

Universidad del Rosario



Grado de predicción del valor de las acciones ante nuevas emisiones en el sector de extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia, mediante modelos de caos y análisis recurrente

Trabajo de Grado

Lina Marcela Muñoz Peña

Bogotá D.C.

2015

Universidad del Rosario



Grado de predicción del valor de las acciones ante nuevas emisiones en el sector de extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia, mediante modelos de caos y análisis recurrente

Trabajo de Grado

Lina Marcela Muñoz Peña

Fernando Juárez

Administración de Negocios Internacionales

Bogotá D.C

2015

Contenido

1.0 GLOSARIO.....	6
2.0 RESUMEN.....	9
3.0 ABSTRACT.....	11
4.0 INTRODUCCIÓN.....	12
4.1 Planteamiento del problema.....	12
4.2 Justificación.....	12
4.3 Objetivos	14
4.3.1 Objetivo general.	14
4.3.2 Objetivos específicos.	14
4.4 Alcance y vinculación con el proyecto del profesor.....	14
5.0 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y CONCEPTUAL.....	16
5.1 Modelo Markowitz: Enfoque Media-Varianza:	17
5.2 Modelo Tobin: Preferencia por liquidez como comportamiento sobre el riesgo:	18
5.3 Modelo del Mercado de Sharp:	21
5.4 Análisis Técnico:.....	22
5.5.1 Análisis Chartista.....	23
5.5.2 Teoría de Dow.....	23
5.5.3 Indicadores y Osciladores:	24
5.6 Análisis fundamental:	24
5.7 Modelos de Caos y Análisis Recurrente:	25
5.8 El Sector de Petróleo y Gas Natural en Colombia:	26
6.0 MARCO METOLÓGICO.....	31
6.1 Tipo de estudio y diseño.....	31
6.2 Unidad de análisis.....	31
6.4 Ecopetrol Hoy.....	33
6.5 Análisis DOFA.....	34
6.6 Proyecciones.....	35
6.7 Instrumentos	36
6.7.1 Brent.....	36
6.7.2 IGBC.....	37
6.7.3 WTI.....	38
7.0 Presentación y Análisis de Resultados	38
7.1 Resultados Estadísticos	38

7.2 Correlaciones.....	41
7.3 Análisis de Series de Tiempo	42
Análisis Recurrente	43
8.0 Conclusiones	46
9.0 Recomendaciones	47
10.0 REFERENCIAS.....	49

Ilustraciones y Tablas

Gráfica1. Frontera eficiente, modelo Markowitz.....	18
Gráfica2. Frontera Eficiente y Curva CML, modelo de Tobin.....	20
Gráfica3. Vínculos del sector de Petróleos con la Economía Nacional. Banco de la República. “La economía Petrolera en Colombia”	27
Gráfica4. Producción total dividida en carga a las refinerías y exportaciones. Banco de la República. “La economía Petrolera en Colombia”	28
Gráfica5. Participación de la actividad petrolera en el impuesto a la Renta del Sector Minero – Impuesto a la Renta del Petróleo como proporción del PIB. Banco de la República. “La economía Petrolera en Colombia”	29
Gráfica6. Participación IGC Canasta Número 48, Índice general de la Bolsa de Valores Mayo – Julio 2013	38
Gráfica7. Histórico de Cotizaciones WTI. Información tomada de, página principal, Dataifx. En 26 de Febrero de 2014.	38
Gráfica 8. Comportamiento de la cantidad y volumen de la acción negociados dentro del periodo evaluado.	40
Gráfica 9. Variación porcentual y absoluta de la acción con relación a su media.....	40
Gráfica 10. Variaciones presentadas en los precios de la acción.....	41
Gráfica11. Relación de los datos, al presentarse igual en fechas posteriores o futuras.	44
Gráfica12. Comportamiento establecido como caótico dentro de los datos de la acción.	45

1.0 GLOSARIO

- **Acción:** título emitido por una entidad, como parte alícuota de su capital social, con el objeto de captar recursos, sin asumir obligación, en principio, de su retribución y/o reembolso.
- **Análisis Fundamental:** Análisis financiero que se realiza por medio del conocimiento de los estados financieros, noticias de la Compañía y comportamiento de la organización.
- **Análisis Técnico:** Análisis financiero realizado por medio de gráficos históricos del comportamiento de un activo determinado.
- **Caótico:** Es la complejidad relacionada a las relaciones causa – efecto entre los fenómenos.
- **Demanda:** Es el número de bienes que son requeridos por el mercado en función de su cantidad y precio.
- **Determinísticos:** Los Modelos Determinísticos, son aquellos que sostienen que, todo comportamiento que se presente está causado por eventos previos en una sucesión causa-efecto.
- **Divergencia:** La cualidad de un activo o sustancia de alejarse de su media.
- **Diversificación:** Es el comportamiento asociado a una compañía o personas naturales donde se busca ofertar nuevos productos, ingresar en nuevos mercados, emitir nueva deuda con el fin de minimizar el riesgo en cada actividad.
- **Dividendos:** Beneficios que adquiere un accionista por la posesión de cierta parte de las acciones de una sociedad. Esta ganancia depende de manera directa del porcentaje de acciones que se poseen.

- Emisión: Conjunto de activos bien sean bancarios, comerciales o públicos que se crean a fin de generar ingresos para una organización mediante su circulación y compra.
- Emisor: Entidad o agente que emite valores comerciales.
- Estados Financieros: Se definen como un registro formal de las actividades financieras o contables de la compañía. Por lo general, son una forma de presentar la información de forma clara y precisa al finalizar el año contable.
- Mercado: Es el conjunto de transacciones o acuerdos de intercambios de bienes o servicios entre individuos o asociaciones de individuos. Hace referencia al acuerdo mutuo en el marco de las transacciones.
- Normalidad: Es la cualidad que poseen ciertas sustancias, elementos o activos de mantenerse cercanos a sus valores, considerados, como promedio o cercanos a la media.
- Oferta: Es el número de bienes que son ofrecidos por el mercado en función de su cantidad y precio.
- Optimizar: Busca minimizar o maximizar una función de acuerdo a sus variables originales.
- Predicción: Acción de determinar un fenómeno o suceso a partir de acciones científicas, conjeturas o diferentes medios.
- Producto Interno Bruto: PIB es la medida económica de todo lo que se produce dentro de las fronteras del país.
- Rentabilidad: Es la tasa de retorno obtenida de una inversión realizada en función del capital invertido.

- Riesgo: Se define como un posible daño o pérdida económica frente a una inversión o acción.
- Sectores económicos: la actividad económica se divide en sectores económicos, cada sector forma parte de una actividad económica cuyos elementos tienen características comunes los que guardan una unidad y se diferencian de otras agrupaciones (Banco de la República de Colombia, 2014).
- Sector minero – energético: se incluyen en el todas las empresas que se relacionan con la actividad minero y energética de cualquier tipo (extracción de carbón, esmeraldas, gas y petróleo; empresas generadoras de energía) (Banco de la República de Colombia, 2014).

2.0 RESUMEN

El presente trabajo se enfoca en el análisis de las acciones de Ecopetrol, empresa representativa del mercado de Extracción de Petróleo y Gas natural en Colombia (SP&G), durante el periodo, del 22 de mayo de 2012 al 30 de agosto de 2013.

Durante este espacio de tiempo la acción sufrió una serie de variaciones en su precio las cuales se relacionaban a la nueva emisión de acciones que realizó la Compañía.

Debido a este cambio en el comportamiento del activo se generaron una serie de interrogantes sobre, (i) la reacción del mercado ante diferentes sucesos ocurridos dentro de las firmas y en su entorno (ii) la capacidad de los modelos financieros de predecir y entender las posibles reacciones observadas de los activos (entendidos como deuda).

Durante el desarrollo del presente trabajo se estudiará la pertinencia del mismo, en línea con los objetivos y desarrollos de la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario. Puntualmente en temas de Perdurabilidad direccionados a la línea de Gerencia. Donde el entendimiento de la deuda como parte del funcionamiento actual y como variable determinante para el comportamiento futuro de las organizaciones tiene especial importancia.

Una vez se clarifica la relación entre el presente trabajo y la Universidad, se desarrollan diferentes conceptos y teorías financieras que han permitido conocer y estudiar de manera más específica el mercado, con el objetivo de reducir los riesgos de las inversiones realizadas. Éste análisis se desarrolla en dos partes: (i) modelos de tiempo discreto y (ii) modelos de tiempo continuo.

Una vez se tiene mayor claridad sobre los modelos estudiados hasta el momento se realiza el respectivo análisis de los datos mediante modelos de caos y análisis recurrente los cuales nos permiten entender que las acciones se comportan de manera caótica pero que establecen ciertas relaciones entre los precios actuales y los históricos, desarrollando comportamientos definidos entre los precios, las cantidades, el entorno macroeconómico y la organización.

De otra parte, se realiza una descripción del mercado de petróleo en Colombia y se estudia a Ecopetrol como empresa y eje principal del mercado descrito en el país.

La compañía Ecopetrol es representativa debido a que es uno de los mayores aportantes fiscales del país, pues sus ingresos se desprenden de bienes que se encuentran en el subsuelo por lo que la renta petrolera incluye impuestos a la producción transformación y consumo (Ecopetrol, 2003).

Por último, se presentan los resultados del trabajo, así como el análisis que da lugar para presentar ciertas recomendaciones a partir de lo observado.

