienta al grupo en la labor.

4.7 REVISION DOCUMENTAL

Esta orientada a inspeccionar los textos, archivos, estudios y documentos para la extracción de datos relevantes que permitan conocer la realidad de hechos que se puedan prevenir o intervenir. A través de ella se pueden detectar problemas, factores, proyectos, inversiones que tengan mayor incidencia en la generación de riesgo.

4.8 MUESTREO

Técnica Que es empleada para seleccionar unidades de observación que serán examinadas en representación de un conjunto total de datos, personas o fuentes de información, cuando es demasiado grande. Estas muestras deben mostrar las características de la población de datos para que sean representativas.

4.9 TALLERES

Los talleres son una reunión de personas con roles similares para estudiar y analizar problemas y dificultades pero a la vez produciendo soluciones de conjunto. Requiere de un comité de planeamiento. La técnica consiste en dividir el grupo en subgrupos que analizan aspectos específicos del problema. Las conclusiones son el fundamento para la solución del problema objeto de estudio.

Estas son algunas de las técnicas mas usadas que contribuyen a recolectar y analizar la información. Además debe tenerse en cuenta, cuando la producción de buenos resultados depende de muchos factores, entre ellos del conocimiento de las técnicas y de la experiencia que se tenga en el manejo de las mismas.

5. ROLES Y RESPONSABILIDADES

5.1 Responsabilidades de la Junta Directiva

- Establecer las políticas del proceso de gestión de riesgo de mercado.
- Aprobar el Manual de Riesgo de Mercado y sus actualizaciones.
- Hacer mención sobre el perfil de riesgo de la entidad.
- Tomar las medidas necesarias respecto al perfil de riesgo de la entidad.
- Pronunciarse sobre los informes periódicos del proceso de gestión.
- Pronunciarse sobre la evaluación de desempeño periódica del proceso que realicen los órganos de control.
- Facilitar los lineamientos para la implementación y funcionamiento del sistema de administración de riesgos.
- Asignar la dependencia que será responsable de la implementación y seguimiento del proceso de gestión de riesgo de mercado.
- Conocer y comprender los riesgos que asume la entidad.
- Garantizar la existencia del capital necesario para soportar el riesgo de mercado de la entidad.
- Salvaguardar el valor de la entidad de pérdidas potenciales.
- Propiciar e incentivar una cultura organizativa de gestión de riesgos dentro de la entidad.

5.2 Responsabilidades del Coordinador de tesorería

- Verificar las condiciones de las inversiones en los portafolios.
- Realizar el monitoreo en cada una de las etapas del proceso de gestión de riesgo de mercado.
- Verificar el nivel de exposición del portafolio o portafolios correspondientes.
- Investigar las condiciones del mercado donde están las inversiones de las que consta el portafolio.
- Definir estrategias de manejo de acuerdo a las condiciones del mercado.
- Presentar las estrategias al gerente financiero o de tesorería.

5.3 Responsabilidades del Gerente financiero

- Presentar a aprobación de la Junta Directiva, el Manual de Riesgo de mercado y sus actualizaciones.
- Presentar un informe semestral a la Junta Directiva sobre la evolución y aspectos relevantes del proceso de administración del riesgo de mercado, incluyendo las acciones preventivas y correctivas implementadas o por implementar.
- Vigilar el cumplimiento seguro de las políticas establecidas por la Junta Directiva.
- Instituir la estructura que será responsable de la implementación y seguimiento del proceso de gestión del riesgo de mercado, de acuerdo con los lineamientos definidos por la Junta Directiva.
- Hacer seguimiento permanente de las etapas del proceso de gestión de riesgo.
- Adoptar las acciones pertinentes al perfil de riesgo de la entidad teniendo en cuenta el nivel de tolerancia al riesgo, fijado por la Junta Directiva.

