



COLEGIO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ADMINISTRACIÓN – CESA

**OPTIMIZACIÓN DE PORTAFOLIOS EN EL MERCADO DE CAPITALES
COLOMBIANO: MODELO PROPUESTO POR BLACK-LITTERMAN**

Presentado por

Ramón Rangel Ospina

Yenny Paola Ávila Camacho

MAESTRÍA EN FINANZAS CORPORATIVAS

Bogotá, octubre 28 de 2016

COLEGIO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ADMINISTRACIÓN – CESA

**OPTIMIZACIÓN DE PORTAFOLIOS EN EL MERCADO DE CAPITALES
COLOMBIANO: MODELO PROPUESTO POR BLACK-LITTERMAN**

Presentado por

Ramón Rangel Ospina
Yenny Paola Ávila Camacho

Director

Bernardo León Camacho

MAESTRÍA EN FINANZAS CORPORATIVAS

Bogotá, octubre 28 de 2016

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 Planteamiento del Problema y Justificación.....	6
1.2 Alcance y Objetivos	8
1.3 Estado del Arte	9
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Teoría de selección de portafolios de Markowitz.....	5
2.2 Modelo Black-Litterman	11
2.3 Indicadores de desempeño de los portafolios de inversión.	14
2.3.1 Índice Sharpe.....	14
2.3.2 Índice Treynor	15
2.3.3 Alfa de Jensen	15
2.4 Tracking Error	16
1.5 Information Ratio	18
2. METODOLOGÍA Y APLICACIÓN.....	18
3.1. Datos	20
3.2. Aplicación	21
3. RESULTADOS Y ANÁLISIS	24
4. CONCLUSIONES	27
5. BIBLIOGRAFÍA	28
ANEXOS.....	31
Anexo 1. Salida Bloomberg desempeño portafolio.....	31
Anexo 2. Salida Bloomberg atribuciones portafolio.	32
Anexo 3. Rentabilidad FIC´s.....	33
Anexo 4. Sensibilidad del Tau (τ).....	35

GRÁFICOS 38

Grafico 1. Evolución activos administrados fondos de inversión colectiva sociedades fiduciarias

38

OPTIMIZACIÓN DE PORTAFOLIOS EN EL MERCADO DE CAPITALES COLOMBIANO: MODELO PROPUESTO POR BLACK-LITTERMAN

“Los inversores no deben olvidar que la métrica más importante no es la rentabilidad obtenida, sino la rentabilidad ponderada según el riesgo asumido. Al fin y al cabo, nada debe ser más importante para los inversores que la capacidad de dormir bien por las noches.” Seth Klarman.

RESUMEN

En el mercado de capitales colombiano la optimización de portafolios de activos financieros debe ser considerada una prioridad para las entidades administradoras de recursos de terceros, como es el caso de los administradores de fondos de inversión colectiva. En este sentido, este trabajo aplica el modelo metodológico de Black-Litterman para maximizar el rendimiento esperado en las inversiones realizadas por estos fondos y crear un portafolio óptimo diversificado que a su vez minimice el riesgo.

Palabras Clave: Black-Litterman, Markowitz, fondos de inversión colectiva, optimización de portafolios, maximización de rentabilidad, diversificación del riesgo, índice Sharpe, índice Treynor, Alfa de Jensen, Tracking Error e Information Ratio.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del Problema y Justificación

Las diferentes teorías económicas y financieras se sustentan en la utilización de modelos y teorías sofisticadas, que logran apoyar las decisiones de inversión en activos financieros por parte de los actores que interactúan en el mercado de capitales, teniendo en cuenta que en la realidad las diferentes teorías o modelos presentan restricciones que dificultan incluir todos los factores que la afectan. Es así, como en los últimos años se ha aumentado la complejidad de los modelos con distintos niveles de sofisticación matemática y computacional, que facilitan la toma de decisiones de los inversores (Luenberger, 1998).

El mercado de capitales colombiano, a pesar de ser considerado uno de los menos líquidos y más concentrados en el ámbito internacional, con altos costos de transacción e ineficiente en la determinación de precios (Arbeláez, Guerra, Zuluaga, & Velasco, 2002), ha experimentado en los últimos años una mayor profundización en el desarrollo de diferentes productos como los fondos de inversión colectivos y los productos derivados, aumentando el riesgo para los inversionistas. Así mismo, teniendo en cuenta la creciente globalización de la economía, donde los acontecimientos financieros más importantes afectan de manera inmediata y significativa los mercados de capitales, tanto nacionales como internacionales, hace que los precios de los activos financieros estén cada vez más expuestos a mayores volatilidades tanto en variables macroeconómicas como en cambios inesperados en el tipo de cambio y caídas en los índices bursátiles. Por tal razón, se hace fundamental la adecuada gestión del riesgo asociado a las inversiones, con el fin de contar con medidas que permitan su mitigación y toma de decisiones acertadas.

En la actualidad, las inversiones en activos financieros constituyen una de las actividades más lucrativas y riesgosas para los inversionistas, esto, a causa de las diferentes crisis económicas de inicio de siglo. Por lo tanto, muchos de sus problemas se basan en encontrar portafolios óptimos que permitan minimizar el riesgo e incrementar su rentabilidad, basándose en la información disponible. En consecuencia, la principal herramienta que existe para controlar el riesgo es la diversificación de sus inversiones (Sharpe, 2000).

A pesar que existen diversas teorías y modelos de optimización de portafolios, desarrollados durante los últimos años, es importante resaltar que tanto la selección de portafolios óptimos como su administración deben ser llevados de manera responsable, con un alto grado de estudio y profundización, evaluando en todo momento la razón rentabilidad versus riesgo, dado que los riesgos a los que se exponen los inversionistas, tanto en el ámbito local como internacional, requieren del estudio de los factores de riesgo, puesto que se presentan factores de tipo cualitativo y cuantitativos que no impactan en las mismas proporciones cada uno de los mercados.

En general, uno de los cuestionamientos que surge en el ámbito de las finanzas es el de comprender en detalle los modelos existentes para la toma de decisiones de inversión en activos financieros. Conocer y comparar sus diferencias respecto a la manera de hacer competitivos y eficientes sus portafolios de inversiones en relación a su rentabilidad y riesgo.

El actual crecimiento de la economía Colombiana por sus buenos resultados y dinamismo económico durante los últimos años, gracias a un ritmo de crecimiento favorable, pese a un entorno internacional débil ("Informe de la Junta Directiva del Banco de La República", 2014), y dadas las altas volatilidades en los precios de las acciones durante el último año y lo corrido del 2015, hace que los inversionistas tengan razones suficientes para comprender la importancia de la dinámica que involucra tanto el mercado público accionario local como internacional. De esta manera, el problema de selección de un portafolio de inversión, dado

un conjunto de activos disponibles, hace que los inversionistas quieran encontrar una forma óptima de invertir una cantidad particular de dinero en activos rentables bajo una adecuada administración de sus riesgos. A cada una de las diferentes formas de diversificar este dinero entre diversos activos se denomina portafolio (Adler & Dumas, 1983).

Como hemos mencionado anteriormente, la constitución de un portafolio óptimo de inversión no es aplicable fácilmente dados los riesgos que presentan los activos financieros; adicional a ello, es importante comunicar la preocupación del Superintendente Financiero, al declarar en el tercer congreso de la asociación de fiduciarias (2015) que: *“(..) Así mismo, es importante mencionar que los FICs están generando rentabilidades cercanas al 3.5% EA en promedio, frente a rentabilidades obtenidas a través de la inversión en CDTs del orden de 4.26% EA. Lo anterior, nos pone en evidencia el espacio tan grande que puede lograr esta industria buscando un mejor equilibrio de riesgo retorno, aprovechando su capacidad de estructuración de portafolios y capacidad de evaluación de riesgo (...)”*, Esto, deja de manifiesto la relevancia que los administradores y gestores de FIC’s estructuren portafolios que ofrecen mayores rentabilidades que permitan dinamizar esta industria.

Por consiguiente, este trabajo busca implementar la metodología de Black-Litterman para la selección de un portafolio óptimo, con el objetivo de contrastarlo con el desempeño de la rentabilidad histórica de los fondos de inversión colectiva administrados por las sociedades fiduciarias.

1.2 Alcance y Objetivos

La presente investigación se realiza para los portafolios de los Fondos de Inversión Colectiva (FIC) administrados al corte del 31 de diciembre de 2015 por las sociedades fiduciarias, puesto que representan el 75,5% (\$42,56 billones) del total de los recursos administrados de

esta industria en Colombia, seguido por un 23,5% (\$13.3 billones) por parte de las Sociedades Comisionistas de Bolsa y un 1% administrado por las Sociedades Administradoras de Inversión (\$516.57 millones), tal como lo indica el informe de actualidad del sistema financiero colombiano.

Es así como el objetivo principal de esta investigación comprende el desarrollo y la comparación teórica y empírica del modelo de Black-Litterman para la construcción de portafolios de inversión en el mercado de valores colombiano; para lo cual, se incluye: i) la descripción del modelo de optimización de portafolios propuestos por Black-Litterman, ii) la aplicación de este modelo en la construcción de un portafolio de inversión en Colombia, iii) la comparación de las rentabilidades del modelo de optimización de portafolios propuesto por Black-Litterman con los administradores locales de portafolios y iv) el resultado de cuál alternativa presenta mayores rentabilidades en el mercado de valores colombiano.

1.3 Estado del Arte

Un portafolio de inversión en dos o más activos financieros se realiza con el objetivo de obtener una diversificación y beneficios adicionales, teniendo en cuenta el nivel de riesgo asumido por el inversionista; por esta razón, durante los últimos años diversos autores han contribuido con lo que en la actualidad se conoce como la teoría moderna de portafolio, representados por los Nobel de Economía Markowitz ("Portfolio Selection", 1952), con su teoría clásica de portafolio donde se asocia el riesgo con el rendimiento, como un conjunto de combinaciones que genera portafolios eficientes, Konno y Yamazaki (1991) y Fisher Black and Robert Litterman (1992), este último con la extensión del modelo Media-Varianza.

Harry Markowitz ocupa un lugar destacado gracias al desarrollo de un modelo de selección de portafolio que combina la teoría de probabilidad y optimización matemática con el fin de modelar el comportamiento de los agentes económicos (Markowitz, 1952). De modo que,

desde su creación, el modelo de Markowitz ha logrado un éxito a nivel teórico, dando lugar a múltiples desarrollos y teorías, plasmando las bases de diversas teorías de equilibrio en el mercado de activos financieros, que permiten a los inversionistas la adecuada selección de un portafolio de acciones que les ofrezca un alto nivel de rendimiento combinado con un óptima administración del riesgo. No obstante, la teoría de Markowitz presenta algunas desventajas al momento de su modelación, tal es el caso de la afirmación hecha por Michaud (1989), que deja de manifiesto que al momento de utilizar series históricas de los retornos en la estimación de los retornos esperados, aumentaría de manera significativa los errores de las estimaciones, arrojando como resultado un portafolio concentrado en pocos activos, con un alto nivel de riesgo, presentando así un portafolio poco eficiente.