Palabras clave: Análisis Fundamental, Análisis Técnico, Caos, Predicción, Recurrencia.

3.0 ABSTRACT

The present document study Ecopetrol's shares in a period of time to may 22th, 2012 to august 30th, 2013. Ecopetrol is one of the most representatives companies in the market to production of oil and gas natural in Colombia (SP&G).

For this period of time the Ecopetrol's shares presented changes in the price, this changes were related with a new emission of debt (share), that the company made.

According with the changes in the price, arise a different questions about (i) the reaction in the market, in front of, different success occurred inside the company (ii) the capability of the financial models to predict and understand the possible reactions in the assets (understand as debt).

During the development of this paper we will study the relevance, according with the objectives and developments to the Administration College in the Rosario University. Specifically, in topics of perdurability and management where debt is an actual and important part of the organizations, and is understand as determinant variable for the future in the organizations.

Once we explicate the relation between the university and the document, we development different concepts and theories that allow study the market in a more specific way, trying to reduce the risk associated to the investment. The mentioned analysis is development in two parts (i) models of discrete time and (ii) models in continuous time.

Therefore, we analyze the data through models of Chaos and recurrent analysis. This model permit understand that the shares has a behavior chaotic and permit understand some relations between the current prices and the historic ones.

In the otherwise, we will make a description to the oil market y we study Ecopetrol in Colombia as a Company and important participant in the market.

To finish, we present the results of the paper, and some recommendations from the observation.

Keywords: Fundamental analysis, technical analysis, chaos, prediction, recurrence.

4.0 INTRODUCCIÓN

4.1 Planteamiento del problema.

Al observar los datos de cierre de algunas de las acciones del mercado, se puede ver que estas no persiguen un comportamiento definido por análisis técnico o fundamental. Se entiende como análisis técnico, el estudio de los movimientos del mercado, básicamente, a través del uso de gráficos y fórmulas matemáticas. El análisis fundamental se desarrolla como la comparación de los valores actuales de la acción frente a los esperados, todo esto a partir del estudio de los balances, dividendos, evolución del sector, entre otros (Brun y Moreno, 2008)

Éste tipo de análisis se desarrollan debido a la importancia que tiene la deuda sobre el comportamiento general de las organizaciones, siendo una manera directa de determinar el estado de un sector económico específico.

Sin embargo, la pasada crisis financiera global, demostró que este tipo de análisis no son suficientes y puso en entre dicho algunas de las teorías económicas, que más adelante se estudiaran en el presente trabajo. Por ello, se buscan nuevos modelos que permitan determinar el comportamiento de las acciones así como su implicación en los sectores económicos y las repercusiones que las decisiones gerenciales tienen en el comportamiento accionario (Posada y Tamayo, 2009) (p.42)

Con lo anterior en mente, se busca entender la capacidad de predicción de los modelos de caos frente a cambios inesperados en los precios de las acciones. Por esto, la principal pregunta de este trabajo se concentra en: ¿Cuál es el grado de predicción del valor de las acciones ante nuevas emisiones en el sector de extracción de petróleo crudo y gas natural en Colombia, mediante modelos de caos y análisis recurrente?

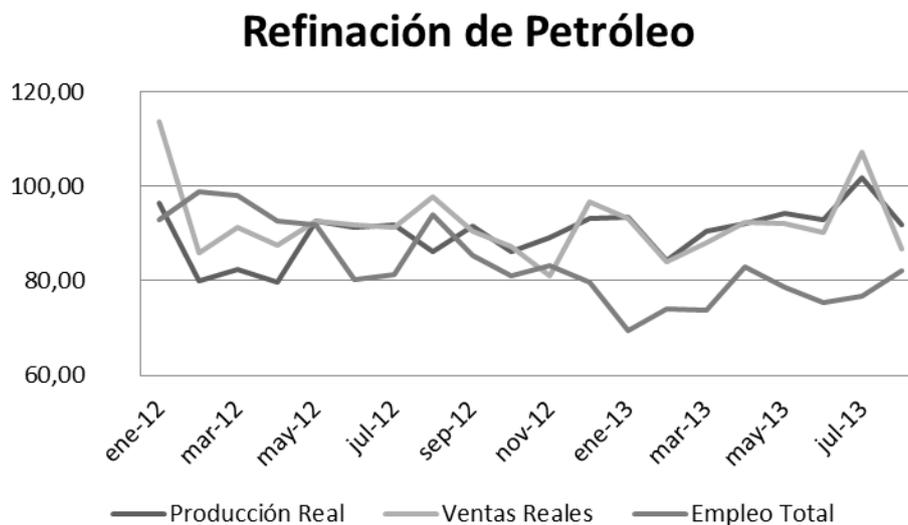
4.2 Justificación

Este trabajo resulta pertinente, pues permite anticipar el comportamiento de los precios dentro del sector de Petróleo y Gas Natural en Colombia. Estos precios, a su vez, son importantes pues permiten tener un conocimiento real del mercado y las consecuencias de las decisiones que se tomen frente al comportamiento de las acciones.

De igual forma, se debe considerar que el mercado de capitales se ha conformado como una red de activos, los que pueden presentar comportamientos propios de modelos determinísticos, pero se crea una necesidad de entender ¿cómo los modelos de caos permiten establecer ciertos comportamientos dentro del intradiario y la cotización de los activos? (Velasquez y Restrepo, 2012).

Resulta importante destacar que en el SP&G, según la última muestra mensual manufacturera del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – DANE - (2013), las ventas y la producción de petróleo han presentado reducciones importantes en sus indicadores, lo que se relaciona con el comportamiento accionario de las empresas que conforman el sector. Sumado a esto, se encuentra las fluctuaciones de los precios del petróleo asociados al comportamiento internacional de los principales productores y refinadores del mismo.

Como se ve en la siguiente gráfica, tanto la producción como las ventas de crudo se han visto afectadas en el 2013, acompañadas de aumentos en el precio internacional del petróleo, y caídas en las acciones de Ecopetrol.



Gráfica 1. Refinación de Petróleo. Muestra Mensual Manufacturera enero 2012 –agosto 2013 Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas

El comportamiento del sector, una vez descontados los acontecimientos previos, ha mostrado incrementos en la producción, del orden del 5.6%, el cual se relacionó con

incrementos en el valor agregado del petróleo crudo en 0.4%, gas natural en 1.7% y la explotación de minerales no metálicos (DANE, 2014).

Teniendo en cuenta lo anterior, de encontrar un modelo que permita realizar, con mayor precisión, una predicción en el comportamiento de las acciones del sector de petróleo, se podría anticipar de manera óptima algunas de las decisiones que podrían afectar el volumen y los precios establecidos en un periodo determinado de tiempo.

4.3 Objetivos

4.3.1 Objetivo general.

Determinar el grado de predicción del valor de las acciones ante nuevas emisiones en el SP&G, mediante modelos de caos y análisis recurrente.

4.3.2 Objetivos específicos.

- Describir de manera más apropiada el comportamiento de las acciones del sector en el mercado de valores de Colombia.
- Analizar la dinámica del valor de las acciones del sector.
- Verificar la utilidad de los modelos de caos y análisis recurrente para establecer el comportamiento de las acciones dentro del SP&G.
- Determinar cuál fue el efecto de la emisión de acciones dentro del sector de extracción de petróleo y gas natural en Colombia.
- Analizar la relación entre la emisión frente a variaciones en los precios de las acciones e indicadores de producción y ventas del SP&G.

4.4 Alcance y vinculación con el proyecto del profesor

La pertinencia del presente trabajo se evaluará a partir de tres perspectivas fundamentales para el cumplimiento del objetivo principal del mismo.

En primera medida, se debe tener en cuenta la pertinencia académica, desde los procesos de investigación que se realizan en la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario.

Actualmente la Escuela de Negocios, se enfoca en la perdurabilidad empresarial como eje principal del mantenimiento de la organizaciones y conducto directo para identificar oportunidades gerenciales, las cuales permitirían el tránsito hacia una denominada sociedad de conocimiento (Dirección de Investigaciones, 2012)

Dentro de este marco, se destaca la línea de gerencia sobre la cual se desarrolla el presente trabajo, y donde resulta representativo, pues si se logra establecer el grado de predicción del valor de las acciones (deuda) ante nuevas emisiones en el sector de extracción de petróleo y gas natural en Colombia, se determinaría, de manera más precisa las consecuencias de la toma de decisiones por parte de la gerencia.

De otra parte, para determinar el estado de las organizaciones pertenecientes al sector de petróleo en Colombia, dentro de la línea de investigación, se han desarrollado estudios sobre el comportamiento de los índices y ratios financieros de las organizaciones, y se ha mostrado la posibilidad de existencias de contagio dentro de las mismas (Juárez y Farfán, 2012).

A partir de estas relaciones se ha establecido que las firmas se deben entender como seres vivos, que deben cuentan con una salud financiera y que su entorno influye de manera importante en su comportamiento (Juárez y Farfán, 2012).

Mediante estudios previos se ha logrado determinar que la utilización conjunta de modelos sectoriales y teoría del caos, proporcionan una buena capacidad de predicción y análisis para las relaciones existentes entre diferentes indicadores del sector de la extracción de petróleo crudo y gas natural (Juárez, 2010)

Por otra parte, cabe anotar, que mediante el análisis de no linealidad se evidencia que el comportamiento de la acciones cuenta con una ausencia de normalidad, el cual es el criterio básico para construir procesos de análisis lineales (Velásquez y Restrepo, 2012). De ésta manera, resulta importante determinar mediante modelos de caos el comportamiento de la deuda de las organizaciones.

