

**COLEGIO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ADMINISTRACIÓN**

**CESA**

Modelo para cuantificar el riesgo de crédito en un Fondo de Inversión

**Diana Lorena Ramírez Mahecha**

MAESTRÍA EN FINANZAS CORPORATIVAS

Bogotá, Mayo 2016

**COLEGIO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ADMINISTRACIÓN  
CESA**

Modelo para cuantificar el riesgo de crédito en un Fondo de Inversión

**Diana Lorena Ramírez Mahecha**

**Director: Marcela Villegas Conde  
Magister**

**MAESTRÍA EN FINANZAS CORPORATIVAS**

Bogotá, Mayo 2016

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>HISTÓRIA Y REGULACIÓN INTERNACIONAL PARA EL RIESGO DE CRÉDITO .....</b>	<b>16</b>
2.1	Comité para la supervisión bancaria de Basilea I .....	17
2.2	Basilea II .....	18
2.3	BasileaIII .....	20
<b>3</b>	<b>CLASIFICACION DE RIESGOS .....</b>	<b>22</b>
3.1	Definición de riesgos.....	22
3.2	Clasificación de los riesgos financieros .....	22
3.3	Riesgo de mercado.....	23
3.4	Riesgo de liquidez.....	23
3.5	Riesgo operativo.....	24
3.6	Riesgo legal .....	24
3.7	Riesgo de crédito .....	24
3.7.1	Clasificación del riesgo de crédito.....	25
3.7.2	Componentes del riesgo de crédito .....	26
3.8	Medición del riesgo de crédito.....	27
<b>4</b>	<b>METODOLOGIAS DE RIEGO DE CRÉDITO .....</b>	<b>29</b>
4.1	KMV Moody´s.....	29
4.2	Metodología Credimetrics .....	33
4.3	CreditRisk Plus.....	37
4.4	Comparación entre los tres modelos.....	38
<b>5</b>	<b>MODELO PROPUESTO PARA CUANTIFICAR EL RIESGO EN UN FONDO DE INVERSIÓN COLECTIVA FIC´s.....</b>	<b>40</b>

5.1	Descripción del modelo: .....	41
5.2	Aplicación del modelo.....	44
5.3	Análisis de resultados .....	48
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>7</b>	<b>TABLA 1. Sistema Financiero Colombiano .....</b>	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>TABLA 2. Pilar de Basilea II .....</b>	<b>53</b>
<b>9</b>	<b>TABLA 3 Razones financieras .....</b>	<b>54</b>
<b>10</b>	<b>TABLA 4: Calificaciones de deuda de largo plazo.....</b>	<b>54</b>
<b>11</b>	<b>TABLA 5: matriz de transición 2002-2012.....</b>	<b>55</b>
<b>12</b>	<b>TABLA 6: matriz de transición promedio cinco años 2007 .....</b>	<b>56</b>
<b>13</b>	<b>TABLA 7: tasa de recuperación de activos de moodys .....</b>	<b>56</b>
<b>14</b>	<b>TABLA8: Activos ponderados por nivel de riesgo.....</b>	<b>57</b>

# 1 INTRODUCCIÓN

La gestión de riesgos es primordial para cualquier empresa cuya rentabilidad este ligada a los riesgos que asume; en finanzas el concepto de riesgo se relaciona con las pérdidas potenciales que se pueden sufrir en un portafolio de inversión, (Lara Haro, 2011). La medición y cuantificación del riesgo se asocia con la probabilidad de perder en el futuro, por lo tanto la administración de riesgos debe medir dichas probabilidades en contextos de incertidumbre, y crear procedimientos que permitan un continuo control y valoración del riesgo, por lo anterior y con el fin de que la empresa permanezca en el tiempo, y se mantenga en un entorno más competitivo y globalizado, los modelos que adopten e implementen los administradores deben ser eficientes y adecuados para las actividades que desarrollan. De este modo las metodologías utilizadas deben prever anticipadamente las pérdidas en las que podría incurrir una institución y por tanto calcular la probabilidad de incumplimiento de un deudor o de una contraparte, y así optimizar la rentabilidad.

De Lara Haro define el riesgo de crédito como la pérdida potencial por la falta de pago de un acreditado o de una contraparte en las operaciones que involucran pagos contingentes, incluyendo la probable recuperación de las garantías reales o personales que se hayan otorgado (De Lara Haro, 2008). Por lo tanto, se refiere a la pérdida potencial que puede sufrir un agente económico (gobierno, empresa o persona) cuando la contraparte incumple con sus compromisos contractuales, en particular en uno o varios pagos esperados. Por otro lado en Colombia, la Superintendencia Financiera define el riesgo de crédito como “la posibilidad de que una entidad incurra en pérdidas y se disminuya el valor de sus activos como consecuencia de que un deudor o contraparte incumpla sus obligaciones” ( Superintendencia Financiera).

La Superintendencia financiera, con el fin de apoyar la gestión de riesgo del sistema financiero implementó a través del capítulo II de la circular externa 100 de 1995, el Sistema de Administración de Riesgo de Crédito (SARC), el cual les permite a las entidades identificar, medir y controlar el riesgo para su adecuada mitigación. Esta circular se basó en las recomendaciones y requerimientos mínimos exigidos por los diferentes comités de

Basilea, y estipuló que las entidades financieras pueden tener su propio modelo interno. Dicha circular indica el modelo de estimación y cuantificación de pérdidas esperadas de las diferentes modalidades de crédito. Por lo tanto las entidades obligadas a implementar el modelo de referencia son: los Establecimientos Bancarios, corporaciones financieras, compañías de financiamiento, cooperativas financieras, organismos cooperativos de grado superior y todas aquellas entidades vigiladas por la SFC que dentro de su objeto social principal se encuentren autorizadas para otorgar crédito.

El Estatuto Orgánico del Sistema Financiero establece la estructura general del sistema financiero (Tabla 1); por un lado se encuentran los Establecimiento de Crédito cuya actividad principal es la captación de recursos del público en cuentas corrientes u otras o en otros depósitos a la vista a término, con el fin de realizar operaciones activas de crédito. Por otro lado se encuentran las Sociedades de Servicios Financieros, estas entidades no se dedican a realizar actividades de intermediación, sino a la asesoría especializada en el manejo de recursos. (Estatuto Orgánico del Sistema Financiero) Por lo tanto las Sociedades de Servicios Financieros, por no tener dentro de su objeto social el otorgamiento de créditos, y no encontrarse en la categoría antes mencionada no se encuentran obligadas a implementar dicha metodología estándar, sin embargo, si deben implementar un SARC (Sistema de Administración de Riesgo de Crédito) el cual es definido por Morales Guerra como “(...) la aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión, que permiten identificar, analizar, evaluar, tratar y controlar los riesgos atendiendo las instrucciones especiales” (Morales Guerra, 2007).

Dentro de las Sociedades de Servicios Financieros, encontramos a las Fiduciarias, instituciones financieras encargadas de la administración de recursos tanto públicos, como privados. Las Fiduciarias dentro de sus alternativas de inversión cuentan con productos denominados Fondos de Inversión (anteriormente carteras colectivas). La Asociación Nacional de Instituciones Financieras ANIF, define los Fondos de Inversión Colectiva como “vehículos de captación o administración de dinero u otros activos pertenecientes a varios aportantes, que se gestionan de manera colectiva para obtener resultados económicos. Dichos instrumentos permiten canalizar el ahorro de los agentes (hogares o

firmas) hacia diferentes alternativas de inversión” (Zuluaga, 2013). De este modo los fondos de Inversión, de acuerdo a sus políticas de riesgo, deben invertir los recursos (dinero) que captan del público en activos o títulos que les brinde una rentabilidad al fondo, dado el perfil de riesgo del portafolio administrado.

“En finanzas el concepto de riesgo se relaciona con las pérdidas potenciales que se pueden sufrir en un portafolio de inversión” (Lara Haro, 2011), lo que quiere decir que la medición y cuantificación se asocia con la probabilidad de perder en el futuro. Por lo anterior, es muy importante que para el caso de las Sociedades Fiduciarias, específicamente los Fondos de Inversión cuenten con mecanismos que permitan administrar y mitigar el riesgo de crédito. Como lo expone Chorfás, el riesgo de crédito es la probabilidad de que, a su vencimiento, una entidad no haga frente, en parte o en su totalidad, a su obligación de devolver una deuda o rendimiento, acordado sobre un instrumento financiero, debido a quiebra, iliquidez o alguna otra razón (Chorfás, 2000).

El riesgo de crédito, en los Fondos de Inversión se enfoca en el riesgo emisor, debido a que estos invierten sus recursos en activos ya sean de renta fija (Bonos, TES, CDTS) o renta variable (acciones), que emiten otras contrapartes (Entidades del sector Financiero). La Calificadora de riesgos BRC Estándar & Poor’s indica que el riesgo de crédito de los emisores de activos de un fondo de inversión está compuesto por 1. El riesgo de incumplimiento de los emisores de activos, lo cual puede producir pérdida en el valor del capital del fondo, 2. El riesgo de contraparte, que consiste en las pérdidas relacionadas con el riesgo de incumplimiento de la operación debido a fallas de la contraparte, al igual que el incumplimiento de los cupos previstos (<http://www.brc.com.co/>). Por lo anterior las entidades financiera que administran dichos fondos, ya sean Comisionistas de Bolsas o Sociedades Fiduciarias mitigan el riesgo de crédito enfocado en el riesgo emisor, a través de un modelo denominado CAMEL, el cual busca asignar cupos de emisor a otras entidades financiera, esta metodología es una de las más recientes, y utilizadas a nivel mundial, gracias a que se considera un conjunto de variables mínimas y necesarias para conocer la solidez de la situación financiera que presentan las entidades financieras, por lo tanto de acuerdo a un análisis minuciosos de sus indicadores financieros (Capital, Cartera,

Administración, Rentabilidad, Liquidez) se asignan cupos y límites de inversión y de contraparte (Escalante Cortina, 2009). Por lo anterior es posible afirmar que las Sociedades Fiduciarias no cuentan con una metodología que permita cuantificar el riesgo de crédito en sus fondos de inversión, ya que la metodología empleada habitualmente (Modelo CAMEL), permite mitigar el riesgo de crédito pero puntualmente en el riesgo emisor.

A diferencia del riesgo de mercado, el desarrollo de metodologías para medir el riesgo de crédito en los portafolios de inversión ha sido relativamente menor, ya que las dificultades para la identificación y medición de los factores que intervienen en este tipo de riesgos han sido mayores, el fenómeno de la información asimétrica, la ausencia de una teoría de la quiebra empresarial, la ausencia de información adecuada y el costo de elaborarla entre otros, han sido los principales obstáculos en la prevención y medición del riesgo de crédito (García Sanchez & Carolina, Riesgo de crédito en México: aplicación del modelo CreditMetrics [ Tesis], 2005). Aún con los obstáculos mencionados anteriormente se han creado metodologías que han permitido cuantificar el riesgo crediticio.

La crisis financiera que inició en el año 2007, y que se profundizó en los años 2008 y 2009, ocasionó fuertes impactos en los sistemas financieros y las economías mundiales y ratificó una vez más que la gestión del riesgo de crédito, especialmente su medición, es un tema de vital importancia para reguladores, directores de empresas e inversionistas, por los efectos que puede ocasionar. Es así como Basilea II propuso tres metodologías generales: método estándar, método IRB (Internal Ratings Based) y método IRB avanzado, siendo los dos últimos modelos internos de medición, los cuales se pueden basar en los siguientes modelos teóricos: modelos de análisis discriminante, modelos de respuesta binaria, modelos VaR, modelo Camel, sistemas expertos, arboles de decisión, modelos scoring, entre otros. (Alvarez Franco & Lochmueller, 2014).

Márquez en su trabajo indica que las técnicas de medición del riesgo de crédito incluyen modelos tradicionales, modelos estructurales y modelos de forma reducida (Marquez, 2006). Los modelos tradicionales comprenden: el modelo de las cinco Cs del crédito (Carácter, Capital, Capacidad, Colateral, y Ciclo), también llamado modelo experto

en el cual la decisión se deja en las manos de un analista de crédito que analiza los cinco factores claves como lo indica García (García Sanchez & Carolina, Riesgo de crédito en México: aplicación del modelo CreditMetrics [ Tesis], 2005). El segundo modelo estructural es el modelo de Altman, el cual se obtiene a través de un análisis discriminante (Altman, 2000), donde se estudia un conjunto de indicadores financieros que tienen como propósito clasificar las empresas entre bancarota y no bancarota (Elizondo, 2004), este modelo utiliza variables extraídas únicamente de los estados financieros, esto se podría considerar una ventaja por la facilidad para encontrar los datos, aunque a la vez se convierte en una desventaja, ya que esto quiere decir que no considera ninguna variable del entorno (Saavedra García, Maria Luisa; Saavedra García, Maximo Jorge, 2010).

Por otro lado, Jarrow y Protter indican que los modelos estructurales son de amplio reconocimiento en los mercados financieros, y son utilizados por grandes firmas y de amplia divulgación en la literatura financiera, suponen que los inversores tienen toda la información del mercado y tienen un conocimiento completo del valor de los activos y las deudas de todas las firmas (Jarrow y Protter, 2004). Es así como Caicedo, Claramunt y Casanovas incluyen dentro de los modelos estructurales (Caicedo Cerezo , Claramunt Bielsa, & Casanovas, 2011): el modelo de Merton, el cual se basa en el valor de los activos de la empresa y demuestra que las acciones y los créditos de una empresa con una determinada estructura financiera son opciones financieras cuyo activo subyacente son los activos de dicha empresa (Merton, 1974).

El segundo modelo estructural es Credit Metrics de JP Morgan and Company cuya metodología pretende adoptar la teoría de portafolios al mercado crediticio por medio de la construcción de carteras de crédito para incorporar el factor de diversificación en la medición del riesgo crédito (JP Morgan and Company, 1997). El objetivo de este modelo es obtener una estimación de las pérdidas esperadas y de las pérdidas no esperadas a las que se enfrentan las entidades financieras, utilizando la información de un cierto conjunto de variables que caracterizan a los individuos sujetos de crédito (Lara Haro, 2011). Por último el modelo Credit Portafolio Maganer de KMV (Moody's, 2003), se define la probabilidad de incumplimiento de una empresa como una función de su estructura de capital, la

volatilidad del rendimiento esperado de los activos y el valor actual de dichos activos, está basado en el modelo de Merton (Lara Haro, 2011).

Una descripción de los modelos estructurales se presenta en Elizalde (Elizalde, 2006) y su aplicación al mercado bursátil español con información del año 2003 se presenta en Samaniego, Trujillo y Martín (Samaniego Medina, Trujillo Ponce, & Matín Martín, 2006); asimismo, en la tesis doctoral de Trigo Martínez se indican los diferentes modelos de crédito que se pueden emplear en carteras o fondos de activos financieros, estos hacen referencia a las metodologías estructurales (Trigo Martinez , 2009).

