

ADMINISTRACIÒN DEL RIESGO DE TIPO DE CAMBIO: DÓLAR

ODALMIS MARIA MORENO PEÑALOZA

ASESOR:

GLORIA INÈS MACÌAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA

INVERSIÒN

FACUTAD DE INGENIERIAS ADMINISTRATIVAS

PROGRAMA DE INGENIERIA FINANCIERA

BUCARAMANGA

## Contenido

### Introducción

El Riesgo .....	3
Proceso de Administración del Riesgo.....	9
Identificación .....	9
Medición .....	12
Medición de la Incertidumbre .....	12
Análisis de la Volatilidad.....	14
Metodologías para el Calculo de la Volatilidad .....	15
Medición de la Exposición .....	16
Métodos de Medición de Valor en Riesgo.....	18
Backtesting.....	21
Tipos de Cobertura Sobre TRM .....	23
Estrategias de Cobertura .....	29
Cobertura Exportador .....	29
Cobertura Importador .....	34
Análisis de las Estrategias .....	38
Conclusiones.....	39

### Bibliografía

# *Agradecimiento*

*A Dios por regalarme tantas cosas maravillosas y darme el entendimiento para llevar a cabo este trabajo, a mi familia por apoyarme y brindarme la oportunidad de ser cada día mejor, a mis profesores que con su dedicación y conocimiento aportaron a mi educación profesional, a mis amigos, mis compañeros y mi novio por fortalecer mi espíritu y compartir conmigo su cariño.*

*Que Dios Bendiga a todas las personas que de una u otra manera ayudaron a realizar este trabajo y me acompañaron en el transcurso de mi carrera.*

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el proceso de globalización de los mercados financieros y la internacionalización de la economía colombiana ha llevado a un mayor requerimiento de capital y nuevas estrategias de comercialización pactadas en monedas extranjeras que permiten aumentar la competitividad en las empresas. Sin embargo, este hecho trae consigo algunas situaciones de riesgo que pueden afectar la estabilidad financiera de una empresa, tales como disminución de activos, pérdidas en ventas, posibilidad de impago, etc.

Un estudio realizado a 240 empresas colombianas entre las más importantes que participan en las importaciones o exportaciones localizadas en seis principales ciudades del país: 1. Bogotá; 2. Medellín, que comprende el Área Metropolitana y el Oriente Cercano; 3. Cali, que comprende Yumbo y Jamundí; 4. Barranquilla, 5. Manizales, y 6. Cartagena. Con un retorno del 27,5% de la encuesta; arrojó que el 74% de las empresas que respondieron transan bien en dólares (54%) o en dólares y euros (36%) lo cual indica que sin duda la tasa de cambio peso/dólar domina en las transacciones con el exterior. Igualmente, que estas empresas mantienen saldos denominados en moneda extranjera mayoritariamente en los rangos entre USD 1 millón y 5 millones y mayores de USD 10 millones.<sup>1</sup>

Como consecuencia de esto, las necesidades de cobertura y de control a los riesgos en las empresas se convierte en el estímulo para la creación e incursión de nuevos productos financieros en el mercado colombiano o la mayor utilización de productos existentes. Asimismo, de temas como la administración de riesgos, el cual a través de un conjunto de pasos secuenciales, lógicos y sistemáticos que debe seguir el analista de riesgos permite: identificar, valorar y manejar los riesgos asociados a los procesos de la organización, y de ser ejecutados en forma organizada le permiten encontrar soluciones reales a los riesgos detectados minimizando las pérdidas o maximizando las oportunidades.

---

<sup>1</sup> OCHOA. Iván Darío y González Cristina. Evaluación del Mercado de Opciones Sobre Tasas de Cambio: Perspectivas Para una Mejor Utilización. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín 2007

El siguiente estudio se elaboro bajo la metodología de la administración del riesgo, tomando como referencia el comportamiento del dólar, medido por las variaciones diarias de la TRM en un periodo comprendido entre los años 2004 y 2008 siendo estos de gran relevancia para las empresas con activos o pasivos en dólares, ya que fue un tiempo de alta volatilidad en las cotizaciones, causal de grandes pérdidas económicas y aumento del índice de desempleo, como en el caso del sector floricultor que significó la pérdida de más de 22.000 empleos y el cierre de decenas de empresas<sup>2</sup>; no obstante es de reconocer que el comportamiento se vio muy influenciado por la evolución de la economía de estados unidos que desde el 2007 venia siendo afectada por la crisis supprime.

Por ello se elaboró un análisis del conjunto de datos y de los hechos y/o noticias mas importantes que influenciaron en el comportamiento de este, permitiendo así, contextualizar los resultados obtenidos de la medición de la volatilidad por sus diferentes métodos los cuales fueron base para cuantificar el riesgo por la metodología de valor en riesgo (VaR) y las pruebas de Backtesting, aplicadas para valorar el modelo. Finalmente se plantean estrategias de cobertura para empresas importadoras y exportadoras, utilizando productos derivados estandarizados y no estandarizados como los OPF y Futuros sobre TRM negociados en la Bolsa de valores de Colombia (BVC) y opciones negociadas en mercados no organizados (OTC), buscando la disminución de pérdidas asociadas a las transacciones comerciales debido a las fluctuaciones de la divisa.

Los resultados se muestran en cada uno de las etapas del proceso de administración del riesgo, comenzando por la identificación, continuando con la medición y finalmente el monitoreo y propuesta para disminuir los efectos ocasionados por la exposición al riesgo de tipo de cambio.

---

<sup>2</sup> Informe sobre la floricultura colombiana 2008 ([www.viva.org.co](http://www.viva.org.co))

## 2. El Riesgo

Es definido como la probabilidad que ocurra una situación inesperada, cuyas consecuencias puedan alterar el funcionamiento adecuado de un sistema u/o empresa. Por estar asociado con todas las operaciones de las empresas, el riesgo puede clasificarse en diferentes tipos, según su naturaleza estos son: Riesgo de Liquidez, Riesgo Operacional, Riesgo Legal, Riesgo de Contraparte y Riesgo de Mercado.

El Riesgo de Mercado, es originado por los movimientos adversos de los precios de mercado, los cuales causan pérdidas en los activos financieros. Se clasifica en Riesgo de tasa de interés, Riesgos precio y Riesgo de tipo de cambio.

### 2.1 Orígenes Del Riesgo de tipo de Cambio

Tres grandes periodos históricos son de gran relevancia para el sistema monetario internacional: patrón oro, época de guerras y época pos Segunda guerra mundial.

El primero de ellos es la comprendida entre 1870 y 1914 denominada “la época del patrón-oro”, donde se constituyó el oro como un patrón internacional y cada país ata su moneda al oro; esto le permitía sin restricciones, la importación o la exportación de oro.

1918-1939. Período entre las dos guerras mundiales: este período se conoce también como la “era oscura del sistema financiero internacional”, ya que se caracterizó por un fuerte exceso de oferta monetaria e inflación.

En 1922, en la Conferencia de Ginebra, se recomendó la adopción en el mundo del oro como patrón de cambio. Sin embargo en 1931 Inglaterra suspende su convertibilidad (libra esterlina-oro), debido a la escasez de sus reservas y desde este momento surgieron tres bloques económicos: el bloque de la Libra Esterlina, el bloque del Dólar y el bloque del oro. Para el año de 1934 sólo el dólar estadounidense podía ser intercambiado por oro.

En julio de 1944, las potencias mundiales se reunieron en el Hotel Mount Washington de Bretton Woods, New Hampshire, para diseñar un nuevo orden financiero internacional Del Bretton Woods donde surge el FMI (Fondo Monetario Internacional). Organismo encargado de la administración del nuevo sistema financiero internacional. Es el encargado de reunir y distribuir las reservas, aportadas por los países miembros de acuerdo con un sistema de cuota basado en el ingreso nacional y en la importancia del comercio en los diferentes países. *“De la aportación original, 25% fue en oro... y 75% fue en la divisa del país”*.<sup>3</sup>

La política fiscal súper expansiva de los Estados Unidos contribuyó a la necesidad de devaluar el dólar, a principios de los setenta lo cual desencadenó flujos especulativos de capitales huyendo del dólar, provocando que las ofertas monetarias de los países extranjeros fueran exagerada, este evento contribuyó además, un aumento en la inflación interior y la extranjera, haciendo que los países fueran cada vez más reacios a continuar importando inflación estadounidense a través de los tipo de cambio fijos. Finalmente una serie de crisis internacionales, que empezaron en la primavera de 1971, condujeron, por etapas, al abandono de los lazos del dólar con el oro y de los tipos de cambio fijos respecto del dólar por parte de los países industrializados.

En Colombia, luego del rompimiento del sistema Bretton Woods, aparece en 1994 el sistema de banda cambiaria, en el cual la tasa de cambio toma valores dentro de unos parámetros debidamente establecidos por la autoridad cambiaria, permitiendo, prevenir variaciones bruscas que dificulten las operaciones con el resto del mundo por parte de los residentes en Colombia. En el tope de la banda cambiaria el Emisor vendía cuantos dólares le fueran demandados a una tasa de cambio previamente anunciada, mientras que en la parte inferior compraba los que le fueran ofrecidos.

A partir de septiembre de 1999 se instaura el sistema de flotación entre monedas que existe en la actualidad, donde el precio del usd/cop, flota libremente, de acuerdo con las condiciones del mercado. Esto es, si aumenta la demanda de dólares en el mercado cambiario, la tasa de cambio subirá; mientras que si se incrementa la oferta de dólares en dicho mercado, la tasa de cambio disminuirá.

---

<sup>3</sup> LEVI, D. Maurice (1997). Finanzas Internacionales. 3ª Edición. Editorial McGraw-Hill. México

Sin embargo este sistema de flotación, dan lugar al riesgo de tipo de cambio y se incrementa de acuerdo con la volatilidad que hay en el precio de las monedas que se relacionan, sin embargo mediante la emisión de títulos desde el 2002, el gobierno intenta reducir su riesgo cambiario. La respuesta de cómo lo hace es la siguiente: “*el Banco de la República ha venido interviniendo en el mercado cambiario, esterilizando las compras de dólares con ventas de títulos del Gobierno.*”<sup>4</sup> No obstante, altos niveles de deuda pública como en el caso colombiano que ha venido en crecimiento debido a la expansión del gasto público ordenada por la Constitución de 1991, se convierte en obstáculos de la política monetaria en cargada al Banco de la República, a medida que aumentan el riesgo de mercado o de tasa de cambio, es decir un nivel grande de deuda pública implica una exposición del sistema financiero a los riesgos de mercado de deuda pública y ante un choque a la cuenta de capitales que genere una fuerte depreciación de la moneda y una caída de los precios de los TES de largo plazo, el Banco Central podría verse restringido a la hora de ajustar su política anti- inflacionaria debido al efecto que sus acciones podrían tener sobre el valor de los TES y el patrimonio del sistema financiero.

A pesar de las medidas tomadas por el banco de la república y el gobierno para controlar el tipo de cambio y aun mas los efectos causados por su volatilidad, estos no son suficientes o realmente efectivos como se puede apreciar en el resumen de los acontecimientos del periodo comprendido entre los años 2004 – 2008 que se muestra a continuación

---

<sup>4</sup> Borrador 382. Banco de la República de Colombia



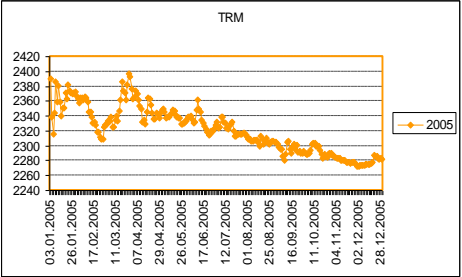
Cuadro 1. **Comportamiento de la Tasa representativa de Mercado en el periodo 2004-2008.**

Los factores que afectaron el comportamiento del dólar fueron:			
2004	Factores Internos	Factores Externos	Diario