5.0 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y CONCEPTUAL

Dentro del mercado los precios de las acciones dependen de la situación financiera de la organización, pero el factor más importante y determinante para evaluar la deuda se concentra en la interacción entre demanda y oferta.

Cabe anotar, que dentro de la teoría financiera se cumplen cuatro supuestos básicos, que permiten garantizar el equilibrio del mercado, a saber:

- Mercados Completos: Todos los activos son vendidos y comprados instantáneamente, en cantidad ilimitada y sin restricción de los precios establecidos en el mercado.
- Ausencia de “fricción”: los gastos en los que se incurre dentro de la operación resultan insignificantes comparados con las utilidades adquiridas de las operaciones.
- Divisibilidad de los activos: las acciones y los activos son completamente divisibles.
- Ausencia de arbitraje: ningún sujeto dentro del mercado tiene la posibilidad de obtener ganancias ilimitadas sin riesgo. (Ratanov, 2009)

De igual forma dentro de los mercados se tienen situaciones donde las variables que componen los mismos y los portafolios presentan riesgos y desconocimientos, de acuerdo a esto pueden presentarse las siguientes situaciones:

- Certidumbre Total: Cuando se tiene certeza absoluta del comportamiento de las variables al futuro.
- Incertidumbre: Cuando se pueden determinar los eventos futuros y no es posible determinar probabilidades.
- Riesgo: Cuando además de prever los posibles resultados futuros asociados con una alternativa es posible asignarle probabilidades a cada uno de ellos.

La variabilidad de los mercados es atribuible a eventos que no están bajo el control del inversionista y por lo tanto no se pueden estimar de manera precisa (EAFIT, 2011)

A pesar de contar con supuestos que permiten el funcionamiento óptimo de los mercados éstos no siempre se cumplen y en algunos casos se quedan cortos frente a los sistemas de negociación, por lo que, cuando los mercados financieros se volatilizan es importante que los inversionistas tomen posiciones cautelosas o diversifiquen lo que se concentra en acciones especulativas de los agentes financieros (Gomero, 2007). Estas conclusiones se han desarrollado a partir de diferentes modelos, los cuales permiten reducir el riesgo mediante la

diversificación de los portafolios y analizando el comportamiento histórico de las acciones. Algunos de estos modelos son:

5.1 Modelo Markowitz: Enfoque Media-Varianza:

Dentro de su modelo de portafolios eficientes Harry Markowitz (1952), propone, realizar un análisis de portafolio en dos etapas. La primera etapa se desarrolla a partir de la observación, la experiencia y termina con las creencias de lo que ocurriría en el futuro, con el portafolio. La segunda etapa, empieza con las creencias relevantes de lo que podría ocurrir con el portafolio y termina con la elección del mismo.

Markowitz encontró que la rentabilidad no puede ser analizada sin tener en cuenta el riesgo asociado a un activo, por lo que, si un inversionista busca una medida de rentabilidad determinada, preferirá el activo con menor riesgo, pero, si por el contrario busca una mayor rentabilidad el inversionista buscará activos de mayor riesgo.

Dentro de este modelo, se determina la frontera eficiente, la cual se define como aquel punto donde se encuentran los activos que maximizan la rentabilidad para un determinado nivel de riesgo, o de manera equivalente el menor nivel de riesgo que maximiza la rentabilidad. (Markowitz, 1952)

Para este análisis el autor se enfocó en las varianzas y covarianzas de los activos que componen el portafolio, lo que da lugar a las conclusiones del modelo, para luego compararlas con el valor esperado, teniendo en cuenta:

Varianza de un activo i :

$$V(x) = \sum_{i=1}^n \{(r_i - r[\text{media}])^2\} * \alpha_i$$

Dónde: r_i : rentabilidad

$r[\text{media}]$: Rentabilidad media

α_i : Ponderación del activo

Para encontrar el valor esperado de los activos a evaluar:

$$E(x) = \sum \alpha_i * r_i$$

Dónde: $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$

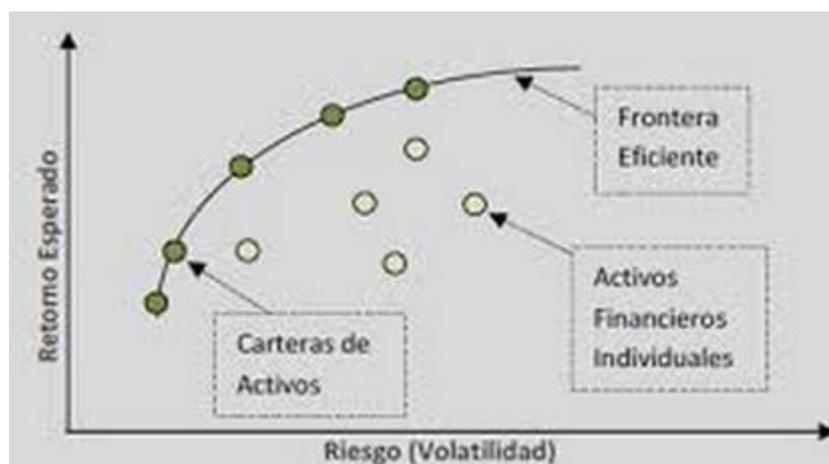
Se debe tener en cuenta que:

α_i : Ponderación dada a un activo, y su suma total debe ser igual a 1. Por tanto el total de la riqueza esta invertida en el portafolio

r_i : Rentabilidad determinada.

Una vez se determinan los niveles deseados de rentabilidad y riesgo, se componen los portafolios y se determina que activos los componen, a partir de los fundamentales de las acciones y la manera en que cada una se deba comportar en el futuro, asumiendo, el conocimiento previo del comportamiento de las organizaciones.

En la siguiente gráfica se puede observar cómo se desarrolla la combinación óptima para diferentes niveles de retorno esperado versus sus niveles de riesgo asociado teniendo en cuenta las expectativas de los agentes.



Gráfica1. Frontera eficiente, modelo Markowitz

En el modelo se construyen los portafolios mediante relaciones de valor esperado y riesgo asociado a cada uno de los activos, lo cual dependerá del conocimiento previo de la organización y la manera en que se comporta la deuda.

Esta teoría sobre la gestión de portafolios no resultó muy práctica, especialmente para la estimación de los beneficios de la diversificación. Para esto se hace necesario calcular la covarianza de los retornos entre cada par de activos dentro del portafolio, además de la estimación de los retornos esperados y sus varianzas (Grajales, 2009)

5.2 Modelo Tobin: Preferencia por liquidez como comportamiento sobre el riesgo:

En el modelo propuesto por Tobin en 1958, se habla sobre la preferencia por liquidez de los agentes frente al comportamiento de los balances y la tasa de interés.

Dentro del modelo, se distinguen dos razones por las que los agentes prefieren la liquidez, estas se entienden como: razones de transacción y razones de inversión.

Es decir, los agentes utilizan su liquidez en diferentes actividades como transacciones necesarias, pago de impuestos o solución de diferentes obligaciones financieras. De otro lado, los sujetos deciden realizar inversiones de estos excedentes de liquidez, de manera tal que para realizar estas inversiones requieren tener un activo libre de riesgo, que les permita reducir la varianza asociada a las inversiones. (Tobin, 1958)

Dentro del modelo, el autor, incorpora a la frontera eficiente un activo libre de riesgo el cual le permite invertir (fondos propios) o endeudarse (pidiendo prestado) sin incurrir en riesgo pero con una rentabilidad determinada.

Para este trabajo el activo libre de riesgo son los bonos soberanos o las acciones de organizaciones como Ecopetrol, las cuales se acercan bastante a los niveles libres de riesgo de la inversión. Por tal razón, se realizan análisis de este tipo de activos los cuales permiten determinar el comportamiento pasado de la deuda y confrontarla con lo que puede suceder de presentarse ciertas condiciones en el entorno.

Retomando la discusión de Tobin, dentro del modelo la rentabilidad esperada para la cartera compuesta por el activo libre de riesgo se determina de la siguiente manera:

$$E(rp) = rf + \left(\frac{\sigma_p}{\sigma_c}\right) * (E(rc) - rf)$$

Dónde: rp : Rentabilidad esperada de la cartera

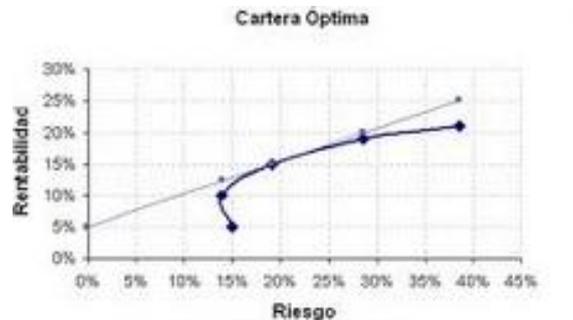
$\left(\frac{\sigma_p}{\sigma_c}\right)$: Cociente entre la volatilidad de la cartera p y la volatilidad del activo con riesgo c

rf : Rentabilidad del activo libre de riesgo

$E(rc)$: Valor esperado del activo con riesgo

Debido a la forma lineal de la expresión, para conocer la rentabilidad esperada del portafolio solo se necesitan los valores de la rentabilidad asociada al activo libre de riesgo y al activo con riesgo, lo cual permite la construcción de la línea que dentro del modelo se conoce como CML (Capital Allocation Line) o línea de asignación de capitales.