Por último, los modelos de forma reducida asumen que los inversores no disponen de toda la información sobre el manejo de la firma, y esta falta de conocimiento no permite predecir la probabilidad de incumplimiento de las firmas (Caicedo Cerezo , Claramunt Bielsa, & Casanovas, 2011). Entre los modelos de forma reducida más importantes se encuentra el modelo Credit Portafolio View de Mckinsey; en esta categoría también están otros trabajos realizados por distintos autores que se basan en modelos logit, modelos probit, modelos lineales de probabilidad, simulación, en redes neuronales artificiales.

Por otro lado, en Colombia La Superintendencia Financiera reglamentó la creación del Sistema de Administración de Riesgo Crediticio SARC, para las entidades financieras bajo su vigilancia, las cuales deben tener y aplicar una infraestructura tecnológica y sistemas necesarios para garantizar la adecuada administración del riesgo de crédito, mediante la circular 100, se describen los enfoques que pueden escoger las entidades para la medición del riesgo crédito, bien sea a través de modelos internos o mediante la metodología estándar, sin embargo, dicha metodología se enfoca en la cuantificación de riesgo en carteras de créditos, es decir es de obligatoria aplicación para los establecimientos de crédito; de este modo las Sociedades de Servicios Financieros que administran fondos de inversión como Sociedades Fiduciarias y Comisionistas de Bolsa, deben buscar su propia metodología de riesgo de crédito ( Superintendencia Financiera).

Trabajos como el de Caicedo, Claramunt y Casanovas, estudian los diferentes modelos de riesgo estructurales (Caicedo Cerezo , Claramunt Bielsa, & Casanovas, 2011); asimismo

en el proyecto de investigación de Saavedra María y Saavedra Máximo se realiza un análisis comparativo de los diferentes modelos de riesgo de crédito, lo que los autores llaman como tradicionales y modernos, aplicados al mercado financiero colombiano (Saavedra García, Maria Luisa; Saavedra García, Maximo Jorge, 2010). Mora Valencia después de realizar un análisis a los diferentes modelos de riesgo de crédito estructurales, afirma que el modelo CrediMetrics es el más aproximado a economías emergentes como la colombiana y de fácil aplicación debido a que se basa en sistemas de calificación, por lo tanto es el más acertado en la cuantificación de riesgo en un portafolio de inversiones (Mora Valencia, Andrés, 2010).

El objetivo del siguiente trabajo es determinar cuál es el mejor modelo para cuantificar el riesgo de crédito en un Fondo de Inversión Colectiva FICs.

Así mismo dentro de los objetivos específicos encontramos:

- Estudiar la regulación Internacional para el riesgo de crédito; así como cada uno de los Comités de Basilea.
- Elaborar un resumen teórico sobre los diferentes riesgos financieros haciendo énfasis en el riesgo de crédito.
- Investigar los modelos estructurales para el control de riesgo de crédito; como lo son: Credimetrics, Credirisk Plus y KMV Moody's
- De acuerdo a los resultados obtenidos diseñar un modelo que permita cuantificar el riesgo de crédito un Fondo de Inversión Colectivo, el cual podrá ser utilizado por cualquier Sociedad Fiduciaria o Comisionista de Bolsa

Con el fin de lograr dichos objetivos se asume la siguiente hipótesis de trabajo:

El modelo Credimetrics es uno de los modelos de riesgo más utilizados a nivel mundial para cuantificación de riesgo de crédito, es una metodología que puede ser utilizado por los administradores de fondos de inversión, ya que a través de estimaciones de probabilidades de impago en emisores, permite analizar el riesgo en bonos corporativos, y en portafolios de activos financieros.

La necesidad de medir el riesgo e incentivar que las instituciones financieras hagan una adecuada evaluación de ellos ha sido un trabajo de todos los bancos a nivel mundial. El Comité de Supervisión de Basilea ha sido pionero de la reglamentación de la medición integral de riesgos y del adecuado aprovisionamiento de capitales, para resolver los posibles riesgos incurridos y evitar la quiebra de las instituciones financieras. El comité no posee una autoridad supranacional y sus conclusiones no son mandatorias, sin embargo, formula estándares de supervisión internacional y da guías para mejores prácticas de mercado (Cardona Hernandez, Paola Andrea, 2004). Asimismo, siguiendo la tendencia mundial, en Colombia la Superintendencia Financiera reglamentó la administración del sistema de administración de riesgo crediticio SARC, mediante la circular 100, en esta se definen los lineamientos básicos que las entidades colombianas deben implementar para para la medición de riesgos ( Superintendencia Financiera); en el segundo capítulo del siguiente trabajo se expondrá cada uno de los Comités de Basilea.

En los últimos 20 años, se han implementado modelos de calificación y nuevos paradigmas en riesgo de crédito, que implican el uso de técnicas probabilísticas y estadísticas cada vez más sofisticadas con los siguientes objetivos: medir las pérdidas esperadas y no esperadas por riesgo de crédito, administrar y gestionar portafolios de créditos tanto de consumo como de empresas, determinar niveles de reservas y de capital adecuados, así como definir modelos de rentabilidad económica por operación (De Lara Haro, 2008).

Los modelos estructurales de extenso reconocimiento en los mercados financieros, utilizados por grandes firmas y de amplia divulgación en la literatura financiera, suponen que los inversores tienen toda la información del mercado y tienen un conocimiento completo del valor de los activos y la deudas (Caicedo Cerezo , Claramunt Bielsa, & Casanovas, 2011); los más reconocidos son: el modelo Credit Risk Plus, el modelo Merton 1974, el modelo Credimetrics por JP Morgan and Company en 1977, el modelo creditPortafolioManager de KMV Moody's.

El modelo Credit Risk Plus es un modelo de impago que se basa en un conjunto de probabilidades individuales de impago de los créditos en la cartera, y el supuesto de que las probabilidades de impago siempre son pequeñas, de manera que el número de incumplimientos en la cartera se puede aproximar adecuadamente por una distribución de probabilidad Poisson (Fernandez, 2007).

Por otro lado, el modelo Credimetrics es una herramienta propuesta por JP Morgan en 1997 para medir el riesgo de un portafolio debido a los cambios en el valor de la deuda originados por los cambios en la calidad crediticia del deudor. No sólo incluye cambios en el valor de los títulos originados en posibles eventos de default, sino además, las mejoras o desmejoras en la calidad crediticia del emisor. (Lara Haro, 2011); calcula no solo las pérdidas esperadas, sino también el valor en riesgo (la volatilidad del valor);

El modelo Merton es una alternativa para determinar esta probabilidad de incumplimiento de las empresas. El modelo supone que las empresas tienen dos formas de financiación: a través de la emisión de acciones y de deuda, por tanto las empresas tienen obligaciones con los accionistas y con los acreedores. En el momento que la empresa no sea capaz de cumplir con sus obligaciones, es decir, cuando sus pasivos sean superiores al valor de sus activos, se dirá que la empresa entra en default. A partir de la estimación de la distancia o la diferencia entre el valor estimado de los activos en el futuro y el valor de la deuda, el modelo de Merton permite estimar la probabilidad de incumplimiento. (Suarez Torres, 2012)

La aplicación más conocida de Merton es el método utilizado por Moody's KMW Corporation; herramienta desarrollada por la Corporación KVM, que se concentra no sólo en el riesgo de migración, sino también en la probabilidad de incumplimiento. A diferencia de CreditMetrics, el enfoque de KVM se basa más en la frecuencia esperada de incumplimiento, que en el promedio de las transiciones históricas de una categoría crediticia a otra (Fernandez, 2007).

De Lara Haro señala dentro de las ventajas de los modelos estructurales : proporcionan un marco teórico para la medición del riesgo de crédito y, en el supuesto de que las

acciones de la empresa deudora se negocien en un mercado financiero organizado, permiten la valoración dinámica del riesgo de crédito. Por otro lado indica dentro de las desventajas se encuentra la dificultad que presenta la estimación de los parámetros, en concreto, del valor de los activos de la empresa y el parámetro de su desviación típica, y la asunción de la hipótesis de que el valor de los activos de la empresa sigue un proceso de difusión, fundamentalmente un movimiento browniano geométrico, lo que conlleva que la probabilidad de que la variable aleatoria “estado en el que se encuentra el deudor” tome el valor impago tiende a cero. (De Lara Haro, 2008)

En el cuarto capítulo del trabajo, se investigará y estudiará a fondo cada uno de los modelos estructurales y se realizará una comparación, enunciando sus ventajas y desventajas, esto con el fin de identificar que metodología es la más apropiada, en la medición de riesgo de crédito aplicada a un portafolio de inversiones (Fondo de Inversión Colectiva), compuesto por diferentes activos financieros. (Renta fija y renta variable). Una vez estudiado y analizado cada uno de los modelos, en el quinto y último capítulo se procederá a diseñar un modelo que permita cuantificar el riesgo de crédito un Fondo de Inversión Colectivo.

Con el propósito de desarrollar el siguiente trabajo de investigación, la metodología utilizada comprende la consulta de documentación y la asesoría de personas especializadas en los siguientes temas: Riesgo de crédito, Administración y gestión del riesgo de crédito, entidades financieras, y regulación y normatividad en riesgos financieros.

Se llevará a cabo una revisión bibliográfica sobre todos los temas a tratar en el trabajo con el fin de determinar los antecedentes y la historia, especialmente sobre cada uno de los Comités de Basilea, el conocimiento de estos es de carácter primordial en la investigación, ya que esta información es el punto de partida para realizar un análisis adecuado de las bases y métodos actuales.

Adicionalmente, se utilizaron como referencia de consulta las diferentes metodologías propuestas a lo largo de la historia sobre el riesgo de crédito. La parte práctica estará soportada por un desarrollo teórico sobre riesgo, más específicamente sobre riesgo

financiero, en particular, se explicarán los conceptos fundamentales del riesgo de crédito a partir del enfoque de entidades que pertenecen al sector financiero en Colombia

Posteriormente, con base en la información encontrada se diseñará un modelo que permita cuantificar el riesgo de crédito en un Fondo de Inversión Colectiva.

## 2 HISTÓRIA Y REGULACIÓN INTERNACIONAL PARA EL RIESGO DE CRÉDITO

En los últimos años como resultado de la Globalización, se ha incrementado la búsqueda por organizar los sistemas de regulación y supervisión financiera. Después de las crisis financieras el mundo se ha visto en la necesidad de encontrar mecanismos que pronostiquen, anticipen o por lo menos, disminuyan los efectos de estas crisis. Como lo indica Martínez “(...) al término de la Segunda Guerra Mundial, Occidente formó diversos organismos de gobernabilidad económica y política. Entre los primeros destacan el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial (BM) y el Banco de Pagos Internacionales (BIS), de los segundos destaca, sin duda alguna, la Organización de las Naciones Unidas ( ONU )” (Martinez Castillo, Carlos Alberto, 2007); para ello, algunos organismos de gobernabilidad económica, en particular el Banco de Pagos Internacionales ubicado en Basilea (Suiza), ha propuesto a la comunidad internacional una serie de criterios regulatorios y de supervisión financiera orientados a los bancos para su aplicación.

### **Banco de Pagos Internacionales**

El BIS es una organización internacional cuyo objetivo es el fortalecimiento de la cooperación monetaria y financiera. Asimismo, actúa como banco para los bancos centrales, por lo tanto sus clientes son diversos bancos centrales y organismos internacionales, de este modo no recibe depósitos de individuos ni ofrece servicios financieros a personas físicas o empresas del sector privado. Fue fundado en 1930 y puede considerarse como el organismo financiero internacional más antiguo del mundo.

En origen el BIS está orientado por las discusiones que los bancos centrales realizan en su seno bajo la óptica de los aspectos de política monetaria y sistemas de pagos; de este modo para lograr su propósito (Martinez Castillo, Carlos Alberto, 2007) indica que el BIS actúa como:

- Foro para promover la discusión y el análisis de políticas implementadas por los bancos centrales en su interacción con el sistema financiero internacional.
- centro de investigación científica en temas monetarios y económicos
- como contraparte de bancos centrales para sus operaciones financieras
- agente o garante en relación con operaciones financieras internacionales

Se puede considerar que este organismo en la actualidad se considera como el principal centro internacional de cooperación entre bancos centrales, aunque en el pasado, su creación estuvo ligado a implantar el proceso financiero y de reconstrucción originado por la Primera Guerra Mundial, de ahí su nombre.

En política monetaria el BIS ha tratado desde el término de la Primera Guerra Mundial de impulsar criterios acordes con el principio de disciplina en la materia. En fechas recientes a partir de las décadas de los 70 y 80 este organismo ha centrado su atención en temas sumamente relevantes como el manejo de flujos financieros internacionales las crisis de hidrocarburos y su impacto en el sistema financiero internacional, así como el tema de la deuda. En este contexto las crisis de deuda que comenzaron en los años 70, establecieron el reto de examinar aspectos relacionados con la regulación y supervisión bancaria, en especial de aquellas instituciones financieras con alto impacto en operaciones internacionales y transfronterizas A finales de los años 80, surge el Acuerdo sobre Capital para Bancos que luego dio origen a los criterios de manejo integral de riesgos conocidos como Basilea II.

## 2.1 Comité para la supervisión bancaria de Basilea I

Para fortalecer sus funciones el BIS creó en 1974 el Comité de Basilea para la Supervisión Bancaria. Los gobernadores de los países conocidos como el Grupo de los Diez promovieron a la entidad con el fin de proponer criterios en cuestiones de supervisión, bancaria, en principio para estos países. Este Comité ha venido enfocando sus actividades en lo referente al diseño de métodos para mejorar los sistemas de supervisión con una

aproximación preventiva, así como, en la definición de las modalidades que pueden surgir en materia de cooperación internacional por parte de las autoridades de los distintos países.

Asimismo, han surgido mecanismos para asegurar el intercambio de información entre las autoridades y se han elaborado normas mínimas referentes a: adecuación del capital de los bancos, supervisión de establecimientos bancarios internacionales, ponderación de riesgos riesgo país, relación entre reguladores y supervisores bancarios y bursátiles, relación entre los supervisores bancarios y los auditores externos, prevención de lavado de dinero a través de la banca, entre otros.

Inicialmente el comité estableció los criterios de capital mínimo exigido y su ponderación orientándose a aquellos bancos que tuvieran operaciones a nivel internacional. En su momento y hasta la aparición de Basilea II, lo más relevante habrá sido la definición de capital y el coeficiente para medirlo, en lo referente a el coeficiente de solvencia, el mismo se ha mantenido en 8%.

Si bien el primer Acuerdo contó con importantes avances, también excluyó algunos aspectos importantes como: el riesgo de portafolio del banco (diversificación del riesgo), el riesgo neto (comparación entre el total de acreedores y deudores) (Torres Avendaño, 2005)

## 2.2 Basilea II

El Acuerdo de Basilea II, fue una nueva regulación bancaria que adicional a reforzar los objetivos del acuerdo de Basilea I correspondientes a contrarrestar la tendencia a reducir los niveles de capital en las entidades financieras, exige a las mismas una mayor preocupación por la medición y gestión de riesgos, al momento de establecer los niveles mínimos de capital requeridos. El acuerdo tiene sus orígenes en el acuerdo de Basilea I, firmado en 1988 aunque entró en vigor en 1992, el cual tuvo una modificación de relevancia en 1996, con el objetivo de incorporar el riesgo de mercado. Se puede indicar que éste fue el cambio que dio origen a la revisión del Acuerdo de Basilea I, que venía siendo aplicado en los bancos de más de 100 países, y por tanto, al nacimiento del Acuerdo de Basilea II.