Ahora bien, la teoría clásica de portafolios (Markowitz), establece que los inversionistas toman sus decisiones con base en el riesgo y rendimiento de un potencial portafolio. En este sentido, el riesgo de un portafolio, entendido como variabilidad del retorno de la inversión estará definido por la composición de sus activos y el grado de incertidumbre presentada en los mercados. Es así como, un portafolio es eficiente cuando proporciona el mayor nivel de retorno para un nivel dado de riesgo. Sin embargo, muchos de los supuestos planteados en este modelo, en la práctica presentan algunas limitaciones como: la racionalidad de los inversionistas, el supuesto de estabilidad de los activos financieros que asume que los activos se comportaran de manera similar a como lo hicieron en el pasado, entre otros.

De igual forma, el modelo Capital Asset Pricing Model (CAPM), hace una gran contribución al explicar el comportamiento de una acción en función del comportamiento del mercado, por medio el cual “el rendimiento esperado de un valor depende de la tasa libre de riesgo, el riesgo sistemático del valor y el precio de mercado del activo” (Kolb, 1993), surgiendo así el beta (β) que mide el riesgo sistemático del valor. Sin embargo, el beta no explica en sí mismo, el comportamiento que presentara la acción respecto al mercado.

Es así como en el trabajo de investigación “La validación y aplicabilidad de la teoría de portafolios en el caso colombiano” (Dubova, 2005), se presentaron los resultados de un

estudio que indagó por la aplicabilidad del modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model) en el mercado de capitales colombiano, basando su desarrollo en un diseño cuantitativo. En primer lugar, se aplicaron técnicas de optimización en Excel para construir los portafolios óptimos, basándose en los rendimientos mensuales de acciones del mercado bursátil colombiano durante el periodo 1993-2003. Luego se valoraron los portafolios óptimos, contruidos según el modelo CAPM, y por último, se compararon sus rentabilidades frente al promedio del mercado colombiano y frente a las rentabilidades de portafolios “simples” desarrollados en la investigación. En el progreso de la investigación se entrevistó a algunos administradores de portafolios en Colombia, con el fin de contrastar e interpretar mejor los resultados cuantitativos. La composición de los portafolios óptimos encontrados en el estudio también se comparó con la de algunos fondos de inversión privados. Como conclusiones sobre salió que, la diversificación y el desempeño de los portafolios óptimos en Colombia dependen, por un lado, del grado de eficiencia del mercado y su comportamiento, por el otro, de los ciclos económicos y del índice de la tasa libre de riesgo. Entre menos eficiente sea el mercado bursátil y más negativo sea su comportamiento como resultado, por ejemplo, de la recesión económica y la diversificación, el desempeño de los portafolios óptimos será más desfavorable. También se encontró la relación inversa entre la tasa libre de riesgo y la diversificación, en el desempeño de los portafolios óptimos. Así mismo, se encontró que el modelo de portafolio óptimo (CAPM) es poco conocido y poco utilizado en la práctica por los administradores de portafolios en Colombia. Adicionalmente, la investigación concluye que una mejor aplicación del modelo de portafolio óptimo dependerá de mayor profundización y eficiencia del mercado de capitales colombiano. Igualmente, el uso adecuado de optimizadores, por parte de los administradores de portafolios, sumado a su experiencia e intuición les permitirá mejorar su desempeño en el mercado de capitales.

En 2012 se llevó a cabo la tesis magistral “Una prueba de la eficiencia débil en el mercado accionario colombiano” (Ojeda Echeverri, 2012), donde se analizaron los precios diarios del Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia (IGBC) desde julio de 2001 hasta marzo de 2011, para un total de 2360 observaciones con base en el IGBC. Cuyo objetivo principal giró alrededor de la hipótesis débil de la eficiencia en el mercado accionario colombiano,

partiendo de la idea que un mercado es eficiente cuando refleja completamente la información disponible (Fama, 1970), investigación que concluyó rechazando la hipótesis de eficiencia débil, bajo los supuestos de que no existen costos de transacción, que los participantes del mercado son neutrales ante el riesgo y que la información del mercado puede ser obtenida sin ningún costo, contrastando lo señalado por Arbeláez & Guerra en el 2002, que manifestaron que el mercado de valores colombiano es ineficiente en la determinación de precios con altos costos de transacción.

Bernal ("Black-Litterman vs. Markowitz: un ejercicio de optimización de portafolios de inversión en Colombia", 2013), en su trabajo de investigación comparó el desempeño de los portafolios proyectados por el modelo de Markowitz y tres modelos de Black-Litterman utilizando diferentes expectativas de rentabilidad de los activos, mostrando los beneficios de utilizar un enfoque del modelo de Black-Litterman sobre la metodología de Markowitz. Sin embargo, el desempeño de los portafolios varía de acuerdo a los datos incluidos como expectativas de los activos.

Así mismo, Cruz Salazar ("Aplicación del modelo de Black-Litterman a la selección de portafolios internacionales", 2014) anuncia que el principal beneficio del modelo de Black-Litterman es que el administrador del portafolio puede hacer el análisis iterativamente hasta obtener un portafolio coherente con sus expectativas, lo que representa una excelente alternativa para aquellos inversionistas que buscan analizar cada uno de los elementos que pueden influir en el desempeño de sus portafolios.

El trabajo realizado por Bosiga Correa (Modelo Black-Litterman : aplicación al mercado de renta variable colombiano, 2015) manifiesta que el modelo de Black-Litterman es una herramienta de administración de activos, por medio de la cual el gestor y el modelo se complementan con el fin de obtener los mejores resultados posibles. De igual manera, concluyen que el modelo de Black-Litterman presenta un mejor desempeño y una mejor diversificación que lo propuesto por Markowitz, toda vez que el modelo de B-L logra

presentar un spread positivo frente a la teoría clásica de portafolios (Markowitz), mostrando un alfa significativo frente al índice de referencia COLCAP.

El trabajo se encuentra estructurado de la siguiente forma. Inicialmente se realiza un compendio del marco teórico, el cual incluye la información que fundamenta el análisis realizado y las bases sobre las que se desarrolla el trabajo, adicionalmente hace referencia a otras metodologías de optimización de portafolios y enuncia las críticas realizadas a éstas. Posteriormente, se detallan los principales indicadores para la medición del desempeño de los portafolios de inversión y se relaciona la metodología aplicada en el desarrollo del modelo de optimización de portafolios, los datos utilizados y el procedimiento de cálculo tanto del portafolio óptimo como de su desempeño. Se presentarán los resultados de las rentabilidades obtenidas con el modelo utilizado y por último presentamos las conclusiones finales.

2. MARCO TEÓRICO

En esta sección se presentará la revisión bibliográfica del modelo de optimización de portafolios a ser revisado en el estudio.

2.1 Teoría de selección de portafolios de Markowitz.

Harry Markowitz en su “Modelo de Media-Varianza” (“Portfolio Selection”, 1952), formuló las bases cuantitativas de la teoría moderna de portafolios. Previo a la publicación de Markowitz las decisiones de inversión de portafolios se basaban en el análisis individual de los activos, argumentando que el valor de un activo era igual al valor presente neto de los dividendos futuros y que para construir un portafolio el único criterio de selección debía ser la rentabilidad histórica de los activos (Williams, 1938). En cambio, Markowitz (“Portfolio Selection”, 1952) postulaba que dado que los dividendos futuros son desconocidos, el valor de un activo debería ser el valor presente neto de la rentabilidad futura y que para analizar un portafolio no era suficiente considerar las características individuales de los activos que lo

componían, si no por el contrario manifestaba que dentro de los criterios para la construcción de portafolios de inversión, se debía tener en cuenta los movimientos del conjunto de los activos que conforman el portafolio representados por la covarianza entre los activos, es así como la varianza de un portafolio depende de la varianza de los activos y la covarianza entre los activos.

El desarrollo del Modelo de Media-Varianza (Markowitz, 1952), inicia mostrando que existen dos momentos al seleccionar un portafolio. El primero inicia con la observación y la experiencia, y finaliza con la definición de las expectativas sobre los desempeños futuros de los activos. Mientras que el segundo momento, inicia con las expectativas sobre el futuro y termina con la selección del portafolio óptimo. En este sentido, los datos necesarios para formar un portafolio óptimo son las expectativas de rentabilidad de cada activo y las covarianzas entre todos los activos del portafolio.

El modelo de optimización de Markowitz esta soportado bajo siete supuestos que definen tanto el comportamiento de los inversionistas como las condiciones del mercado. Es así como Mangram en su paper “A Simplified Perspective of the Markowitz Portfolio Theory” (2013), presenta de manera sencilla los supuestos de esta teoría:

(1) Aversión al riesgo por parte de los inversionistas.

Este supuesto señala el retorno esperado como lo deseable por el inversionista, mientras que lo indeseable está dado por el riesgo o la posibilidad de presentarse una desviación negativa. Por lo tanto, el objetivo de los inversionistas es maximizar el retorno dado un nivel de riesgo.

(2) Los inversionistas están dispuestos en asumir riesgos altos, solo si son compensados por altas expectativas en sus retornos.

Este supuesto manifiesta que los inversionistas escogen sus portafolios basados en los valores esperados de las rentabilidades (retornos) del activo y el riesgo asumido sobre el mismo. Es

decir, a la relación rentabilidad/riesgos. Precisando que no todas las inversiones riesgosas producen siempre los rendimientos más altos.

- (3) Los inversionistas tienen acceso a toda la información disponible al momento de tomar su decisión de inversión.

El presente supuesto manifiesta que los inversionistas tienen acceso a información homogénea de las empresas que emiten títulos valores, y tienen la obligación de reportar información relevantes a los inversionistas. Este punto ha venido cumpliéndose en gran medida gracias al desarrollo de canales de información y nuevas herramientas disponibles para los inversionistas.

- (4) Los inversionistas tienen acceso ilimitado préstamos de capital a tasa de interés libre de riesgo.

Supuesto que no es del todo cierto, puesto que los inversionistas no tienen acceso a endeudamiento ilimitado dado los límites de crédito existentes por inversionista. Solo los mayores actores del mercado tienen acceso a capitales con un costo reducido cercano a la tasa libre de riesgo.

- (5) Los mercados son perfectamente eficientes.