De ésta manera, al plantear una inversión dentro del modelo resulta fundamental conocer el valor de los activos y la rentabilidad propuesta de los mismos mediante la comparación de los valores en el momento t frente al comportamiento en $t-1$.



Gráfica2. Frontera Eficiente y Curva CML, modelo de Tobin

Analizando la gráfica 3 se tienen las conclusiones más relevantes del modelo: (i) encontramos la frontera eficiente de Markowitz, que muestra la relación que se establece entre a rentabilidad y el riesgo, (ii) mediante la ecuación propuesta en el modelo se encuentra la línea CML (Capital Allocation Line).

La línea CML, es aquella que representa las diferentes estrategias que se pueden implementar combinando el activo libre de riesgo frente al activo con riesgo (Tobin, 1958)

De esta manera, la combinación óptima es el punto donde la frontera eficiente es tangente a la recta CML.

El modelo concluye que la rentabilidad que un inversionista desee de su inversión dependerá de forma directa del nivel de riesgo que acepte dentro de su portafolio.

En los modelos estudiados, hasta el momento, el concepto más importante era la rentabilidad, pero a partir del modelo aplicado por Tobin se dio importancia a los temas de riesgo.

El término riesgo y la posibilidad de perder dinero dentro de las inversiones obligó a los inversionistas a pensar en el concepto de diversificación, para minimizar el riesgo utilizando diferentes activos que permitieran reducir las probabilidades de pérdidas dentro de las inversiones.

Por diversificación se entiende, el número de activos incluidos en el portafolio, que son necesarios para reducir el riesgo hasta donde se pueda aplicar la diversificación del mismo (Brun y Moreno, 2008).

Como se dijo anteriormente la diversificación se desprendió de la necesidad de reducir el riesgo, de manera tal que se realizó una clasificación de riesgo, a saber:

- Riesgo Sistémico o riesgo de mercado: este tipo de riesgo no depende de la empresa o las decisiones de la misma. Solo depende de variables externas como el PIB, la inflación, la tasa de cambio, entre otras.
- Riesgo específico: es el riesgo diversificable, propio de un activo, por lo que se puede reducir mediante la diversificación o mediante el correcto conocimiento de un activo en el momento de su negociación. (Brun y Moreno, 2008)

Mediante la diversificación del riesgo, el conocimiento de los activos y la capacidad de predecir que puede ocurrir con las organizaciones y su entorno, el modelo se constituye como una manera efectiva de garantizar la rentabilidad de las inversiones realizadas.

5.3 Modelo del Mercado de Sharp:

En 1963 William Sharp, presentó su nuevo modelo de mercado. En el que se solucionaba uno de los principales problemas del modelo de Markowitz; en éste, el número de parámetros a calcular se incrementa rápidamente dependiendo de las exigencias del inversionista y de la manera en que se conformen los portafolios.

De otra parte, Sharp observó que los datos macroeconómicos y las cotizaciones de los activos tenían una relación. Noto también que ciertos activos tenían una mayor relación a los datos macro que otros por este motivo propuso una medida de sensibilidad entre los activos evaluados y los datos macroeconómicos evaluados. (Brun y Moreno, 2008)

De esta manera el autor plantea, que la rentabilidad de un activo se divide en un término que no se explica por el mercado, más un término que es determinado por la sensibilidad que el activo tiene frente a un índice específico de mercado – para el caso colombiano IGBC, Colcap, Col20.

El modelo que presento Sharp es:

$$r_i = \alpha_i + \beta_i * r_m + \epsilon_i$$

Dónde: r_i : Rentabilidad del activo i

α_i : Parte de la rentabilidad del activo i que es independiente al mercado.

β_i : Parte de la rentabilidad del activo i que es depende del mercado, medida de sensibilidad.

r_m : Rentabilidad del mercado.

ϵ_i : Término de error del modelo, o parte de la rentabilidad del activo que no se explica por el modelo.

El modelo muestra que la rentabilidad del activo está explicada por tres factores fundamentales: (i) la rentabilidad mínima está dada por la actividad de la organización que emite la deuda, su gestión, su nivel de endeudamiento y sus estados de resultados en cada periodo, (ii) parte de la rentabilidad del activo se explica directamente de variables macroeconómicas y comportamiento del mercado, (iii) la rentabilidad del activo también se asocia a un factor aleatorio el cual se explica por el término de error incluido dentro del modelo.

De esta manera, el modelo propuesto por Sharp introduce a la discusión un elemento que hoy por hoy es muy importante dentro de la teoría económica y es la capacidad de predicción sobre un activo y la manera en que eventos de mercado o propios de la organización pueden afectar las cotizaciones intradías de las acciones en diferentes sectores económicos.

A partir de esta necesidad de predicción y en búsqueda de conocer de primera mano un posible cambio en las tendencias de las acciones se estudian dos tipos de análisis: análisis técnico y análisis fundamental.

5.4 Análisis Técnico:

El análisis técnico se define como el estudio de los movimientos del mercado, a través de graficas o “charts” y de fórmulas matemáticas y estadísticas con el propósito último de predecir la futura tendencia de los precios. (Brun y Moreno, 2008).

Estos movimientos de mercado destacan la disponibilidad de información para los inversionistas, como, el precio, el volumen y la posición abierta (saldo vivo, precio disponible en pantalla en el momento de negociación).

El análisis técnico se basa en cuatro principios, a saber:

- *Los movimientos del mercado lo descuentan todo:* dentro del mercado los precios reflejan el equilibrio que se presenta entre oferentes y demandantes, por lo cual en el momento de la negociación toda la información tanto del mercado como de la organización está disponible.
- *Las cotizaciones de los activos se mueven siguiendo una tendencia:* para cumplir con el principal objetivo del análisis técnico se debe conocer la tendencia pasada y actual de un activo para así poder determinar la dirección futura de los precios.

- *La historia se repite:* La psicología del mercado acaba repitiéndose de una manera cíclica, pues el mercado a ciertas situaciones responde igual. Por lo tanto, es posible aprender del pasado.

El análisis técnico cuenta con unas herramientas indispensables, que permiten entender de mejor medida su utilidad y necesidad dentro del mercado.

5.5.1 Análisis Chartista.

El análisis Chartista tiene como finalidad el pronóstico bursátil de los precios. Se basa, en el estudio de las figuras que se dibujan dentro de las cotizaciones de los activos (grafico bursátil o “chart”). Esta clase de observación permite entender el histórico de los precios así como predecir un posible cambio en la tendencia a partir de la formación de figuras y las rupturas de sus líneas de tendencia. (Brun y Moreno, 2008)

5.5.2 Teoría de Dow

De las publicaciones realizadas por Chares H.Dow se extraen los siguientes principios, que buscan determinar la tendencia de los activos.

- (i) los precios descuentan a través de medias todos los posibles factores que puedan afectar a la demanda y oferta de títulos.
- (ii) El mercado está compuesto por tres tipos de tendencias: primaria, usualmente dura más de un año. Secundaria: se encuentra dentro de la principal y no dura más de tres meses. Menor: aparece dentro de la tendencia secundaria y no dura más de tres días.
- (iii) Las tendencias se dividen en tres fases: en la primera fase, los inversionistas más astutos realizan sus compras, descontando la información a su alcance. En la segunda fase, empieza el flujo de noticias positivas sobre un activo lo cual indica un cambio en la tendencia, lo cual obliga a una toma de posiciones. En la tercera fase, los medios hacen públicas las noticias positivas de las organizaciones por lo que se acentúa la tendencia positiva de la organización.

- (iv) El volumen confirma la evolución de la tendencia: para que una tendencia alcista perdure es necesario que el volumen aumente cuando los precios suban y que se reduzca cuando los precios caigan. A diferencia, en una tendencia bajista cuando los precios caigan el volumen aumenta, mientras que cuando el precio aumenta el volumen actúa de manera inversa.
- (v) Toda tendencia es válida hasta que la información es suficiente para pensar que la misma cambio. (Brun y Moreno, 2008)

5.5.3 Indicadores y Osciladores:

Se obtienen a través de la aplicación de fórmulas matemáticas y estadísticas de los volúmenes de activos, su objetivo principal es evitar la subjetividad que suponen los sistemas mencionados anteriormente. Su principal utilidad radica en servir como detector de divergencias entre la evolución de los precios y la evolución de los indicadores. (Brun y Moreno, 2008)

5.6 Análisis fundamental:

Este estudio se concentra en el análisis de las fuerzas económicas que afectan la demanda y la oferta. Este estudio se desarrolla mediante el conocimiento de la organización y el mercado, tomando decisiones de compra y venta que dependen de la manera en que el emisor de la acción se comporte en un momento determinado de tiempo.

Una vez analizados los modelos anteriores, se puede ver que todos estos se comportan dentro de modelos de tiempo discretos, es decir la evaluación bien sea del activo, el volumen, el comportamiento de la firma entre otras se desarrollan en un momento determinado del tiempo (t) y se espera conocer qué pasará con la acción en el futuro ($t+1$). Sin embargo, se han creado modelos un poco más complejos que permiten hacer una valoración de los activos en momentos continuos de tiempo, lo cual permite tener un mayor conocimiento y precisión sobre el pronóstico de la acción. (Ratanov, 2009)

Estos modelos de tiempo continuo se conocen como modelos estocásticos que analizan el comportamiento de las acciones mediante la diferenciación de si son activos básicos como las acciones, o si son derivados, los cuales se entienden como activos o compromisos.