El esquema de Basilea II se sustenta en tres pilares. El primero mantiene el esquema de análisis integral de riesgos (crédito, operativo, y de mercado) el segundo contiene lo referente a la supervisión consolidada (banca, valores y, seguros) y el tercero propone una mayor disciplina de mercado para que las instituciones bancarias o grupos financieros informen al público de una mejor manera sobre su situación financiera, es decir se requerirá una mayor transparencia. Los pilares pueden verse representados en el Tabla 2 (Gonzalez Pascual, 2004), donde, a su vez, se incluyen los diferentes métodos de medición de riesgos:

Tabla 2.

- Pilar I: “Establece el nivel mínimo de capital que se requerirá para los diversos tipos de riesgo (crédito, operativo, y de mercado)” (Martinez Castillo, Carlos Alberto, 2007). Esto constituye una actualización del acuerdo Basilea I. Sin embargo se conserva el requisito mínimo de Basilea I del 8% del capital, frente a los activos ponderados de riesgo.

$$\text{Capital regulatorio} \geq 8\% * \text{Activos ponderados por riesgo de crédito, de mercado y operacional.}$$

- Pilar II: Fomenta la labor supervisora, reforzando la evaluación a los riesgos y utilización de las herramientas y procedimientos adecuados para la gestión del riesgo. El objetivo del acuerdo no sólo es garantizar que los bancos posean el capital necesario para cubrir los riesgos de sus actividades, sino que también incentivar a dichas instituciones para que desarrollen y utilicen mejores técnicas de gestión de riesgos en el seguimiento y control de los mismos.

- Pilar III: Disciplina de mercado. Se refiere a la transparencia informativa sobre el riesgo y capital de cada entidad: Este pilar se considera un aspecto complementario a los 2 pilares anteriores. A través del tercer pilar el Comité de Basilea establece los requerimientos referidos a la disciplina de mercado, mediante el desarrollo de una serie de requisitos de divulgación de la información que permita a los agentes del mercado evaluar

la información esencial referida al ámbito de aplicación, el capital, las exposiciones al riesgo y los procesos de evaluación del riesgo.

### 2.3 BasileaIII

Con la crisis del año 2008, el comité de Basilea se reúne en noviembre, y acuerda nuevas medidas con el fin de fortalecer la regulación, supervisión y gestión de riesgos existentes, esto con el fin de dar soluciones globales a la crisis y de mejorar la cooperación entre los países. Este introduce “nuevas medidas, Como los colchones de capital, el ratio de apalancamiento y los ratios de liquidez” (Rodriguez de Codes Elorriaga, 2010).

La reforma de Basilea III incluye los siguientes elementos

- ✓ Aumento de la calidad del capital para asegurar su mayor capacidad para absorber pérdidas. Recordemos que Basilea II había mantenido básicamente la definición de capital del Acuerdo de 1988.
- ✓ Por otro lado se incorporó una ratio de apalancamiento como una medida complementaria a la ratio de solvencia basada en riesgo, con el objetivo de contener el apalancamiento excesivo en el sistema bancario.
- ✓ Adicionalmente se constituyeron colchones de capital en momentos buenos del ciclo que puedan ser utilizados en períodos de estrés. Se busca contribuir a un sistema bancario más estable, que ayude a amortiguar, en lugar de amplificar, las crisis económicas y financieras.
- ✓ Por otro lado se introdujo un estándar de liquidez que incluye una ratio de cobertura de liquidez a corto plazo y una ratio de liquidez estructural a largo plazo. El objetivo es asegurar que las entidades tengan colchones de liquidez suficientes para hacer frente a posibles tensiones en los mercados y una estructura de balance que no descansa excesivamente en la financiación a corto plazo.

En los últimos 20 años, se ha venido desarrollando un conjunto de metodologías destinadas a medir el riesgo asociado con la pérdida de valor de los activos financieros. Se puede afirmar, con algún grado de certeza, que los agentes económicos son más conscientes de los riesgos que están asumiendo en un activo financiero, y que estos riesgos los están contrastando cada vez más con el rendimiento que les ofrecen a la hora de tomar decisiones. (Arango Uribe, 2009).

Como se puede observar, el Comité ha ampliado su enfoque regulatorio ya que las nuevas medidas acordadas no sólo se centran en promover la solvencia de las entidades individuales sino que abordan aspectos macroeconómicos que afectan a la estabilidad del sistema financiero en su conjunto.

### 3 CLASIFICACION DE RIESGOS

#### 3.1 Definición de riesgos

La palabra riesgo proviene del latín “risicare” que significa “atreverse”. (Bernstein, 1996); el riesgo es la probabilidad de que ocurra un evento negativo con las consecuencias que dicho evento causaría; es decir, el riesgo es la posibilidad de que un peligro pueda llegar a materializarse.

Todas las organizaciones están expuestas a riesgos; estos se encuentran divididos en tres grandes tipos que son: Riesgos del negocio u operativos, Riesgos estratégicos y Riesgos financieros (Álvarez Franco & Osorio Betancur, 2011)

De acuerdo con el tema objeto de investigación de este trabajo, a continuación se expondrán solo los riesgos financieros y los tipos en que a su vez este se divide.

#### 3.2 Clasificación de los riesgos financieros

Los individuos que componen un sistema económico deben tomar decisiones sobre el gasto que realizan en bienes de inversión y de consumo. Como resultado de dichas decisiones entre su nivel de gasto y la renta estos individuos pueden clasificarse en los dos grupos (Trigo Martínez , 2009):

a. El compuesto por aquellos agentes cuyo gasto es superior a la renta que tienen disponible y que, por tanto, tienen un déficit de recursos financieros, por lo que se les denomina unidades de gasto con déficit.

b. El formado por aquellos agentes cuyo gasto es inferior a la renta disponible y, por consiguiente, tienen un exceso de recursos financieros, por lo que se les denomina unidades de gasto con superávit. Estos agentes mantienen una parte del exceso de renta en su poder y el resto lo ceden temporalmente a las unidades de gasto con déficit a cambio de una remuneración y asumiendo un riesgo.

Es así como los Fondos de Inversión entran a jugar un papel importante para los individuos con excesos de recursos financieros, como indica Coronado. Los Fondos de Inversión son vehículos financieros encargados de captar fondos, bienes o derechos del público para invertirlos y gestionarlos en activos financieros, ya sean acciones o títulos de deuda pública y títulos negociables en bolsa o en otros mercados organizados (Coronado Mardonado, 200). Las Entidades financieras a través de los Fondos de inversión transforman los activos financieros primarios en otros activos financieros, denominados secundarios, que tienen unas características de rentabilidad, riesgo y liquidez que se adaptan mejor a las necesidades de las unidades de gasto con superávit. Al llevar a cabo las actividades de intermediación entidades financieras soportan, en mayor o menor medida dependiendo de la labor que realicen, una serie de riesgos denominados financieros.

De acuerdo a Reyes Samaniego los riesgos financieros se clasifican en tres modalidades principales: a) riesgo de crédito es b) Riesgo de mercado, c) riesgo de liquidez. Adicionalmente, las entidades financieras pueden estar expuestas a otros riesgos, como los operacionales, legales, y de seguridad de la información.

### 3.3 Riesgo de mercado

Con este término se describe la pérdida que podría sufrir un inversionista debido a la diferencia de los precios que se registran en el mercado, o en diversos factores de riesgo (tasas de interés, tipos de cambio etc.); El riesgo de mercado aparece en la gestión de las posiciones de carteras que contienen acciones, bonos, divisas, mercancías, futuros, swaps, y opciones (Samaniego Medina, Trujillo Ponce, & Matín Martín, 2006)

### 3.4 Riesgo de liquidez

Este riesgo es definido como la pérdida potencial por la imposibilidad o dificultad de renovar pasivos o de contratar otros en condiciones normales para la institución, por la venta anticipada o forzosa de activos a descuentos inusuales para hacer frente a sus obligaciones, o bien, por el hecho de que una posición no pueda ser oportunamente enajenada, adquirida o cubierta mediante el establecimiento de una posición contraria equivalente (De Lara Haro, 2008).

### 3.5 Riesgo operativo

Basilea define este riesgo como las fallas en los sistemas, procedimientos, en los modelos o en las personas que manejan dichos sistemas. También se relaciona con pérdidas por fraude o por falta de capacitación a algún funcionario en la empresa (Basilea, 2001).

### 3.6 Riesgo legal

La Superintendencia Financiera en su Circular Externa 041 de 2007 lo define como la posibilidad de pérdida en que incurre una entidad al ser sancionada u obligada a indemnizar daños como resultado del incumplimiento de normas o regulaciones y obligaciones contractuales. El riesgo legal surge también como consecuencia de fallas en los contratos y transacciones, derivadas de actuaciones malintencionadas, negligencia o actos involuntarios que afectan la formalización o ejecución de contratos o transacciones” (Superintendencia Financiera).

### 3.7 Riesgo de crédito

Chorfas define el riesgo de crédito como la probabilidad de que, a su vencimiento, una entidad no haga frente, en parte o en su totalidad, a su obligación de devolver una deuda o rendimiento, acordado sobre un instrumento financiero, debido a quiebra, iliquidez o alguna otra razón; de este modo la evaluación del riesgo de crédito se basa en la probabilidad que un emisor incumpla con sus obligaciones. (Alvarez Franco & Lochmueller, 2014) Señalan que el riesgo de crédito determina un papel fundamental en las entidades financieras, ya que este define la posibilidad de que una entidad financiera incurra en pérdidas y se disminuya el valor de sus activos, como consecuencia de que sus deudores fallen en el cumplimiento oportuno o incumplan los términos acordados en los contratos de crédito (Chorfas, 2000).

El análisis del riesgo de crédito puede llevarse a cabo en dos niveles, el riesgo individual y el riesgo de portafolio.

**Riesgo individual:** El incumplimiento es un evento que tiene asignada una probabilidad, la cual puede analizarse a nivel de acreditado, o deudor, es decir a nivel individual. Los elementos a considerar para este análisis son los siguientes: - La probabilidad de incumplimiento, la cual se refiere a la frecuencia relativa con la que ocurre el evento en que la contraparte no cumpla con las obligaciones contractuales para pagar la deuda que ha contraído. - La tasa de recuperación, que se refiere a la proporción de la deuda que podrá ser recuperada una vez que la contraparte ha caído en incumplimiento. - La migración del crédito, es el grado con que la calidad o calificación del crédito puede mejorar o deteriorarse. (Elizondo, 2004)

**Riesgo de portafolio:** Considera el análisis desde el punto de vista del agregado de créditos y éste dependerá de la composición y naturaleza de cada cartera. La estimación de la pérdida agregada en este caso deberá considerar tanto la composición como la concentración de los créditos que componen cada cartera, así como tomar en cuenta las correlaciones que puedan existir entre las fuentes de riesgo de los mismos. (Elizondo, 2004)

### 3.7.1 Clasificación del riesgo de crédito

En la gestión del riesgo de crédito es posible identificar las siguientes subcategorías que corresponden a distintos niveles de agregación en los que se desea medir el riesgo

**Riesgo de contraparte:** lo Knop, Vidal y Ornovas definen en su libro medición de riesgo de mercado y de crédito como aquel que genera o puede generar la pérdida potencial por incumplimiento de la contraparte debido a una situación de iliquidez o insolvencia, o falta de capacidad operativa; de este modo el riesgo de contraparte existe cuando se da la posibilidad de que una de las partes no pueda cumplir con las obligaciones financieras pactadas, desencadenando una pérdida (Knop, Vidal, & Ordoñas, 2004).

**Riesgo emisor:** Es aquel que genera la pérdida por incumplimiento de las obligaciones monetarias que adquiere la empresa o institución que emite el instrumento financiero. Se transmite de forma indirecta en los mercados mediante productos financieros como bonos corporativos o derivados de crédito; es por ello que el riesgo emisor es un riesgo de crédito por referencia, que afecta el valor de mercado de las emisiones o derivados de crédito según

el mercado perciba el grado de solvencia del emisor para afrontar los pagos. (Knop, Vidal, & Ordovas, 2004)

### 3.7.2 Componentes del riesgo de crédito

El riesgo de crédito tiene dos componentes básicos los cuales involucran elementos necesarios para el desarrollo de la metodología y para el análisis integral de una entidad del sector financiero.

**Componentes cuantitativos:** El pilar fundamental es el análisis financiero el cual contempla la información que proporcionan los estados financieros de la empresa, entre los más conocidos y usados son el Balance General y el Estado de Resultados, en estos se evalúa la capacidad de la empresa para generar flujos y hacer frente a sus obligaciones (Blandon Acevedo & Arango Serna, 2007). Entre estos se destacan los indicadores financieros o las razones financieras; (Carrillo de Rojas, 2011) en su libro Análisis y administración financiera expone cada una de las razones financieras (Tabla 3).

**Componentes Cualitativos:** sólo con el análisis de los estados financieros no es suficiente para tomar una decisión sobre el otorgamiento de un crédito. Existen otras variables importantes como son el sector en el cual se ubica la empresa o la administración de la misma, todos de carácter cualitativo. (Blandon Acevedo & Arango Serna, 2007);

Dentro de estos componentes se encuentran las calificaciones de deuda que realizan las calificadoras de riesgo especializadas en el tema; estas calificaciones se basan en análisis financieros rigurosos que dan como resultado criterios que permiten definir la capacidad de pago de una empresa. (Arango Uribe, 2009).