5.4 Responsabilidad de los Órganos de Control

5.4.1 Revisor fiscal

- Debe elaborar un reporte al cierre de cada ejercicio contable, donde informe sobre las conclusiones obtenidas en el proceso de evaluación del cumplimiento de las normas e instructivos sobre el proceso de gestión de riesgo de mercado, de igual forma debe poner en conocimiento del Presidente y de la Junta Directiva los incumplimientos del mismo.

5.4.2 Auditoria

- Evaluar periódicamente la efectividad y cumplimiento de todas y cada una de las etapas y los elementos del proceso de gestión de riesgo con el fin de determinar las deficiencias y sus posibles soluciones.

- Velar por la suficiencia y confiabilidad de la información financiera y contable que prepara la entidad y su apropiada revelación.
- Supervisar el cumplimiento del programa de Auditoría Interna.

5.4.3 Área control de riesgos

- Implantar y asegurar el cumplimiento de las políticas, límites y procedimientos definidos por el Comité de Riesgo.
- Calcular las posiciones y valorarlas a mercado.
- Definir las fuentes de información independientes a utilizar para conseguir las variables de mercado (precios, tipos de interés, tasas de cambio, volatilidades, etc.) necesarias para valorar y medir riesgos.
- Medir el riesgo de mercado, de acuerdo con las metodologías aprobadas, y controlar el cumplimiento de los límites establecidos.
- Calcular el consumo de Valor en Riesgo de las diferentes áreas de negocio.
- Calcular los indicadores de gestión establecidos.

5.4.4 Áreas de análisis de riesgos

- Desarrollar y definir las metodologías de valoración y de medición de los riesgos de mercado. Desarrollar modelos de Backtesting.
- Analizar las propuestas acerca de límites de riesgo de mercado que efectúen las áreas operativas y de negocios.
- Analizar el reparto de capital en riesgo entre las unidades de negocio.
- Analizar las pérdidas potenciales que podría sufrir la entidad ante una situación de crisis en los mercados en los que opera por medio del análisis de escenarios y pruebas ácidas (Stresstesting).
- Preparar informes para el Comité de Riesgos.
- Preparar información sobre la gestión de riesgos en la entidad destinada a agentes externos.
- Procurar un alto nivel de calidad en los datos usados dentro de los diferentes modelos de medición de riesgos y de resultados.

CONCLUSIONES

El sector real colombiano en el año 2006 tomado como año de referencia para la realización de la exploración, muestra un gran crecimiento en este sector en las actividades financieras y comerciales donde se evidencia la presencia de factores de riesgo de mercado como tasas de interés, tipos de cambio y fluctuaciones en los precios. Estos factores de riesgo son estudiados, analizados y reducidos por las empresas a través de estrategias de cobertura y diversificación, según las necesidades y capacidad económica de la entidad.

En el manual se proponen metodologías para el análisis de las variables de riesgo de mercado como tasas de interés, tipos de cambio y precios dentro de las entidades. Este se hace a través de análisis estadístico para el cálculo de las variaciones y rendimientos, pruebas de normalidad, medidas de incertidumbre en el cálculo de los diversos tipos de volatilidades, cuantificación del riesgo a través del VaR por metodologías paramétricas, no paramétricas, simulación de Montecarlo y pruebas de desempeño y backtesting. Este análisis de las variables se aplica en este documento a la empresa ISA a fin de mostrar el proceso aplicado de la gestión de riesgo.

A través de la investigación en diversos textos bibliográficos y estudio de normas y casos de riesgo de mercado se logra recopilar las metodologías existentes y seleccionar las más comunes y usadas en la actualidad para realizar una propuesta a través de este manual en la metodología y hacer de ella un proceso más completo y eficaz donde las empresas cuenten con toda la información pertinente desde la planeación hasta la evaluación del proceso de gestión a realizar. Este proceso de gestión de riesgo propuesto mediante el trabajo de investigación agrupa planeación, determinación de un contexto, valoración, cuantificación, tratamiento, diseño de estrategias, monitoreo y evaluación del riesgo de mercado haciendo de este proceso una metodología aplicable para el sector real en su totalidad.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE RIESGO DE MERCADO EN EL SECTOR REAL COLOMBIANO