(Ratanov, 2009). Sin embargo este tipo de modelos minimizan el riesgo de las inversiones a partir de la composición de portafolios con un activo riesgoso y uno libre de riesgo, pero este último tiene que ser un bono soberano (TES, Treasuries, Bunds, entre otros) por esta razón este análisis no corresponde al presente trabajo.

Teniendo en cuenta los modelos clásicos propuestos, analizamos los modelos de Caos y Análisis recurrente.

5.7 Modelos de Caos y Análisis Recurrente:

La utilización de estos sistemas ha experimentado un auge en los últimos años debido a las posibilidades que ofrece en la modelización de las fluctuaciones y ciclos económicos de manera endógena, donde la evolución de algunas de las variables económicas se representan por la dinámica de sistemas caóticos cuyo comportamiento es sumamente rico en irregularidad y complejidad (Arranz et al, 2012).

La aplicación de la teoría de caos a la economía se está llevando desde dos frentes: (i) se trata de explicar ciertos fenómenos económicos mediante modelos de caos determinísticos y (ii) se buscan validar hipótesis de comportamientos caóticos buscando evidencias de caos en las series económicas reales (González, 1995)

La teoría del caos estudia sistemas dinámicos sensibles a variaciones de las condiciones iniciales. Estos tipos de sistemas son determinísticos y se pueden clasificar como estables, inestables y caóticos (Velásquez y Restrepo, 2012)

Estos sistemas se definen, como: (i) Estables – son aquellos que a lo largo del tiempo convergen a un punto de acuerdo con los atractores que los rigen. (ii) Inestables: son aquellos que escapan de los atractores que los rigen. (iii) Caóticos: son aquellos que por la influencia de los atractores en ciertos momentos del tiempo convergen o divergen, generando una dinámica determinística (Velásquez y Restrepo, 2012)

Dentro de los modelos de caos, existen estados unidimensionales, que buscan explicar la ocurrencia de un hecho futuro a partir de una medida o situación en un periodo anterior (Alligood, Saber & Yorke, 2006). Estos modelos en su mayoría utilizan funciones de tipo lineal como:

$$f(x) = 2x$$

Este tipo de ecuaciones permiten conocer el valor de una variable x sujeta a ciertas condiciones determinadas por la función expresada o pueden ser ecuaciones diferenciales que demuestran el cambio de una variable determinada frente al cambio de otras variables intrínsecas.

De otra parte, dentro de la teoría de caos se tiene la definición de sensibilidad, lo cual indica el comportamiento a partir de un punto fijo, es decir, las variables se mueven a partir de puntos estables dentro de la dinámica del sistema. Sin embargo, este tipo de casos son extraños pues en las situaciones reales los sistemas están sujetos a pequeñas variaciones lo cual no permite que se tenga un comportamiento completamente estable. (Alligood y cols, 2006)

Cabe resaltar, que la definición de estado dentro de los modelos matemáticos, es la cantidad de información necesaria para que el modelo avance, de manera que un modelo puede necesitar solo una variable para que se presente el estado, o se puede encontrar con un infinito número de variables para garantizar la ocurrencia del estado (Alligood y cols, 2006).

Este análisis de los cambios dentro de las variables, permite la construcción de un diagrama de fases de movimiento, el cual muestra el cambio de un estado en función de un estado previo, teniendo en cuenta las variables que se interrelacionan dentro del modelo. De manera que, una ecuación diferencial permite tener una tasa de cambio instantánea dentro del sistema.

5.8 El Sector de Petróleo y Gas Natural en Colombia:

Para Colombia el sector de Petróleo y gas natural ha cobrado una importancia especial dentro de los sectores catalogados como de clase mundial en el País.

Lo anterior se presenta de la mano con la importancia que ha cobrado el sector energético desde la revolución industrial, donde todos los combustibles fósiles han cobrado protagonismo dentro de cada uno de los procesos productivos de las organizaciones. Así es como en la medida en que las necesidades energéticas aumentan surgen nuevas tecnologías y combustibles modernos con mayores alternativas de eficiencia y optimización, es por esto que las refinerías actuales han optimizado su producción y han aumentado el rendimiento de sus productos con mayor valor agregado (upme, 2013).

Debido a las importantes reservas con las que cuenta Colombia, la extracción, la explotación, refinación y comercialización del petróleo ha generado parte importante del producto interno bruto durante los últimos años.

De acuerdo, con el estudio realizado por el Banco de la Republica “La economía Petrolera en Colombia”, se destaca que, aunque Colombia no se puede considerar como un gran productor de petróleo en el mundo; la producción de petróleo resulta estratégica por su participación en el producto interno bruto así como en las cuentas externas y los ingresos fiscales.

Dentro del mismo informe, se muestra como el sector de Petróleos y Gas Natural en el país se ha relacionado con todos los sectores productivos y económicos. Su relación se extiende al sector público mediante los ingresos fiscales por regalías, impuestos y transferencias de utilidades de Ecopetrol. De otra parte, se relaciona con el sector externo mediante, la inversión extranjera directa, el comercio externo y los términos de intercambio.

Sin embargo las contribuciones que el sector ha logrado en Colombia son un importante generador de empleos, así como una variable fundamental sobre temas de inflación y tasa de cambio. Lo anterior se puede analizar mejor en la siguiente figura, pues permite entender la manera en que interactúa el sector dentro de la economía del país.

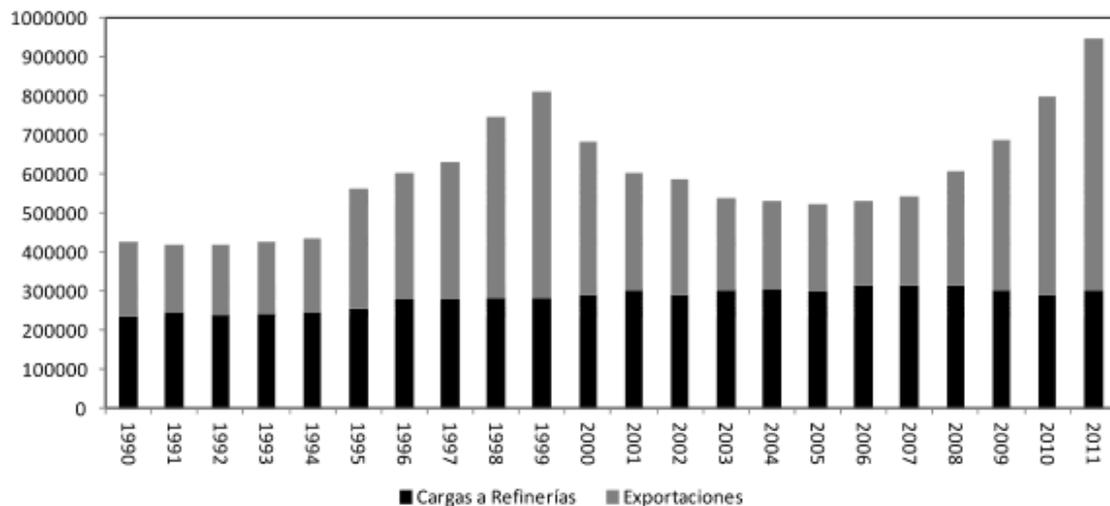


Gráfica3. Vínculos del sector de Petróleos con la Economía Nacional. Banco de la República. “La economía Petrolera en Colombia”

Dentro del mercado se tiene que alrededor de 1/6 del PIB se representan por las exportaciones de petróleo para 2011, donde el 70% de los precios de las exportaciones son dictados por el mercado internacional por lo tanto el sector Colombiano cuenta con una sensibilidad alta frente a los precios internacionales del crudo (López, Montes, Garavito & Collazos, 2013)

De otra parte, la interacción de los precios internacional del petróleo afecta de forma directa los precios nacionales vía precios de la gasolina y los costos de transporte. De ésta manera, la capacidad de predicción de los precios del mercado resulta indispensable para manejar variables macroeconómicas del país.