- Calificaciones de riesgo: La calificación de riesgo es la opinión independiente, objetiva, y técnicamente fundamentada, acerca de la solvencia y seguridad de un determinado instrumento financiero emitido por alguna institución. Esta opinión es emitida por entidades especializadas denominadas Empresas Calificadoras de Riesgo (ECR). (Arango Uribe, 2009); Aún cuando distintos calificadores mantienen diferentes simbologías, es una característica común a todas ellas el

expresar sus opiniones mediante un sistema de notación sintética, estructurado sobre la base de letras y un conjunto de símbolos. Las nomenclaturas jerarquizan los riesgos de menor a mayor y según corresponda de largo y corto plazo (**Tabla 4**) ; adicionalmente las categorías de riesgo se diferencian según el destino de las emisiones, de este modo las emisiones para el mercado interno, utilizan categorías que sólo son de alcance local; de otro modo las emisiones internacionales utilizan categorías internacional que incluyen lo que se denomina el “riesgo soberano”

### 3.8 Medición del riesgo de crédito

La Superintendencia Financiera en el capítulo II de la Circular básica jurídica define la metodología estándar la cual permite cuantificar el riesgo de crédito a través de lo que se denomina la pérdida esperada la cual resulta de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{PÉRDIDA ESPERADA} = [\text{Probabilidad de incumplimiento}] \times [\text{Exposición del activo en el momento del incumplimiento}] \times [\text{Pérdida dado el incumplimiento}]$$

- Probabilidad de Incumplimiento (PD): Es la medida de que tan probable es que un acreditado deje de cumplir con sus obligaciones contractuales. Su mínimo valor es cero, lo cual indicaría que es imposible que incumpla con sus obligaciones, y su máximo valor es uno, cuando es seguro que incumpla. Normalmente, se estima por tipo de crédito, a partir de la tasa de incumplimiento observada, cual es la proporción de deudores o créditos que dejan de pagar en un periodo de tiempo dado, respecto de los que estaban vigentes en el periodo anterior
- La pérdida dado el incumplimiento (PDI) o tasa de recuperación : La (Superintendencia Financiera) la define como el deterioro económico en que incurriría la entidad en caso de que se materialice alguna de las situaciones de incumplimiento; también es llamada llamada “seniority”, hace referencia a promedios históricos de recuperación de la inversión dado un evento de

incumplimiento de acuerdo al tipo de deuda, y sistemas de garantías específicos que puedan tener las emisiones. (Martinez & Ballón , 2009)

- El valor expuesto del activo: saldo vigente de capital, intereses, cuentas por cobrar de intereses y otras cuentas por cobrar, de las obligaciones.

## 4 METODOLOGIAS DE RIEGO DE CRÉDITO

La medición y control del riesgo es fundamental para todas las entidades, razón por la cual debe realizarse bajo metodologías con un elevado nivel de confiabilidad y de este modo permitir a la entidad conocer el valor real de la exposición de sus activos a todos los riesgos en los que pueda incurrir. En el siguiente capítulo se estudiarán los principales modelos estructurales de riesgo de crédito, los cuales utilizan como información los precios de mercado de las acciones, valoradas en bolsa e información de los estados financieros para determinar las probabilidades de incumplimiento; como lo indican (Martinez & Ballón , 2009) los modelos son: KMV Moody's, la metodología de credimetrics y el modelo CreditRisk Plus.

### 4.1 KMV Moody's

Este modelo se basa en aplicar la teoría de valuación de opciones financieras desarrollado por Fisher Black y Myron Scholes en su famoso artículo publicado en 1973. La valuación de opciones se ha extendido a otros campos de las finanzas corporativas, en particular en la determinación del valor de una empresa, de su capital y de su deuda; esta metodología pretende explicar la manera de valorar la deuda y capital de una empresa con opciones, así como determinar la probabilidad de incumplimiento de la firma. (De Lara Haro, 2008). El modelo KMV define una "distancia al impago", que es la diferencia entre el valor de los activos de las empresas y cierto umbral, de manera que si esta cantidad es negativa, la compañía estaría en bancarrota y no podría cumplir con sus obligaciones.

Debido a que los activos de la empresa no son directamente observables, se utilizan como insumos del modelo el valor de la deuda extraída del balance general, así como el valor del patrimonio y su volatilidad inferidos a partir del precio de las acciones cotizadas en bolsa; posteriormente en base a un modelo de valoración de opciones (Black & Scholes) se deduce el valor de los activos y volatilidad, para posteriormente obtener la probabilidad de incumplimiento. (Martinez & Ballón , 2009)

(Lara Haro, 2011) en su libro medición y control de riesgos financieros indica que la empresa solo tiene dos instrumentos financieros, un bono cupón cero que vence en el

tiempo T y acciones comunes. El valor de mercado de los activos de la firma A será la suma de los valores de mercado de los dos instrumentos:

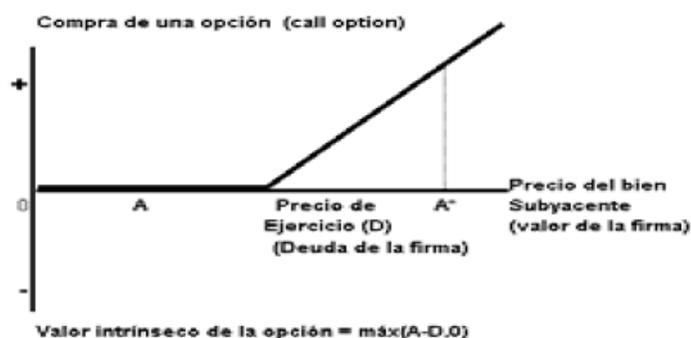
$$A = C + B$$

Donde C es el valor de mercado de las acciones y B es el valor de mercado de la deuda, que en nuestro ejemplo simplificado es un bono cupón cero con valor nominal o facial D y con período de pago en T. También, asuma que el valor de mercado de los activos de la firma al vencimiento del Bono será liquidado ya sea a los acreedores del Bono o a los accionistas. El perfil de pagos de estos instrumentos será como sigue:

$$B = \min(A, D)$$

$$C = \max(A - D, 0)$$

En primer lugar el caso del valor de las acciones que conforman el capital de la firma. El perfil de pagos del capital es similar al perfil de una opción de compra (call option). En la figura que a continuación se presenta obsérvese que si el valor de los activos al final del período T adquiere el valor OA\* los activos serán superiores al monto de la deuda y los accionistas obtendrán un valor residual después de pagar la deuda (utilidades que se traducirán en dividendos). Mientras que si el valor de los activos al final del período T es OA, el valor de los activos será menor que el valor de la deuda (porque las pérdidas de la firma implican un capital negativo) y los accionistas perderán los recursos invertidos (están fuera del dinero).



Por lo anterior, para determinar el valor del capital se podría aplicar la fórmula de Black – Scholes para valorar opciones. Dicha fórmula es la siguiente:

$$C = AN(d_1) - D e^{-rt} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{A}{D}\right) + \left[r + \frac{\sigma^2}{2}\right]t}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

A es el valor de los activos de la firma.

D es el valor nominal de la deuda.

r es la tasa libre de riesgo.

t es el período de la deuda.

$\sigma$  es la volatilidad del bien subyacente, es decir, de los activos de la firma.

$$N(d_1) \quad \vee \quad N(d_2)$$

Son los valores que corresponden a la curva de distribución normal acumulada (el área bajo la curva).

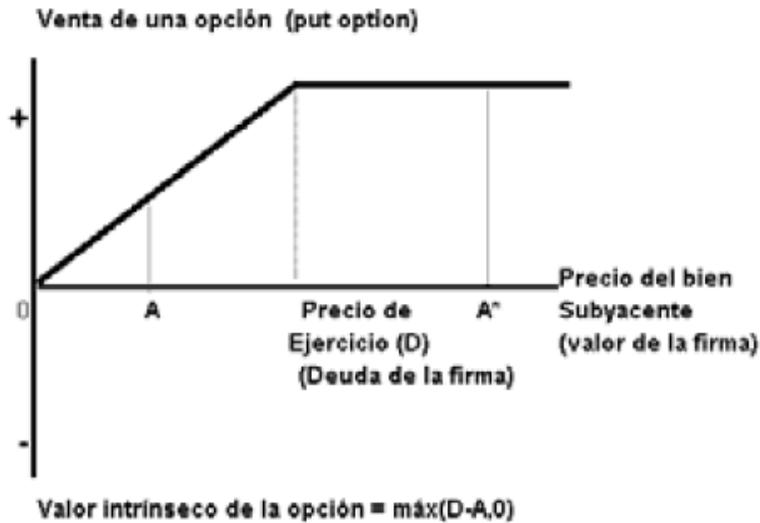
Por otra parte, existe también una correspondencia entre el valor de la deuda y el valor de una opción. Para determinar el valor de la deuda se aplica la siguiente expresión:

$$D = D e^{-rt} - \text{opción put}$$

Es decir, el valor presente del valor nominal de la deuda descontado con la tasa libre de riesgo, menos el valor de una opción de venta o put option.

La siguiente gráfica muestra el perfil de pagos de una opción de venta o put option que coincidentemente es el perfil de pagos de un simple préstamo. Para entender el concepto asuma que este es un préstamo que un banco le otorga a una empresa a un período de un año y que el monto del préstamo (OD) es otorgado sobre la base de un descuento, es decir,

se trata de un bono cupón cero. Durante el año, la empresa destinará el préstamo a una o varias inversiones productivas cuyo valor se reflejará en los activos de la firma.



Si al final del año, el valor de mercado de los activos es  $0A^*$ , los accionistas de la firma tendrán incentivos para pagar la deuda  $0D$  porque tendrán un valor residual o utilidades generadas ese año ( $0A^*-0D$ ). Se puede observar que para cualquier valor de los activos que exceda a  $0D$ , los accionistas de la firma tendrán incentivos para liquidar el préstamo y cumplir su compromiso con el banco.

Como se observa, el perfil de pagos de un préstamo para el banco, coincide con el de una opción. Cuando el banco otorga el préstamo, implícitamente está emitiendo una opción de venta o put. El valor de la deuda es el precio de ejercicio y el valor de los activos es el valor del bien subyacente.

Tomando la fórmula de Black-Scholes para una opción de venta (put option), el valor de un préstamo es el siguiente:

$$\text{Valor del Bono} = D e^{-rt} - D e^{-rt} N(-d_2) - A N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{A}{D}\right) + (r + 0.5 \sigma^2)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

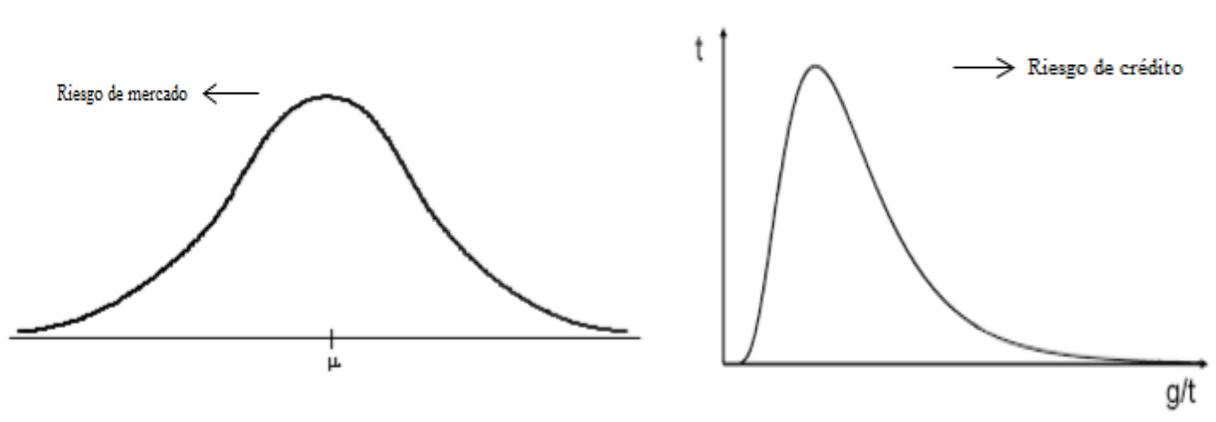
Donde A es el valor de mercado de los activos; D es el valor facial o nominal de mercado de la deuda; r es la tasa libre de riesgo al plazo de la opción o del préstamo, t es el plazo de la opción o del préstamo,  $\sigma$  es la volatilidad de los rendimientos de los activos y N(d) es la probabilidad acumulada de la curva de distribución normal.

#### 4.2 Metodología Credimetrics

Herramienta propuesta por JP Morgan en 1997 con el fin de medir el riesgo de un portafolio como consecuencia de los cambios en el valor de la deuda originados por los cambios en la calidad crediticia del deudor. No solo incluye cambios en el valor originados en posibles eventos de default sino además las mejoras o desmejoras en la calidad crediticia del emisor (Lara Haro, 2011). Como lo indican (García Sanchez & Sanchez Barrada, Universidad de las Américas Puebla, 2005) este modelo tiene como propósito estimar el VAR de crédito, es decir el modelo supone que el riesgo de crédito depende de los cambios de la calificación crediticia y en la tasa de incumplimiento de los deudores.

Así mismo (De Lara Haro, 2008) indica que para medir riesgos de crédito, es decir, pérdidas esperadas en un portafolio con varios activos, surgen dos problemas complejos de resolver: el primero corresponde a la curva de distribución de probabilidad de los rendimientos de crédito. En riesgos de mercado la distribución se asemeja a la normal y es relativamente simétrica, por lo que con la media y desviación estándar es posible entender los riesgos y cuantificar el valor en riesgo, mientras que en riesgos de crédito, los rendimientos del portafolios son sesgados y la curva presenta alta kurtosis y simetría hacia

la cola izquierda, por tanto, no bastan la media y la desviación estándar para entender la distribución de probabilidad; a continuación se presenta en una gráfica la diferencia



El segundo problema en el modelado de riesgos de crédito, se refiere al cálculo de las correlaciones entre rendimientos de los activos del portafolio. La insuficiencia de datos históricos de la calidad crediticia del emisor, hace difícil la estimación de correlaciones.

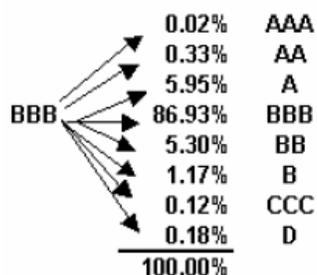
No obstante los anteriores problemas, Creditmetrics propone los siguientes pasos a seguir para determinar los riesgos de crédito:

- Paso 1. Definir la matriz de probabilidades de transición: La probabilidad de transición  $P_{ij}$  es la probabilidad de que un emisor con “i” calidad crediticia hoy, pueda “migrar” o moverse a otra calidad crediticia “j” en un horizonte de tiempo definido.

Las probabilidades de transición pueden ser calculadas internamente en las Instituciones o, recurrir a las que algunas empresas calificadoras han calculado.

Actualmente existen tres calificadoras de riesgo a nivel mundial: Standard & Poor’s, Fitch y Moody’s. La idea central de las calificadoras es tener un juicio objetivo sobre la situación financiera de una empresa; la calificación que se indica puede darse sobre la compañía emisora de deuda, o sobre una emisión particular.

Por ejemplo, en el caso de Standard & Poors existen siete categorías de calificación. La más alta calificación es AAA y la más baja es CCC. La probabilidad de impago o incumplimiento es D. La matriz de transición, los cambios en el valor y las pérdidas debidas al incumplimiento de los créditos, así como las covarianzas de migración e incumplimiento se estiman a partir de datos estadísticos e información de mercado. Para el ejemplo de (Lara Haro, 2011), si se tiene un Bono que hoy presenta una calificación de BBB las probabilidades de transición serían las siguientes:



En el ejemplo hay una probabilidad del 5.30% de que un Bono calificado hoy como BBB, disminuya su calificación a BB en el período de un año; también se observa que la probabilidad más alta de 86.93% es la que se refiere a que el Bono mantenga su calificación en el período de un año. La probabilidad de que el Bono suba de calificación de BBB a AAA también es baja, es decir de 0.02%.