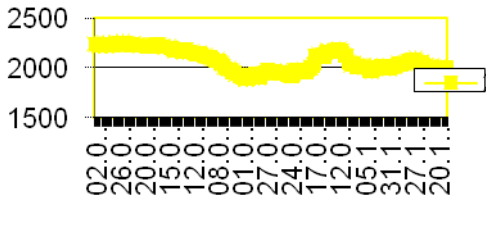
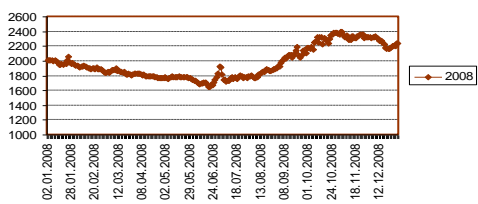
	<p>• Política Monetaria expansiva por parte del banco de la república, además se redujeron las tasas de intervención 3 veces durante el año de 25 pb c/u y solo una parte de la expansión monetaria llevada a cabo para la adquisición de divisas(US 2904 millones) fue esterilizada mediante la venta de TES<sup>5</sup></p> <p>La economía colombiana recibió US\$2.600 millones en inversión extranjera durante 2004</p> <p>La industria petrolera y la explotación carbonífera se convirtieron en los mayores receptores de inversión foránea.</p>	<p>Bajas tasas de interés ofrecidas por mercados internacionales, provocaron mayor inversión extranjera, aumento de deuda corto plazo, y desequilibrios en la economía de Estados Unidos<sup>6</sup></p> <p>Ingresos de dólares por varias fuentes: reintegros cafeteros, monetizaciones de ECOPETROL, Exportaciones y aumento de remesas por parte de colombianos.</p> <p>Las afirmaciones del presidente de la FED, Alan Greenspan, quien sugirió que una mayor depreciación del dólar podría ser necesaria para reducir el desequilibrio en las finanzas de EU, permitió su mayor caída a finales a partir de noviembre del 2004.</p>	<div data-bbox="895 197 1385 548" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>TRM Data (Estimated from Graph)</caption> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>TRM (COP/USD)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>05.01.2004</td><td>2750</td></tr> <tr><td>29.01.2004</td><td>2748</td></tr> <tr><td>23.02.2004</td><td>2700</td></tr> <tr><td>17.03.2004</td><td>2680</td></tr> <tr><td>14.04.2004</td><td>2650</td></tr> <tr><td>07.05.2004</td><td>2719</td></tr> <tr><td>02.06.2004</td><td>2700</td></tr> <tr><td>29.06.2004</td><td>2650</td></tr> <tr><td>26.07.2004</td><td>2600</td></tr> <tr><td>19.08.2004</td><td>2550</td></tr> <tr><td>13.09.2004</td><td>2553</td></tr> <tr><td>06.10.2004</td><td>2500</td></tr> <tr><td>02.11.2004</td><td>2450</td></tr> <tr><td>26.11.2004</td><td>2412</td></tr> <tr><td>22.12.2004</td><td>2412</td></tr> </tbody> </table> </div> <p>Como se puede apreciar en el grafico la TRM presenta tendencia negativa definda , sin embargo algunos meses como mayo (2719) y septiembre (2553) se presenta una re valuacion del dólar, debido a las intervenciones del banco de la republica, en la compra de divisa.</p> <p>Para este año el dólar tuvo una variación promedio de -0.058% con un valor promedio maximo alcanzado en el mes de enero de 2748 cop y un minimo en el mes de Diciembre de 2412 cop por dólar, ademas de una desviacion de 0.477%.</p>	Fecha	TRM (COP/USD)	05.01.2004	2750	29.01.2004	2748	23.02.2004	2700	17.03.2004	2680	14.04.2004	2650	07.05.2004	2719	02.06.2004	2700	29.06.2004	2650	26.07.2004	2600	19.08.2004	2550	13.09.2004	2553	06.10.2004	2500	02.11.2004	2450	26.11.2004	2412	22.12.2004	2412
Fecha	TRM (COP/USD)																																		
05.01.2004	2750																																		
29.01.2004	2748																																		
23.02.2004	2700																																		
17.03.2004	2680																																		
14.04.2004	2650																																		
07.05.2004	2719																																		
02.06.2004	2700																																		
29.06.2004	2650																																		
26.07.2004	2600																																		
19.08.2004	2550																																		
13.09.2004	2553																																		
06.10.2004	2500																																		
02.11.2004	2450																																		
26.11.2004	2412																																		
22.12.2004	2412																																		

<sup>5</sup> Borrador 382. Banco de la República de Colombia

<sup>6</sup> Grupo de Análisis de Coyuntura Económica. Universidad EAFIT, Abril 2005

<b>2005</b>	<p>Según lo reportado por el DANE, la economía colombiana creció en 5.21% comparada con el año 2004.</p> <p>Para este año la confianza en Colombia creció (mayor seguridad, crecimiento económico, menor inflación).</p>	<p>282% crecieron las transferencias, provenientes de remesas que alcanzaron usd 3300 MM</p> <p>La inversión extranjera directa se aumentó debido a la diferencias de tasas con respecto al resto del mundo.</p>	<p><b>Diario</b></p>  <p>El peso colombiano continúa su apreciación frente al dólar, comienza el año con una cotización promedio en el mes de enero de 2748, y para sostener el piso psicológico de los 2300 el “Banco de la República compra usd \$3550 millones cifra superior en 22% con respecto al año anterior”<sup>7</sup> sin embargo y muy a pesar de las intervenciones el dólar en noviembre rompe la barrera de 2300 y cierra el año con una cotización promedio de 2279.</p> <p>El dólar se devaluó en promedio un 0.023% siendo su mayor devaluación en el mes de noviembre 0.211%. la volatilidad fue de 0.369%</p>
<b>2006</b>	<p>La economía colombiana creció 6,8 por ciento en el 2006, un crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB)</p>	<p>Las transferencias de dólares en la balanza cambiaria se dispararon. Desde giros de colombianos en el exterior</p>	

<sup>7</sup> Grupo de Análisis de Coyuntura Económica. Universidad EAFIT. Diciembre 2005

	<p>En el segundo semestre del año 2005, varios fondos de pensiones (y también algunos bancos) tomaron posiciones agresivas en dólares, calculando que habría una devaluación, sin embargo tal situación no se presentó.</p>	<p>a sus familias, hasta retorno de capitales de todos los orígenes.</p>	<p>El primer trimestre del año el dólar no presenta grandes variaciones y se mantiene alrededor de \$2250, para el segundo trimestre se aprecia y alcanza un valor promedio máximo en el mes de junio de \$2542 y continua su decrecimiento el resto del año hasta alcanzar en el mes de diciembre una cotización promedio de \$2263. Obtuvo una variación negativa y una volatilidad de 0.009% y 0.540% respectivamente.</p>
2007	<p>La economía colombiana creció 8,2%, por encima del promedio de América Latina, siendo la mayor tasa de crecimiento en Colombia en los últimos 28 años<sup>8</sup></p> <p>Las expectativas que han acelerado la venta de divisas por parte de los inversionistas</p>	<p>Las remesas continuaron al alza debilitando la precio de la divisa.</p> <p>Revaluación del Cop debida a baja de tasas de la reserva federal EU, Devaluación del Dólar en todo el mundo y buen comportamiento de las economías emergentes como la colombiana<sup>9</sup></p> <p>La venta del 52% de Paz de Rio ocasiono un mayor ingreso de divisas al país.</p>	<p>2007</p>  <p>Comenzando en enero con una cotización promedio de \$2237 cae en el mes de junio \$1924 y cierra el año con \$2014 en promedio la divisa se depreció 0.042% y alcanzó una volatilidad de 0.7131%</p>
2008	<p>Aumento de papeles de deuda privada en 1.96 veces el monto disponible en el mercado</p> <p>Aumento en la oferta de</p>	<p>Se limita la entrada de capitales extranjeros,</p> <p>Aumento de demanda por divisas cerca del 20%, disminución de las</p>	<p>TRM</p> 

<sup>8</sup> Observatorio financiero. Universidad del externado 2008

<sup>9</sup> Observatorio Financiero. Edición 0045 Octubre 16 2007

	<p>dólares, se originó por el temor de los fondos de inversiones.</p> <p>Aumento en las tasas de interés e Incumplimiento de la meta de inflación.</p>	<p>exportaciones y de remesas en un 10.4% y 15% con respecto al 2007,<sup>10</sup></p> <p>Expectativas de subir las tasas de interés por la Reserva Federal (FED)</p>	<p>El 2008 De enero a Agosto la cotización del dólar no superaba la barrera de los 2000 sin embargo a partir de septiembre sobrepasa la barrera y cierra el año con un a cotización de 2250 la cotización promedio mas baja 1712 la presente en el mes de junio y la mas alta 2233 en noviembre. Con una variación promedio de 0.043% y una desviación estándar de 1.2908% pero a diferencia de año anterior fue un periodo de re valuación para la divisa evidenciado en el 3 trimestre del año.</p>
--	--	---	---

Fuente: www.Corfinsura.com y Observatorio Financiero Universidad del Externado. Elaboración Propia

### 3. Proceso de Administración del Riesgo

La administración del riesgo es un procedimiento lógico y sistemático que permite identificar, analizar, evaluar, monitorear y comunicar los riesgos asociados a una actividad, función o proceso para que las organizaciones se contextualicen y puedan minimizar las pérdidas y/o maximizar las oportunidades. Por ello para un eficiente manejo del riesgo de mercado es necesario identificar los factores de riesgo, es decir, determinar cuáles agentes dependientes del mercado pueden tener impactos adversos en los portafolios debido a un desempeño inesperado de dichos factores o agentes, una vez realizada esta identificación preliminar se pasa a desarrollar todo el proceso de aplicación metodológica para establecer la cuantificación del riesgo, este proceso involucra la valoración de las inversiones a precios de mercado y la recolección de la información histórica de los factores de riesgo identificados. Los pasos para la administración del riesgo se describen a continuación:

**3.1. IDENTIFICACIÓN:** La identificación se realiza analizando los principales eventos que impactan en las variables relevantes del negocio, por lo tanto se debe: clasificar los riesgos, analizar el grado de severidad y frecuencia y además analizar cuáles son controlables.

<sup>10</sup> Documento de Coyuntura 3. Universidad de Antioquia 2005

Para el siguiente estudio, el factor de riesgo a valorar es la fluctuación de la TRM en los años 2004 al 2008, estos años fueron de gran relevancia para la economía nacional gracias al comportamiento presentado por la divisa su apreciación y depreciación en determinados momentos, ocasionó grandes pérdidas económicas, tanto a los importadores, como a los exportadores, quienes desde finales del 2003 alcanzaron una disminución de más del 40% de sus ingresos y un aumento en los costos de fabricación, causando disminución de producción y en el peor de los casos despidos masivos y/o cierres totales de las empresas, como en el caso del sector floricultor que significó la pérdida de más de 22.000 empleos y el cierre de decenas de empresas<sup>11</sup>. Para el 2008 el dólar perdió valor frente al peso colombiano en un 21% y obligó al gobierno a tomar medidas como pagar entre \$60 y \$100<sup>12</sup> por dólar para compensar a los exportadores y evitar los despidos o cierres de las empresas.

Las pérdidas producidas por la variación del dólar se enmarcan en el concepto de riesgo de tipo de cambio, este se presenta cuando una empresa efectúa una transacción que implica el uso de alguna moneda distinta a la propia, bien como precio de compra y/o venta, o como unidad de financiación. Por tanto, siempre que se realice una operación de comercio exterior y que la retribución que se perciba sea en una moneda diferente a la propia, se queda expuesto ante un riesgo de tipo de cambio.

### 3.1.1 Mapa de Riesgo

Cuadro 2. MAPA DE RIESGO		
RIESGO	DESCRIPCIÓN	CONSECUENCIAS
Riesgo De Tipo de Cambio	Probabilidad de pérdida ocasionada por fluctuaciones del tipo de cambio en el cual se encuentran expresados los activos y/o pasivos de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución del valor de los Activos.</li> <li>• Riesgo de Liquidez.</li> <li>• Riesgo de Crédito.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

<sup>11</sup> Informe sobre la floricultura colombiana 2008 ([www.viva.org.co](http://www.viva.org.co))

<sup>12</sup> Noticia "Protección contra caída del dólar" 20 julio 2008. [www.comunidadandina.org](http://www.comunidadandina.org)

Luego de la identificación del riesgo y de los efectos causados por el desarrollo de este y se debe adelantar el análisis del riesgo realizando la ubicación del mismo en la Matriz de calificación, evaluación y respuesta a los Riesgos (Ver Cuadro 3) teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

**Calificación del Riesgo:** se logra a través de la estimación de la probabilidad de su ocurrencia (número de veces que el riesgo se ha presentado en un determinado tiempo o puede presentarse) y el impacto que puede causar la materialización del riesgo (magnitud de sus efectos).

**Evaluación del Riesgo:** Permite comparar los resultados de su calificación, con los criterios definidos para establecer el grado de exposición de la entidad al riesgo; de esta forma es posible distinguir entre los riesgos aceptables, tolerables, moderados, importantes o inaceptables y fijar las prioridades de las acciones requeridas para su tratamiento.

Se calcula automáticamente el resultado obtenido al aplicar la matriz de calificación, evaluación y respuesta a los riesgos.