La teoría de portafolios de Markowitz se basa en el supuesto de que los mercados son perfectamente eficientes, es decir que los mercados reconocen perfectamente el verdadero valor de los activos. No obstante, en la realidad del mercado se presentan oportunidades de arbitraje que una vez detectadas son corregidas por el mismo mercado, correcciones que están en función del tamaño y sofisticación del mismo.

- (6) Los mercados no incluyen impuestos o costos de transacción.

Una contribución teórica del modelo portafolios de Markowitz es que los mercados no incluyen impuestos o costos de transacción, supuesto aceptado para fines académicos. Por el contrario, en el mundo real los costos de transacción y los impuestos hacen parte de los sistemas financieros.

(7) Es posible seleccionar activos cuyo rendimiento individual es independiente de otros portafolios de inversión.

Supuesto que se hace necesario aceptar, a pesar que la historia ha demostrado de la no existencia de dichos activos o instrumentos (McClure, 2010). Así pues, durante periodos de tensión y extremada incertidumbre los inversionistas presentan altas características de correlación.

Dados los anteriores supuestos, el modelo de Markowitz calcula el retorno esperado rendimiento promedio \bar{R}_p como:

$$\bar{R}_p = \sum_{i=1}^N x_i \bar{R}_i$$

Dónde:

x_i : Participación porcentual del i -ésimo activo dentro del portafolio.

\bar{R}_i : Retorno esperado del i -ésimo activo

Una forma de calcular \bar{R}_i , es suponer que los retornos de los activos siguen una función de distribución que permite estimar los valores medios, varianzas y covarianzas a partir de los rendimientos históricos \bar{R}_{it} , tomando un horizonte de tiempo que permite estimar estos parámetros de forma significativa, expresada de la siguiente forma:

$$\bar{R}_i = \sum_{t=1}^N d_{it} r_{it}$$

Dónde:

d_{it} : Es la tasa a la que se descuenta el valor presente, el retorno del periodo t .

r_{it} : Es la tasa de rendimiento esperada del título i en el momento t .

Mientras que el modelo calcula la varianza esperada S_p^2 del portafolio de la siguiente manera:

$$S_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \sigma_{ij}$$

Dónde:

σ_{ij} : Covarianza de los retornos entre el i -ésimo y j -ésimo activo.

Ahora bien, respecto al rendimiento esperado el mismo se puede calcular como el promedio de los últimos k periodos bajo análisis y las covarianzas de forma matricial (matriz S covarianzas), tal como se presenta a continuación (Benniga, 2006):

$$\bar{R}_i = \sum_{t=1}^k \frac{r_{it}}{k}$$

$$S = \sigma_{ij} = \frac{A^T A}{K}$$

Uno de los principales aportes de Markowitz (1952) a la teoría moderna de portafolios es la relacionada con la teoría microeconómica de selección del consumidor bajo incertidumbre, donde Markowitz logra sintetizar la distribución de probabilidad de cada activo que conforma el portafolio de inversión entre dos estadísticos descriptivos; media y varianza. De esta manera, el modelo propuesto por Markowitz permite identificar la mejor relación rentabilidad versus riesgo de dos o más activos.

Así mismo, otro aspecto importante desarrollado por el trabajo de Markowitz fue demostrar que no es el riesgo de un activo lo que debe interesar al inversionista sino la contribución que dicho activo proporciona al riesgo del portafolio. Es decir la relación de la covarianza

con respecto al resto de activos de componen el portafolio, en otras palabras el riesgo de un portafolio depende de la covarianza de los activos que la componen y no del riesgo promedio de los mismos.

A pesar de los importantes aportes de Markowitz a la teoría moderna de portafolios, han surgido diferentes críticas a este modelo, según Bernal (2013) se encuentran las siguientes:

“(…)

- i. *El modelo de Media-Varianza no tiene en cuenta las capitalizaciones de mercado de los activos del portafolio (Mankert, 2006), según Bernal esto implica que si los activos con baja capitalización bursátil tienen un retorno esperado significativamente alto, la asignación estratégica de activos estará muy concentrada en dicho activo.*
- ii. *Black y Litterman (1992) afirman que los optimizadores del modelo de Markowitz maximiza errores. La justificación de la anterior afirmación parte de la base que el modelo no contempla estimaciones correctas de los retornos esperados o sus covarianzas por lo tanto están sujetos a errores de estimación.*
- iii. *El modelo de Markowitz utiliza datos históricos para producir medidas muestrales para utilizarlas como los retornos esperados (Michaud, 1989).*
- iv. *De acuerdo a (Michaud, 1989) el modelo es inestable ya que pequeños cambios en los insumos producen cambios significativos en las ponderaciones óptimas arrojadas por el modelo.*
- v. *El modelo original de Media-Varianza produce en ocasiones asignaciones estratégicas de activos no racionales para un administrador de portafolio. Por ejemplo, altas posiciones en corto. En la práctica, las políticas de inversión de entidades financieras no permiten realizar es tipo de operaciones Black y Litterman (1992).*
- vi. *El modelo no requiere tener una expectativa de retorno sobre el universo de activos. En la práctica, los administradores de portafolio no cuentan con la información suficiente para estimar la rentabilidad del universo de activos. (...)*”

De acuerdo a lo comentado por Puerta y Laniado (2010), la aplicación al caso colombiano de los aportes realizados por Markowitz, Konno y Yamazaki y Artzner, ha sido restringida puesto que la variable implementada por el Banco de la República para la medición del riesgo es el VaR (Value at Risk), la cual, según los autores, tiene problemas como por ejemplo la inestabilidad numérica que exalta los errores procedimentales para establecer los cálculos. Por lo anterior, es común utilizar la varianza para la determinación del riesgo en la optimización de los portafolios, y para esto se debe estimar la covarianza y realizar la matriz de covarianzas. En conclusión, los autores no recomiendan el cálculo del VaR para la medición del riesgo cuando se busca diseñar un portafolio óptimo.

A lo anterior, Villalba (1998) enuncia que el motivo por el cual no es muy utilizado el modelo de Markowitz, obedece en gran parte a; i) las dificultades originadas al momento de realizar los cálculos, ii) la inseguridad de las soluciones planteadas en las rentabilidades esperadas y iii) la dureza de la función considerada para determinar el riesgo. Es así, como diferentes autores han mejorado algunas inconsistencias del modelo, como es el caso de Konno y Yamazaki. No obstante, Villalba (1998) manifiesta que no tienen en cuenta dos componentes primordiales de los inversionistas como lo son: *“(...) la posibilidad de incorporar diferentes visiones subjetivas u objetivas de cómo pueden comportarse las rentabilidades de los activos financieros en función de variables políticas o económicas y la posibilidad de utilizar funciones asimétricas de riesgo en las que se penalicen tan sólo las desviaciones negativas con respecto a una rentabilidad mínima aceptable por el inversor . (...)”*

2.2 Modelo Black-Litterman

El modelo de Black-Litterman parte del modelo de Markowitz. Si bien el modelo de Black-Litterman comparte la base teórica de la teoría tradicional de la Media-Varianza, el mismo solo difiere de la teoría clásica de portafolios en la inclusión de la perspectiva de la

rentabilidad de los activos, basando su desarrollo en modelos bayesianos, incorporando así conocimiento extra muestral “a priori” en la estimación de los modelos.

La inferencia bayesiana permite estructurar y modelar probabilidades subjetivas en la construcción de portafolios, en la estimación de los rendimientos esperados a partir de la información muestral se tiene que, según el teorema de Bayes:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) P(A)}{P(B)}$$

Dónde:

$P(A|B)$: Es la probabilidad condicional de A dado B, conocida también como la condición a posteriori.

$P(B|A)$: Es la probabilidad condicional de B dado A.

$P(A)$: Es la probabilidad de A, también conocida como probabilidad a priori.

$P(B)$: Es la probabilidad de B también denominado constante normal.

Este modelo parte de la distribución a priori (portafolio de referencia) y las expectativas que tiene el inversionista acerca del rendimiento esperado de un activo¹ seleccionados por el inversionista. El modelo tiene como base la teoría del CAPM (Capital Asset Pricing Model) como combinación a priori, aunque el mismo no necesariamente refleje de forma exacta las expectativas de mercado que tenga el inversionista. Sin embargo, constituye un punto de referencia para comparar las expectativas propias para la identificación de existentes oportunidades de inversión. En este sentido, se presenta el modelo de Black-Litterman utilizando la misma notación que el enfoque de Media-Varianza:

Para un portafolio de mercado se supone la siguiente:

¹También denominado views

$$f(u) = W^T R - \delta W^T \sum W$$

Dónde:

$$\sum_{i=1}^n w = 1$$

Teniendo en cuenta que el objetivo del inversionista es maximizar su utilidad, el problema de optimización se define como:

$$\max_w W^T R - \delta W^T \sum W$$

Una vez utilizada la solución de multiplicadores de Lagrange, se obtiene la derivada parcial respecto a W, se iguala a cero con el fin de obtener la proporción óptima del portafolio de referencia utilizando la capitalización de mercado, obteniendo la siguiente expresión:

$$R = \delta \sum W$$

$\delta = \frac{R_m - R_f}{\sigma_m^2}$: Parámetro de aversión al riesgo.

R: Retornos de equilibrio Π .

Por lo tanto, la ecuación de los retornos esperados de los mercados de capitales que hacen que el mercado este en equilibrio, es la siguiente:

$$\Pi = \delta \sum W$$

Finalmente, y dado que el modelo de Black-Litterman incluye tanto las expectativas del inversionista, ponderando los activos dentro del portafolio de acuerdo a su nivel de confianza, llegamos a la siguiente fórmula:

$$E(R)_{B-L} = \left[\left(\tau \sum \right)^{-1} + P^T \Omega^{-1} P \right]^{-1} * \left[\left(\tau \sum \right)^{-1} \Pi + P^T \Omega^{-1} Q \right]$$

Q : Matriz views sobre los activos

P : Matriz views de cada activo

Ω : Varianza incertidumbre

Π : Portafolio de mercado

$(\tau \Sigma)^{-1}$: Ponderación o confianza sobre Π

$P^T \Omega^{-1}$: Ponderación o confianza sobre Ω

2.3 Indicadores de desempeño de los portafolios de inversión.

Las medidas de desempeño de los portafolios de inversión son de gran importancia, toda vez que nos permiten conocer el retorno de una inversión (portafolios de activos) dado un nivel de riesgo, con el fin de escoger aquellas inversiones que guardan la mejor relación riesgo-retorno. En este sentido, la teoría moderna de portafolios ha desarrollado tres medidas de desempeño en la gestión de portafolios de inversión, siendo estas las más utilizadas.