Otro aspecto fundamental dentro del mercado analizado, son las ventas correspondientes a las exportaciones realizadas por las petroleras dentro del país. Este proceso tiene lugar, en la mayoría de los casos, una vez se ha cubierto todo el mercado nacional y se desarrolla en las refinerías de Cartagena y Barrancabermeja, propiedad de Ecopetrol. Durante los últimos años la demanda interna de las refinerías se ha mantenido estable por lo que las utilidades se han generado a partir de las ventas externas del crudo, como se puede ver en el siguiente gráfico (López, Montes, Garavito & Collazos, 2013)



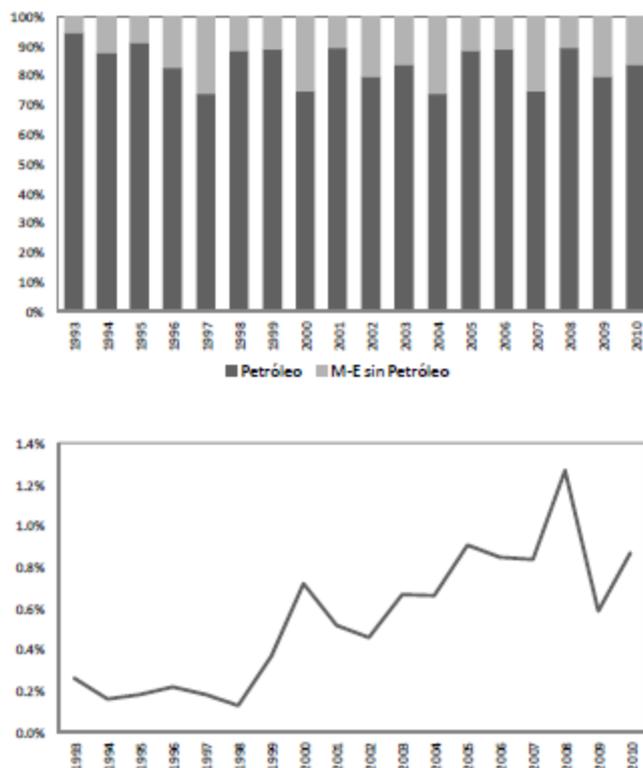
Gráfica4. Producción total dividida en carga a las refinerías y exportaciones. Banco de la República. “La economía Petrolera en Colombia”

La producción petrolera dentro del país se divide en dos tipos de empresas, a saber:

- Privadas: las cuales cuentan con capital privado, éstas son filiales de una casa matriz en el exterior y actualmente cuentan con una participación de, aproximadamente, 32% de la producción nacional de hidrocarburos.
- La Estatal Petrolera (Ecopetrol S.A) la cual es la segunda protagonista del negocio en Colombia; esta firma es el principal referente para el mercado de extracción de petróleo en el país con una producción de 68% del total nacional (Lopez, Montes, Garavito & Collazos, 2013)

En el mercado petrolero se generan unas de las principales utilidades para las firmas y para los entes recaudadores de impuestos, por esta razón resulta importante conocer a detalle las descripciones de las utilidades incurridas por las firmas dentro del SP&G. Dentro de la discriminación de ganancias de las firmas, estas conservan un 41% de la renta neta (ingresos, menos costos), el estado se apropia de un 31% por concepto de regalías e impuestos y el restante 28% se usa para cubrir los costos asociados al proceso productivo.

Como se mencionó, los ingresos generados por la actividad Minero – Energética (M-E) en el país representan un porcentaje importante dentro del Producto Interno Bruto, lo cual se podría observar de manera más directa en las siguientes gráficas (Lopez, Montes, Garavito & Collazos, 2013).



Gráfica5. Participación de la actividad petrolera en el impuesto a la Renta del Sector Minero – Impuesto a la Renta del Petróleo como proporción del PIB. Banco de la República. “La economía Petrolera en Colombia”

Debido a que la actividad dentro del sector M-E requiere una inversión en capital y tecnología, y en Colombia estos bienes son escasos, se requiere que las organizaciones importen esta serie de activos y conocimientos de sus sucursales en el exterior. Estas entradas de capital, en la mayoría de los casos, se realizan a través de operaciones de Inversión Extranjera Directa (IED) lo cual les permite a las compañías contar con el capital necesario para continuar con las operaciones bien sea por medio de divisas o de importaciones de bienes y servicios.

Dentro del rubro de IED el país alcanza un 63% del total de los pasivos totales en la balanza de pagos nacional y de este rubro el 30% son giros realizados a empresas petroleras. Lo que muestra la alta participación de las firmas en los ingresos extranjeros en el país (Lopez, Montes, Garavito & Collazos, 2013).

Para el 2013 el SP&G presentó un incremento importante en la oferta, esto debido al aumento en el valor agregado del petróleo, incrementos en la producción de los minerales metálicos y una disminución en la producción del carbón mineral, lo cual impulsó el crecimiento en la producción de crudo pesado y su participación en el PIB (DANE 2013 – I)

Desde la perspectiva de algunos analistas (Ultrabursatilies, 2014) las preocupaciones se mantienen dentro del sector por lo que se ha denominado como la contracción del ciclo exploratorio, lo cual es resultado de una estrategia de concentración en campos maduros y en menores probabilidades de nuevos hallazgos. De otra parte se tiene la entrada de nuevos productores como Estados Unidos y Canadá quienes históricamente fueron unos de los principales demandantes de crudo en el mundo, cabe anotar que actualmente el consumo de crudo se concentra en cierta parte de la población, donde el 20% de la población del mundo consume el 80% del crudo en el mundo por lo que la pérdida de consumidores representa un impacto alto dentro de las utilidades para los productores (Grupo Petroleo, 2013).

Además de la reducción de los consumidores este factor se deben sumar otros aspectos como la reducción en la liquidez y asuntos geopolíticos, los cuales en perspectiva podrían anticipar una reducción en la participación de Colombia dentro del sector.

Debemos hacer énfasis en el aspecto de seguridad, el cual ha debilitado la inversión dentro del SP&G. Uno de los causantes de las desvalorizaciones observadas dentro del sector son los constantes ataques que ha sufrido el oleoducto Caño Limón Coveñas (Davivienda, 2014) y los trabajadores del mismo, lo anterior demuestra que las percepciones de riesgo de los inversionistas dentro del país han aumentado e iniciaron procesos de salida de capitales (Ecopetrol, 2014a)

Otro aspecto que ha cobrado especial importancia para el sector en Colombia es el impacto medioambiental que la práctica de la exploración y producción de recursos energéticos como el petróleo.

Las áreas de principal explotación se han catalogado como ecosistemas biológicamente diversos lo cual supone una sensibilidad mayor por lo que las empresas involucradas en este tipo de actividades se ven obligas a realizar mayores inversiones así como un mayor pago de impuestos para adquirir los permisos correspondientes (upme, 2012).

A manera de conclusión, se puede resaltar que el sector de Petróleo y Gas Natural resulta fundamental para la nación, es por eso que su entendimiento y predicción como materia prima y bien final representa un aspecto importante dentro de las cuentas nacionales y del comportamiento macroeconómico de la nación.

6.0 MARCO METOLÓGICO

6.1 Tipo de estudio y diseño.

Método Empírico, analítico y objetivista. Se utilizará un tipo de estudio correlacional de influencia entre variables.

6.2 Unidad de análisis.

Como unidad de análisis se utilizará la empresa Ecopetrol.

El trabajo actual se concentraría en el comportamiento de la acción de Ecopetrol. Por lo que resulta pertinente conocer el comportamiento de la Compañía.

6.3 Ecopetrol S.A.

La Empresa Colombiana de Petróleos nace el 25 de agosto de 1951 y funciona como una sociedad de naturaleza mercantil, dedicada al ejercicio de actividades propias de la industria, el comercio de petróleo y sus derivados (Ecopetrol, 2012). La organización en este momento tenía una categoría completamente pública donde las decisiones que se tomaran dependían de las políticas gubernamentales. En 2003 el estado Colombiano decide crear Ecopetrol S.A, con una mayor autonomía y visión empresarial, donde su mayor objetivo sería la exploración y comercialización de petróleo a nivel nacional y con mayor competitividad internacional (Ecopetrol 2012). Hoy por hoy Ecopetrol es catalogada como una de las empresas más importantes del país, así como del sector Minero – Energético, impulsado por el ministerio de industria y comercio como sector de clase mundial.

La organización cuenta hoy con una serie de empresas subordinadas bajo cada una de las líneas de negocio, divididas así:

- Exploración y producción: Ecopetrol, Hocol, Equion
- Refinación y petroquímica: Reficar, Propilco

- Transporte: Cenit
- Biocombustibles: Bioenergy, Ecodiesel

De esta manera, se permite un mejor acompañamiento en el proceso productivo y se optimiza la estructura de costos de la organización.

Actualmente Ecopetrol cuenta con presencia en Perú, Brasil y México, donde busca aumentar su participación en nuevos pozos y yacimientos que estén al alcance de la capacidad productiva de la organización (Ecopetrol S.A 2013 – b)

Actualmente la firma cuenta con una capacidad de producción de los 785 mil barriles de crudo y gas día, con reservas de 1,877 miles de barriles de petróleo equivalente. La meta según lo ha expresado por la organización es llegar a la producción de 1,3 miles de barriles de crudo y gas por día para el 2020. Este se constituye como uno de los planes más ambiciosos para organizaciones propias del mercado dentro de la región.

Hoy los campos más importantes de Colombia y donde se realizan las inversiones más altas de la compañía son: Castilla – parte central del país – Rubiales – parte oriental de Colombia – Guajira y Cusiana – Nororiente de Colombia. Desde estos campos se producen los principales productos ofrecidos por Ecopetrol, siendo el principal productor en Colombia de combustibles líquidos, petroquímicos e industriales, gases industriales y domésticos, naturales y crudos. Todos estos productos se comercializan a nivel nacional e internacional (Parra y cols, 2008)

En la actualidad Ecopetrol S.A cotiza en bolsa y sus acciones son de las más transadas en el país permitiendo mantener un monitoreo importante de la situación económica y de la industrial del país (Bolsa de valores de Colombia, 2008).