**Cuadro 3. MATRIZ DE CALIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y RESPUESTA A LOS RIESGOS**

Probabilidad	Valor	Evaluación		
Alta	3	15 2006, usd/cop. <b>Obtuvo una variación negativa y una volatilidad de 0.009% y 0.540% respectivamente.</b>	30 2007. <b>En promedio la divisa se depreció 0.731% y alcanzó una volatilidad de 0.731%.</b>	60 2008. <b>Con una variación promedio de 0.043% y una desviación estándar de 1.2908%. Debido al aumento de demanda de divisas cerca del 20%, disminución de las</b>
Media	2	10 2004 <b>Con una variación promedio de -0,058% y una volatilidad de 0,477%</b>	20 <b>Buen crecimiento de la Economía Colombiana y expectativas a caída en el Dólar aumento la demanda de Dividas.</b>	40 2007 <b>consecuencia de las bajas tasas de interes en Eu las inversiones se volcaron a los países emergentes como Colombia</b>
Baja	1	5 <b>Zona de Riesgo Aceptable</b> 2005. <b>El dólar se devaluó en promedio un 0.022% Con una volatilidad de 0,3669%</b>	10 <b>La economía colombiana recibió US\$2.600 millones en inversión extranjera durante 2004</b>	20 <b>Las transferencias de dólares en la balanza cambiaria se dispararon. Desde giros de colombianos en el exterior a sus familias,</b>
	Impacto	Leve	Moderado	Catastrófico
	Valor	5	10	20
<b>Zona de Riesgo</b>				
	Alto	Importante	Moderado	Tolerable

Fuente: Cuadro 1. Comportamiento de la Tasa representativa del mercado en el periodo 2004-2007. Elaboración Propia

En el Cuadro 4 se encuentran los resultados de la evaluación al riesgo de tipo de cambio:

Cuadro 4 Mapa de Riesgo 2

RIESGO	DESCRIPCIÓN	CONSECUENCIAS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	ACCION PARA GESTIONARLO
<b>Riesgo De Tipo de Cambio</b>	Probabilidad de pérdidas ocasionadas por fluctuaciones del tipo de cambio en el cual se encuentran expresados los activos y/o pasivos de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución del valor de los Activos.</li> <li>• Riesgo de Liquidez.</li> <li>• Riesgo de Crédito.</li> </ul>	ALTA	COBERTURA

Fuente: Elaboración Propia

**3.2 MEDICIÓN DEL RIESGO:** La cuantificación se realiza a través de la combinación de la medición de la exposición y de la incertidumbre. Las técnicas de cuantificación de riesgo son: Value at Risk, CAPM y APT.

**3.2.1 Medir la Incertidumbre:** la incertidumbre es la inexistencia de información que permita conocer la probabilidad de que ocurra un evento o conocer con certeza los retornos esperados de una inversión en un tiempo determinado. La incertidumbre esta directamente relacionada con el riesgo, por ello se hace necesario la medición de esta para predecir los resultados de las inversiones y/o activos.

Una forma simple de medir la incertidumbre de un activo es a través de la volatilidad de sus retornos, ya que cuando un activo tiene alta volatilidad, su resultado presenta mayor riesgo. La volatilidad, gráficamente se asocia a la amplitud de las fluctuaciones de los rendimientos de un activo en el tiempo, por lo que se representa a través de un medida de dispersión muy utilizada la cual es la desviación estándar suponiendo además que los retornos de los activos provienen de una distribución normal, la cual se encuentra definida por su media y su varianza, y por tanto se puede encontrar con facilidad la probabilidad de que el retorno se encuentre dentro de un rango específico.



Existen diferentes formas de representar esta variable como respuesta a<sup>13</sup>:

- 1) La calidad de la información que permita explicar la causa de las variaciones en el nivel de riesgo. Generalmente se considera que las principales causas de cambios en los precios de los activos son las novedades sobre su valor fundamental y factores macroeconómicos, es importante también tener en cuenta la periodicidad de la información (días, mes, años, etc).
- 2) La relación existente entre la volatilidad y las variables del conjunto de información, en este punto aparecen diversos modelos de medición de la volatilidad con el fin de describir el patrón de comportamiento presentado por la volatilidad en un tiempo determinado y de esta manera predecir su evolución futura.

**Gráfico 1 Volatilidad Mensual del Dólar**

Columna1	2004	2005	2006	2007	2008
Desviación	0,477%	0,369%	0,540%	0,731%	1,291%
Media	-0,058%	-0,023%	-0,009%	-0,042%	0,043%
Media(Cop)	2.626,56	2.321,77	2.359,44	2.077,53	1.970,76

Elaboración Propia. Fuente Banco de La República.

El gráfico representa la volatilidad de la cotización Usd/Cop en cada uno de los meses de los años 2004 al 2008, en el se puede observar que los años con mayor volatilidad son el 2007 y el 2008 cuya volatilidad anual alcanzó valores de 0.731% y 1.291% respectivamente. Este cálculo se realizó a través de la desviación estándar de los años antes mencionados.

**Cuadro 5. Volatilidad Anual**

	Volatilidad Historia	Volatilidad Media Cero	Volatilidad Dinámica	Descripción
<b>2004</b>	<b>0.477%</b>	<b>0.479%</b>	<b>0.016%</b>	De Enero a Abril la volatilidad tiene tendencia a la baja con promedio de 0.4%, al llegar al mes de mayo la tendencia cambia y alcanza una volatilidad de 0.542% que empieza nuevamente a disminuir cerrando en el mes de agosto en 0.287%, volatilidad al alza se presenta en
por Plazos y Medidas de Volatilidad dentro de la estructura Madrid 1999				

				septiembre con 0.547%, luego disminuye y en diciembre 0.957% la más alta del año.																										
<b>2005</b>	<b>0.369%</b>	<b>0.369%</b>	<b>0.021%</b>	El año refleja los efectos del cierre del año con una volatilidad de 0.937% sin embargo la tendencia es a la baja con un leve cambio de tendencia en el mes de marzo, junio, septiembre. La menor volatilidad se presentó en el mes de noviembre 0.048% y cierra el año con 0.101%																										
<table border="1"> <caption>Volatilidad Mensual 2005</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Volatilidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Enero</td><td>0.937</td></tr> <tr><td>Febrero</td><td>0.369</td></tr> <tr><td>Marzo</td><td>0.480</td></tr> <tr><td>Abril</td><td>0.400</td></tr> <tr><td>Mayo</td><td>0.200</td></tr> <tr><td>Junio</td><td>0.300</td></tr> <tr><td>Julio</td><td>0.250</td></tr> <tr><td>Agosto</td><td>0.250</td></tr> <tr><td>Septiembre</td><td>0.300</td></tr> <tr><td>Octubre</td><td>0.200</td></tr> <tr><td>Noviembre</td><td>0.048</td></tr> <tr><td>Diciembre</td><td>0.101</td></tr> </tbody> </table>				Mes	Volatilidad (%)	Enero	0.937	Febrero	0.369	Marzo	0.480	Abril	0.400	Mayo	0.200	Junio	0.300	Julio	0.250	Agosto	0.250	Septiembre	0.300	Octubre	0.200	Noviembre	0.048	Diciembre	0.101	
Mes	Volatilidad (%)																													
Enero	0.937																													
Febrero	0.369																													
Marzo	0.480																													
Abril	0.400																													
Mayo	0.200																													
Junio	0.300																													
Julio	0.250																													
Agosto	0.250																													
Septiembre	0.300																													
Octubre	0.200																													
Noviembre	0.048																													
Diciembre	0.101																													
<b>2006</b>	<b>0.540%</b>	<b>0.539%</b>	<b>0.0014%</b>	Con respecto al año anterior la volatilidad de este año es mayor. Entre marzo y mayo la tendencia es al alza, luego alcanza su mayor valor en julio 0.904% para cambiar de tendencia hasta llegar al mes de octubre, para luego crecer y finalmente cierra con un valor de 0.239%																										
<table border="1"> <caption>Volatilidad Mensual 2006</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Volatilidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Enero</td><td>0.200</td></tr> <tr><td>Febrero</td><td>0.100</td></tr> <tr><td>Marzo</td><td>0.200</td></tr> <tr><td>Abril</td><td>0.600</td></tr> <tr><td>Mayo</td><td>0.800</td></tr> <tr><td>Junio</td><td>0.700</td></tr> <tr><td>Julio</td><td>0.904</td></tr> <tr><td>Agosto</td><td>0.600</td></tr> <tr><td>Septiembre</td><td>0.400</td></tr> <tr><td>Octubre</td><td>0.300</td></tr> <tr><td>Noviembre</td><td>0.400</td></tr> <tr><td>Diciembre</td><td>0.239</td></tr> </tbody> </table>				Mes	Volatilidad (%)	Enero	0.200	Febrero	0.100	Marzo	0.200	Abril	0.600	Mayo	0.800	Junio	0.700	Julio	0.904	Agosto	0.600	Septiembre	0.400	Octubre	0.300	Noviembre	0.400	Diciembre	0.239	
Mes	Volatilidad (%)																													
Enero	0.200																													
Febrero	0.100																													
Marzo	0.200																													
Abril	0.600																													
Mayo	0.800																													
Junio	0.700																													
Julio	0.904																													
Agosto	0.600																													
Septiembre	0.400																													
Octubre	0.300																													
Noviembre	0.400																													
Diciembre	0.239																													
<b>2007</b>	<b>0.731%</b>	<b>0.731%</b>	<b>0.0025%</b>	El primer trimestre del año la volatilidad tiende a disminuir hasta llegar al mes de marzo para empezar un periodo al alza, en julio decrece y alcanza una volatilidad máxima en agosto 1.079% para decrecer y terminar el año con una volatilidad de 0.613%																										
<table border="1"> <caption>Volatilidad Mensual 2007</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Volatilidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Enero</td><td>0.400</td></tr> <tr><td>Febrero</td><td>0.200</td></tr> <tr><td>Marzo</td><td>-0.100</td></tr> <tr><td>Abril</td><td>0.500</td></tr> <tr><td>Mayo</td><td>0.600</td></tr> <tr><td>Junio</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>Julio</td><td>0.700</td></tr> <tr><td>Agosto</td><td>1.079</td></tr> <tr><td>Septiembre</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>Octubre</td><td>0.700</td></tr> <tr><td>Noviembre</td><td>0.600</td></tr> <tr><td>Diciembre</td><td>0.613</td></tr> </tbody> </table>				Mes	Volatilidad (%)	Enero	0.400	Febrero	0.200	Marzo	-0.100	Abril	0.500	Mayo	0.600	Junio	1.000	Julio	0.700	Agosto	1.079	Septiembre	1.000	Octubre	0.700	Noviembre	0.600	Diciembre	0.613	
Mes	Volatilidad (%)																													
Enero	0.400																													
Febrero	0.200																													
Marzo	-0.100																													
Abril	0.500																													
Mayo	0.600																													
Junio	1.000																													
Julio	0.700																													
Agosto	1.079																													
Septiembre	1.000																													
Octubre	0.700																													
Noviembre	0.600																													
Diciembre	0.613																													
<b>2008</b>	<b>1.291%</b>	<b>1.289%</b>	<b>0.0742%</b>	Como ya se había referido el 2008 fue un periodo de grandes volatilidades comenzando en enero con volatilidad de 1.319% esta empieza una tendencia bajista con cambio en el mes de marzo y el periodo comprendido entre junio-julio cuyos valores fueron 1.265% y 2.006% respectivamente se desacelera hasta llegar a 0.790% en el mes de agosto y nuevamente crece tomando valores de 1.936% y 2.076% en los meses de septiembre y octubre y finaliza el año con una volatilidad de 0.784%																										
<table border="1"> <caption>Volatilidad Mensual 2008</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Volatilidad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Enero</td><td>1.319</td></tr> <tr><td>Febrero</td><td>0.500</td></tr> <tr><td>Marzo</td><td>0.900</td></tr> <tr><td>Abril</td><td>0.400</td></tr> <tr><td>Mayo</td><td>0.500</td></tr> <tr><td>Junio</td><td>1.265</td></tr> <tr><td>Julio</td><td>2.006</td></tr> <tr><td>Agosto</td><td>0.790</td></tr> <tr><td>Septiembre</td><td>1.936</td></tr> <tr><td>Octubre</td><td>2.076</td></tr> <tr><td>Noviembre</td><td>1.100</td></tr> <tr><td>Diciembre</td><td>0.784</td></tr> </tbody> </table>				Mes	Volatilidad (%)	Enero	1.319	Febrero	0.500	Marzo	0.900	Abril	0.400	Mayo	0.500	Junio	1.265	Julio	2.006	Agosto	0.790	Septiembre	1.936	Octubre	2.076	Noviembre	1.100	Diciembre	0.784	
Mes	Volatilidad (%)																													
Enero	1.319																													
Febrero	0.500																													
Marzo	0.900																													
Abril	0.400																													
Mayo	0.500																													
Junio	1.265																													
Julio	2.006																													
Agosto	0.790																													
Septiembre	1.936																													
Octubre	2.076																													
Noviembre	1.100																													
Diciembre	0.784																													

Fuente: cotizaciones del dólar. Banco de la República Elaboración Propia

Para medir la incertidumbre de la serie histórica se calculó la volatilidad, basándose en las diferentes metodologías ya estudiadas, los resultados se muestran a continuación:

**Cuadro 6. Clases de Volatilidad<sup>14</sup>**

Clase	Definición	Formula	Problemas	Resultado
Volatilidad Clásica	Confiere igual peso a las observaciones y su pronóstico se basa en observaciones históricas	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \mu)^2}{n-1}}$	Esta medida subestima el riesgo, debido, que si los precios permanecen constantes esta medida conduce a que el nivel de riesgo es cero a causa de que los rendimientos lo son <sup>15</sup> . Además de las idénticas ponderaciones <sup>16</sup>	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \mu)^2}{n-1}} = \mathbf{0,7600\%}$
Volatilidad Clásica con supuesto media cero	Se considera solo el cuadrado de los rendimientos	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i)^2}{n}}$	Comparte las críticas de la volatilidad histórica.	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i)^2}{n}} = \mathbf{0,7597\%}$
Volatilidad Dinámica	Captura fuertes variaciones de precios en los mercados <sup>17</sup> ,	$\sigma_t = \sqrt{(1-\lambda) \sum_{i=1}^T \lambda^{i-1} r_{t-i}^2}$	La elección del $\lambda$ es arbitrario.	$\sigma_t = \sqrt{(1-0.95) \sum_{i=1}^{1221} 0.95^{i-1} r_{t-i}^2} = \mathbf{1,5919\%}$  $\lambda = \mathbf{0.95}$

<sup>14</sup> Los datos arrojados en el cálculo de la volatilidad se calcularon utilizando los datos 2004-2008 de las cotizaciones del dólar.