- Paso 2. Valuación del precio forward del Bono: Para la valuación del Bono se requiere de la curva de tasas correspondiente a cada nivel de calificación. Si se toma en cuenta el criterio de Standard & Poors, se debe contar con siete curvas de tasas que incorporen la sobretasa o spread que refleje el riesgo de crédito. Todos los acreditados que tengan la misma calificación crediticia deben ser valuados con la misma curva. A continuación se presenta un ejemplo de las curvas de tasas que incluyen el spread por riesgo de crédito y por cada calificación de acuerdo con el criterio de las siete calificaciones de Standard & Poors.

Categoría	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
AAA	3.60%	4.17%	4.73%	5.12%
AA	3.65%	4.22%	4.78%	5.17%
A	3.72%	4.32%	4.93%	5.32%
BBB	4.10%	4.67%	5.25%	5.63%
BB	5.55%	6.02%	6.78%	7.27%
B	6.05%	7.02%	8.03%	8.52%
CCC	15.05%	15.02%	14.03%	13.52%

El precio forward de cada Bono es el valor presente del Bono tomando en cuenta un año hacia delante, tomando en cuenta las tasas de descuento de la curva que represente la calificación del Bono y los flujos de efectivo (cupones) del Bono desde un año hacia delante hasta el vencimiento del Bono.

Por ejemplo, si el Bono tiene una calificación BBB y la tasa cupón es del 6% (valor nominal de \$100), el precio forward del Bono a un año es el siguiente:

$$F_{BBB} = 6 + \frac{6}{1.041^1} + \frac{6}{1.0467^2} + \frac{6}{1.0525^3} + \frac{106}{1.0563^4} = 107.53$$

Valor del crédito	
AAA	\$ 109.35
AA	\$ 109.17
A	\$ 108.64
BBB	\$ 107.53
BB	\$ 102.01
B	\$ 98.09
CCC	\$ 83.63
Default	\$ 51.13

Si se replica el mismo cálculo para las distintas calificaciones, obtendremos los siguientes valores:

El valor de default es simplemente la tasa de recuperación de acuerdo a la calidad del colateral y no obedece a la fórmula de valor presente en el año uno.

Paso 3. Medición del riesgo de crédito (Credit VaR): A continuación se muestra el cálculo del Credit VaR a partir de los cambios en el valor del Bono, es decir, las pérdidas y/o ganancias que se obtendrían en las diferentes calificaciones:

Cálculo del VAR para un crédito de calificación BBB				
Probabilidad de transición		Valor del bono	Cambio de valor $\Delta V$	$P_i(\Delta V_i - A)^2$
AAA	0.02%	109.35	1.82	0.001
AA	0.33%	109.17	1.64	1.0146
A	5.95%	108.64	1.11	0.1473
BBB	86.93%	107.53	0	0.1852
BBB	5.30%	102.01	-5.52	1.3586
BBB	1.17%	98.09	9.45	0.9442
CCC	0.12%	83.63	23.91	0.6595
Incumplimiento	0.18%	51.13	56.4	5.6326

Asumiendo distribución normal:	
Credit VaR (95%)=\$ (5.40)	$u - 1.65\sigma = -0.46 - 1.65 * 2.99 = -5.40$
Credit VaR (99%) = \$ ( 9.45)	$u - 2.33\sigma = -0.46 - 2.33 * 2.99 = 7.43$

Asumiendo distribución real:	
Credit VaR (95%)=\$ (5.52)	
Credit VaR (99%)=\$ (9.45)	

### 4.3 CreditRisk Plus

El modelo propuesto por Creditmetrics, está basado en los cambios probables de las calificaciones de la contraparte y en consecuencia en la determinación de un cambio en el valor del crédito. El modelo propuesto por Credit Suisse Financial Products (CSFP) en 1997, considera únicamente dos estados de la naturaleza: incumplimiento y no incumplimiento y su propósito es determinar las pérdidas esperadas y no esperadas del portafolio. Esta es la razón por la que se dice que Creditmetrics es un modelo de Mark-to-Market y Credit Risk Plus es un modelo de probabilidad de incumplimiento. (Lara Haro, 2011). Además de determinar la probabilidad de incumplimiento, Credit Risk Plus permite determinar la severidad de la pérdida. Este modelo asume que las probabilidades de incumplimiento se comportan de acuerdo con una distribución de Poisson.

La distribución de Poisson es aquella en que la distribución de probabilidad está dada por:

$$p(x, \lambda) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

El valor de  $\lambda$  es una tasa por unidad de tiempo. Para el tema que nos ocupa, es la tasa de créditos incumplidos que en promedio se registran en un período de tiempo (normalmente un año). La letra e representa la base de logaritmos naturales, cuyo valor es 2.71828 y x es el número de incumplimientos de interés  $x = 0, 1, 2, 3, \dots, N$ .

En la distribución de Poisson, la media y la varianza son iguales:

$$\sigma^2 = \text{media} = \lambda$$

$$\sigma = \sqrt{\text{media}} = \sqrt{\lambda}$$

#### 4.4 Comparación entre los tres modelos

(Lara Haro, 2011) En su libro medición y control de riesgos financieros realiza una comparación de los tres modelos de acuerdo a un estudio realizado por La Asociación de Swaps y Derivados (ISDA) y el Instituto Internacional de Finanzas (IIF) . Las conclusiones más importantes son las siguientes:

1. Los modelos arrojan resultados consistentes entre sí cuando se tienen datos de entrada similares. De hecho, con datos de entrada iguales, los resultados entre las tres metodologías son casi idénticos.
2. Las diferencias en los resultados se deben a los datos de entrada con distintas frecuencias, correlaciones, métodos de valuación, spreads, tasas de descuento y tratamiento de flujos de efectivo.

Así mismo Con el propósito de comparar los resultados, el IIF/ISDA consideraron dos portafolios: uno pequeño con valor de mercado de USD 12,540 millones que considera 588 créditos y uno grande de YSD 20,173 millones que considera 2,352 créditos. La tasa de

recuperación de garantías (recovery rate) fue del 60% para créditos y 40% para Bonos que cotizan en el mercado. La desviación estándar anual de los recovery rates fue de 25% para créditos y 20% para Bonos.

Como se observa en el siguiente cuadro, la consistencia en los resultados es muy alta. KMV subestima la pérdida esperada, probablemente debido a que la tasa de descuento que utiliza el modelo es la tasa libre de riesgo, mientras que en el modelo de Creditmetrics se utiliza la tasa libre de riesgo más un spread.

Modelo	Monto del Portafolios (Millones de USD)	Pérdida Esperada (%)	VaR (99%) (Millones de USD)
Creditmetrics	12,439.0	1.7	4.4
KMV	11,654.0	1.0	3.6
Credit Risk Plus	12,484.0	1.7	4.4
Creditmetrics	49,726.0	1.7	4.0
KMV	48,834.0	1.1	3.3
Credit Risk Plus	49,786.0	1.7	6.4

Fuente: Estudio de IIF/ISDA.

(De Lara Haro, 2008) Concluye indicando que los tres modelos muestran gran consistencia, pero las diferencias se encuentran en los supuestos de los parámetros de entrada al modelo. Hay que recordar que en el caso de la medición de riesgos de crédito, a diferencia de los riesgos de mercado, la limitación en la recolección de datos es mayor y la frecuencia de los mismos, es menor.; es así como cada metodología tiene sus limitaciones, para el modelo KMV es difícil cuantificar el Incumplimiento Esperado si no se asume normalidad en el retorno de los activos como lo indica (Mora Valencia, Andrés, 2010); adicionalmente solo puede ser usado en Compañía que coticen en bolsa, y solo se puede aplicar en títulos como acciones, dejando por fuera los Bonos y títulos de renta fija; por otro lado aunque Creditmetrics es el modelo más aproximado a una economía emergente como la colombiana y es fácil de implementar puesto que está basado en sistemas de calificación (Mora Valencia, Andrés, 2010), solo puede ser utilizado en bonos, excluyendo las acciones y los Bonos cero cupón; de este modo en un portafolio con diversos y múltiples títulos la medición se hace compleja, ya que se podría utilizar cada metodología

dependiendo de cada tipo de títulos, creditmetrics para títulos como bonos, y KMV para acción para acciones que coticen en bolsa.

(De Lara Haro, 2008) Señala que para el caso de la aplicación de estos modelos en México, se puede afirmar que la mayor parte de los Bancos ya cuentan con información histórica de sus acreditados y que a partir de distintos sistemas de calificación de dicha cartera, se obtienen tasas de incumplimiento de los acreditados y las matrices de transición. Así mismo los modelos más usados por los Bancos en México para medir el riesgo de crédito son Creditmetrics y Credit Risk Plus. Algunos utilizan otros modelos distintos; la mayoría ha optado por considerar un período de un año como horizonte en el cálculo del Credit VaR, esto se debe a que los Bancos no esperan cambios significativos en la calidad de su cartera en períodos menores a un año y a la recomendación de Basilea.

## 5 MODELO PROPUESTO PARA CUANTIFICAR EL RIESGO EN UN FONDO DE INVERSIÓN COLECTIVA FIC'S

En el siguiente capítulo se propondrá un modelo para cuantificar el riesgo en un Fondo de Inversión Colectiva FIC.

Como se explicó en el tercer capítulo La ( Superintendencia Financiera) en el capítulo II de la Circular básica jurídica define la metodología estándar la cual permite cuantificar el riesgo de crédito a través de lo que se denomina la pérdida esperada, esta requiere que las entidades Financieras ( establecimiento de crédito) desarrollen un Sistema de Administración de Riesgo de Crédito ( SARC), en el cual se debe evaluar, calificar, y controlar los riesgo crediticios. La metodología interna de cada compañía debe contemplar: i) la estimación de no pago, ii) cuatificación de la pérdida esperada durante un horizonte de tiempo; de este modo se estableció que la ecuación estándar estaría basado en los principios del acuerdo de Basilea II, la cual resulta de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{PÉRDIDA ESPERADA} = \text{Probabilidad de incumplimiento} \times [\text{Exposición del activo en el momento del incumplimiento} \times \text{Pérdida dado el incumplimiento}]$$

Teniendo en cuenta que dicha metodología aplica obligatoriamente solo a los establecimientos de crédito, con el fin que estos cuantifiquen la pérdida esperada (la cual determina el nivel de provisiones frente a incumplimientos de una cartera de créditos), se hace necesario explicar cada uno de los supuestos del modelo aplicado a un Fondo o Portafolio de Inversión.

## 5.1 Descripción del modelo:

**5.1.1 Probabilidad de incumplimiento:** Corresponde a la probabilidad de caer en Default; el objetivo de una calificación de riesgo como lo indica (BRC Inverstors Services), es encontrar los fundamentos de la calidad crediticia de emisiones, emisores, titularizaciones y entidades públicas (territoriales y descentralizadas) y privadas (sector financiero y corporativo, con el fin de determinar, mas allá de la coyuntura, su nivel de riesgo relativo, es decir mirar a través del ciclo. Diferentes calificadoras de riesgo han venido realizando seguimiento al comportamiento de las calificaciones crediticias para observar su nivel de estabilidad a través del tiempo y evaluar Para el cálculo de las matrices de transición se toman las calificaciones públicas que, por su naturaleza, pueden ser comparables, es decir, las de los siguientes tipos: 1) Bonos, 2) Emisor, 3) Capacidad de Pago, 4) Fortaleza Financiera, 5) Titularizaciones, y 6) Contraparte. Así, los calificados pueden agruparse según su calificación, aunque no ostentan exactamente la misma calidad crediticia.

Es así como las matrices de transición permiten hacer una aproximación al cálculo de la probabilidad de que los calificados (organizaciones, emisiones y titularizaciones) con una determinada calificación mantengan, incrementen o disminuyan su calificación en un horizonte de tiempo de uno y dos años. Por su parte, los promedios ponderados de las variaciones anuales y bianuales describen las tendencias de las calificaciones crediticias.

Para la elaboración del siguiente modelo, se consultaron diferentes matrices de transición como: i) la de BRC Standard & Poor's (ver tabla 5), ii) la de Moody's (ver tabla 6), y iii) la de Fitch Ratings. Las dos primeras tenían algunas limitaciones como: los años estudiados, ( la BRC Standard & Poor's se encontraba al año 2012 y la matriz Moody's se encontraba al año 2007), adicionalmente correspondían al comportamiento crediticio de empresas emisoras a nivel general y no se realiza por sectores; por lo anterior se utilizaron las matrices de Fitch Ratings, las cuales abarcan hasta el año 2014, y se encuentran segmentadas en sector corporativo y sector financiero; los matrices son:

Corporate Finance Average Annual Transition Matrix: 1990-2014

%	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC to C	D	WD
AAA	87.18	5.30	0.22	-	-	-	-	0.11	7.18
AA	0.12	85.44	8.61	0.35	0.02	0.02	-	0.03	5.42
A	0.01	1.84	87.55	5.02	0.41	0.06	0.03	0.07	5.00
BBB	-	0.13	3.09	86.56	3.13	0.47	0.13	0.17	6.31
BB	0.02	0.03	0.08	7.32	75.52	5.63	1.22	0.94	9.24
B	-	-	0.18	0.35	7.53	75.50	4.56	1.93	9.95
CCC to C	-	-	-	0.29	1.74	17.01	46.08	23.69	11.19

Source: Fitch

Financial Institutions' Average Annual Transition Matrix: 1990-2014

%	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC to C	D	WD
AAA	87.06	4.85	0.15	-	-	-	-	0.15	7.79
AA	0.16	85.81	7.89	0.24	0.02	0.02	-	0.04	5.82
A	0.01	2.49	86.80	4.24	0.45	0.06	0.01	0.10	5.84
BBB	-	0.27	4.08	84.31	2.81	0.56	0.16	0.17	7.64
BB	-	0.09	0.14	8.51	72.58	5.59	1.85	1.16	10.08
B	-	-	0.12	0.31	8.21	76.71	4.63	0.93	9.08
CCC to C	-	-	-	-	2.94	21.69	43.38	16.91	15.07

\*Includes banks, finance and insurance companies. Source: Fitch

Las tablas de las matrices de transición contienen la siguiente información:

- Las filas indican la calificación al inicio del periodo.
- Las columnas indican la calificación al final del periodo.
- Las celdas de la diagonal de la matriz muestran el porcentaje de calificaciones que se mantuvieron en cada nivel de calificación.
- Las celdas por debajo de la diagonal muestran los porcentajes de las calificaciones que aumentaron en cada nivel de calificación.
- Las celdas por encima de la diagonal muestran los porcentajes de las calificaciones que disminuyeron en cada nivel de calificación.

Teniendo en cuenta que las calificaciones de las matrices se encuentran en escala internacional se homologaron a escala nacional; de este modo por ejemplo los bonos de Banco Corpbanca con calificación nacional AAA equivalen a escala internacional BBB y

los bonos de Cementos Argos con calificación nacional AA+ equivalen a BB en escala internacional.