2.3.1 Índice Sharpe

Es un indicador que muestra por cada unidad de riesgo en la que se incurrió, cual es el rendimiento promedio del portafolio, para lo cual, utiliza la desviación estándar de los rendimientos del portafolio. El índice es calculado de la siguiente manera:

$$S = (rp - rf) / \sigma p$$

Donde;

S : Índice de Sharpe.

rf : Rendimiento del activo libre de riesgo.

rp : Rendimiento del portafolio seleccionado.

σp : Desviación estándar del portafolio (Volatilidad).

Lo anterior, quiere decir que el indicador de Sharpe debe ser alto y positivo para que se evidencie la adecuada gestión del portafolio y así mismo se refleje la rentabilidad que genera, dado un nivel de riesgo. Si el índice refleja un valor negativo quiere decir que la rentabilidad

de la inversión es menor a la rentabilidad del activo libre de riesgo. La ventaja del indicador consiste en que es un indicador basado en el riesgo, por lo que, mide el riesgo de manera general y es aplicable a diferentes portafolios. La desventaja del indicador, es que asume que el inversionista no tiene diversificado su portafolio, sino contempla un solo activo.

2.3.2 Índice Treynor

Es un indicador que por cada unidad de riesgo en la que se incurrió determina cual es el rendimiento del portafolio, y lo realiza tomando como medida de riesgo el Beta del modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model). Se calcula de la siguiente manera:

$$T = (rp - rf)/\beta$$

Donde;

T : Índice de Treynor.

rf : Rendimiento del activo libre de riesgo.

rp : Rendimiento del portafolio evaluado.

β : Beta del modelo CAPM (Riesgo de Mercado).

Al igual que el indicador de Sharpe, Treynor debe ser un índice alto para demostrar que con la selección adecuada de activos en el portafolio (gestión) se genera una rentabilidad superior a la del mercado dado un nivel de riesgo. La ventaja de este indicador es que permite incluir varios portafolios de una misma naturaleza, la desventaja es que solo evalúa el riesgo sistemático porque asume que el inversionista tiene un portafolio ampliamente diversificado.

2.3.3 Alfa de Jensen

Es un indicador de desempeño basado en el modelo de CAPM (Capital Asset Pricing Model) y mide el exceso de rentabilidad obtenido en un portafolio respecto al portafolio de mercado, este indicador busca determinar si el portafolio ha presentado un rendimiento superior

correspondiente al nivel de riesgo asumido. Para ello se estima una regresión por medio el cual se relaciona el diferencial del rendimiento de un portafolio con el rendimiento de un activo libre de riesgo y el exceso del rendimiento del portafolio del mercado con el activo libre de riesgo, su ecuación es:

$$(r_{pt} - r_{ft}) = \alpha_p + \beta(r_{mt} - r_{ft}) + \varepsilon_t$$

Donde;

r_{pt} : Rendimiento del portafolio.

r_{ft} : Rendimiento del activo libre de riesgo.

r_{mt} : Rendimiento del mercado.

β : Sensibilidad del portafolio a las fluctuaciones del mercado (Riesgo Sistemico).

ε_t : Terminio del error, que se comporta como ruido blanco.

α_p : Índice de Jensen.

El índice de Jensen, mide el exceso de rentabilidad, superior o inferior al obtenido por el modelo CAPM. Si el indicador alfa es positivo, puede concluirse que el administrador del portafolio tiene una rentabilidad por encima de su portafolio, mostrando así su adecuada gestión.

2.4 Tracking Error

En primer lugar, el Tracking Error mide la desviación entre la rentabilidad del portafolio y su Benchmark en un periodo de tiempo; es decir, es una diferencia presentada en términos porcentuales del rendimiento recibido por el inversor y el rendimiento generado por su índice de referencia. Por otro lado, este indicador mide que tan bien se está gestionando el portafolio, evaluando la administración del gestor con base en la libertad que tiene de seleccionar activos fuera del índice para invertir.

Existen dos formas de calcular el Tracking Error:

1. Calculado como la diferencia entre la rentabilidad acumulada del índice de referencia y la rentabilidad del portafolio.

$$TE = \sigma (R_P - R_B)$$

Dónde:

σ : Desviación estándar.

R_P : Rendimiento del portafolio.

R_B : Rendimiento del benchmark o índice.

2. La segunda forma es más utilizada porque se calculan los rendimientos del portafolio y los rendimientos del índice en un periodo de tiempo.

$$TE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_P - R_B)^2}{N - 1}}$$

Dónde:

R_P : Rendimiento del portafolio.

R_B : Rendimiento del benchmark o índice.

N : Número de periodos del rendimiento.

En las carteras de gestión pasiva el administrador busca replicar el índice, por lo tanto el Tracking Error debe ser mínimo, mientras que en las carteras de gestión activa el gestor pretende generar una rentabilidad superior a su punto de referencia, asumir mayores riesgos, lo cual se ve reflejado en un mayor Tracking Error.

En términos generales, un Tracking Error alto significa que está alejado de su punto de referencia, lo que conlleva a pensar que dados los mayores riesgos asumidos se presenta una mala gestión en el portafolio. Y si es bajo, hay más posibilidades de tener un comportamiento

similar a su índice de referencia. Es utilizado por los inversores para evaluar a los gestores de las carteras.

1.5 Information Ratio

El Information Ratio, mide la relación entre los rendimientos de la cartera y los rendimientos de su benchmark sobre la volatilidad de esos rendimientos. Refleja la capacidad del gestor para generar una rentabilidad por encima de su índice de referencia y además la intensidad con la cual ha generado el plus en un mes o en varios meses.

$$IR = \frac{(R_P - R_B)}{TE}$$

Dónde:

R_P : Rendimiento del portafolio.

R_B : Rendimiento del benchmark o índice.

TE : Tracking error (desviación estándar de la diferencia entre los rendimientos de la cartera y la rentabilidad del índice)

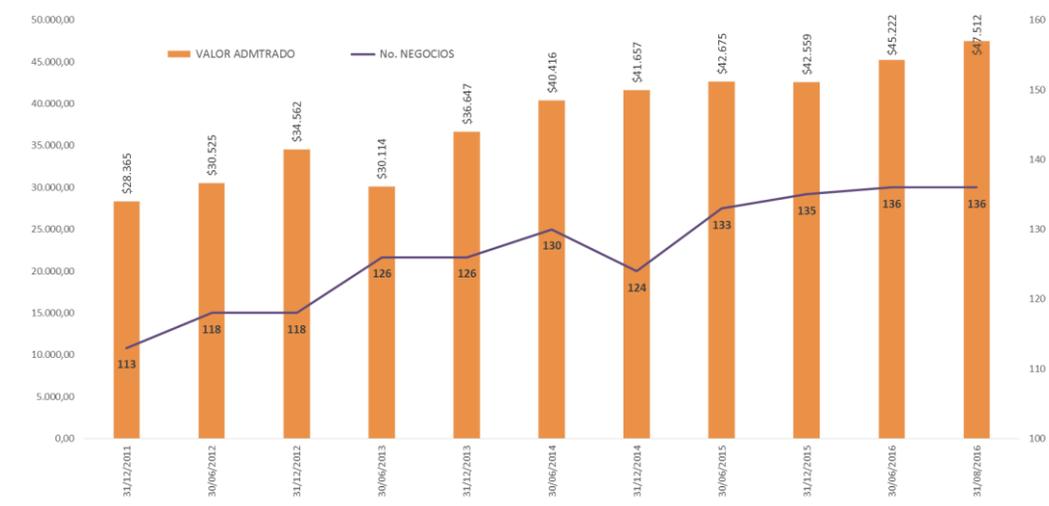
Un alto IR se puede lograr por tener un alto rendimiento en la cartera, la mínima rentabilidad del índice y un bajo Tracking Error.

2. METODOLOGÍA Y APLICACIÓN

Durante los últimos 5 años los fondos de inversión colectiva (FIC's) administrados por las sociedades fiduciarias han experimentado un crecimiento del orden del 68% (\$19.1 billones de pesos) en el valor de activos administrados, pasando de gestionar recursos por valor de \$28.4 billones de pesos (USD \$14.600 millones) en diciembre de 2011 a \$47.5 billones de

pesos (USD \$16.194 millones) al corte de agosto del 2016², crecimiento explicado en parte por los cambios normativos del Decreto 1242 de 2013 que brinda una especialización a los administradores y gestores de los FIC's, tal como se puede observar en el gráfico 1.

GRAFICO 1. EVOLUCIÓN ACTIVOS ADMINISTRADOS FONDOS DE INVERSION COLECTIVA SOCIEDADES FIDUCIARIAS



Fuente: Superintendencia Financiera, cálculos propios.

A pesar del crecimiento presentado por los FIC's administrados por las sociedades fiduciarias, es de resaltar que según el informe de actualidad del sistema financiero colombiano de la Superintendencia Financiera de Colombia (2016), al corte de agosto de 2016 estos activos presentan una concentración del 67,5% (\$32 billones de pesos) en inversiones, mientras que el 27,4% (\$13 billones de pesos) restantes se encuentran concentrados en cuentas de ahorro y cuentas corrientes (efectivo).

Es así como este trabajo de investigación propone la aplicación del modelo de Black-Litterman en los portafolios de los fondos de inversión colectiva administrados por las sociedades fiduciarias.

² Superintendencia Financiera de Colombia (www.superfinanciera.gov.co)

3.1. Datos

Para llevar a cabo la selección de activos mediante la utilización del Modelo de Black-Litterman es necesario definir los índices de referencia que se aplicaran. Para ello, se tomaron los datos históricos correspondientes a los índices accionarios que conforman el Mercado Integrado Latinoamericano (Mila), precisando que para el mercado accionario de Perú se seleccionaron las 25 acciones con mayor capitalización bursátil. Mientras que para el mercado Colombiano se tomó como referencia los 24 emisores que integran el índice Colcap, para México las 20 acciones del índice INMEX y por último, en Chile las 40 acciones que conforman el índice IPSA.

La serie de datos corresponde a los precios de las acciones en dólares e inicia a partir del 31 de enero de 2009 y termina el 31 de octubre de 2015, para un total de 82 observaciones. Las rentabilidades se medirán como retornos logarítmicos no cubiertos a exposición cambiaria. Con base en la aplicación del modelo, se busca obtener una rentabilidad igual o superior al MSCI Emerging Market Index (MXEF) que a su vez supere la rentabilidad presentada por los FIC's.

En la aplicación del modelo, se parte de los siguientes supuestos:

1. Los precios de los activos seleccionados se encuentran en dólares americanos.
2. Teniendo en cuenta los activos admisibles y los mercados en los que se seleccionarían para el portafolio óptimo, se estableció como tasa libre de riesgo la correspondiente Treasury Bond a 10 años del mercado americano³.
3. No se contempla la realización de ventas en corto, es decir, no se puede vender un activo sin contar con él.