<sup>15</sup> ROBLES, Fernández María Dolores. Tesis Doctoral Primas por Plazos y Medidas de Volatilidad dentro de la estructura Temporal de los tipos de Interés. Universidad Complutense. Madrid 1999

<sup>16</sup> Los idénticos pesos que reciben todas las ponderaciones pueden ocasionar cambios excesivamente bruscos en la volatilidad al ingresar o sacar los valores extremos

<sup>17</sup> confiere mayor peso a las últimas y más recientes observaciones este método genera mejores pronósticos en épocas de alta volatilidad, por ello fue utilizado para el análisis, luego de calcular el error mínimo.

<p>Método RMSE (Root Mean Squared Error):</p>	<p>Calcula el menor RMSE para diferentes valores de lambda que busca el menor factor de decaimiento que minimice la medida del pronóstico.</p>	$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(r_i^2 - \lambda * Varianza)}{n}}$	<p>Aunque permite encontrar un <math>\lambda</math> óptimo, variable a estimar es la volatilidad y esta no es observable<sup>18</sup></p>	$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(r_i^2 - \lambda * Varianza)^2}{n}} = 1,202\%$ <p><math>\lambda = 0,991365</math></p>
---	--	--	---	---

Fuente: DE LARA, HARO, Alfonso Medición y control de riesgos financieros. Elaboración Propia

### 3.2.2 Medición de la exposición

La medición de la exposición permite medir la sensibilidad que puede tener un cambio en las variables o en los resultados esperados permitiendo elaborar perfiles de riesgo para analizar el efecto ante un cambio inesperado. La metodología más utilizada por reguladores, agentes y académicos es la de nominada Valor en Riesgo (VaR por su nombre ingles). Su popularidad se debe a que a principios de los 80`s las principales firmas financieras de los principales países desarrollados utilizaban esta medida para medir el riesgo de sus portafolios<sup>19</sup>, y solo hasta 1995 J.P Morgan muestran al publico los datos los resultados obtenidos por décadas utilizando esta herramienta para la gestión del riesgo y permitió utilizar estos datos para la creación de un software que permite describir la medida del riesgo el cual fue registrado por ellos a través de la división de “ RiskMetrics”. Su gran acogida se debe en gran medida a la sencillez del concepto y lo intuitivo de los resultados arrojados, debido a que a través de esta metodología se obtiene una estimación de las pérdidas o ganancias máximas que se puede arrojar un portafolio, en un tiempo determinado, con un nivel de confianza establecido, bajo circunstancias consideradas “normales” en el mercado.

<sup>18</sup> ROBLES, Fernández María Dolores. Tesis Doctoral Primas por Plazos y Medidas de Volatilidad dentro de la estructura Temporal de los tipos de Interés. Universidad Complutense. Madrid 1999

<sup>19</sup> ALONSO C. Julio Cesar. Introducción al cálculo del Valor en Riesgo. Apuntes de Economía Universidad ICESI 1995

A la medida que predice las pérdidas máximas que puede llegar a tener determinada inversión en un tiempo determinado bajo un nivel confianza establecido y unas condiciones normales de mercado, permite tomar decisiones oportunas estableciendo límites de pérdidas. Al utilizar un nivel de confianza se supone que las pérdidas de la cartera pueden modelarse a través de la estadística. Para ello se parte del supuesto que los precios de y la valoración de mercado de la cartera siguen un comportamiento aleatorio, es posible estimar el precio de la cartera que determina una pérdida máxima a un nivel de confianza dado.<sup>20</sup>

Matemáticamente, el VAR es el  $(1 - \alpha)$ -cuantil de la distribución P/G (Pérdidas/Ganancias), es decir, que satisface la relación:  $P[v(w) \leq \text{VAR}] = 1 - \alpha$  donde:  $v(w)$  denota el cambio en el valor de la cartera –llamado P/G- e implica que  $v(0)=0$  y suponemos que la distribución de P/G es una función continua y estrictamente monótona. Una cuestión importante es que el valor de  $\alpha$  sea un nivel de confianza adecuado<sup>21</sup>.

Por ejemplo, el Var diario para un inversionista cuyo portafolio esta conformado por acciones por un valor de 50 millones de dólares. con un nivel de confianza del 90%. Quiere decir que solamente hay 10 posibilidades entre 100, en condiciones normales del mercado, de que alcance una pérdida superior a los 40 millones de dólares. El VAR de una cartera dada es la pérdida en el valor de mercado que es excedido con probabilidad  $1 - p$ . Es decir, si  $p=0.99$ , entonces, con probabilidad del 99%, la pérdida excede el VAR con el 1% de probabilidad.

Existen diferentes metodologías para el cálculo del valor en riesgo, pero comparten algunos parámetros que se definen de acuerdo a las políticas de cada empresa, estos son:

- **Horizonte Temporal:** La selección del horizonte temporal depende al uso que se le dé al Var y la liquidez de sus activos. Por ejemplo, el cálculo de Var para operaciones de mesa de dinero, que tranza un gran volumen de activos en horas, puede utilizar como horizonte un par de horas. Sin embargo cuando se trabaja

<sup>20</sup> MORERA. Martinelli Ana Patricia. VAR: una opción para medir el riesgo de mercado en los fondos de pensiones. Departamento de Estudios Especiales y Valoración de Riesgo. Superintendencia de pensiones. 2002

<sup>21</sup> GARCIA. Villalón. Julio y MARTINEZ. Barbeito Josefina . Enfoques Diferentes Para Medir el Valor en Riesgo (VAR) y Su Comparación. Aplicaciones. XIII Jornadas de ASEPUMA.

con inversores institucionales o corporaciones, se utiliza un periodo de tiempo más largo pues poseen activos menos líquidos o tienen posiciones más largas o tardan mayor tiempo en cambiarlas.

- **Intervalo de confianza:** Define el porcentaje de tiempo en el cual la firma no debe tener pérdidas mayores a las establecidas por el cálculo del VaR<sup>22</sup>. Este es definido de acuerdo al nivel de tolerancia de cada empresa, es decir lo que esté dispuesto a perder. Los niveles de confianza más utilizados son 95% 99% y 99.9%. Sin embargo la evidencia empírica a determinado que un 95% funciona mejor dado que las observaciones no siempre se distribuyen normalmente<sup>23</sup>.

### 3.2.2.1 Métodos Para Medir el VaR

Básicamente el VaR se puede calcular mediante dos métodos:

1. Método Paramétrico.
2. Método de simulación, que se subdivide en:
  - a. Simulación Histórica o No Paramétrico.
  - b. Simulación de MonteCarlo.

#### Método Paramétrico

Se denomina Paramétrico debido a la necesidad de suponer una distribución o modelo que sigue el comportamiento del valor de los activos del portafolio por ello se hace necesario determinar algunos parámetros para su estimación, tales como la media y la varianza. Partiendo del supuesto que los rendimientos de la cotización usd/cop se distribuye de acuerdo con una curva de densidad de probabilidad normal,  $r_t^{iid} N(\mu, \sigma^2)$  y que la media de rendimientos es igual a cero, el modelo Paramétrico que determina el valor en riesgo en posición para tal cotización es:

$$VaR = Va \times S \times \sigma \times \sqrt{t}$$

Donde:

---

<sup>22</sup> MORERA. Martinelli Ana Patricia. VaR: una opción para medir el riesgo de mercado en los fondos de pensiones. Departamento de Estudios Especiales y Valoración de Riesgo. Superintendencia de pensiones. 2002

<sup>23</sup> MORERA. Martinelli Ana Patricia. VaR: una opción para medir el riesgo de mercado en los fondos de pensiones. Departamento de Estudios Especiales y Valoración de Riesgo. Superintendencia de pensiones. 2002

$F$ = Es el número de desviaciones estándar que hay dentro del nivel de confianza escogido y la distribución estadística elegida (generalmente se utiliza la distribución normal)<sup>24</sup>. Para un nivel de confianza de 95%  $F=1.65$  y para un nivel de confianza de 99%  $F=2.33$ .

$Va$ = Es el monto total de la Inversión o la exposición, este estaría dado por la cantidad de dólares que la empresa tiene expuesta a sufrir algún tipo de cambio multiplicada por el ultimo precio de cotización usd/cop.

$\sigma$ = desviación estándar de los rendimientos de la cotización.

$t$ = Horizonte de tiempo en que se desea calcular el VaR.

### **Simulación Histórica o No Paramétrico**

Este método estima el Var basándose en información histórica de la serie de retornos. Este método no depende del cálculo de correlaciones y volatilidades ya que estas se calculan implícitamente al utilizar la información histórica<sup>25</sup>, y para emplearlo es necesario poseer gran cantidad de información.

Esta metodología busca obtener diferentes escenarios de posición, calculando precios futuros hipotéticos, a través de cambios históricos en los precios, aplicados al nivel actual de los precios:  $S_{i,k}^* = S_{i,0} + \Delta S_{i,k}$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$ , los valores tomados por la cartera son comparados con el valor inicial de esta para determinar las pérdidas o ganancias obtenidas, finalmente el resultado del valor en riesgo es calculado como el  $\alpha$ -ésimo percentil de la distribución empírica de pérdidas y ganancias<sup>26</sup>.

### **Simulación de Montecarlo.**

Este método consiste en la generación de números aleatorios para la creación de escenarios de cambios que permitan determinar probables precios alcanzados por la cotización, teniendo en cuenta las posibles correlaciones entre los riesgos<sup>27</sup>.

<sup>24</sup> GARCIA. Estévez. Pablo . NT8 El Valor en Riesgo ( VAR) . Instituto de Empresa

<sup>25</sup> MORERA. Martinelli Ana Patricia.VAR: una opción para medir el riesgo de mercado en los fondos de pensiones. Departamento de Estudios Especiales y Valoración de Riesgo. Superintendencia de pensiones.2002

<sup>26</sup>MELO, Velandia, Luis Fernando y BECERRA, Camargo Oscar .Medidas de riesgo, características y técnicas de medición: una aplicación del VaR y el ES a la tasa interbancaria de Colombia. Gerencia Técnica .Banco de la República.

<sup>27</sup> MORERA. Martinelli Ana Patricia.VAR: una opción para medir el riesgo de mercado en los fondos de pensiones. Departamento de Estudios Especiales y Valoración de Riesgo. Superintendencia de pensiones.2002

En síntesis el cálculo del Valor en Riesgo (Var), se lleva a cabo en dos etapas. La primera de ellas es la especificación de un proceso estocástico para el dólar, así como los parámetros tales como el riesgo ( $\sigma$ ) y las correlaciones ( $\rho_{ij}$ ), estos pueden deducirse de los datos históricos. La segunda etapa consiste en el cálculo del valor de exposición o monto total de la inversión utilizando los precios ficticios, de la misma manera que se hacía en el método de simulación histórica.  $V_k^* = V(S_{i,k}^*)$ . Cada una de estas “pseudo” realizaciones se utiliza entonces para recopilar una distribución de rendimientos, de la cual se puede medir un número del VAR.

El método de Monte Carlo es similar al método de simulación histórica, excepto en que los cambios hipotéticos en los precios  $\Delta s$  para el activo se crean mediante extracciones aleatorias de un proceso estocástico pre especificado en lugar de muestras de datos históricos.

### Backtesting

El Backtesting es un procedimiento estadístico utilizado para validar la calidad y la precisión de un modelo VaR, comparando los resultados reales de las posiciones contra los valores obtenidos con cualquiera de las metodologías del Var<sup>28</sup>.