HOMOLOGACIÓN CALIFICACIONES COLOMBIA		
SECTOR CORPORATIVO		
AAA	BBB	0.17%
AA+	BB	0.94%
AA	BB	0.94%
AA-	BB	0.94%
A+	B	1.93%
A	B	1.93%
A-	B	1.93%

HOMOLOGADO CALIFICACIONES COLOMBIA		
SECTOR FINANCIERO		
AAA	BBB	0.17%
AA+	BB	1.16%
AA	BB	1.16%
AA-	BB	1.16%
A+	B	0.93%
A	B	0.93%
A-	B	0.93%

**5.1.2 Pérdida Dada el Incumplimiento (PDI):** Porción del monto no recuperado (o pérdida), después que la obligación cae en un evento de Default. Para el cálculo se tomó como referencia la tabla de información de Moody's correspondiente a la tasa de recuperación de activos de bonos (ver tabla 7) y la circular externa de 020 de 2013, referente a los activos ponderados por nivel de riesgo (ver tabla 8), y con base en eso se realizó el siguiente cuadro, el cual contiene los porcentajes de pérdida Dada el Incumpliendo por cada tipo de activo:

Títulos	PDI
Acciones	100%
Bonos subordinados	60%
Bonos	40%
CDT	20%
TES	0%

**5.1.3 El valor expuesto del activo:** saldo vigente de capital, intereses, cuentas por cobrar de intereses y otras cuentas por cobrar, de las obligaciones.

## 5.2 Aplicación del modelo

### Portafolio 1:

Una vez explicados cada uno de los supuestos del modelo que conforman la ecuación se procede a calcular la pérdida esperada de un portafolio compuesto por 30 títulos (renta fija y variable): el valor total del portafolio es de \$ 40.013 millones de pesos, y la pérdida esperada del portafolio corresponde a 49 millones.

Cifras en millones					
NOMBRE EMISOR	SECTOR	TITULOS	VALOR DE MERCADO EN PESOS	CALIFICACION TITULO O EMISOR	HOMOLOGACION CALIFICACION
BANCOLOMBIA	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 1,548	AAA	BBB
BANCOLOMBIA	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 611	AAA	BBB
BANCOLOMBIA	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 535	AAA	BBB
BANCO CORPBANCA	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 1,855	AAA	BBB
BANCO GNB SUDAMERIS	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 856	AAA	BBB
BANCO DAVIVIENDA S A	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 2,851	AAA	BBB
GRUPO ARGOS SA	CORPORATIVO	BONOS	\$ 139	AA+	BB
CEMENTOS ARGOS S A	CORPORATIVO	BONOS	\$ 3,651	AA+	BB
EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN	CORPORATIVO	BONOS	\$ 1,721	AAA	BBB
FINDETER	FINANCIERO	BONOS	\$ 2,722	AAA	BBB
GAS NATURAL S.A. E.S.P	CORPORATIVO	BONOS	\$ 4,114	AAA	BBB
GASES DE OCCIDENTE SA ESP	CORPORATIVO	BONOS	\$ 1,356	AAA	BBB
ISAGEN S.A ESP	CORPORATIVO	BONOS	\$ 1,157	AAA	BBB
SURAMERICANA DE INVERSIONES	FINANCIERO	BONOS	\$ 2,900	AAA	BBB
FINDETER	FINANCIERO	Bonos subordinados	\$ 401	AA+	BB
FINDETER	FINANCIERO	Bonos subordinados	\$ 398	AA+	BB
BANCOLOMBIA S.A	FINANCIERO	CDT	\$ 973	AAA	BBB
FINDETER	FINANCIERO	CDT	\$ 989	AAA	BBB
BANCO CORPBANCA SA	FINANCIERO	CDT	\$ 1,030	AAA	BBB
LEASING BANCOLOMBIA SA	FINANCIERO	CDT	\$ 1,051	AAA	BBB
BANCO CORPBANCA SA	FINANCIERO	CDT	\$ 515	AAA	BBB
CEMENTOS ARGOS S A	CORPORATIVO	BONOS	\$ 209	AA+	BB
CEMENTOS ARGOS S A	CORPORATIVO	BONOS	\$ 559	AA+	BB
DIR. DEL TESORO NACIONAL	CORPORATIVO	TES	\$ 1,169	AAA	BBB
DIR. DEL TESORO NACIONAL	CORPORATIVO	TES	\$ 770	AAA	BBB
DIR. DEL TESORO NACIONAL	CORPORATIVO	TES	\$ 113	AAA	BBB
DIR. DEL TESORO NACIONAL	CORPORATIVO	TES	\$ 2,922	AAA	BBB
DIR. DEL TESORO NACIONAL	CORPORATIVO	TES	\$ 1,169	AAA	BBB
DIR. DEL TESORO NACIONAL	CORPORATIVO	TES	\$ 1,169	AAA	BBB
DIR. DEL TESORO NACIONAL	CORPORATIVO	TES	\$ 559	AAA	BBB
<b>VALOR PORTAFOLIO</b>			<b>\$</b>	<b>40,013</b>	

**PÉRDIDA ESPERADA= Probabilidad de incumplimiento x [Exposición del activo en el momento del incumplimiento x Pérdida dado el incumplimiento]**

PROBABILIDAD DE INCUMPLIMIENTO	EXPOSICIÓN DEL ACTIVO EN EL MOMENTO DEL INCUMPLIMIENTO	PERDIDA DADA EL INCUMPLIMIENTO	PERDIDA ESPERADA
0.17%	\$ 1,548	100%	\$ 2.63
0.17%	\$ 611	100%	\$ 1.04
0.17%	\$ 535	100%	\$ 0.91
0.17%	\$ 1,855	100%	\$ 3.15
0.17%	\$ 856	100%	\$ 1.46
0.17%	\$ 2,851	100%	\$ 4.85
0.17%	\$ 139	40%	\$ 0.09
0.94%	\$ 3,651	40%	\$ 13.73
0.94%	\$ 1,721	40%	\$ 6.47
0.17%	\$ 2,722	40%	\$ 1.85
0.17%	\$ 4,114	40%	\$ 2.80
0.17%	\$ 1,356	40%	\$ 0.92
0.17%	\$ 1,157	40%	\$ 0.79
0.17%	\$ 2,900	40%	\$ 1.97
0.94%	\$ 401	60%	\$ 2.26
0.94%	\$ 398	60%	\$ 2.24
0.17%	\$ 973	20%	\$ 0.33
0.17%	\$ 989	20%	\$ 0.34
0.17%	\$ 1,030	20%	\$ 0.35
0.17%	\$ 1,051	20%	\$ 0.36
0.17%	\$ 515	20%	\$ 0.18
0.94%	\$ 209	40%	\$ 0.79
0.94%	\$ 559	40%	\$ 2.10
0.17%	\$ 1,169	0%	\$ -
0.17%	\$ 770	0%	\$ -
0.17%	\$ 113	0%	\$ -
0.17%	\$ 2,922	0%	\$ -
0.17%	\$ 1,169	0%	\$ -
0.17%	\$ 1,169	0%	\$ -
0.17%	\$ 559	0%	\$ -
<b>PÉRDIDA ESPERADA</b>		<b>\$</b>	<b>49</b>

## Portafolio 2:

El segundo portafolio compuesto por 30 títulos (renta fija y variable): el valor total del portafolio es de \$ 40.013 millones de pesos, y la pérdida esperada del portafolio corresponde a 73 millones.

Cifras en millones					
NOMBRE EMISOR	SECTOR	TITULOS	VALOR DE MERCADO EN PESOS	CALIFICACION TITULO O EMISOR	HOMOLOGACION CALIFICACION
BANCOLOMBIA S.A	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 1,548	AAA	BBB
BANCOLOMBIA S.A	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 611	AAA	BBB
BANCOLOMBIA S.A	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 535	AAA	BBB
BANCO CORPBANCA SA	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 1,855	AAA	BBB
BANCO GNB SUDAMERIS	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 856	AAA	BBB
BANCO DAVIVIENDA S A	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 2,851	AAA	BBB
GRUPO ARGOS SA	CORPORATIVO	BONOS	\$ 139	AA+	BB
BANCO FALABELLA S.A	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 3,651	AAA	BBB
EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN	CORPORATIVO	BONOS	\$ 1,721	AAA	BBB
FINDETER	FINANCIERO	BONOS	\$ 2,722	AAA	BBB
SOCIEDADES BOLIVAR S A	FINANCIERO	BONOS	\$ 4,114	AAA	BBB
GASES DE OCCIDENTE SA ESP	CORPORATIVO	BONOS	\$ 1,356	AAA	BBB
ISAGEN S.A ESP	CORPORATIVO	BONOS	\$ 1,157	AAA	BBB
SURAMERICANA DE INVERSIONES	FINANCIERO	BONOS	\$ 2,900	AAA	BBB
FINDETER	FINANCIERO	Bonos subordinados	\$ 401	AA+	BB
BANCO DAVIVIENDA S A	FINANCIERO	Bonos subordinados	\$ 398	AA+	BB
BANCOLOMBIA S.A	FINANCIERO	CDT	\$ 973	AAA	BBB
FINDETER	FINANCIERO	CDT	\$ 989	AAA	BBB
BANCO CORPBANCA SA	FINANCIERO	CDT	\$ 1,030	AAA	BBB
LEASING BANCOLOMBIA SA	FINANCIERO	CDT	\$ 1,051	AAA	BBB
BANCO CORPBANCA SA	FINANCIERO	CDT	\$ 515	AAA	BBB
CEMENTOS ARGOS S A	CORPORATIVO	BONOS	\$ 209	AA+	BB
CEMENTOS ARGOS S A	CORPORATIVO	BONOS	\$ 559	AA+	BB
BANCO CORPBANCA SA	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 1,069	AAA	BBB
DIR. DEL TESORO NACIONAL	CORPORATIVO	TES	\$ 770	AAA	BBB
DIR. DEL TESORO NACIONAL	CORPORATIVO	TES	\$ 213	AAA	BBB
BBVA COLOMBIA	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 2,922	AAA	BBB
DIR. DEL TESORO NACIONAL	CORPORATIVO	TES	\$ 1,169	AAA	BBB
BANCO CORPBANCA SA	FINANCIERO	ACCIONES	\$ 1,169	AAA	BBB
DIR. DEL TESORO NACIONAL	CORPORATIVO	TES	\$ 559	AAA	BBB
<b>VALOR PORTAFOLIO</b>			<b>\$</b>	<b>40,013</b>	

PROBABILIDAD DE INCUMPLIMIENTO	EXPOSICIÓN DEL ACTIVO EN EL MOMENTO DEL INCUMPLIMIENTO	PERDIDA DADA EL INCUMPLIMIENTO	PERDIDA ESPERADA
0.17%	\$ 1,548	100%	\$ 2.63
0.17%	\$ 611	100%	\$ 1.04
0.17%	\$ 535	100%	\$ 0.91
0.17%	\$ 1,855	100%	\$ 3.15
0.17%	\$ 856	100%	\$ 1.46
0.17%	\$ 2,851	100%	\$ 4.85
0.17%	\$ 139	40%	\$ 0.09
0.94%	\$ 3,651	100%	\$ 34.32
0.17%	\$ 1,721	40%	\$ 1.17
0.17%	\$ 2,722	40%	\$ 1.85
0.17%	\$ 4,114	40%	\$ 2.80
0.17%	\$ 1,356	40%	\$ 0.92
0.17%	\$ 1,157	40%	\$ 0.79
0.17%	\$ 2,900	40%	\$ 1.97
0.94%	\$ 401	60%	\$ 2.26
0.94%	\$ 398	60%	\$ 2.24
0.17%	\$ 973	20%	\$ 0.33
0.17%	\$ 989	20%	\$ 0.34
0.17%	\$ 1,030	20%	\$ 0.35
0.17%	\$ 1,051	20%	\$ 0.36
0.17%	\$ 515	20%	\$ 0.18
0.94%	\$ 209	40%	\$ 0.79
0.94%	\$ 559	40%	\$ 2.10
0.17%	\$ 1,069	100%	\$ 1.82
0.17%	\$ 770	0%	\$ -
0.17%	\$ 213	0%	\$ -
0.17%	\$ 2,922	100%	\$ 4.97
0.17%	\$ 1,169	0%	\$ -
0.17%	\$ 1,169	100%	\$ 1.99
0.17%	\$ 559	0%	\$ -
<b>PÉRDIDA ESPERADA</b>		<b>\$</b>	<b>73</b>

### 5.3 Análisis de resultados

#### **Portafolio 1**

El valor total del portafolio de inversión o FIC es de \$ 40.013 millones de pesos, y la pérdida esperada corresponde a 49 millones, que equivale a 0.12% del valor total del portafolio;

En la siguiente tabla se muestra la composición del portafolio, donde se evidencia que se tiene una mayor inversión en Bonos Corporativos los cuales corresponden a 32%, seguidos por TES (20%), Acciones (21%), Bonos del sector financiero de 14%, y los que cuentan con una menor participación los bonos subordinados con una participación de 2%.

<b>COMPOSICIÓN PORTAFOLIO</b>	
Bonos-Corporativo	32%
TES	20%
Acciones	21%
Bonos- Financiero	14%
CDT	11%
Bonos subordinados	2%
<b>TOTAL</b>	<b>68%</b>

Por otro lado, la distribución del portafolio por calificaciones los títulos calificados AAA cuenta con un participación de 87%, los títulos calificados AA+ de 13%.

<b>COMPOSICIÓN POR CALIFICACIÓN</b>	
AAA	87%
AA+	13%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

## **Portafolio 2**

El valor total del portafolio de inversión o FIC es de \$ 40.013 millones de pesos, y la pérdida esperada corresponde a 73 millones, que equivale a 0.18 % del valor total del portafolio;

En la siguiente tabla se muestra la composición del portafolio, donde se observa que a diferencia del portafolio 1, en el portafolio 2 se tiene una mayor concentración en acciones con 42%, seguido por Bonos del sector financiero con 24%, Sector Corporativo con 13% y CDTs con 11%, y los TES con una participación de 7%

<b>COMPOSICIÓN PORTAFOLIO</b>	
Acciones	42%
Bonos- Financiero	24%
Bonos-Corporativo	13%
CDT	11%
TES	7%
Bonos subordinados	2%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

En cuanto a la composición del portafolio, por calificaciones los títulos calificados AAA cuentan con una participación de 96%, los títulos calificados AA+ de 4%,.

<b>COMPOSICIÓN POR CALIFICACIÓN</b>	
AAA	96%
AA+	4%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

De acuerdo a los resultados del modelo se puede concluir que el portafolio 2 tiene una mayor pérdida esperada, esto se debe a que tiene una mayor concentración en acciones, mientras que el portafolio 1 tenía una participación de 21% en acciones, el portafolio 2 tiene una participación de 42%; de acuerdo a los supuestos del modelo la Pérdida Dada al Incumplimiento (PDI) es mayor para una acción ya que esta corresponde al 100%, mientras que para un bono equivale al 40%.