Al mismo tiempo, y con el fin de que la rentabilidad del portafolio óptimo seleccionado a través del modelo de Black-Litterman sea comparable con la rentabilidad obtenida por los FIC'S durante el periodo observado comprendido entre diciembre de 2015 y agosto de 2016,

³ Fuente: Bloomberg.

se descargaron de la página de la Superintendencia Financiera de Colombia el valor de la unidad y el monto de activos administrados por cada uno de los vehículos de inversión administrados por las sociedades fiduciarias⁴.

3.2. Aplicación

Con base en la información histórica obtenida de Bloomberg de la serie de datos mencionada anteriormente con periodicidad mensual, se procede a tabular la información de todas las acciones y posteriormente se calcula la matriz de rentabilidades de donde se calcula el rendimiento promedio, la desviación estándar, la varianza y los datos mínimos y máximos de rentabilidad de cada activo.

Paso a seguir, se procede a calcular la matriz de excesos y tener la información para el cálculo de la matriz de varianza covarianza histórica de cada uno de los activos. Posteriormente, con el fin de calcular los excesos de los retornos implícitos para los activos previamente se calculó el coeficiente de aversión al riesgo como el cociente del exceso de retorno del portafolio de mercado respecto al rendimiento del activo libre de riesgo y la varianza del portafolio del mercado y se determinó la ponderación de cada activo a partir de su capitalización bursátil.

A continuación, se implementa el modelo de Black-Litterman, definiendo los siguientes views:

View 1: El sector de petróleo, gas y minería se ha visto afectado por el desempeño de los commodities en los países que integran el Mibol desde el segundo semestre del 2014, a su vez por la perspectiva negativa hacia el sector por parte de los intermediarios del mercado. Los activos seleccionados para este view, se caracterizan por presentar una participación significativa en cada uno de los índices seleccionados, de acuerdo con su capitalización

⁴www.superfinanciera.gov.co/jsp/loader.jsf?lServicio=Publicaciones&lTipo=publicaciones&lFuncion=loadContenidoPublicacion&id=61326

bursátil, y unos múltiplos que reflejan una subvaloración de las compañías. A continuación los activos seleccionados:

País	Empresa
Chile	Cap SA
	Empresas Copec SA
	Sociedad Química y Minera de Chile SA
Colombia	Ecopetrol SA

View 2: La infraestructura es importante en el crecimiento de los países que integran el Mila, siendo uno de los pilares fundamentales para un desarrollo económico sostenido. De igual manera, al observar la destinación de la inversión pública de los países seleccionados a la infraestructura, se considera una perspectiva positiva para las compañías que proveen las materias primas y servicios públicos a estas obras. Por tal razón, se seleccionaron los siguientes activos:

País	Empresas
Chile	Aguas Andinas S.A.
	Parque Arauco S.A.
México	Cemex SAB
Colombia	Celsia S.A., E.S.P
	Cemex Latam Holdings SA

View 3: El sector de comidas y bebidas no alcohólicas ha presentado crecimientos sostenidos durante los últimos años, siendo impulsados en gran medida por el aumento en el consumo de la clase media en estos países, Por consiguiente se selecciona con perspectiva positiva las siguientes acciones, dado el potencial que tienen:

País	Empresas
México	Alsea S.A.B.
	Arca Continental SAB

View 4: Como consecuencia de los menores ingresos originados por la disminución en los precios de los commodities en los países del Mila, el sector comercial se verá favorecido en la demanda interna; por lo cual, se seleccionaron los siguientes activos:

País	Empresas
Chile	Forus SA
	LATAM Airlines Group S.A.
México	Genomma Lab Internacional SAB

Parámetro confianza en el equilibrio Tau (τ)

Este parámetro busca reflejar el grado de incertidumbre con respecto a la precisión con la que es calculado el vector de retornos de equilibrio π , es así como para la aplicación del modelo de Black-Litterman existen diferentes teorías sobre la asignación de su valor. Los valores asignados a τ se encuentran en el rango de 0 y 1, en este sentido, valores cercanos a cero reflejan un nivel alto de confianza en los retornos de equilibrios estimados. Otros autores afirman que el valor debe estar concentrado entre 0.01 y 0.05 (Lee, 2000), mientras que Satchell and Scowcroft (2000) e Idzorek (2002) manifiestan que dicho parámetro debería ser 1 dado que es una constante que no afecta significativamente el nuevo vector de los retornos combinados. Por tal razón, en la implementación del modelo se determinó un τ igual a 1, con base en lo manifestado estos últimos autores.

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Como resultado de aplicar el modelo y comparar los datos obtenidos contra el CAPM y el rendimiento promedio histórico de cada acción seleccionada en los views, se obtienen las siguientes expectativas de rendimientos:

Cuadro 1. Comparativo rentabilidades.

Activos	Modelo B-L ($\tau = 1$)	Histórico (Promedio Rentabilidad)	CAPM
CAP CI Equity	-3,71%	-1,97%	2,46%
COPEC CI Equity	2,58%	0,18%	3,00%
SQM/B CI Equity	2,10%	-0,43%	2,58%
ECOPETL CB Equity	2,03%	-0,72%	2,68%
AGUAS/A CI Equity	0,06%	0,63%	3,24%
PARAUCO CI Equity	-2,53%	1,39%	2,88%
CEMEXCPO MM Equity	0,54%	0,07%	2,54%
CELSIA CB Equity	0,58%	0,10%	2,75%
CLH CB Equity	2,36%	-0,73%	2,55%
ALSEA* MM Equity	2,44%	2,81%	2,78%
AC* MM Equity	-0,98%	1,93%	2,93%
FORUS CI Equity	-1,06%	1,67%	2,58%
LAN CI Equity	-1,42%	-0,55%	2,69%
LABB MM Equity	7,29%	1,10%	2,50%

Fuente: Cálculos propios.

De acuerdo con el resultado de la optimización del modelo de Black-Litterman donde se seleccionaron 14 activos para la optimización del portafolio, se tiene que en la mayoría de los activos seleccionados del modelo presentan un retorno superior al rendimiento promedio histórico presentado en la acción, pero inferior al retorno obtenido por el modelo del CAPM.

Sin embargo, al realizar las pruebas de desempeño del portafolio seleccionado a raíz de la aplicación del modelo de Black-Litterman con el índice MSCI, se obtiene un alfa de Jensen del 13,19, demostrando así que el portafolio seleccionado ha presentado un exceso de

rentabilidad favorable respecto al portafolio MSCI, con un Information Ratio de 0,73 manifestando la capacidad del gestor al generar una rentabilidad superior al índice de referencia utilizado. (Ver Anexo 1)

Al realizar el análisis de las atribuciones del portafolio por medio del backtesting de Bloomberg para el portafolio seleccionado, se logró evidenciar que el portafolio presentó al corte de agosto de 2016 un rendimiento del 26.07% mientras que el índice de referencia⁵ tan solo refleja un retronó del 14.77%.

De igual modo, el portafolio óptimo determinado por el modelo de Black-Litterman presenta una adecuada selección de activos con respecto al benchmark asignado. Sin embargo, al incluir el efecto que tiene la divisa sobre el portafolio se observó que la acción de Alsea SAB, Arca Continental y Empresas COPEC presentan atribuciones negativas del orden del -0.38, -1.57 y -1.64 respectivamente (Ver Anexo 2).

Por otra parte, al evaluar la rentabilidad generada por los FIC's que invierten en activos tradicionales (acciones, bonos, TES, CDT's, entre otros)⁶ durante el periodo analizado, se evidencio que dichos vehículos de inversión presentaron una rentabilidad promedio del orden de 5%; sin embargo, el FIC Renta Acciones, el FIC Fiducción y el FIC Horizons Colombia Select de S&P, mostraron una rentabilidad del orden del 17.7%, 17.0% y 17.8% respectivamente. (Ver Anexo 3).

Por último, y con el fin de observar el impacto que tiene la definición del Parámetro de confianza en el equilibrio Tau (τ) sobre los 14 activos seleccionados, a continuación las rentabilidades obtenidas por diferentes estimados del τ .

⁵ MSCI Emerging Market Index (MXEF)

⁶ Los activos alternativos contemplan libranzas, pagares, facturas, sentencias y descuentos de contratos de obra.

Cuadro 2. Sensibilidad Tau.

Activos / Tau (τ)	0,01	0,25	0,45	0,55	0,75	0,85	1
CAP CI Equity	0,00%	-0,99%	-1,19%	0,39%	-2,50%	3,21%	-3,71%
COPEC CI Equity	0,00%	-0,10%	0,80%	0,54%	-3,38%	1,68%	2,58%
SQM/B CI Equity	-0,01%	-0,07%	-0,15%	0,09%	9,76%	1,21%	2,10%
ECOPETL CB Equity	0,02%	-1,22%	1,57%	-0,76%	5,79%	-0,08%	2,03%
AGUAS/A CI Equity	0,01%	0,90%	1,91%	0,53%	6,24%	-1,56%	0,06%
PARAUCO CI Equity	0,07%	-1,90%	-2,84%	-0,83%	10,50%	1,65%	-2,53%
CEMEXCPO MM Equity	0,01%	-0,82%	0,25%	-0,09%	-10,73%	2,62%	0,54%
CELSIA CB Equity	0,02%	-0,69%	0,40%	0,58%	0,79%	-1,67%	0,58%
CLH CB Equity	0,02%	0,28%	0,04%	0,89%	-0,59%	1,64%	2,36%
ALSEA* MM Equity	0,05%	-2,00%	-1,42%	-0,05%	-12,87%	3,10%	2,44%
AC* MM Equity	0,03%	-0,83%	-0,22%	0,55%	-0,33%	1,01%	-0,98%
FORUS CI Equity	0,02%	1,01%	-2,53%	0,20%	5,56%	1,99%	-1,06%
LAN CI Equity	0,04%	-0,46%	1,16%	0,00%	-1,08%	1,45%	-1,42%
LABB MM Equity	0,09%	-3,85%	-3,02%	1,01%	-22,38%	2,23%	7,29%

Fuente: Cálculos propios.

Como se puede observar a un menor valor asignado, las rentabilidades también son menores reflejando el alto nivel de confianza en los rendimientos esperados. (Ver Anexo 4).