Sin embargo, sobre esta acción en particular se ha presentado un hecho interesante, y es que a pesar de tener resultados “positivos”, de contar con un crecimiento sostenido y una capacidad de producción constante las acciones de han presentado caídas sostenidas, las cuales se atribuyen al comportamiento del mercado o al posible fin del conocido Boom Minero-Energético de Colombia (El Espectador, 2013)

Además de la Bolsa de valores de Colombia, Ecopetrol cotiza en la bolsa de valores de Nueva York (NYSE) bajo el ticket EC, también cotiza en la bolsa de valores de Toronto (TSX) bajo el ticket ECP. En estos mercados la cotización de la acción ha mantenido un comportamiento estable y en línea con lo esperado para acciones de este sector. Por lo que se

espera que los resultados para los accionistas presenten un comportamiento estable y en línea con los pronósticos de mercado (Ecopetrol, 2014).

Actualmente la Compañía cuenta con diferentes proyectos enfocados en la producción de bio-diesel, el cual es un combustible con una volatilidad intermedia, que se utiliza principalmente en máquinas de alta velocidad y de alto trabajo industrial. Este tipo de combustibles se utilizan en su mayoría en los diferentes sistemas de transporte masivo de Colombia, en diferentes transportes de carga y en equipos de operación de minería, lo que implica unas rentabilidades sostenidas en el corto y mediano plazo (Trillos et al, 2013)

De esta manera, conocer el comportamiento de esta organización permite determinar fuentes apropiadas sobre lo que sería el comportamiento del mercado y las expectativas que los agentes pueden tener sobre el sector industrial del país o sobre algunas empresas de especial interés.

6.4 Ecopetrol Hoy

De acuerdo, con el informe de resultados presentados por la organización el primero de agosto de 2013, durante el periodo del II semestre de 2012 y 2013, la firma ha presentado unos cambios importantes y ha logrado manejar los problemas estructurales y financieros del mercado global.

En primer lugar, la organización reconoce la caída progresiva que se ha presentado en los precios del crudo respecto a lo ocurrido en el año anterior. De igual forma, se presenta un aumento importante en los costos derivados de los constantes bloqueos en el transporte y en diferentes ciudades, por temas de adquisición de tierras y nuevos proyectos dentro de las regiones.

Estos factores han afectado de forma directa los precios de la acción así como el comportamiento de la utilidad de la organización.

Durante el periodo evaluado, la empresa resalta la adquisición del 31,5% del activo Gunflit entre el golfo de México y Estados Unidos, el descubrimiento en Colombia del pozo Cusuco 1.

Otro factor importante, que se presentó en Ecopetrol durante el presente año, fue el tema del control sobre el transporte del crudo, pues al ser uno de los principales generadores de costos, la organización decide separar este proceso y derivarlo a una nueva filial de la firma.

Esta filial es CENIT, empresa que se encargaría de todo el proceso de comercialización y transporte del crudo, donde Ecopetrol aparece como un cliente de CENIT y de esta manera reduce algunos de los costos derivados de transporte y se concentra en la exploración y producción de crudo. Se espera que con este nuevo proyecto en el mediano plazo se presenten incrementos en la utilidad esperados, vía la reducción de costos.

Sobre la producción, la organización presentó unas reducciones en los volúmenes originados. Sin embargo, los volúmenes de ventas han aumentado en 13% debido a nuevas políticas de utilización de inventarios en reserva.

Directamente en los estados financieros de la organización, se encuentra la política de control de costos encaminada en los mantenimientos de pozos y refinerías, así como el control en el consumo de energía y agua; lo anterior, busca el control y el mantenimiento de la utilidad operativa. Así como, el mantenimiento de los ingresos por ventas y la utilidad neta de la organización.

Dentro de comportamiento financiero de la Compañía, cabe resaltar el manejo de deuda y financiamiento para el año 2013, donde, se adquirió una deuda de 1,84 billones de pesos con el propósito de sustituir la obligación adquirida antes con los bancos colombianos. Esta operación logró un aumento de los plazos en 5 años a una menor tasa de interés (1,5% anual), dentro de la misma operación se tuvieron 284 mil millones destinados al funcionamiento de la organización sin aumentar los rangos de deuda de la firma. Con este comportamiento a firma logro un aumento de su inversión alcanzando los 3,199 mil millones acompañados de una utilización de las refinerías del 84%.

Para terminar, la organización en el corto plazo busca realizar un control de costos, acompañado del aumento en las utilidades mediante incrementos en los volúmenes vendidos y exportados, busca aumentar las campañas de exploración y explotación de crudo en Colombia y Brasil así como aumentar las patentes de producción con las que ya cuenta la organización.

6.5 Análisis DOFA

Tabla 1. Análisis DOFA. Información tomada de los estados financieros de la Compañía.
Ecopetrol S.A. Elaboración Propia.

Oportunidades:

- Crecimiento del mercado de bioquímicos.
- Expansión de la industria petroquímica en Brasil y Perú.
- Infraestructura en desarrollo (Sectores de clase mundial).
- Plan de la locomotora energética.

Amenazas:

- Mayores restricciones en la adjudicación de licencias para exploración y explotación de yacimientos.
- Producción propia de los principales compradores de crudo como Estados Unidos y Canadá (Andi, 2013)
- Aparición de combustibles alternativos.
- Altas fluctuaciones en el precio (WTI)
- Problemas de seguridad y bloqueos.
- Estabilidad en los precios del petróleo (Lozano et al, 2013)

Fortalezas:

- Aumento de las investigaciones industriales, adquisición de patentes.
- Reducción en los costos de transporte.
- Mantenimiento en los niveles de deuda.
- Incremento en los montos de los planes de inversión de la compañía llegando a los 10.595 millones de Dólares en 2014, de lo cual el 95% se invertiría en Colombia (Ecopetrol, 2013c)

Debilidades:

- Aumento en los costos, especialmente por la mayor utilización de agua.
- Reducción en la producción.
- Pocos descubrimientos de yacimientos, en el territorio nacional.
- Incrementos de los costos Operativos (Lozano et al, 2013)

6.6 Proyecciones

Como se ha mencionado durante el presente trabajo el comportamiento del sector del Petróleo y Gas Natural se ha visto afectado por diferentes factores a nivel local e internacional.

Dentro de esta coyuntura La Administración de Información sobre Energía de Estados Unidos (EIA, por sus siglas en inglés) ha estimado que los cuatro factores que afectan la demanda, la oferta, y los precios del petróleo son

- La evolución económica de los países productores de petróleo no miembros de la OPEP.
- Las decisiones de producción e inversión de los países miembros de la OPEP.
- La evolución de la oferta de otros combustibles líquidos.
- La demanda mundial por el petróleo y otros combustibles líquidos.

De acuerdo a esos factores se presentan tres escenarios posibles los cuales apuntan a una caída sostenida en la producción de petróleo, la cual es provocada por la decisión de la OPEP de controlar la oferta del crudo y así mantener los precios del mismo. Sin embargo, este tipo de escenarios representan un reto para Colombia, pues ante precios más bajos o sostenidos el país debería incrementar su producción Davivienda (2013).

De otra parte, de acuerdo con el estudio de Políticas de Proveedores del Sector Petrolero desarrollado por Fedesarrollo, se sugiere que el petróleo colombiano tiene una mayor importancia en los mercados externos. Sin embargo esta mayor participación no se mantendría en el mediano plazo pues factores como el precio del crudo hacen que los pronósticos de producción para el país se sitúen a la baja, razón por la que Colombia no se consolidaría como un exportador neto o de gran escala.

Para el ejercicio se espera que la compañía presente nuevas caídas en el valor de la acción las noticias de adición de reservas así como los resultados del ejercicio. Estos factores conllevarían a una mayor volatilidad por parte del activo, de acuerdo al estudio realizado por AllianzSeguros de vida S.A., sobre la reciente evolución y perspectivas de las Acciones de Ecopetrol.

6.7 Instrumentos

6.7.1 Brent

El Brent es un tipo de petróleo, el cual se toma como referencia para los mercados de Europa, lo anterior pues en su mayoría el petróleo se extrae por el mar del Norte, es un crudo liviano por lo general se procesa en los países de Europa Noroccidental .

Como se mencionó anteriormente, el índice BRET funciona como referente para los mercados del mundo pues es uno de los principales indicadores utilizados por los países pertenecientes a la OPEP. Actualmente se cotiza en el International Petroleum Exchange (IPE) de Londres (Investing, 2014).

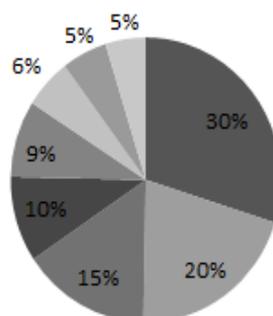
6.7.2 IGBC.

El Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia, es el índice que se determina diariamente a partir de un grupo de acciones que se negocian de manera diaria y resultan representativas en el mercado colombiano. Este índice se evalúa trimestralmente y se determinan que acciones entran en el mismo. Las acciones que constituyen este índice deben cumplir dos condiciones fundamentales: (i) presentar una rotación en el último semestre mayor o igual al 0,5% y (ii) presentar una frecuencia de negociación en el semestre anterior mayor o igual a un 40%. (Bolsa de Valores de Colombia, 2013)

De esta manera, el IGBC resulta un índice representativo para entender el comportamiento de la economía nacional pues describe de forma adecuada el comportamiento de las principales acciones de país. Para la canasta evaluada dentro del trimestre mayo – julio de 2013, Ecopetrol fue la acción más representativa del mercado con una participación del 20,002%. (Anexo 2)

Participación IGBC

■ ECOPETROL ■ PREC ■ PFBCOLOM ■ PFGRUPSURA
 ■ GRUPOSURA ■ EXITO ■ INVERARGOS ■ PFDAVVNDA



6.7.3 WTI

El WTI es el indicador de referencia, con el que los medios de comunicación anuncian los precios del barril de petróleo. Se trata de un indicador internacional que refleja el precio, en dólares, por barril que sirve como referente de las a todos los crudos que se comercializan en el hemisferio occidental; cuentan con un importancia fundamental en los precios de crudo y productos refinados en el mundo así como en los precios del gas natural en Norteamérica (Bastos, 2008)

Así pues, el índice WTI, se constituye como una guía fundamental para las diferentes negociaciones que se desarrollan en el mundo, teniendo en cuenta que como índice el WTI se conforma como una correcta guía para las cotizaciones del crudo en Colombia.