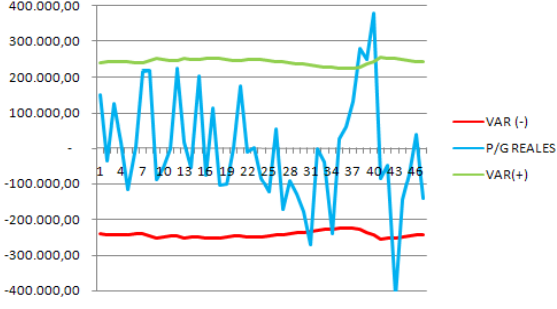
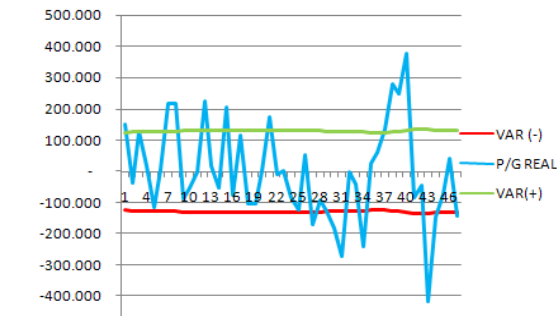
El proceso de Backtesting implica calcular la cantidad de veces en que las pérdidas reales superaron a la medida del VaR, ya calculadas la veces que las pérdidas excedieron las barreras, se evalúa si se han presentado en un número superior al esperable, por ejemplo si el cálculo del VaR se ha trabajado con parámetros que contienen un nivel de confianza del 99% es esperable que las pérdidas excedan el VaR calculado 1 de cada 100 períodos.

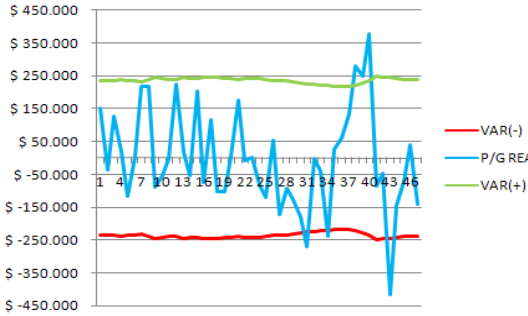
Cuadro 7. Métodos de Medición Valor en Riesgo (VaR)		
Método	Resultado (13.04.2009)	Grafico <sup>29</sup> Backtesting

<sup>28</sup> BALZAROTTI, Verónica, DEL CANTO , Ángel y DELFINER, Miguel. “Backtesting”: Funcionamiento de los requisitos de capital por riesgo de mercado del BCRA. septiembre 2000

<sup>29</sup> Grafico de Backtesting donde se encuentra las pérdidas y ganancias reales y el Var tomando valores reales de las cotizaciones del día 02 febrero del 2009- 13 Abril 2009



<p><b>VaR Paramétrico</b></p> <p>Basada en las varianzas y covarianzas de los rendimientos de los precios de los activos.</p>	<p>La Perdida máxima calculada por el Método Paramétrico para el día 13.04.2009 es de \$244.805.71, con un nivel de confianza de 95%, sin embargo con una cotización real de \$2388.11 usd/cop la pérdidas real es de \$142.600 el VaR sobre estimó las perdidas en un 72% correspondiente a \$102.206</p>	 <p>El análisis de Backtesting muestra que los resultados reales de las posiciones se alejan de los límites establecidos, por el cálculo de VaR 6 veces y basándose en el nivel de confianza establecido este solo debería sobre pasarlo 2.4 veces correspondiente a un periodo de análisis de 48 días con un nivel de confianza del 95%, lo que hace ineficiente el cálculo por esta metodología, los periodos en que el Var se sale de los limites corresponde a los dias donde se presentan cambios bruscos en las cotizaciones estas son en promedio de 2%. Es posible que esta ineficiencia se deba al numero de datos tomados por el análisis el cual según los términos de Basilea deben ser de 250 datos y se debe ajustar el nivel de confianza: para la superintendencia financiera este debe ser de 99%</p>
<p><b>Var No Paramétrico</b></p> <p>En función de los rendimientos históricos de los precios de los activos.</p>	<p>Con un nivel de confianza de 95% La perdida máxima esperada es de \$129.410 y la pérdida real 142.600, en este caso la pérdida real fue mayor, debilitando la concepción del que el Var es una medida que fijar los limites máximos que le permiten a un director de riesgo tomar medidas o</p>	 <p>18 veces se alejaron los resultados reales de las posiciones de lo previsto por el Var en esta metodología, haciendo lo mas</p>

	prevenir acontecimientos	inexactos que el parámetro, esta metodología es mas sensible a los cambio de los precios. Sin embargo al cambiar el nivel de confianza las veces que el Var se aleja de los resultados reales disminuye es de 5 veces es decir que el nivel de confianza ajusta el modelo disminuyendo las posibilidades de ineficiencia
<p>VAR Simulación Montecarlo<sup>30</sup></p> <p>En función de la simulación de rendimientos mediante números aleatorios.</p>	<p>AL analiza 48 datos de cotizaciones del dólar el resultado arrojado por el calculo del Var mediante el modelo de Montecarlo para el día 13.04.2009 es \$237060 esta es la perdida o ganancia máxima esperada para este día con un nivel de confianza del 95% utilizando 1000 escenarios de "pseudo" precios volatilidad de 1.2317% y media de -0.008242%</p>	 <p>EL backtesting para los datos analizados del 02.02 2009 al 13.04.2009 con un nivel de confianza del 95% se aleja de los resultados reales 6 veces los días en que la variación esta alrededor del 2% un ajuste del nivel de confianza puede mejorar los resultados arrojados por esta metodología.</p>

\*El cálculo del VaR a describir es el del día 13 de abril de 2009

#### 4. Tipos De Cobertura Sobre TRM

**Cobertura Natural:** La cobertura natural consiste en igualar los ingresos con los egresos en la misma moneda para que así sean compensadas las perdidas cuando exista un cambio en el tipo de cambio. Otra forma es la posibilidad de mantener valores de los pasivos y de los activos en moneda extranjera iguales, de manera que se compensen entre si. Para el empresario la cobertura natural proviene de su propio negocio

<sup>30</sup> La simulación de Montecarlo es más acertada que las otras metodologías ya que incluye Un nuevo número aleatorio sirve para generar un nuevo valor del portafolio con igual probabilidad de ocurrencia que los demás y determinar la pérdida o ganancia en el mismo.

**Swaps** :Un contrato SWAP representa una **permuta financiera el cual permite** realizar un intercambio entre flujos de caja futuros denominados en una moneda por flujos de caja futuros denominados en otra de acuerdo con obligaciones o derechos adquiridos.

### Clases de contratos Swap sobre monedas<sup>31</sup>

**Swap de Capitales:** Dos empresas, en diferentes mercados, toman cada una un préstamo en su país, en montos equivalentes y lo permutan correspondientemente.

Cada una de ellas responde por los intereses que se comprometió en su moneda, pero el pago a capital lo hace en la moneda extranjera.

**Swap de Intereses:** Dos empresas, toman crédito cada una en su país, en montos equivalentes, permutando las obligaciones de los intereses.

**Swap de Deudas:** Dos empresas que toman deuda con montos equivalentes en su país de origen, permutan correspondientemente sus deudas, es decir el pago a capital y el de intereses.



Fuente Banco Santander

**Opciones:** Las Opciones del dólar son contratos negociados en Colombia OTC (en tamaño, fecha y forma de liquidación), en los que el comprador, a cambio de pagar una prima el día de hoy, adquiere el derecho pero no la obligación de comprar (call) o vender (put) dólares a un precio pactado para ser pagados en una fecha futura (vencimiento), si es que decide ejercer su derecho. Por su parte, el vendedor se encuentra obligado a cumplir el compromiso del contrato en caso de que el comprador ejerza su derecho.

<sup>31</sup> Finanzas Internacionales. Manejo del Riesgo Cambiario. Unidad 5 Financiación Divisas: contratos de Swaps Universidad ICESI.

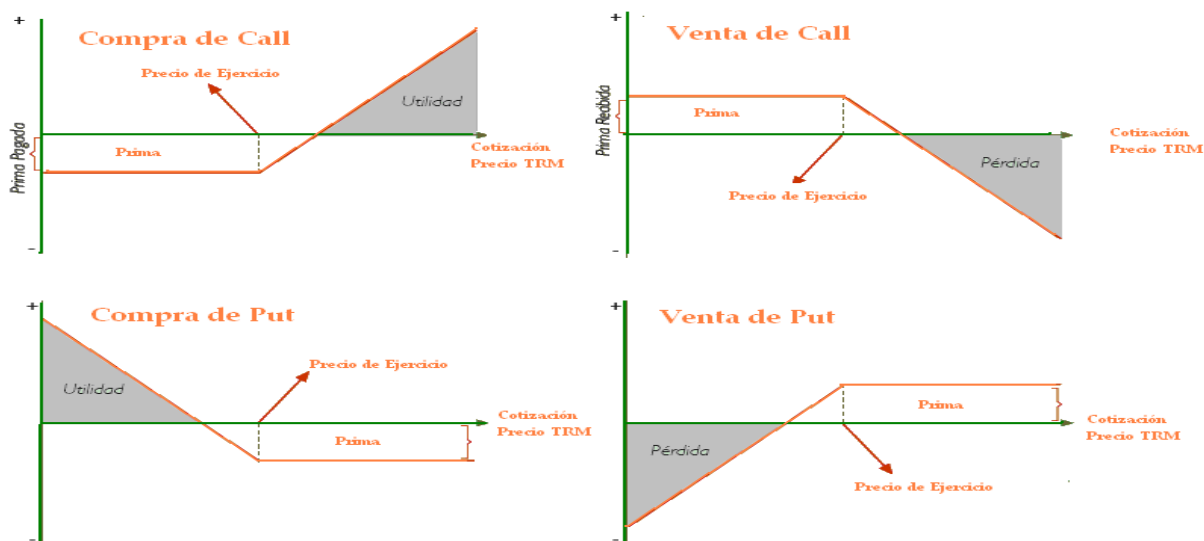


Grafico de Posiciones. Elaboración Propia

Dentro de las opciones encontramos las **Opciones asiáticas** estas suavizan el comportamiento del precio del activo subyacente ya que su valor intrínseco al vencimiento depende de algún tipo promedio de los valores alcanzados por el subyacente durante toda o parte de la vida de la opción. Dentro de estas opciones se pueden distinguir **las asiáticas con valor promedio del subyacente** (*average price option*) y **con precio de ejercicio promedio** (*average strike option*). Para ambas se puede utilizar medias aritméticas o geométricas. Estas se ajustan en situaciones donde los requerimientos de divisa o de cambio son periódicos, su costo es menor a la opciones tradicionales.

La compra de una opción, que tenga como activo subyacente el dólar, previo pago de una prima, da derecho al comprador a comprar o vender una cantidad de dólares fijada a un precio determinado (precio de ejercicio), en una fecha concreta (fecha de expiración). Para un pago en dólares se compraría una “Opción Call” en dólares. Para un cobro en dólares se compraría una “Opción Put” en la misma divisa.

Chesney, Marc y otros en el libro *El Manejo del Riesgo Cambiario*, capítulo 7, exponen las ventajas y desventajas de la utilización de las opciones entre las ventajas está: la Flexibilidad, condicionalidad y/o asimetría, en especial cuando se compara esta compra con otros métodos de cobertura del riesgo cambiario.

**La flexibilidad:** se refiere a la gran gama de elecciones que brindan a su poseedor, de cual es el nivel de cotización efectivo que desea tener (existe efectivamente todo un abanico de precios de ejercicio) o del vencimiento que va a preferir.

**La Condicionalidad,** se refiere a la alternativa de ejercer o no la opción, sujeto a la evolución de algunas cotizaciones al contado que le desfavorezcan o, al contrario favorecerle, o bien, porque la operación subyacente es incierta ( venta por catálogo, por ejemplo).

Esta **asimetría** en los resultados obtenidos es la que permite al exportador garantizarse una cotización mínima por la venta de las divisas que va a recibir de su cliente extranjero, sin perder la posibilidad de beneficiarse de la evolución desfavorable del dólar que aumente sus ingresos. De la misma forma, permite al importador asegurarse una cotización máxima por la compra de las divisas que deberán entregar a su proveedor extranjero, pero eventualmente podrá sacar partido de un alza del dólar de aquí al vencimiento.

Sin embargo esta herramienta de cobertura cuenta con ciertos obstáculos que entraremos a definir, entre ellos están:

**El pago de la prima:** es pagada por el comprador de la opción, cuando el contrato se cierra y constituye una verdadera carga financiera para la empresa.

**Grado de sofisticación de esta técnica.** La opción destinada a administrarse continuamente requiere de la presencia de un personal instruido capaz de apreciar permanentemente el interés de las diferentes alternativas que se ofrecen a la empresa. Además la empresa debe disponer de un terminal que permita seguir permanentemente la cotización de las opciones (una pantalla Reuters, Bloomberg, o Infosel cuesta cerca de 500 dólares por mes). En estas condiciones, consideremos que el umbral de acceso mínimo es de aproximadamente 100 mil dólares: diez veces más que para el cambio a plazo.