4. CONCLUSIONES

- ✓ Respecto a la composición del portafolio de los FIC's, se logró evidenciar que estos vehículos presentan una alta concentración en inversiones alrededor del 67,5% de sus activos y el restante 27,4% se encuentra en cuentas de ahorro y corrientes, es así como al presentar una mayor participación en inversiones estos podrían generar una mayor rentabilidad.
- ✓ Se observa una falta de gestión por parte de los administradores de los FIC's para la selección de portafolios óptimos que maximicen la rentabilidad de estos vehículos de inversión.
- ✓ Al momento de aprobar o refutar los modelos tradicionales de selección de portafolios, se podría manifestar que teniendo en cuenta que la única fuente de información para el cálculo de las medias y las varianzas de los precios, es la información histórica, por lo tanto se debe hacer una evaluación exhaustiva debido a la importancia que ésta tiene.
- ✓ El modelo de Black-Litterman logra incorporar las expectativas del gestor de portafolios y establecer una diversificación en los activos del universo accionario, produciendo portafolios más intuitivos.

5. BIBLIOGRAFÍA

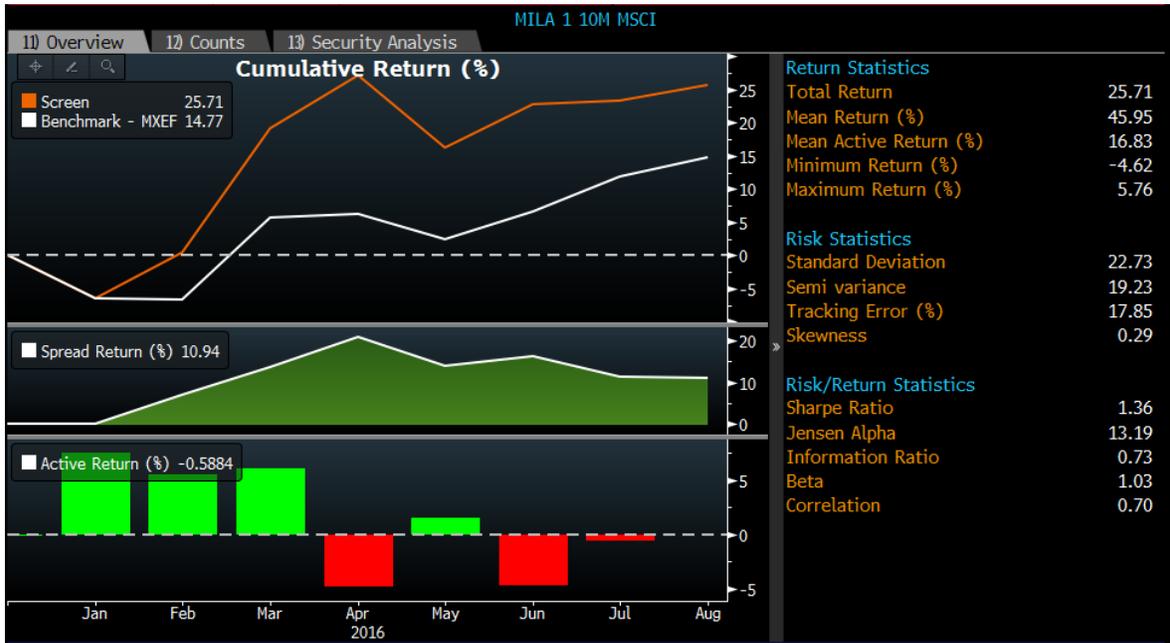
- Adler, M., & Dumas, B. (junio de 1983). "International Portfolio Choice and Corporation Finance: A Synthesis". *The Journal of Finance*, 38(3), 925-984.
- Arbeláez, M. A., Guerra, M. L., Zuluaga, S., & Velasco, A. (2002). *"El mercado de capitales colombiano en los noventa y las firmas comisionistas de bolsa"*. Bogotá: Alfaomega S.A.
- Benniga, S. (2006). *"Principles of Finance with Excel"*.
- Bernal Aguas, C. M. (2 de 2013). "Black-Litterman vs. Markowitz: un ejercicio de optimización de portafolios de inversión en Colombia". Bogotá.
- Black, F., & Litterman, R. (1992). "Global Portfolio Optimization". *Financial Analysts Journal*, 48(5), 28-43.
- Bosiga Correa, J. S. (2015). Modelo Black-Litterman : aplicación al mercado de renta variable colombiano. *Modelo Black-Litterman : aplicación al mercado de renta variable colombiano*. Bogotá.
- Cheung, W. (19 de Agosto de 2009). "The Black–Litterman model". *Journal of Asset Management*, 11(4), 229-243.
- Cruz Salazar, R., & Clement, A. (mayo de 2014). "Aplicación del modelo de Black-Litterman a la selección de portafolios internacionales". *Revista Facultad de Ciencias Contables*, 22(41), 113 - 120.
- Dubova, I. (2005). "La validación y aplicabilidad de la teoría de portafolio en el caso colombiano". En I. Dubova, *La validación y aplicabilidad de la teoría de portafolio en el caso colombiano*. (págs. 241-279). Bogota: Cuadernos de Administración (012003592) Pontificia Universidad Javeriana.
- Fama, E. (1970). "Efficient Capital Market: A review of theory and empirical work". *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417.
- Financiero, S. (11 de Junio de 2015). *Perspectivas de la industria de los Fondos de Inversión Colectiva (FICs): "Reflexiones que van más allá de los detalles"*. Obtenido de <https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/loader.jsf?lServicio=Publicaciones&lTipo=publicaciones&lFuncion=loadContenidoPublicacion&id=10085945>
- Idzorek, T. M. (1 de enero de 2002). A step by step guide to the Black-Litterman Model. Zephyr Associates Inc.

- Junta Directiva del Banco de La República. (2014). "*Informe de la Junta Directiva del Banco de La República*". Bogota.
- Kolb, R. (1993). "Theory succession, the CAPM and the APT". *Managerial Finance*, 1-23.
- Konno, H., & Yamazaki, H. (Mayo de 1991). "Mean-Absolute Deviation Portfolio Optimization Model and Its Applications to Tokyo Stock Market". *Management Science*, 37(5), 519-531.
- Lee, W. (2000). *Theory and Methodology of Tactical Asset Allocation*. New Hope, Pennsylvania: Frank J. Fabozzi Associates.
- Luenberger, D. G. (1998). "*Investment science*". New York: Oxford University Press.
- Mangram, M. E. (2013). "A Simplified Perspective of the Markowitz Portfolio Theory". *Global Journal of Business Research*, 7(1), 59 - 70.
- Mankert, C. (2006). "The Black-Litterman Model - mathematical and behavioral finance approaches towards its use in practice".
- Markowitz, H. (1952). "Portfolio Selection". *The Journal of Finance*, 77(1), 77-91.
- Martinez, O. (2010). Aplicación del modelo de Black-Litterman a la optimización de portafolios del Banco Central de Bolivia. *Borradores de Economía*.
- McClure, B. (2010). "Modern portfolio theory: Why it's still hip". Recuperado el 5 de Septiembre de 2015, de <http://www.investopedia.com/articles/06/mpt.asp#axzz1g3JQY7nY>
- Michaud, R. O. (1989). "The Markowitz Optimization Enigma: Is 'Optimized' Optimal?". *Financial Analysts Journal*, 45(1), 31-42. Recuperado el 15 de 10 de 2015, de <http://www.jstor.org/stable/pdf/4479185.pdf?acceptTC=true>
- Ojeda Echeverri, C. A. (2012). "Una prueba de la eficiencia débil en el mercado accionario colombiano". *Una prueba de la eficiencia débil en el mercado accionario colombiano*. Medellin, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Pástor, L. (2000). "Portfolio Selection and Asset Pricing Models". *The Journal of Finance*, 55(1), 179-223.
- Puerta, A., & Laniado, H. (2010). "Diseño de estrategias óptimas para la selección de portafolios, un análisis de la Ponderación Inversa al Riesgo (PIR)". *Lecturas de Economía*, 73, 243-273.
- Sarchell, S., & Scowcroft, A. (20 de Enero de 2000). A demystification of the Black-Litterman model: Managing quantitative and traditional portfolio construction. *Journal of Asset Management*, 1(2), 138-150.

- Sharpe, W. F. (2000). "Portfolio theory & capital market". En W. Sharpe, *Portfolio theory & capital market* (págs. 30-37). New York: McGraw-Hill.
- Superintendencia Financiera de Colombia. (20 de Octubre de 2015). "Audiencia Pública de Rendición de Cuentas a la Ciudadanía". Bogotá.
- Superintendencia Financiera de Colombia. (2016). *Informe de actualidad del sistema financiero colombiano*. Bogotá. Recuperado el 31 de Agosto de 2016, de <https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/loader.jsf?!Servicio=Publicaciones&ITipo=publicaciones&IFuncion=loadContenidoPublicacion&id=10087358>
- Trujillo, M. (2009). "*Construcción y gestión de portafolios con el modelo de Black-Litterman: Una aplicación de a los fondos de pensiones obligatorias en Colombia*". Bogota: Universidad de los Andes.
- Villalba Vilá, D. (Julio-Septiembre de 1998). "Un Modelo de Selección de Cartera con Escenarios y Función de Riesgo Asimétrica". *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, XXVII(96), 613-637.
- Williams, J. B. (1938). "The Theory of Investment Value". *Harvard University Press*.

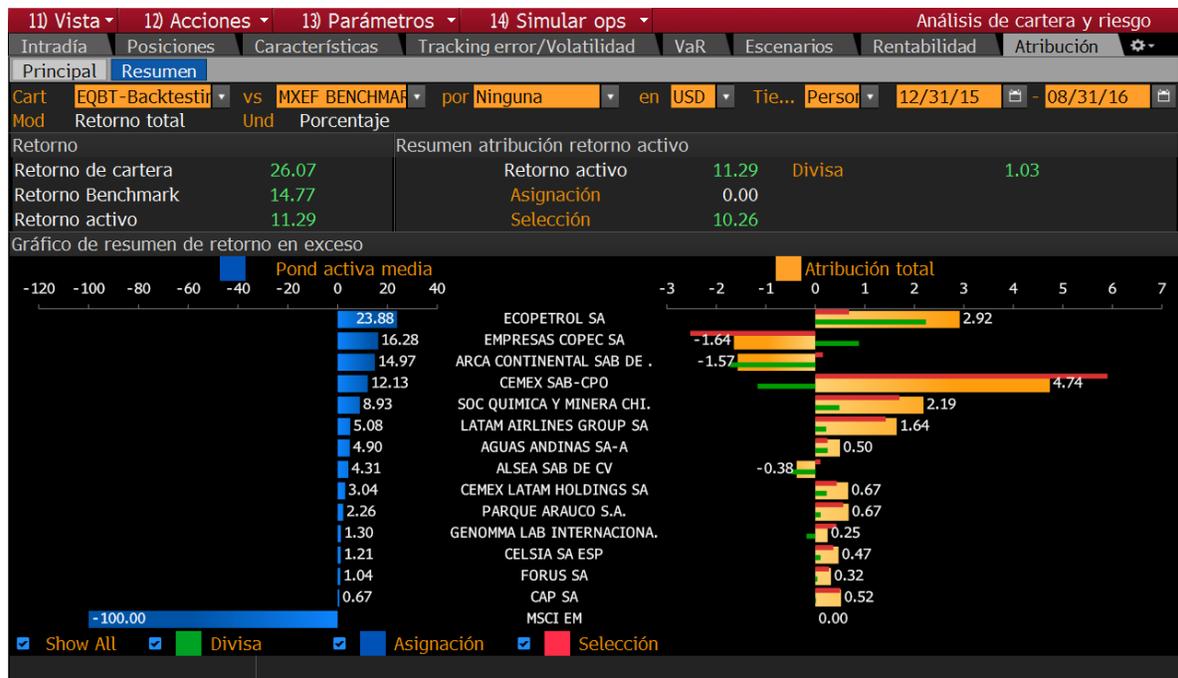
ANEXOS

Anexo 1. Salida Bloomberg desempeño portafolio



Anexo 2. Salida Bloomberg atribuciones portafolio.