## 6 CONCLUSIONES

A raíz de las crisis financieras que se han presentado a lo largo de la historia mundial, se han implementado normas y metodologías principalmente a través de cada uno de los comités de Basilea, los cuales se han orientado en la medición y prevención del riesgo. Es así como El Comité de Basilea III se enfocó en las mejores prácticas correspondientes en la medición de riesgo de crédito, este riesgo determina un papel fundamental en las entidades financieras ya que define la posibilidad de que la entidad incurra en pérdidas y se disminuya el valor de sus activos debido a que sus deudores incumplan los términos y condiciones pactadas en los contratos de crédito; para su medición se han establecido diferentes metodologías, las cuales son adoptadas por cada institución de acuerdo a la naturaleza de su negocio.

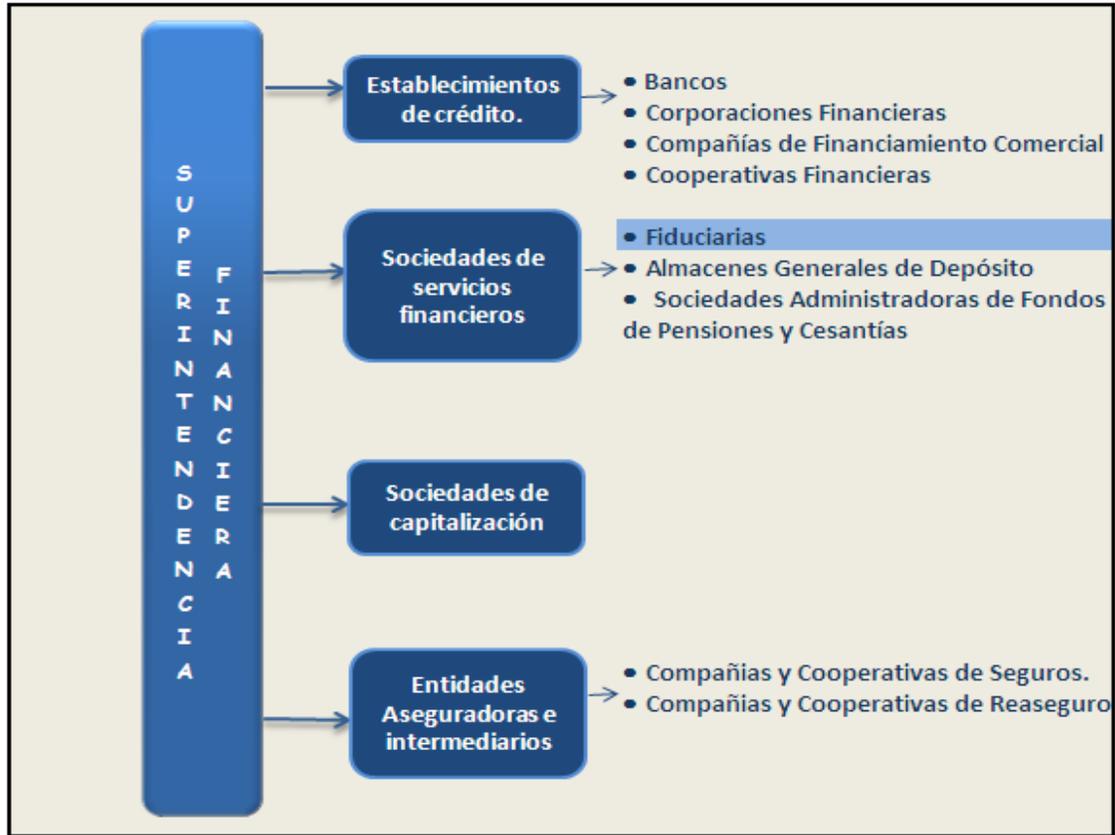
Es así como en Colombia la entidad que regula la administración del riesgo de crédito a los establecimientos financieros es la Superintendencia Financiera de Colombia y lo hace a través de la circular externa 100 de 1995, la cual se basó en las recomendaciones y requerimientos mínimos exigidos por los diferentes comités de Basilea; esta circular indica el modelo de estimación y cuantificación de pérdidas esperadas de las diferentes modalidades de crédito. Las entidades obligadas a implementar el modelo de referencia son los Establecimientos de Crédito, mientras que las Sociedades de Servicios Financieros, aunque no están obligadas a implementar esta metodología si deben implementar un SARC (Sistema de Administración de Riesgo de Crédito); dentro de esta categoría se encuentran las Fiduciaria y Comisionistas, entidades encargadas de la administración de recursos; dentro de los productos que ofrecen se encuentran los Fondos de Inversión, y su riesgo de crédito se concentra en riesgo de contraparte, debido a que estos invierten sus recursos en activos ya sean de renta fija (Bonos, TES, CDTS) o renta variable (acciones), que emiten otras contrapartes (Entidades del sector Financiero).

La finalidad de este trabajo era encontrar un modelo de riesgo de crédito que permitiera cuantificarlo en un fondo de inversión, por esta razón se estudiaron cada uno de

los modelos estructurales, sin embargo podríamos llegar a pensar que cada metodología tiene una limitación: para el modelo KMV es difícil cuantificar el Incumplimiento Esperado si no se asume normalidad en el retorno de los activos, adicionalmente solo puede ser usado en Compañía que coticen en bolsa, y solo se puede aplicar en títulos como acciones, dejando por fuera los Bonos y títulos de renta fija; por otro lado aunque Credimetrics es el modelo que más se ajusta a una economía emergente como la colombiana y es fácil de implementar puesto que está basado en sistemas de calificación, solo puede ser utilizado en bonos, excluyendo las acciones y los Bonos cero cupón; de este modo en un portafolio con diversos y múltiples títulos la medición se hace compleja, y dentro de un portafolio compuesto por varios tipos de títulos se debería utilizar cada metodología dependiendo de cada activo (Credimetrics para bonos, KMV para acciones etc.)

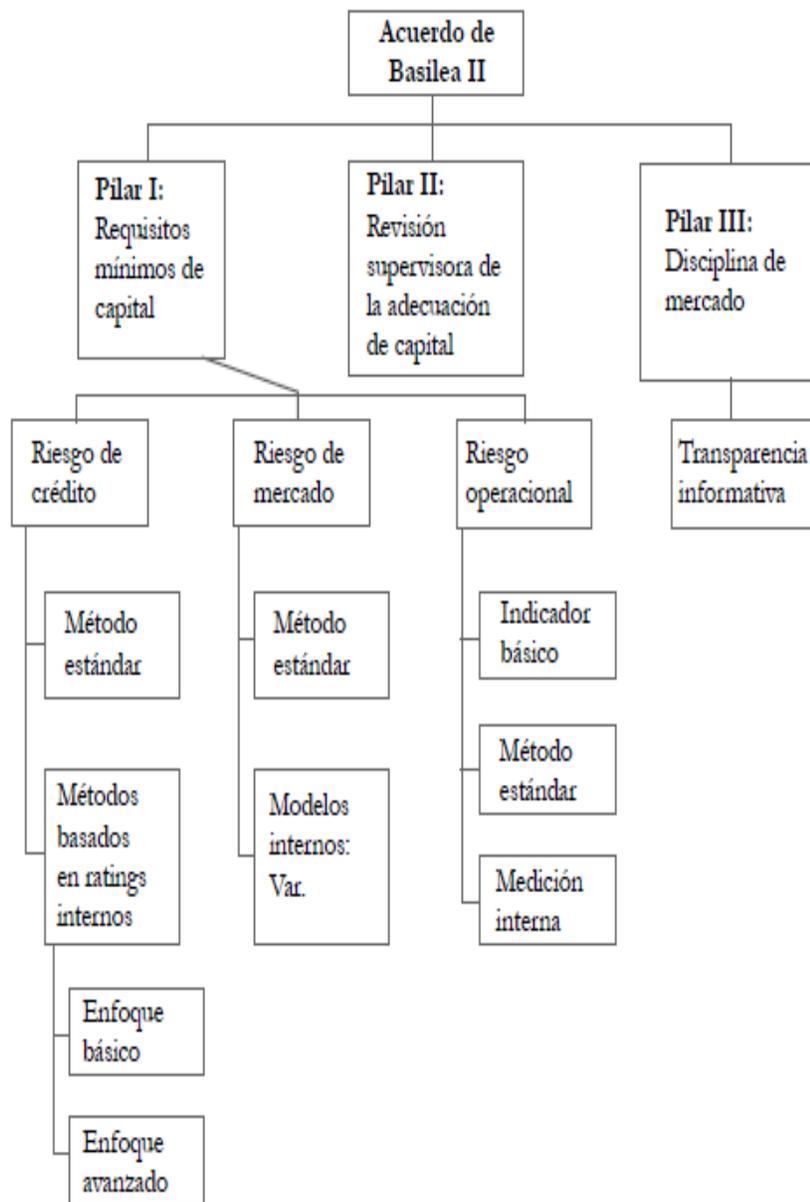
Por lo anterior el último capítulo del presente trabajo, se enfoca en la elaboración de un modelo el cual busca medir el riesgo de crédito en un fondo de inversión; este está basado en la metodología estándar de la Superintendencia Financiera, y permite cuantificar la pérdida esperada de un portafolio calculando la probabilidad de incumplimiento, la exposición del título, y la pérdida dada el incumplimiento de cada activo; de este modo puede llegar a ser más práctica su aplicación, que los modelos expuestas a lo largo de la investigación.

7 TABLA 1. Sistema Financiero Colombiano



(AMV (Autoregulator del Mercado de Valores de Colombia), 2014)

## 8 TABLA 2. Pilar de Basilea II



(Gonzalez Pascual, 2004)

## 9 TABLA 3 Razones financieras

<b>Razones de liquidez</b>	Capital de trabajo
	Razón corriente
	Prueba ácida
<b>Razones operacionales o de actividad</b>	Rotación de cuentas por cobrar
	Rotación de inventarios
	Rotación de cuentas por pagar
<b>Razones de endeudamiento o apalancamiento</b>	Endeudamiento total
	laverge
	Financiación a largo plazo
<b>Razones de rentabilidad</b>	ROA
	ROE
	Margen operativo
	Margen Neto

(Carrillo de Rojas, 2011)

## 10 TABLA 4: Calificaciones de deuda de largo plazo

### Grado de inversión

<b>AAA</b>	La calificación AAA es la más alta otorgada por BRC, lo que indica que la capacidad del Emisor o Emisión para cumplir con sus obligaciones financieras es sumamente fuerte.
<b>AA</b>	La calificación AA indica que la capacidad del Emisor o Emisión para cumplir con sus obligaciones financieras es muy fuerte. No obstante, los emisores o emisiones con esta calificación podrían ser más vulnerables ante acontecimientos adversos en comparación con aquellos calificados en la máxima categoría.
<b>A</b>	La calificación A indica que la capacidad del Emisor o Emisión para cumplir con sus obligaciones financieras es fuerte. No obstante, los emisores o emisiones con esta calificación podrían ser más vulnerables ante acontecimientos adversos en comparación con aquellos calificados en categorías superiores.
<b>BBB</b>	La calificación BBB indica que la capacidad del Emisor o Emisión para cumplir con sus obligaciones financieras es adecuada. Sin embargo, los emisores o emisiones con esta calificación son más vulnerables ante acontecimientos adversos en comparación con aquellos calificados en categorías superiores.

## Grado de no inversión o alto riesgo

<b>BB</b>	La calificación BB indica que la capacidad del Emisor o Emisión para cumplir con sus obligaciones financieras es limitada. Los emisores o emisiones con esta calificación sugieren una menor probabilidad de incumplimiento en comparación con aquellos calificados en categorías inferiores.
<b>B</b>	La calificación B indica que la capacidad del Emisor o Emisión para cumplir con sus obligaciones financieras es baja. Los emisores o emisiones con esta calificación sugieren una considerable probabilidad de incumplimiento.
<b>CCC</b>	La calificación CCC indica que la capacidad del Emisor o Emisión para cumplir con sus obligaciones financieras es muy baja. Los emisores o emisiones con esta calificación, actualmente sugieren una alta probabilidad de incumplimiento.
<b>CC</b>	La calificación CC indica que la capacidad del Emisor o Emisión para cumplir con sus obligaciones financieras es sumamente baja. Los emisores o emisiones con esta calificación, actualmente sugieren una probabilidad muy alta de incumplimiento.
<b>D</b>	La calificación D indica que el Emisor o Emisión ha incumplido con sus obligaciones financieras.
<b>E</b>	La calificación E indica que BRC no cuenta con la información suficiente para calificar.

( BRC Standard & Pooors)

## 11 TABLA 5: matriz de transición 2002-2012

Inicial / Final	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	CC	D
AAA	97%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
AA	2%	95%	2%	1%	1%	0%	0%	0%	0%
A	0%	12%	80%	5%	2%	1%	1%	0%	0%
BBB	0%	1%	10%	83%	4%	1%	0%	0%	0%
BB	0%	0%	0%	6%	87%	6%	1%	0%	0%
B	0%	0%	0%	4%	4%	84%	4%	4%	0%
CCC	0%	0%	0%	0%	0%	20%	60%	20%	0%
CC	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%

( BRC Standard & Poor's, 2014)

12 TABLA 6: matriz de transición promedio cinco años 2007

Average Five-Year Broad Rating Migration Rates, 1970 -2007									
Rating	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa-C	Default	WR
Aaa	52.832%	24.597%	5.471%	0.335%	0.280%	0.042%	0.040%	0.090%	16.313%
Aa	3.289%	50.412%	21.730%	3.305%	0.577%	0.188%	0.041%	0.170%	20.288%
A	0.207%	7.933%	53.492%	14.532%	2.880%	0.878%	0.185%	0.469%	19.424%
Baa	0.238%	1.250%	13.744%	46.892%	9.366%	2.964%	0.577%	1.803%	23.167%
Ba	0.047%	0.218%	2.294%	11.556%	27.853%	11.725%	1.558%	8.435%	36.315%
B	0.048%	0.072%	0.306%	1.534%	7.243%	21.778%	5.139%	22.417%	41.463%
Caa-C	0.000%	0.000%	0.000%	0.732%	1.925%	6.037%	6.847%	43.490%	40.970%

(moody's, 2008)

13 TABLA 7: tasa de recuperación de activos de moodys

Ultimate Recovery Rates on Bank Loan and Bond Defaults (Discounted Values, 1988-2Q 2009)				
	Observations	Ultimate Discounted Recovery	Standard Deviation	Ultimate Nominal Recovery
All Bank Debt	1156	82.24%	29.53%	92.40%
<i>Secured Bank Debt</i>	1034	85.63 %	27.17%	94.74%
<i>Unsecured Bank Debt</i>	122	56.34%	40.24%	66.05%
Senior Secured Bonds	320	62.00%	32.90%	76.03%
Senior Unsecured Bonds	863	43.80%	35.10%	59.29%
Senior Subordinated Bonds	489	30.50%	34.10%	38.41%
Subordinated Bonds	399	28.80%	34.00%	34.81%

Source: D. Keisman (Moody's Ultimate LGD Database of defaulted loans and bond issues that defaulted between 1988 - 2009. Recoveries are discounted at each instruments' pre-default interest rate.