La superintendencia financiera de Colombia a través de los métodos internos permite realizar una aproximación de la gestión de riesgo de mercado para las empresas del sector real colombiano, por ello, se propone en la cuantificación del riesgo una estructura que calcula la máxima variación de los factores de riesgo a través del análisis de series histórica y comprende el calculo de la perdida estimada por riesgo de mercado a través de las diversas metodologías aprobadas por la superintendencia financiera como el VaR.

El manual de riesgo de mercado para el sector real colombiano permite crear a las empresas de dicho sector una visión general sobre el tratamiento del riesgo de mercado. Este manual reúne todo el proceso de la gestión del riesgo de mercado con un aporte especial en su metodología a través de la creación de objetivos, alcances, políticas, mapas de riesgo y estrategias a la medida de las necesidades de la entidad que brinda a las empresas una guía en cada una de las etapas a realizar permitiendo crear e incentivar a su vez una cultura de análisis, control y evaluación de los procesos de administración del riesgo.

El adaptar un manual de procedimientos para riesgo de mercado en las empresas del sector real colombiano permitirá reducir el impacto de los factores de riesgo dentro de la entidad, minimizando las perdidas y ampliando su visión respecto a al administración de riesgos, al igual que creara un ambiente de seguridad financiera que fomentará la cultura del control y la evaluación de los procesos.

BIBLIOGRAFIA

ANGEL VILARIÑO. Turbulencias Financieras y Riesgo de Mercado. Prentice Hall. 2001.

BANCO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. Departamento administrativo de la función publica. Guía Administración del Riesgo. Segunda edición. 2004.

FRANCISCO JAVIER MARTIN. Introducción a la estadística económica y empresarial. Tercera edición. 2004. Cengge Learning Editores.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Gestión Del riesgo en el proceso de auditoria Interna. Ntc 5254.

PHILLIPE JORION. Manual de Riesgos Financieros. John Wiley & Sons. 2da edición.

SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA. Circular externa 009 de 2007.

www.usa.edu.co/postgrados/material_gestion_financiera/USERGIObintroucción.pdf

www.superval.gob.sv/dco/html_eventos/capacitacion_iimv/presentaciones/esperanza_hernandez_colombia.ppt#256,1,INSPECCION Y ACCIONES DE SUPERVISION DE ENTIDADES

www.usergioarboleda.edu.co/consultoria/gestion_riesgo_mercado.htm

www.riesgofinanciero.com/LOS_MANUALES_DE_RIESGO

www.cajamadridempresas.es/CajaMadrid/Portal_OIE/templates/...

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Pasos a seguir para la creación de políticas.
Diagrama proceso de gestión de riesgo de mercado.
- Figura 2. Directrices generales para una adecuada administración del riesgo.
- Figura 3. Concepto riesgo de mercado.
- Figura 4. Clasificación y taxonomía de los riesgos.
- Figura 5. Cuadro priorización de riesgos.
- Figura 6. Explicación de los rangos.
- Figura 7. Coeficientes de asimetría.
- Figura 8. Curtosis.
- Figura 9. Distribución normal.
- Figura 10. Histograma de frecuencias.
- Figura 11. Distribución de normalidad P-P.
- Figura 12. Grafico dispersión.
- Figura 13. Métodos para la medición de incertidumbre.
- Figura 14. Simulación de Montecarlo.
- Figura 15. Simulación histórica.
- Figura 16. Proceso de backtesting.
- Figura 17. Grafica metodología histórica.
- Figura 18. Mapa diseño de estrategias.

LISTA DE TABLAS

		PAG.
Tabla 1.	Formato identificación de riesgos.	22
Tabla 2.	Escala Cuantitativa.	25
Tabla 3.	Formato mapa de riesgos.	53