Análisis de cartera y riesgo										
1) Vista 12) Acciones 13) Parámetros 14) Simular ops										
Intradía Posiciones Características Tracking error/Volatilidad VaR Escenarios Rentabilidad Atribución										
Principal Resumen										
Cart EQBT-Backtesti vs MXEF BENCHMARK por Ninguna en USD Tie... Perso 12/31/15 - 08/31/16										
Mod Retorno total Und Porcentaje										
Nombre	Cart		Bmrk		+/-		Selec	Div	Atr tot	
	CTR	Ret tot	CTR	Ret tot	CTR	Ret tot				
EQBT-Backtesting port	26.07	26.07	14.77	14.77	11.29	11.29	10.26	1.03	11.29	
AGUAS ANDINAS SA-A	1.20	23.98			1.20	23.98	0.25	0.25	0.50	
ALSEA SAB DE CV	0.30	4.58			0.30	4.58	0.10	-0.48	-0.38	
ARCA CONTINENTAL SAB DE CV	0.82	4.05			0.82	4.05	0.16	-1.72	-1.57	
CAP SA	0.59	109.32			0.59	109.32	0.50	0.02	0.52	
CELSIA SA ESP	0.63	60.30			0.63	60.30	0.36	0.11	0.47	
CEMEX LATAM HOLDINGS SA	1.06	39.02			1.06	39.02	0.43	0.23	0.67	
CEMEX SAB-CPO	6.36	57.14			6.36	57.14	5.90	-1.16	4.74	
ECOPETROL SA	6.57	27.84			6.57	27.84	0.68	2.23	2.92	
EMPRESAS COPEC SA	0.86	3.49			0.86	3.49	-2.53	0.88	-1.64	
FORUS SA	0.45	48.02			0.45	48.02	0.28	0.04	0.32	
GENOMMA LAB INTERNACIONAL-B	0.40	39.41			0.40	39.41	0.43	-0.18	0.25	
LATAM AIRLINES GROUP SA	2.38	51.88			2.38	51.88	1.42	0.22	1.64	
MSCI EM			14.77	14.77	-14.77	-14.77	0.00	0.00	0.00	
PARQUE ARAUCO S.A.	1.01	47.72			1.01	47.72	0.56	0.11	0.67	
SOC QUIMICA Y MINERA CHILE-B	3.41	40.76			3.41	40.76	1.70	0.49	2.19	

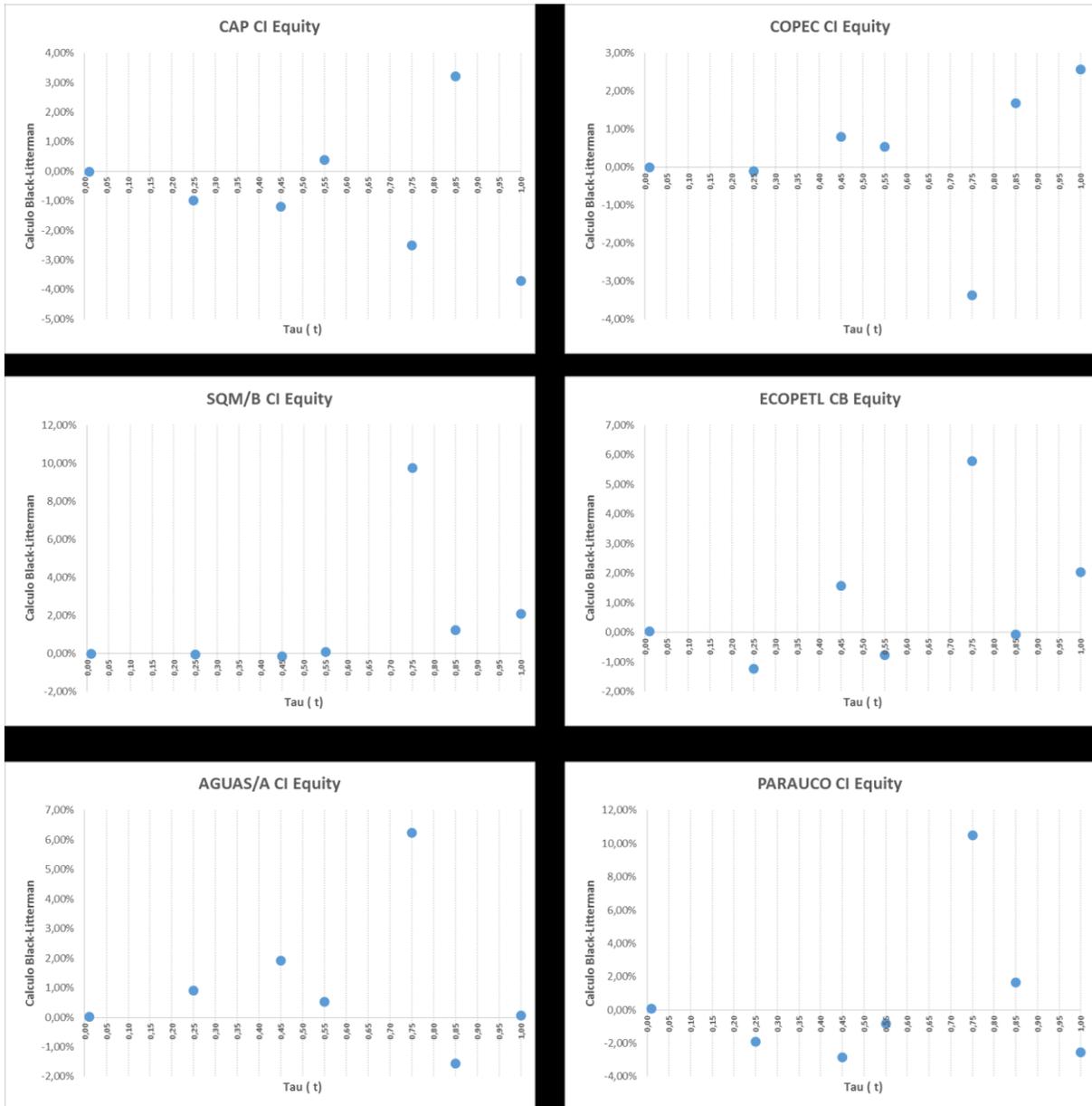


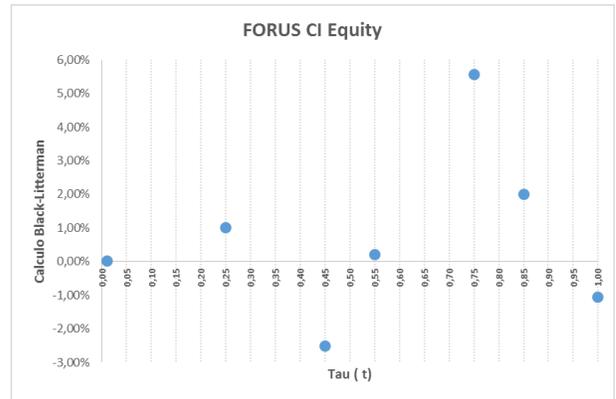
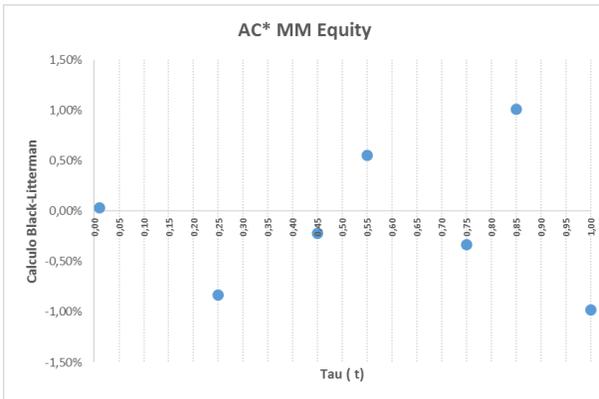
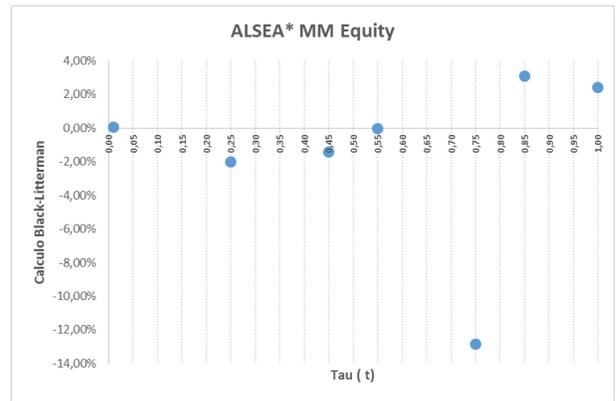
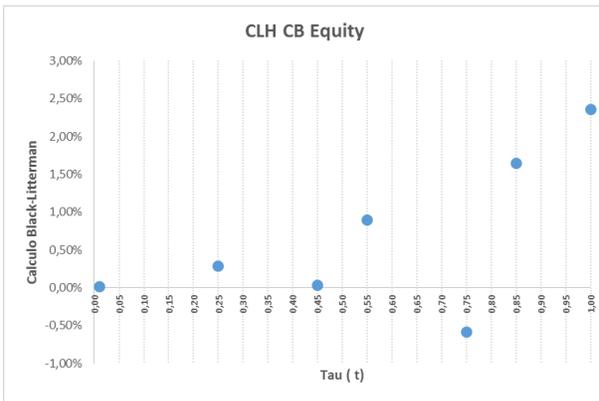
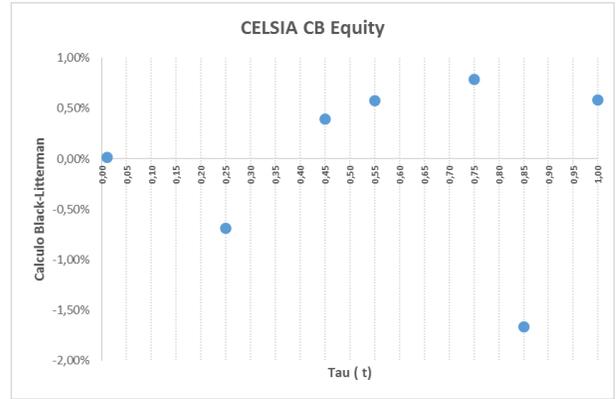
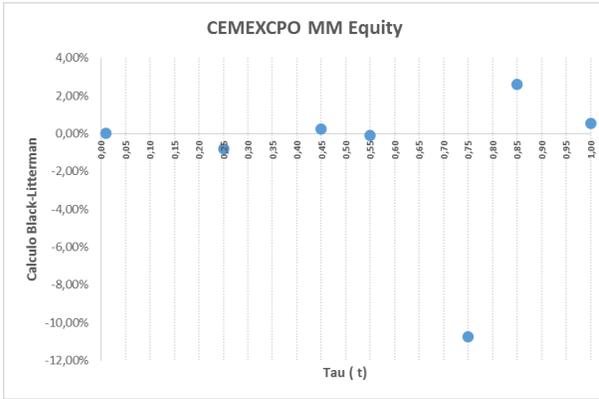
Anexo 3. Rentabilidad FIC's