14 TABLA8: Activos ponderados por nivel de riesgo

<b>ACTIVOS PONDERADOS POR NIVEL DE RIESGO</b>			
<b>Activos que ponderan por riesgo de crédito al 0%</b>			
<b>Reporte</b>	<b>Cuenta/ Subcuenta</b>	<b>Denominación</b>	<b>Ponderación</b>
PUC	110500	Caja	0%
PUC	111500	Bancos y otras entidades financieras	0%
PUC	112000	Canje	0%
PUC	130401	Títulos de deuda pública interna emitidos o garantizados por la Nación	0%
PUC	130402	Títulos de deuda pública externa emitidos o garantizados por la Nación	0%
PUC	130407	Bonos hipotecarios	0%
PUC	130408	Títulos hipotecarios	0%
PUC	130418	Títulos emitidos, avalados o garantizados por organismos multilaterales de crédito	0%
PUC	130801	Títulos de deuda pública interna emitidos o garantizados por la Nación	0%
PUC	130802	Títulos de deuda pública externa emitidos o garantizados por la Nación	0%
<b>Activos que ponderan por riesgo de crédito al 20%</b>			
<b>Reporte</b>	<b>Cuenta/ Subcuenta</b>	<b>Denominación</b>	<b>Ponderación</b>
PUC	120500	Fondos interbancarios vendidos ordinarios	20%
PUC	130403	Otros títulos de deuda pública	20%
PUC	130404	Títulos emitidos, avalados o garantizados por el Fogafin	20%
PUC	130405	Títulos emitidos, avalados o garantizados por el Fogacoop	20%
PUC	130411	Títulos emitidos, avalados, aceptados o garantizados por instituciones vigiladas por la Superintendencia Bancaria (incluidos los bonos obligatoria u opcionalmente convertibles en acciones)	20%
PUC	130415	Títulos emitidos, avalados o garantizados por gobiernos extranjeros	20%
PUC	130416	Títulos emitidos, avalados o garantizados por bancos centrales extranjeros	20%
<b>Activos que ponderan por riesgo de crédito al 100%</b>			
<b>Reporte</b>	<b>Cuenta/ Subcuenta</b>	<b>Denominación</b>	<b>Ponderación</b>
PUC	130414	Títulos emitidos por entidades no vigiladas por la Superintendencia Bancaria (incluidos los bonos obligatoria u opcionalmente convertibles en acciones)	100%
PUC	130417	Títulos emitidos, avalados, garantizados o aceptados por bancos del exterior	100%
PUC	130442	Títulos emitidos por residentes en el exterior	100%
PUC	130495	Otros títulos	100%
PUC	130600	Inversiones negociables en títulos participativos ( Acciones)	100%
PUC	130817	Títulos emitidos, avalados, garantizados o aceptados por bancos del exterior	100%
PUC	131600	Inversiones disponibles para la venta en títulos participativos	100%
PUC	133200	Derechos de transferencia de inversiones negociables en títulos o valores participativos	100%
PUC	133600	Derechos de transferencia de inversiones disponibles para la venta en títulos o valores participativos	100%

## Bibliografía

- BRC Standard & Poor's. (04 de 08 de 2014). *MATRICES DE TRANSICIÓN BRC 2002-2013*. Recuperado el 02 de 10 de 15, de <http://brc.com.co/notasyanalis/Matrices%20de%20Transicion%202002-2013%20xlsx.pdf>
- BRC Standard & Poors. (s.f.). *BRC Standard & Poors*. Recuperado el 28 de julio de 2015, de Calificaicones de deuda de largo plazo.
- Superintendencia Financiera. (s.f.). *Superintendencia Financiera*. Recuperado el 11 de Abril de 2015, de Capítulo II de la Circular Externa 100 de 1995: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yy5bgSzZaXsJ:https://www.superfinanciera.gov.co/descargas%3Fcom%3Dinstitucional%26name%3DpubFile1000224%26downloadname%3Dcap02riesgocrediticio.doc+&cd=4&hl=es-419&ct=clnk&gl=co>
- Altman, E. (julio de 2000). *Predicting financial distress of companies: Revisiting the Z-Score and Zeta Models*. Recuperado el 25 de abril de 2015, de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.25.1884>.
- Álvarez Franco, S. I., & Osorio Betancur, A. (mayo de 2011). *Escuela de Ingeniería de Antioquia*. Recuperado el 15 de mayo de 2015, de <http://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/1118/1/ADMO0685.pdf>
- Alvarez Franco, S., & Lochmueller, C. (mayo de 2014). *Medición del riesgo de crédito en Colombia- Hacia Basilea III [ Doctoral dissertation, Escuela de Ingenieris de Antioquia ]*. Recuperado el 01 de marzo de 2015, de <http://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/1118/1/ADMO0685.pdf>
- AMV ( Autoreguralor del Mercado de Valores de Colombia). (marzo de 2014). Recuperado el 02 de marzo de 2015, de abc del inverisonista: <http://www.amvcolombia.org.co/attachments/data/20140317175618.pdf>
- Arango Uribe, P. A. (2009). *Modelo de cupos de inversiones temporales para entidades del sector real a partir del análisis de riesgo de crédito y riesgo de mercado[Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia]*. Recuperado el 01 de junio de 2015, de Biblioteca digital Universidad Nacional de Colombia: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2395/>
- Basilea I. (1988). *Convenio de Capital*. Banco de Pagos Internacionales, Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, Basilea, Suiza.
- Basilea, C. d. (2001). *Working Paper on the Regulatory Treatment of Operational Risk*. Basilea.

- Bernstein, P. L. (1996). *Against the Gods: A Remarkable story of Risk*. En P. L. Bernstein. John Wiley & Sons.
- Blandon Acevedo, L., & Arango Serna, M. D. (27 de ABRIL de 2007). *METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN DE ALERTAS OPORTUNAS EN UN PORTAFOLIO DE INVERSIONES*. Recuperado el 2015 de JULIO de 20, de REVISTAS UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/991/11662>
- BRC Inverstors Services. (s.f.). *MATRICES DE TRANSICIÓN BRC 2002-2012*.
- Caicedo Cerezo , E., Claramunt Bielsa, C., & Casanovas, M. (junio de 2011). *Medición del riesgo de crédito Mediante Modelos estructurales: una aplicación al Mercado colombiano*. Recuperado el 1 de mayo de 2015, de Pontificia Universidad javeriana: [http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuadernos\\_admon/article/view/1741](http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuadernos_admon/article/view/1741)
- Cardona Hernandez, Paola Andrea. (diciembre de 2004). Aplicación de árboles de decisión en modelos de riesgo crediticio. *Revista Colombiana de Estadística*, 27(2), 139 a 151.
- Carrillo de Rojas, G. (2011). *Análisis y administración financiera*. Bogotá: corsa editores.
- Chorfas, D. (2000). *Managing credit risk, analysing rating and pricing the probability of default*. Londres.
- Coronado Mardonado, I. (200). *Entidades Bancarias y su relación con los clientes de los Fondo de Inversión [ Tesis doctoral Universidad*. Recuperado el 17 de abril de 2015 , de Universidad de Málaga: <http://www.biblioteca.uma.es/bbl/doc/tesisuma/16276930.pdf>
- De Lara Haro, A. (03 de abril de 2008). *La medición de riesgos en la ingeniería financiera*. Recuperado el 25 mayo 2015, de <http://www.ai.org.mx/ai/archivos/coloquios/4/La%20Medicion%20de%20Riesgos%20en%20la%20Ingenieria%20Financiera.pdf>
- Elizalde, A. (abril de 2006). *Credit risk models II: structural models*. Recuperado el 29 de abril de 2015, de <ftp://ftp.cemfi.es/wp/06/0606.pdf>
- Elizondo, A. (2004). *Medición integral del riesgo crédito*. Mexico D.: Noriega Editore.
- Escalante Cortina, R. (octubre de 2009). *METODOLOGÍA DE ASIGNACIÓN DE CUPOS DE EMISOR CON BASE AL MODELO CAMEL APLICADO A ENTIDADES FINANCIERAS. Contribuciones a la economía*.
- Estatuto Orgánico del Sistema Financiero. (s.f.). *Superintendencia Financiera de Colombia*. Recuperado el 16 de abril de 2015, de Art. 1 Estructura General:

<https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/loader.jsf?IServicio=Publicaciones&ITipo=publicaciones&IFuncion=loadContenidoPublicacion&id=15488>

Fernandez, V. (2007). *Medición de riesgo crediticio: en la ruta a Basilea II*. Recuperado el 02 de septiembre de 2015, de [http://www.dii.uchile.cl/wp-content/uploads/2011/03/07\\_EL\\_MERCURIO\\_Mediciooon\\_de\\_riesgo\\_crediticio\\_columna\\_de\\_Viviana\\_Fernaandez.pdf](http://www.dii.uchile.cl/wp-content/uploads/2011/03/07_EL_MERCURIO_Mediciooon_de_riesgo_crediticio_columna_de_Viviana_Fernaandez.pdf)

García Sanchez, M., & Carolina, S. (3 de diciembre de 2005). *Riesgo de crédito en México: aplicación del modelo CreditMetrics [ Tesis]*. Recuperado el 30 de abril de 2015, de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/laex/garcia\\_s\\_m/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/laex/garcia_s_m/)

García Sanchez, M., & Sanchez Barrada, c. (03 de diciembre de 2005). *Universidad de las Américas Puebla*. Recuperado el 02 de septiembre de 2015, de Riesgo de crédito en México: aplicación del modelo CreditMetrics: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/laex/garcia\\_s\\_m/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/laex/garcia_s_m/capitulo3.pdf)

Gonzalez Pascual, J. . (2004). Acuerdo de Basilea II, un desafío para la banca chilena. *Horizontes empresariales*, 9-18.

<http://www.brc.com.co/>. (s.f.). Recuperado el 9 de abril de 2015, de BRC Standar & Poors : [http://www.brc.com.co/inicio.php?Id\\_Categoria=231](http://www.brc.com.co/inicio.php?Id_Categoria=231)

JP Morgan and Company. (1997). *CreditMetrics. Documento Técnico*. New York: JP Morgan.

Knop, R., Vidal, J., & Ordovas, R. (2004). *Medición de riesgos de mercado y de crédito*. España: Ariel.

Lara Haro, A. (2011). Modelos de Riesgo de Crédito. En *Medición y control de riesgos financieros*. México: Limusa.

Marquez, J. (2006). *Una nueva visión del riesgo de crédito*. Mexico D.F: Limusa.

Martinez Castillo, Carlos Alberto. (2007). Basilea II, retos y oportunidades Hacia una mayor armonización de la regulación y supervisión financiera en el siglo XXI. *Gestión y Política Pública*, XV(2), 465-510.

Martinez, O., & Ballón , R. (Octubre de 2009). *banco Central de Bolivia*. Recuperado el 10 de septiembre de 2015, de Medición del Riesgo Crediticio en contrapartes bancarias de las resrrvas Internacionales del Banco Central de Bolivia: <https://www.bcb.gob.bo/webdocs/ReservasInternacionales/DT-01-MedicionRiesgoCrediticio.pdf>

- Merton, R. (1974). On the pricing of the corporate debt: the risk structure of interest rates. *Journal of Finance*, 2(9), 449-470.
- Moody's. (18 de diciembre de 2003). *Modeling Default Risk*. KMV Corporation. Recuperado el 1 de mayo de 2015, de [http://www.macs.hw.ac.uk/~mcneil/F79CR/Crosbie\\_Bohn.pdf](http://www.macs.hw.ac.uk/~mcneil/F79CR/Crosbie_Bohn.pdf)
- moodys. (03 de 2008). Recuperado el 03 de 11 de 2015, de Corporate One-to-Five-Year Rating Transition Rates :  
<https://www.moodys.com/sites/products/DefaultResearch/2007100000486361.pdf>
- Mora Valencia, Andrés. (2010). Una propuesta de creditmetrics y expected shortfall para medición de riesgo de crédito. *Revista Civilizar de Empresa y Economía*, 104-123.
- Morales Guerra, M. L. (2007). *La administración de riesgo de crédito en la cartera de consumo en una institución bancaria( Tesis)* . Guatemala.
- Reyes Samaniego, M. (2008). *El riesgo de crédito: en el marco del Acuerdo de Basilea II*. Madrid : Delta Publicaciones.
- Rodriguez de Codes Elorriaga, E. (2010). Las nuevas medidas de Basilea III en materia de capital. *Estabilidad Financiera*(19), 9-20.
- Saavedra García, Maria Luisa; Saavedra García, Maximo Jorge. (2010). Modelos para medir el riesgo de crédito de la banca. *Cuadernos de administración*, 295-315.
- Samaniego Medina, R., Trujillo Ponce, A., & Matín Martín, J. (16 de noviembre de 2006). *Un análisis de los modelos contables y de mercado en la evaluación del riesgo de crédito*:. Recuperado el 2 de mayo de abril, de <http://www.aedem-virtual.com/articulos/123679043800.pdf>
- Suarez Torres, N. (2012). *El modelo de Merton para la estimación del riesgo de incumplimiento en Colombia*. Recuperado el 28 de agosto de 2015, de Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario:  
<http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/3101/1018407700-2012.pdf?sequence=1>
- Superintendencia Financiera. (s.f.). *Superintendencia Financiera*. Recuperado el 12 de julio de 2015, de Circular Externa 041 de 2007:  
[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:eotbl96-WRcJ:https://www.superfinanciera.gov.co/descargas%3Fcom%3Dinstitucional%26name%3DpubFile21434%26downloadname%3Dce041\\_07.rtf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:eotbl96-WRcJ:https://www.superfinanciera.gov.co/descargas%3Fcom%3Dinstitucional%26name%3DpubFile21434%26downloadname%3Dce041_07.rtf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co)
- Torres Avendaño, G. (2005). El Acuerdo de Basilea: Estado del arte del SARC en Colombia. *Revista AD- Minister. Universidad EAFIT Medellín n. 6* , Pág. 114 – 134.

Trigo Martinez , E. (2009). *Análisis y medición del riesgo de crédito en carteras de activos financieros ilíquidos [ Tesis doctoral, Universidad de Málaga]*. Recuperado el 15 de abril de 2015, de <http://www.biblioteca.uma.es/bbldoc/tesisuma/17968872.pdf>

Wellink, N. (22 de septiembre de 2010). *Banco de Pagos Internacionales*. Recuperado el 02 de marzo de 2015, de Un nuevo panorama regulador:  
[http://www.bis.org/speeches/sp100922\\_es.pdf](http://www.bis.org/speeches/sp100922_es.pdf)

[www.valoresbancolombia.com](http://www.valoresbancolombia.com). (s.f.). Recuperado el 01 de abril de 2015, de  
[http://www.valoresbancolombia.com/cs/Satellite?c=Page&cid=1259764099270&pagina me=ValoresBancolombia%2FVB\\_TemplateAcordeon](http://www.valoresbancolombia.com/cs/Satellite?c=Page&cid=1259764099270&pagina me=ValoresBancolombia%2FVB_TemplateAcordeon)

Zuluaga, A. M. (2013). *Los Fondos de Inversión Colectiva*. Bogotá: Enfoque de Mercado de Capitales ANIF.