En Colombia el mercado organizado de Derivados, es establecido por la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), la cual ofrece OPCF que básicamente transa contratos de Futuros y a partir del mes de junio del 2009 los contratos de Futuros. Además de los anteriores la Bolsa Nacional agropecuaria, ofrece cobertura a través de forward para disminuir los efectos económicos causados en los precios de los productos

agrícolas por la variación del tipo de cambio. Sin embargo ninguna de estas entidades se negocia, contratos estandarizados de opciones, por lo que las negociaciones sobre éstas se deben hacer en el mercado OTC, a través de las comisionistas de bolsas (SCB)<sup>32</sup>. Otras opciones negociadas en el mercado colombiano son las emitidas por el banco de la república como mecanismo de intervención en el mercado cambiario, por dos motivos<sup>33</sup> : acumular o des acumular (ocasionalmente) reservas internacionales y controlar la volatilidad de la tasa de cambio.

**Contratos Forward.** Son contratos entre dos partes, hechos a la medida de sus necesidades y por fuera de bolsa (OTC)<sup>34</sup>, donde se pacta compra o vender dólares en un futuro a un precio y tiempo determinado. Los Forward en su mayoría se ejecutan hasta la fecha pactada al igual que subyacente se entrega al final.

En Colombia los forwards tienen volúmenes mensuales que ya alcanzan los USD 10.000 millones<sup>35</sup>, y Las transacciones más frecuentes de forward llevan como subyacente las divisas, y entre éstos el más líquido es el de forwards sobre la tasa de cambio peso/dólar, debido a la necesidad de cubrir el riesgo de tipo de cambio en las exportaciones e importaciones además del endeudamiento externo de los países.<sup>36</sup>

**Futuros:** Son contratos estandarizados, donde el usuario de este producto derivado se compromete a comprar o vender determinada cantidad de dólares en una fecha futura mayor a 3 días a un precio determinado.

---

<sup>32</sup> OCHOA. Iván Darío y González Cristina. Evaluación del Mercado de Opciones Sobre Tasas de Cambio: Perspectivas Para una Mejor Utilización. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín 2007.

<sup>33</sup> Mecanismos de Intervención del Banco de la República en el Mercado Cambiario. [www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co).

<sup>34</sup> Over the Counter. Son contratos personalizados que se negocian directamente con el intermediario financiero. Es un producto no estandarizado y se acomoda a las necesidades del cliente.

<sup>35</sup> OCHOA. Iván Darío y González Cristina. Evaluación del Mercado de Opciones Sobre Tasas de Cambio: Perspectivas Para una Mejor Utilización. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín 2007.

<sup>36</sup> BRIJARDO, Rojas Carlos Francisco y STOZITZKI, Otarola Santiago. “Estudio de Factibilidad para la implementación del Forward en dólares como herramienta de cobertura para los clientes de Davivienda” Trabajo de Grado. Universidad Pontificia Javeriana

“En su primer mes de Negociación los contratos de futuros sobre la TRM movilizó un total de 24.05 millones dólares nominales luego de que se realizaran 59 operaciones por un total de 481 contratos entre junio y julio de 2009”<sup>37</sup>

**Operaciones a Plazo de Cumplimiento Financiero (OPCF) :** Las Operaciones a Plazo de Cumplimiento Financiero sobre TRM, OPCF - TRM, son mecanismos de cobertura estandarizados que se transan en la Bolsa de Valores de Colombia., a través de una Sociedad Comisionista de Bolsa (SCB), cuyo objetivo es comprar o vender dólares en una fecha futura, permitiendo mitigar el riesgo cambiario. El cumplimiento de la operación se realiza mediante el pago en dinero de un diferencial de precios, de manera que no se presenta la transferencia física del activo<sup>38</sup>.

#### Cuadro 8. Tipos de Cobertura

Entidad	Características	Requisitos
<b>Banco Santander</b> <b>Bancolombia</b>	<b>Swap</b> Banco Santander: El cliente cambia su deuda en dólares por una deuda en pesos tomando como referencia la tasa de cambio del día y pacta una tasa de interés, la cual puede ser una tasa fija o una tasa indexada a la DTF. Los intereses de la nueva deuda en pesos son los que el cliente paga al Banco Santander. El Banco Santander paga intereses al cliente de Libor + Spread y el cliente entrega este dinero a la entidad financiera con la que tomó la deuda en dólares.	<b>Estar debidamente Vinculado al banco.</b> Firma del reglamento marco para operaciones en derivados. Entendimiento del producto de cobertura.
<b>Banco Bogotá</b> <b>Banco Santander</b> <b>Bancolombia</b>	<b>Forward</b> <b>Forward con entrega (DELIVERY)</b> Intercambio físico de las dos Divisas al precio y fecha pactada. <b>Forward sin entrega (NON DELIVERY FORWARD - NDF).</b> Al vencimiento una parte entrega a la otra la diferencia en moneda legal entre la tasa a futuro pactada y una tasa referencia(TRM)	Firma del reglamento marco para operaciones en derivados. Cupo de crédito disponible al momento del cierre ( excepto opciones Plain Vanilla) Entendimiento del producto de cobertura.
<b>BVC</b>	<b>Futuros<sup>39</sup></b> Metodologías para el precio de cierre: Subasta de cierre Promedio Ponderado	Tamaño: usd 50000 Subyacente: TRM (superfinanciera). Vencimiento: Jueves 2da

<sup>37</sup> Resumen de noticia. “Empresarios usan Futuro ante Volatilidad del Dólar”. [www. Bussinecol.com](http://www.Bussinecol.com)

<sup>38</sup> “Mercado de Derivados”. Definición OPCF. Quasar Software.

<sup>39</sup> Presentación Futuros de tasa de cambio dólar/peso. Bolsa de Valores de Colombia

	Precio por Diferencial $\text{Precio Teórico} = \text{TRM} + \text{FWD}(\text{puntos Forward})$ $\text{Puntos Forward} = \text{TRM} \left( \frac{\text{moneda base} - \text{Divisa}}{365} \right) * (\text{días proyectar})$	semana del mes
<b>BVC</b> <b>Banco Santander</b> <b>Bancolombia</b>	<b>Operaciones a Plazo de Cumplimiento Financiero (OPCF)<sup>40</sup></b> Estos contratos le permiten pactar en el presente el precio de una compra-venta de dólares que se va a realizar en el futuro. Son transados en la bolsa de Valores	Tamaño : usd 5000 Subyacente: TRM (superfinanciera). Vencimiento: Miércoles

Fuente: Banco Santander, Bancolombia, Banco de Bogotá y BVC. Elaboración Propia

Para que el lector pueda apreciar mejor las diferencias de los contratos derivados el cuadro 9 describe las diferencias más significativas de estos:

Cuadro 9. Diferencias Entre Opciones, Futuros, Forward y OPCF				
	Opciones <sup>41</sup> (Colombia)	Futuros	Forward	OPCF
<b>Características</b>	No Estandarizados	Estandarizados	No estandarizados <sup>42</sup>	Estandarizados
<b>Mercado</b>	OTC (Over the Counter)	Organizado BVC	OTC (Over the Counter)	Organizado BVC
<b>Formación de Precios</b>	Negociación entre las partes	Oferta y Demanda	Negociación entre las partes	Oferta y Demanda
<b>Garantías</b>	El derecho se obtiene con el pago de una prima.	Obligatorias para cubrir riesgo de contraparte y existe el llamado a margen.	No existe. Riesgo de contraparte.	Obligatorias para cubrir riesgo de contraparte y existe el llamado a margen
<b>Cumplimiento de la Operación</b>	Pueden ser ejercidas en cualquier momento, solo hasta el final o no ser ejercidas	El cumplimiento se hace en la fecha establecida o finaliza con la posición contraria	Entrega física o liquidación Financiera	Liquidación Financiera en Efectivo

Fuente: Quasar Software y BVC Elaboración: Propia

## 5. Estrategias de Coberturas Cambiarias

Toda empresa exportadora o importadora, está sujeta a la variación del tipo de cambio, haciéndola vulnerable en momentos de alta volatilidad como los presentados en el periodo comprendido entre 2004-2008 el cual fue analizado

<sup>40</sup> Operaciones a Plazo de Cumplimiento Financiero (OPCF). Bosa de Valores de Colombia

<sup>41</sup> En Colombia aun no existen contratos de opciones estandarizados, como se dijo anteriormente estas solo están disponibles a través de las Sociedades Comisionistas de Bolsas (SCB)

<sup>42</sup> Son hechos a la medida, según las necesidades del cliente.



anteriormente, a menos que tenga ingresos y egresos exactamente iguales ( misma moneda, misma cuantía) o que posea alguna estrategia de cobertura. Sin embargo 8 de 172 empresas utilizan instrumentos de cobertura, esto representa 4.7% de las cuales 4 utilizan cobertura nacional forward y 4 bróker con opción de compra “call” y opciones de venta “put”<sup>43</sup>

### **5.1. Estrategias de Cobertura par un Exportador:**

Desde el momento que una empresa que realiza negociaciones con el exterior, pacta una venta, adquiere el derecho a recibir divisas, que en nuestro caso serian dólares en una fecha futura. Esta es una posición larga en dólares, es decir tiene a su disposición hoy o a futuro dólares producto de las ventas, estas son registradas en su balance aun cuando no se hayan recibido el pago, en una cuenta del activo denominada cuentas por cobrar clientes. El resultado de esta cuenta re expresado en pesos cambia frente a una variación del precio del dólar frente al peso. Por lo tanto un aumento en la cotización usd/cop, el exportador recibiría menos pesos colombianos, por cada dólar de su venta, disminuyendo de esta manera sus ingresos, cuando sus costos operacionales permanecen constantes.

#### **Ejemplo del Caso: Floricultor<sup>44</sup>**

Colombia participa con el 95% de la oferta total de flores y 50% en la de rosas en el mercado de los Estados Unidos. Las exportaciones corresponden a flores cortadas (rosas y claveles principalmente), esta producción se realiza principalmente por PYMES.

El ciclo de producción de las flores en Colombia depende de la variedad cultivada: las rosas se cosechan cada 90 días y cada rosal tiene una vida útil hasta de 15 años. En el caso de los claveles, la cosecha se efectúa con una periodicidad semestral y la planta dura dos años en producción.

---

<sup>43</sup> MARTÍNEZ, Aldana Clemencia, Zacarías, Mayorga José, Corredor, Villalba Álvaro. “Conferencia ASOCOLFA 2009 Encuentro Internacional de Investigación en Administración Responsabilidad Social de la Administración en el Mundo. Universidad Santo Tomás

<sup>44</sup> TENJO, G. Fernando, Montes U. Enrique, Martinez T. Jorge. “Comportamiento reciente (200-2005) del sector Floricultor Colombiano. Enero 2006

El principal inconveniente que presenta este sector es el descalce entre los ingresos y gastos de las empresas del sector; en tanto que sus ingresos dependen del comportamiento de los precios internacionales de las flores y de la tasa de cambio, los principales gastos están sujetos a la variación de los precios internos como por ejemplo los gastos en mano de obra. Ejemplo Práctico:

Una empresa del sector floricultor necesita sacar al mercado de estados unidos una producción de rosas, para el 14 de febrero, día de San Valentín, para este día el sector tenía previstas despachar cerca de dos millones de cajas de flores<sup>45</sup>. La empresa calcula en pesos el precio de la venta de usd \$50.000, con una tasa de cambio de \$2537.82 Cop. del 12.02.2009. El día de San Valentín fue muy bueno para el mercado americano sin embargo para la empresa exportadora no lo fue, el día 12.03.2009 recibe los ingresos provenientes de su venta y al hacer en cambio en pesos colombianos se da cuenta que la tasa de cambio es de \$2506.73 Cop. Los resultados son los siguientes:

**Expectativas:** A la baja; es decir teme que el precio del dólar tienda a disminuir ocasionándole un menor nivel de ingresos.

**Tendencia del Precio:** Al alza, los gráficos muestran tendencia positiva.

**Tendencia de Volatilidad:** Indecisa, con una leve tendencia a la baja.

Presupuesto (12.02.2009)	Ingresos Reales (12.03.2009)
Usd/Cop = \$2537.82	Usd/Cop = \$2506.73
Ingresos ( Hoy) = \$126.091.000	Ingresos reales= \$ 125.336.500
Perdida con respecto al presupuesto: \$1.554.500	

Debido a la revaluación del peso la empresa pierde \$1.554.500 para contrarrestar estas pérdidas se proponen las siguientes estrategias:

### 5.1.1 Cobertura con Forward:

<sup>45</sup> Resumen de noticia. Noticia "Las flores colombianas volverán a engalanar el día de San Valentín. Caracol Radio Enero 24 del 2009

La empresa quien tiene una posición larga en dólares pudo haber tomado el mismo día que elaboró su presupuesto y previendo una devaluación del dólar de 9.7%<sup>46</sup> dólar, según lo previsto por corredores asociados para el 2009, un Forward con entrega (delivery) y vencimiento el día 12.03.2009 asegurando un tipo de cambio de \$2537.82 cop para lo cual tendría los posibles escenarios.