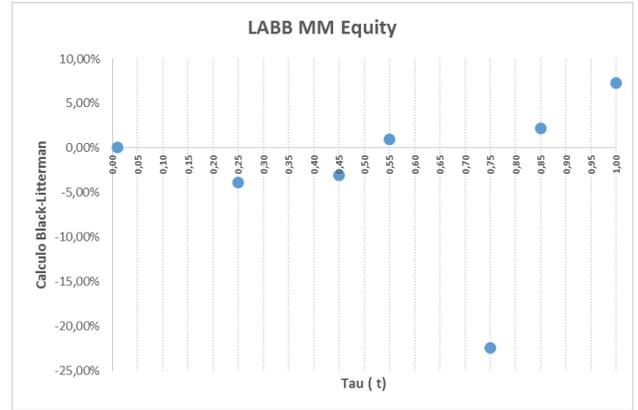
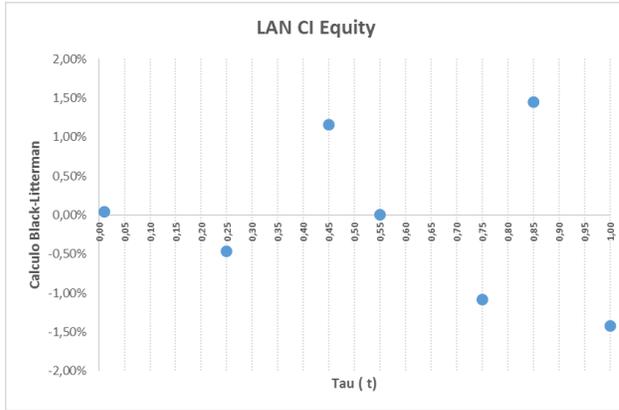
NOMBRE FIC	Valor de la Unidad		Rentabilidad
	31/12/2015	31/08/2016	LN _(VUF/VUD)
FIC Abierto Renta Acciones	46.428,46	55.396,76	17,7%
FIC Abierto Con Pacto De Permanencia Fiduación	20.452,20	24.233,86	17,0%
Fondo Bursátil Horizons Colombia Select De S&P	10.498,02	12.538,11	17,8%
FIC Abierto Renta Balanceado	10.843,98	11.873,44	9,1%
FIC Daviplus Acciones Colombia	7.098,63	8.024,31	12,3%
FIC Pensiones V	10.766,22	11.489,30	6,5%
FIC Fidupaís Plazos 730 Dias	14.470,80	15.424,53	6,4%
FIC Pensiones Iv	10.848,21	11.517,31	6,0%
FIC Corporativo Iii	15.339,22	16.360,92	6,4%
FIC Colectivo Ii	16.984,71	17.936,65	5,5%
FIC Cerrada Accicolf Vanguardia Acciones Ordinarias	13.871,65	14.513,07	4,5%
FIC Abierto Apalancado Con Pacto De Permanencia Cubrir	1.539,89	1.641,38	6,4%
FIC Gestionar	13.541,73	14.439,21	6,4%
FIC Abierto Con Pacto De Permanencia Óptimo	2.495,54	2.667,02	6,6%
FIC Abierta Con Pacto De Permanencia Credinvertir	2.069,00	2.185,17	5,5%
FIC Abierta Helm Tesoro	13.236,74	14.025,68	5,8%
FIC Abierto Con Pacto De Permanencia Plan Semilla	16.785,20	17.677,24	5,2%
FIC Abierto Con Pacto De Permanencia Renta Fija Plazo	20.993,04	22.075,45	5,0%
FIC Atesorar Corporativo I	14.669,53	15.331,32	4,4%
FIC Con Pacto De Permanencia Multiplicar	25.389,71	26.558,36	4,5%
FIC Abierto	14.999,26	15.676,71	4,4%
FIC Abierto Rentar 30	10.834,97	11.328,64	4,5%
FIC Abierto 1525	12.223,97	12.778,93	4,4%
FIC Valor Plus Iv	11.337,36	11.845,73	4,4%
FIC Abierta Occibonos	858.138,49	897.806,35	4,5%
FIC Abierto Bbva Pais Con Participaciones Diferenciales	12.787,11	13.364,05	4,4%
FIC Abierta Capital Trust	3.478.184,53	3.635.423,17	4,4%
FIC Abierto Fiducuenta	24.490,30	25.583,82	4,4%
FIC Abierta Sin Pacto De Permanencia Fiduexcedentes	12.977,08	13.552,60	4,3%
FIC Abierto Fiduliquidez	12.972,50	13.549,81	4,4%
FIC Abierta Credifondo	1.966,42	2.051,71	4,2%
FIC Abierta De Alta Liquidez	13.307,81	13.891,61	4,3%
FIC Fiducorreval Vista	11.106,96	11.598,82	4,3%

NOMBRE FIC	Valor de la Unidad		Rentabilidad
	31/12/2015	31/08/2016	LN _(VUF/VUI)
FIC Abierto Rentar	9.694,58	10.118,85	4,3%
FIC Abierta Efectivo A La Vista	2.084,44	2.175,17	4,3%
FIC Valor Plus Ii	11.429,80	11.921,11	4,2%
FIC Fiducoldex	14.876,77	15.505,17	4,1%
FIC Consolidar	17.321,46	18.064,58	4,2%
FIC Abierta Occitoresos	1.941,84	2.023,33	4,1%
FIC Abierto Rendir	30.798,36	32.089,97	4,1%
FIC Rentaliquida Fiducafe	12.261,59	12.780,74	4,1%
FIC Renta facil	31.397,82	32.706,04	4,1%
FIC Abierto Cash	13.887,48	14.456,96	4,0%
FIC Rentacafe	25.747,52	26.831,65	4,1%
FIC Valor Plus I	31.047,09	32.335,97	4,1%
FIC Abierto Fiduciaria Central	142.852,77	148.735,85	4,0%
FIC Abierto Confirenta	11.190,86	11.655,38	4,1%
FIC Capital Plus	17.002,50	17.666,64	3,8%
FIC Renta Plus	14.128,17	14.692,87	3,9%
FIC Abierto Con Pacto De Permanencia Rentaplazo	2.007,42	2.086,40	3,9%
FIC Abierta Accion Uno	162.455,42	168.835,58	3,9%
FIC Abierto 1525 Fiducentral	10.768,11	11.182,78	3,8%
FIC Abierto 600	10.604,59	11.006,92	3,7%
FIC Mercado Monetario Confianza Plus	12.695,65	13.149,87	3,5%
FIC Daviplus Renta Fija Pesos	15.061,93	15.715,13	4,2%
FIC Fondos Rentasemilla	10.078,10	10.438,93	3,5%
FIC Abierta Premiun	2.106,42	2.181,12	3,5%
FIC Gestión	11.824,44	12.165,93	2,8%
FIC Abierto Con Pacto De Permanencia Rentapais	1.855,23	1.910,19	2,9%
FIC Temporal Allianz Colseguros Desmonte Cedula Colon	12.897,60	13.258,14	2,8%
FIC Abierta Fidupaís Renta Crecer	11.837,92	12.073,42	2,0%
FIC Cerrado Mas Colombia Opportunity	10.328,05	9.715,05	-6,1%

Anexo 4. Sensibilidad del Tau (τ)

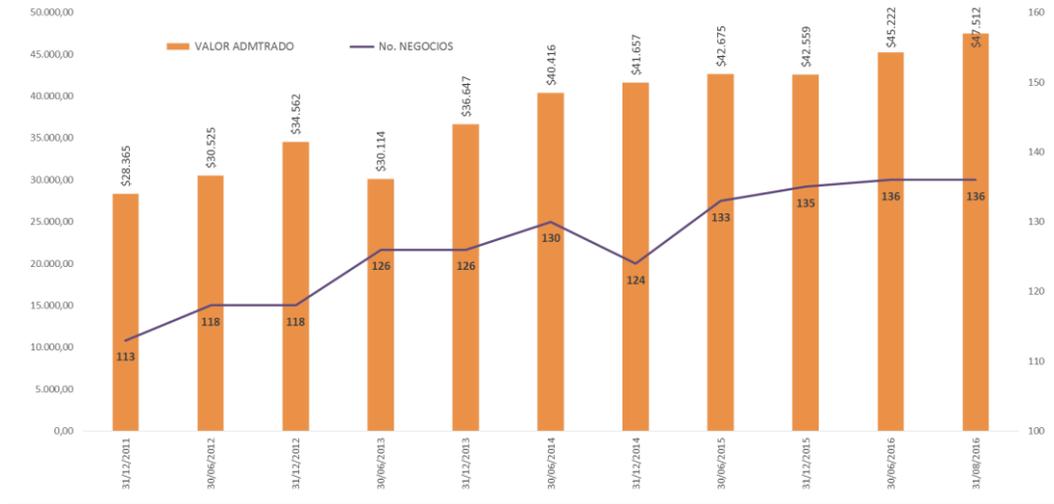






GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolución activos administrados fondos de inversión colectiva sociedades fiduciarias



Fuente: Superintendencia Financiera, cálculos propios.