El Cálculo de una operación Forward se realiza bajo la siguiente metodología:

$$\text{Forward} = \text{Spot} \times (1 + \text{Diferencial})^{(N / 360)}^{47}$$

$$\text{Diferencial} = \left[ \frac{(1+i_{\text{domestica}})}{(1+i_{\text{foránea}})} \right] - 1$$

Forward= Tipo de cambio al que se contrata el Forward.

Spot= tipo de cambio al momento de pactar el contrato

Diferencial o Devaluación: costo de la operación (esperada)

N: plazo en días de la operación.

$$\text{Forward} = \$2.537.82 \times (1 + 9.7\%)^{(30/365)} = \$ 2557.20 \text{ cop}$$

Si la tasa de cambio el día 12.03.2009 es:

S <\$2557.20	S >\$2557.20
Si el spot en la fecha que se ejecuta le contrato es inferior al precio de ejercicio o pactado inicialmente, la empresa obtendría una ganancia correspondiente a la diferencia entre el precio de ejercicio y el spot Ganancia= ( E - S ).	Si el Spot toma valores superiores al pactado, la empresa estaría incurriendo en pérdidas correspondientes a la diferencia entre el precio de ejercicio y el spot, esto debe prevenirse monitoreando la volatilidad para tomar medidas como el cierre de posición y así poder salir a vender los dólares en el spot.
Situación real: para el día 12.03.2009 la cotización fue de \$2506.73cop la empresa obtuvo una ganancia de $G = 50000\text{usd} * (\$2.557.20 - \$2.506.73) = \$ 2.523.728\text{cop}$	

<sup>46</sup> Resumen noticia “ este 2009 será un año de bajo crecimiento” El Espectador. Enero 2009

<sup>47</sup> SALAS, Cortes Raúl, Licenciado, Máster en Mercados Financieros. Presentación “Cobertura de Riesgos Cambiarios con productos financieros”.

### 5.1.2 Cobertura con Futuros:

La empresa evalúa la plantear su cobertura con contratos de futuros con la metodología de precio teórico y los resultados son los siguientes:

Monto: 50.000 usd Fecha de Suscripción: 12.02.2009 Fecha Ejercicio: 12.03.2009

Cálculo del Precio teórico del Futuro:

Precio Teórico = TRM+FWD (puntos Forward)

Puntos Forward= TRM (DTF – LIBOR)\* (días proyectar/365)

Puntos Forward= \$2.537.82 (9.43% -1.72%) \* (30/365)= 16.0821

Precio Teórico = \$2.537.82 +16.0821 = \$ 2.553.90 Cop.

Si la tasa de cambio el día 12.03.2009 es:

S <\$2553.90	S >\$2553.90
Si el spot en la fecha que se ejecuta le contrato es inferior al precio de ejercicio, la empresa obtendría una ganancia correspondiente a la diferencia entre el precio de ejercicio y el spot Ganancia= (E - S), por haberse cubierto a una baja.	Si el Spot toma valores superiores al pactado, la empresa estaría dejando de vender los dólares a un mayor precio en el spot por tener un contrato de futuro, por lo tanto debe cerrar posición.
Situación real: para el día 12.03.2009 la cotización fue de \$2506.73cop la empresa obtuvo una ganancia de $G = 50000\text{usd} * (\$2.553.90 - \$2.506.73) = \$ 2.358.607\text{cop}$	

### 5.1.3 Cobertura con Operaciones a Plazo de Cumplimiento Financiero (OPCF).

Las características de la operación son las siguientes:

Fecha de venta de las flores: 12.02.2009

Fecha de Pago: 12.03.2009 Vencimiento Operación: Miércoles 11.03.2009

Valor Operación: usd 50.000 equivalente a 10 contratos de OPCF's (usd 5.000 c/u).

Precio Teórico: El cálculo es igual al forward

OPCF TRM (pesos) =  $10 * 5000 * \$2537.82\text{cop} = \$ 125.336.500 \text{ cop}$

Garantía básica en pesos<sup>48</sup> = (7% del valor de la posición) = \$125.336.500 \* 7% = \$8.773.555

Precio Teórico = \$2.537.82\*(1+ 9.7%)^(29/365) = \$ 2556.56 cop

S <\$2556.56	S >\$2556.56
Si el spot en la fecha que se ejecuta le contrato es inferior al precio de ejercicio, la empresa obtendría una ganancia correspondiente a la diferencia entre el precio de ejercicio y el spot Ganancia= (E - S).	Si el Spot toma valores superiores al pactado, la empresa estaría dejando de vender los dólares a un mayor precio en el spot por tener un contrato de futuro, por lo tanto debe cerrar posición y su análisis le arroja que la tendencia usd/cop sigue al alza
Situación real: para el día 13.03.2009 la cotización fue de \$2506.73cop la empresa obtuvo una ganancia de G= 50000usd * (\$2.556.56 – \$2.506.73) = \$ 2.491.301cop	

#### 5.1.4 Cobertura con Opciones:

PRECIO E	2535,82
PRECIO S	2535,82
PLAZO	0,08
TASA i	9,6037%
VOLATILIDAD	2.74%
# DE PERIDOS N	3

Utilidad Tipo Opción U= Max ( E-S; 0 ) -P	
Europea	Asiática
Prima= 1.48	Prima= 0.74
S= 2506.73	S= 2506.73
U= 1.380.059	U=1.417.290

#### Cálculo de Prima:

		VR- INTRI PUT	PROBA.	
	2570,7566	0,0000	0,4962	0,0000
	2559,0579			
2535,8200	2547,4125	0,0000	0,3917	0,0000
	2535,8200			
	2524,2803	11,5397	0,1031	1,1893
	2512,7931			
	2501,3582	34,4618	0,0090	0,3115
			1,0000	1,4888

Opción Put Europea

		S*	PROMEDIO	VR INTRIN.	PROB.	OPC. PUT
	2570,7566	2553,2617	0,0000	0,4962	0,0000	
	2559,0579					
2535,8200	2547,4125	2547,4257	0,0000	0,1306	0,0000	
	2535,8200					
	2524,2803	2541,6162	0,0000	0,1306	0,0000	
	2512,7931	2535,8332	0,0000	0,0344	0,0000	
	2501,3582	2535,8332	0,0000	0,1306	0,0000	
		2530,0501	5,7699	0,0344	0,1982	
		2524,2934	11,5266	0,0344	0,3960	
		2518,5629	17,2571	0,0090	0,1560	
				1,0000	0,7442	

Opción Asiática

Las opciones asiáticas con promedio del valor subyacente, permitirá asegurarse un precio fijo para todo el año con lo que se asegurará sus costes y el cumplimiento del

<sup>48</sup> La garantía básica puede ser constituida en efectivo o en títulos, los porcentajes oscilan entre 7% y 9% y dependen de la fecha de vencimiento. Cartilla de Bancoldex

presupuesto en este aspecto, a pesar de que se produzca la esperada inestabilidad de precios o directamente su disminución.

## **5.2 Cobertura Para un Importador:**

Consideremos el caso de una empresa que necesite importar una determinada materia prima para cuyo precio exista una elevada volatilidad. Esta inestabilidad de precios puede traducirse en que algunos de los suministros que necesita le resulten a un precio más elevado al que la empresa desearía. Esta situación podría afectar su posición competitiva en el mercado al aumentar sus costos que disminuiría sus beneficios y además estos serán reflejados en el precio final lo que disminuiría también las ventas.

Su posición es cota en dólares, no posee los dólares y debe salir a adquirirlos, este evento es reflejado en su balance, en una cuenta denominada cuentas por cobrar, a medida que la tasa de cambio varíe su re expresión en pesos lo haría y una revaluación del peso pondría a la empresa en una situación de riesgo de impago, quiebra e iliquidez.

*Para el 2005 las importaciones sumaron US\$9.302 m y el crecimiento del valor importado se dio por un aumento del precio implícito (20,2%) y en menor medida en el mayor volumen de los productos importados (4,1%). Las mayores tasas de crecimiento se observaron en los bienes de capital (46,4%)<sup>49</sup>*

Ejemplo: Una empresaria que se dedique a la venta de productos provenientes de Estados Unidos provee mercancía para el día de San Valentín que aunque no es costumbre de Colombia, la experiencia le dice que la influencia de Estados Unidos y la cantidad de extranjeros que hay en el país hará que sus ventas para este día sean buenas; la empresa transa una compra por valor de usd \$50.000, sin embargo ha escuchado en noticias que la tendencia del tipo de cambio puede empezar a cambiar con respecto al 2008. La empresaria elabora su presupuesto y los resultados e muestran continuación.

**Posición en Dólares:** Corta

---

<sup>49</sup> Informe de Coyuntura Económica Regional. "Coyuntura de comercio Exterior". Dane y Banco de la República. 2005

**Expectativas:** Alcista, Teme a una Devaluación del peso.

**Tendencia del Precio:** Al alza, los gráficos muestran tendencia positiva.

**Tendencia de Volatilidad:** Indecisa, con una leve tendencia a la baja

Presupuesto (02.02.2009)	Ingresos Reales (02.03.2009)
Usd/Cop = \$2420.26	Usd/Cop = \$2555.89
Egresos ( Hoy) = \$121.013.000	Egresos reales= \$ 127.794.500
Perdida con respecto al presupuesto: \$6.791.500	

se proponen las siguientes estrategias:

### 5.2.1 Cobertura con Forward

Previendo un aumento en el tipo de cambio, la empresaria puede pactar un contrato de futuros con un tipo de cambio fijo, con vencimiento 02.03.2009.

$$\text{Forward} = \text{Spot} \times (1 + \text{Diferencial})^{(N / 360)}^{50}$$

$$\text{Diferencial} = \left[ \frac{(1 + i_{\text{domestica}})}{(1 + i_{\text{foránea}})} \right] - 1$$

Forward= Tipo de cambio al que se contrata el Forward.

Spot= tipo de cambio al momento de pactar el contrato

Diferencial o Devaluación: costo de la operación (esperada)

N: plazo en días de la operación.

$$\text{Forward} = \$2.420.26 \times (1 + 9.7\%)^{(30/365)} = \$ 2438.75 \text{ cop}$$

Si la tasa de cambio el día 02.03.2009 es:

<sup>50</sup> SALAS, Cortes Raúl, Licenciado, Máster en Mercados Financieros. Presentación “Cobertura de Riesgos Cambiarios con productos financieros”.

S <\$2438.75	S >\$2438.75
Si el spot en la fecha que se ejecuta le contrato es inferior al precio de ejercicio la empresaria mediante su analista de riesgo, prevee este comportamiento y antes de la fecha de vencimiento cierra posición y decide comprar dólares en el mercado. De no ser así incurriría en perdidas correspondiente a la diferencia entre el precio spot y el precio de ejercicio Ganancia= ( S- E ).	Si el Spot toma valores superiores al pactado, la empresa estaría cubriéndose de pérdidas correspondientes a la diferencia entre el precio spot y el de ejercicio.
Situación real: para el día 02.03.2009 la cotizaciones de 2555.89 y al ganancia con la cobertura es de $G= 50000*(2555.89-2438.75)= 5.857.170$	

### 5.2.2 Cobertura con Futuros:

Monto: 50.000 usd Fecha de Suscripción: 02.02.2009 Fecha Ejercicio: 02.03.2009

Cálculo del Precio teórico del Futuro:

Precio Teórico = TRM+FWD (puntos Forward)

Puntos Forward= TRM (DTF – LIBOR)\* (días proyectar/365)

Puntos Forward= \$2.420.26 (9.43% -1.72%) \* (30/365)= 15.97

Precio teórico= 2435.60

Si la tasa de cambio el día 02.03.2009 es:

S <\$2435.60	S >\$2435.60
Si el Spot toma valores superiores al pactado, la empresa estaría dejando de comprar dólares a un menor precio en el spot por tener un contrato de futuro, por lo tanto debe cerrar posición antes del la fecha de vencimiento.	La cobertura fue eficiente y tendrá que pagar menos dólares que lo que hubiese pagado sin cobertura.
Situación real: para el día 02.03.2009 la cotización fue de \$2555.89cop la empresa obtuvo una ganancia de $G= 50000usd * G= 50000*(2555.89-2435.60)=.6.014.642$	



### 5.2.3 Cobertura con Operaciones a Plazo de Cumplimiento Financiero (OPCF).

Las características de la operación son las siguientes:

Fecha de Compra: 02.02.2009

Vencimiento Operación: Miércoles 03.03.2009

Valor Operación: usd 50.000 equivalente a 10 contratos de OPCF's (usd 5.000 c/u).

Precio Teórico: El cálculo es igual al forward

OPCF TRM (pesos) =  $10 * 5000 * \$2420.26_{cop} = \$ 121.013.000_{cop}$

Garantía básica en pesos<sup>51</sup> = (7% del valor de la posición) =  $\$121.013.000 * 7\% = \$8.470.910$

opc =  $\$2.420.26 * (1 + 9.7\%)^{(31/365)} = \$ 2439.36_{cop}$

S < \$2439.36	S > \$2439.36
Si el spot en la fecha que se ejecuta le contrato es inferior al precio de ejercicio, la empresa obtendría una ganancia correspondiente a la diferencia entre el precio de ejercicio y el spot Ganancia= (s - e).	Si el Spot toma valores superiores al pactado, la empresa estaría dejando de vender los dólares a un mayor precio en el spot por tener un contrato de futuro, por lo tanto debe cerrar posición y su análisis le arroja que la tendencia usd/cop sigue al alza
Situación real: para el día 03.03.2009 la cotización fue de \$2506.73cop la empresa obtuvo una ganancia de $G = 50000_{usd} * (\$2.590.97 - \$2.439.36) = 7.580.238$	

### 5.1.4 Cobertura con Opciones:

### Cálculo de Prima:

PRECIO E	2420.26
PRECIO S	2420.26
PLAZO	0,08
TASA i	9,6037%
VOLATILIDAD	2.74%
# DE PERIDOS N	3

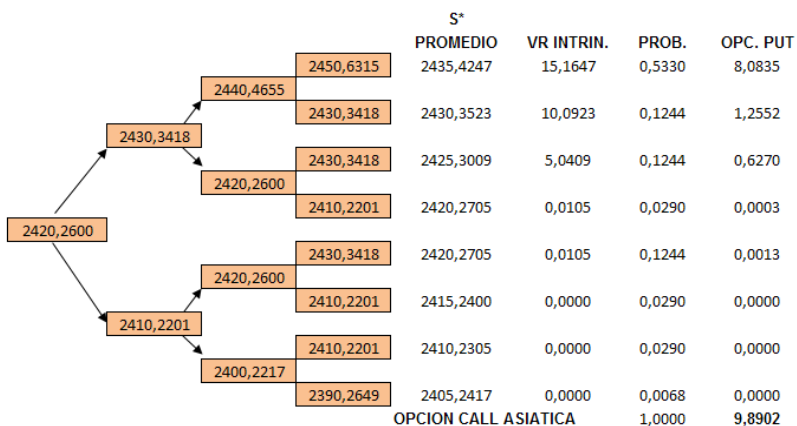
OPCION CALL EUROPEA				VR- INTRI	PROBA.	
			2450,6315	30,3715	0,5330	16,1894
		2440,4655				
	2430,3418		2430,3418	10,0818	0,3731	3,7617
	2420,2600		2420,2600			
		2410,2201		0,0000	0,0871	0,0000
			2400,2217			
			2390,2649	0,0000	0,0068	0,0000
					1,0000	19,7968

Opción Put Europea

<b>Utilidad Tipo Opción</b> <b>U= Max ( E-S; 0 ) -P</b>
--

<sup>51</sup> La garantía básica puede ser constituida en efectivo o en títulos, los porcentajes oscilan entre 7% y 9% y dependen de la fecha de vencimiento. Cartilla de Bancoldex

Europea	Asiática
Prima= 19.80	Prima= 9.89
S= 2555.89	S= 2555.89
U= 5.791.660	U=6.286.992



Opción Asiática

Resumen de Ganancia Bruta Según La Estrategia				
	Forward	Futuro	OPCF	Opciones
Exportador	\$ 2.523.728cop	\$ 2.358.607cop	\$ 2.491.301cop	Tradicional:\$1.380.058 Asiática: \$1.417.290
Importador	\$5.857.170	\$6.014.642	\$7.580.238	Tradicional:\$5.791.660 Asiática: \$6.286.992

## 6. Análisis de estrategias

Para un exportador con expectativa a la baja

**Tendencia del Precio:** Al alza.

**Tendencia de Volatilidad:** Indecisa.

La mejor estrategia es un contrato con forward, estos eliminan su incertidumbre, asegurando una tasa de cambio hoy que permitirá conocer con seguridad los ingresos provenientes de su venta y de esta manera determinar su margen de utilidad y sus estrategias de inversión. Los inconvenientes presentes con esta cobertura son:

- Los montos muy pequeños son poco cotizados por los intermediarios.
- Una vez establecido el contrato con la entidad bancaria es imposible reversarlo.
- Para tener acceso a este producto es necesario contar con cupo de crédito por parte de la entidad Financiera.

Para el Importador

**Posición en Dólares:** Corta

**Expectativas:** Alcista, Teme a una Devaluación del peso.

**Tendencia del Precio:** Al alza, los gráficos muestran tendencia positiva.

**Tendencia de Volatilidad:** Indecisa, con una leve tendencia a la baja

La mejor estrategia está representada con los OPCF tomando una posición larga con futuros la empresaria estará dispuesta comprar dólares en una fecha definida con una tasa de cambio de de \$2439.36, cubriéndose así de un revaluación del dólar. El mayor inconveniente del los contratos OPCF es que al pactarlos se debe dejar como garantía un porcentaje del monto total, para lo cual el empresario sino posee esa cantidad de dinero en pesos colombianos debe tomar un financiamiento con alguna entidad.

Una ventaja de esta operación es permite hacer seguimiento diario de la posición, lo que brinda la posibilidad de cerrar anticipadamente una operación si el cliente lo desea.

## 7. Conclusiones

Al analizar la volatilidad del dólar mediante las diferentes metodologías en el periodo 2004-2008 se pudo analizar que el comportamiento del tipo de cambio es altamente influenciado, tanto por factores internos como externos, que ante una declaración de cambio de políticas en materia monetaria el mercado simultáneamente reacciona queriendo protegerse ante futuras pérdidas. Sin embargo este comportamiento no es siempre el asumido por los empresarios colombianos quienes no cuentan con la cultura de la administración del riesgo, ya sea por desconocimiento, o en algunos casos pérdidas ocasionados por una mala gestión de las herramientas de cobertura; además del pensamiento de que estas herramientas son solo para las entidades financieras o para los grandes empresarios.

Es de destacar que las herramientas de cobertura en el mercado colombiano son relativamente nuevas e incipientes, pero los requerimientos son cada vez mayores debido al proceso de globalización que en la actualidad y la alta dependencia de las economías desarrolladas como lo es la de Estados Unidos, cuyos cambios políticos, monetarios y demás afectan directamente la balanza comercial y por ende el crecimiento económico.

Para que exista una mayor competitividad, los empresarios colombianos y en especial los que desarrollan negociaciones en divisas deben asesorarse y apropiarse de las herramientas que ofrece el mercado, como lo son las herramientas de cobertura. De esta manera pueden administrar sus flujos futuros y disminuir los riesgos inherentes a las operaciones con el exterior. Los beneficios por el uso de los instrumentos de cobertura se verán reflejados en mayores ingresos, mayor competitividad (menores precios, mayores ventas) y en un aumento del valor de la empresa<sup>52</sup>.

---

<sup>52</sup> Universidad de Palermo. Creación de valor para empresas que utilizan algún tipo de cobertura de riesgo.(www.palermo.edu)

Por otro lado el análisis del VaR permite identificar su mayor dificultad se presenta en la alta dependencia a supuestos como la volatilidad y el comportamiento de los datos, lo cual hace que su cálculo sea aproximado: un error en la interpretación de los datos puede generar falsas expectativas y la toma de medidas contrarias, para lo cual recomiendan realizar pruebas de retroalimentación con datos reales, Backtesting. Este refleja la ineficiencia del VaR en la medida que por cambios bruscos en las cotizaciones, el VaR se aleja de la situación real, además que su resultado al igual que el VaR depende de la calidad de la información y de parámetros como lo es el nivel de confianza. En este estudio la metodología de Backtesting que más se acerca a la realidad con un nivel de confianza del 95% para 48 datos tomados a partir de 02.02.2009 hasta 13.04.2009 fue el modelo Paramétrico y por su semejanza el modelo de Simulación de Montecarlo también lo es con un número de excesiones de 6 a diferencia del modelo no Paramétrico o simulación histórica quien presenta 18. En todos los métodos el número de excesiones supera el nivel establecido el cual es 5% esto pudo deberse a la cantidad de datos utilizados, Basilea acuerdo que rige a las entidades bancarias, sugiere que la cantidad de datos tomados para el cálculo de Backtesting sea de 250, además de un nivel de confianza de 99%.

## 8. Bibliografía

OCHOA. Iván Darío y González Cristina. Evaluación del Mercado de Opciones Sobre Tasas de Cambio: Perspectivas Para una Mejor Utilización. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín 2007.

Informe sobre la floricultura colombiana 2008 ([www.viva.org.co](http://www.viva.org.co)).

LEVI, D. Maurice (1997). Finanzas Internacionales. 3ª Edición. Editorial McGraw-Hill. México.

KRUGMAN, R. Paul y Maurice Obstfeld (1995). Economía Internacional. 3ª Edición, Editorial McGraw-Hill, España.

Borrador 382. Banco de la República de Colombia. ([www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co))

Grupo de Análisis de Coyuntura Económica. Universidad EAFIT, Abril 2005.

Grupo de Análisis de Coyuntura Económica. Universidad EAFIT. Diciembre 2005.

Observatorio financiero. Universidad del externado 2008( [www.uexternado.edu.co](http://www.uexternado.edu.co))

Observatorio Financiero. Edición 0045 Octubre 16 2007

Documento de Coyuntura 3. Universidad de Antioquia 2005

Informe sobre la floricultura colombiana 2008 ([www.viva.org.co](http://www.viva.org.co))

Noticia “Protección contra caída del dólar” 20 julio 2008. ([www.comunidadandina.org](http://www.comunidadandina.org)).

ROBLES, Fernández María Dolores. Tesis Doctoral Primas por Plazos y Medidas de Volatilidad dentro de la estructura Temporal de los tipos de Interés. Universidad Complutense. Madrid 1999.

ALONSO C. Julio Cesar. Introducción al cálculo del Valor en Riesgo. Apuntes de Economía Universidad ICESI 1995.

MORERA. Martinelli Ana Patricia. VAR: una opción para medir el riesgo de mercado en los fondos de pensiones. Departamento de Estudios Especiales y Valoración de Riesgo. Superintendencia de pensiones. 2002

GARCIA. Villalón. Julio y MARTINEZ. Barbeito Josefina . Enfoques Diferentes Para Medir el Valor en Riesgo (VAR) y Su Comparación. Aplicaciones. XIII Jornadas de ASEPUMA.

GARCIA. Estévez. Pablo . NT8 El Valor en Riesgo ( VAR) . Instituto de Empresa.

MELO, Velandia, Luis Fernando y BECERRA, Camargo Oscar .Medidas de riesgo, características y técnicas de medición: una aplicación del VaR y el ES a la tasa interbancaria de Colombia. Gerencia Técnica .Banco de la República.

BALZAROTTI, Verónica, DEL CANTO , Ángel y DELFINER, Miguel. “Backtesting”: Funcionamiento de los requisitos de capital por riesgo de mercado del BCRA. septiembre 2000

Finanzas Internacionales. Manejo del Riesgo Cambiario. Unidad 5 Financiación Divisas: contratos de Swaps Universidad ICESI.

OCHOA. Iván Darío y González Cristina. Evaluación del Mercado de Opciones Sobre Tasas de Cambio: Perspectivas Para una Mejor Utilización. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín 2007.

BRIJARDO, Rojas Carlos Francisco y STOZITZKI, Otarola Santiago. “Estudio de Factibilidad para la implementación del Forward en dólares como herramienta de cobertura para los clientes de Davivienda” Trabajo de Grado. Universidad Pontificia Javeriana.

Resumen de noticia. *“Empresarios usan Futuro ante Volatilidad del Dólar”*. (www.Bussinecol.com).

“Mercado de Derivados”. Definición OPCF. Quasar Software.

Presentación Futuros de tasa de cambio dólar/peso. Bolsa de Valores de Colombia.

Operaciones a Plazo de Cumplimiento Financiero (OPCF). Bosa de Valores de Colombia. (www.bvc.com)

MARTÍNEZ, Aldana Clemencia, Zacarías, Mayorga José, Corredor, Villalba Álvaro. “Conferencia ASOCOLFA 2009 Encuentro Internacional de Investigación en Administración Responsabilidad Social de la Administración en el Mundo. Universidad Santo Tomás.

TENJO, G. Fernando, Montes U. Enrique, Martinez T. Jorge. “Comportamiento reciente (200-2005) del sector Floricultor Colombiano. Enero 2006.

Resumen de noticia. Noticia “Las flores colombianas volverán a engalanar el día de San Valentín. Caracol Radio Enero 24 del 2009.

Resumen noticia “ este 2009 será un año de bajo crecimiento” El Espectador. Enero 2009

SALAS, Cortes Raúl, Licenciado, Máster en Mercados Financieros. Presentación “Cobertura de Riesgos Cambiarios con productos financieros”.

Cartilla de Bancoldex sobre “cobertura de riesgo cambiario”(www.bancoldex.com).

Informe de Coyuntura Económica Regional. "Coyuntura de comercio Exterior". Dane y Banco de la República. 2005

SALAS, Cortes Raúl, Licenciado, Máster en Mercados Financieros. Presentación "Cobertura de Riesgos Cambiarios con productos financieros"

Universidad de Palermo. Creación de valor para empresas que utilizan algún tipo de cobertura de riesgo.([www.palermo.edu](http://www.palermo.edu))