Gráfica7. Histórico de Cotizaciones WTI. Información tomada de, página principal, Dataifx. En 26 de Febrero de 2014.

7.0 Presentación y Análisis de Resultados

Para realizar el análisis de resultados del comportamiento de la acción de Ecopetrol dentro del periodo comprendido entre el 22 de mayo de 2012 al 30 de agosto de 2013. Estos datos se sometieron a una serie de evaluaciones las cuales nos permiten conocer de manera más precisa su comportamiento.

7.1 Resultados Estadísticos

Tabla 2. Resultados Estadísticos. Elaboración Propia.

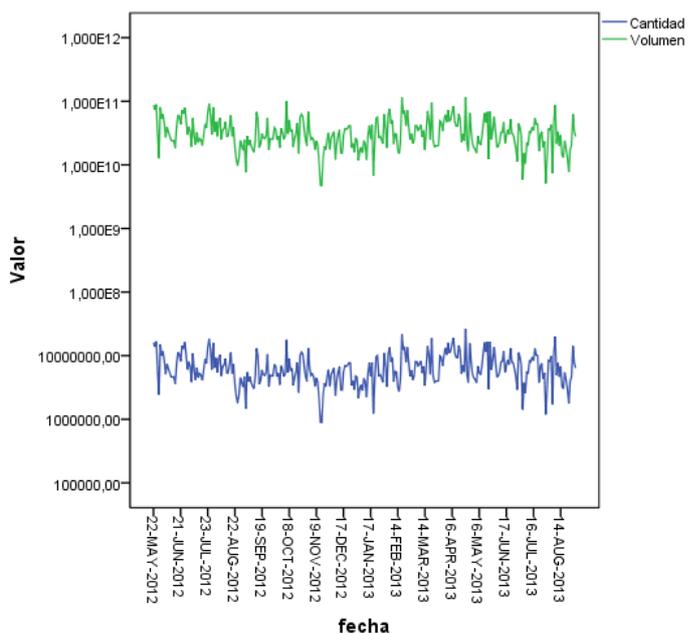
	Estadísticos descriptivos			
	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Cantidad	891.076,00	26.626.938,00	7.078.336,37	4.031.794,29
Volumen	4.764.044.050,00	116.243.570.935,00	34.676.936.150,11	19.405.442.399,42
Precio Cierre	3.850,00	5.790,00	4.952,85	530,52
Precio Mayor	3.905,00	5.790,00	4.991,65	527,68
Precio Medio	3.874,92	5.769,15	4.951,19	528,75
Precio Menor	3.845,00	5.720,00	4.911,50	528,98
Variación%	-6,38	4,62	-,05	1,39
Variación Absoluta	-315,00	210,00	-3,03	66,93

Nota: Datos de elaboración tomados de Página del sitio de escritura digital Fuente:

<http://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/enlinea/acciones#>. Recuperado en mayo 15 de 2013.

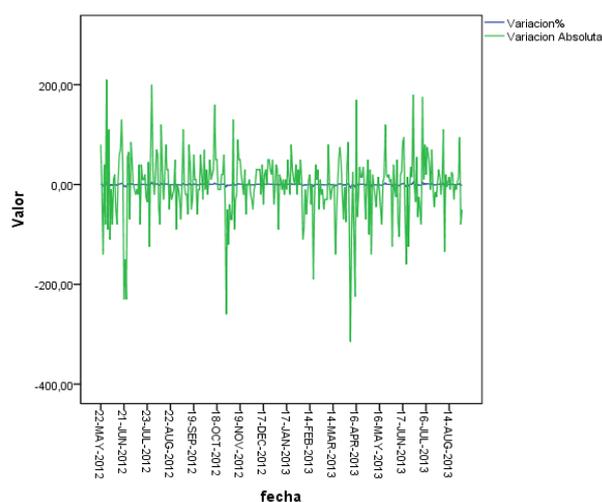
Los resultados descriptivos se concentran en la caracterización de los datos analizados, mostrando un volumen de negociación importante así como la cantidad de acciones. Dentro del análisis realizado se puede observar que tanto el volumen como la cantidad mantienen un comportamiento estable y una tendencia lateral lo cual indicaría cierta inelasticidad entre la reacción del mercado frente variaciones en precios.

El anterior comportamiento se puede analizar mejor en el siguiente gráfico.



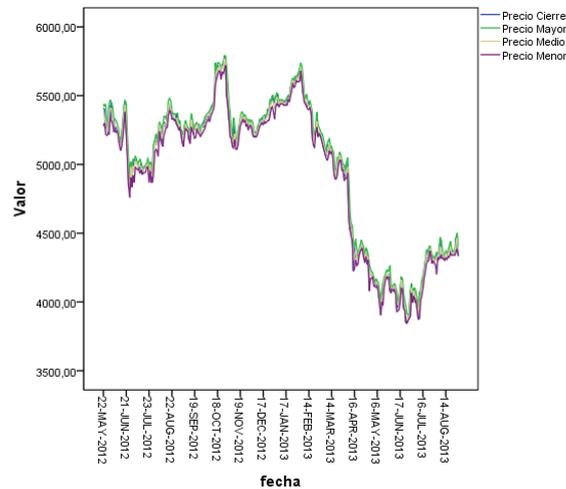
Gráfica 8. Comportamiento de la cantidad y volumen de la acción negociados dentro del periodo evaluado.

Al observar las variaciones, presentadas dentro de la muestra, estas son muy pequeñas en relación al volumen y cantidad negociados. De esta manera, se puede inferir que los cambios presentados en el comportamiento de la muestra, en el intradiario, no fueron tan elevados. En la gráfica se puede observar de manera más clara como la variación porcentual conserva una tendencia lateral dentro del periodo mientras la variación absoluta presenta unas oscilaciones importantes en ciertos periodos de tiempo pero regresa a su tendencia principal cercana a la media.



Gráfica 9. Variación porcentual y absoluta de la acción con relación a su media.

Teniendo en cuenta la información observada hasta el momento se puede determinar que los precios reaccionan a hechos muy puntuales, pero retoman una tendencia lateral después de una variación importante. Lo anterior se confirma con el comportamiento presentado en la gráfica.



Gráfica 10. Variaciones presentadas en los precios de la acción.

7.2 Correlaciones

Tabla 3. Correlaciones. Elaboración Propia

		Correlaciones						Variacion%	Variacion Absoluta
		Cantidad	Volumen	Precio Cierre	Precio Mayor	Precio Medio	Precio Menor		
Cantidad	Correlación de Pearson	1	,976**	-,175**	-,147**	-,174**	-,196**	,000	-,007
	Sig. (bilateral)		,000	,002	,009	,002	,000	,996	,900
Volumen	Correlación de Pearson	,976**	1	,017	,046	,020	-,004	,008	,002
	Sig. (bilateral)	,000		,759	,415	,730	,950	,884	,970
Precio Cierre	Correlación de Pearson	-,175**	,017	1	,997**	,999**	,997**	,074	,076
	Sig. (bilateral)	,002	,759		,000	,000	,000	,191	,181
Precio Mayor	Correlación de Pearson	-,147**	,046	,997**	1	,999**	,997**	,013	,013
	Sig. (bilateral)	,009	,415	,000		,000	,000	,824	,813

Precio Medio	Correlación de Pearson	-,174**	,020	,999**	,999**	1	,999**	,035	,037
	Sig. (bilateral)	,002	,730	,000	,000		,000	,535	,517
Precio Menor	Correlación de Pearson	-,196**	-,004	,997**	,997**	,999**	1	,025	,027
	Sig. (bilateral)	,000	,950	,000	,000	,000		,658	,631
Variacion%	Correlación de Pearson	,000	,008	,074	,013	,035	,025	1	,993**
	Sig. (bilateral)	,996	,884	,191	,824	,535	,658		,000
Variacion Absoluta	Correlación de Pearson	-,007	,002	,076	,013	,037	,027	,993**	1
	Sig. (bilateral)	,900	,970	,181	,813	,517	,631	,000	

Observando las correlaciones presentadas dentro del modelo se puede ver que existe una relación significativa entre la cantidad y el volumen, así como entre la cantidad y los precios. Lo anterior sugiere que la relación que se establece entre la cantidad y el volumen es positiva, mientras que la relación que existe entre la cantidad y los precios es inversa.

Otro aspecto a resaltar es que, las relaciones entre los precios son significativas, por lo que la interacción que existe entre los precios de cierre y los precios observados durante la jornada es alta.

Por último, cabe resaltar, que la correlación entre las variables y su variación bien sea absoluta o relativa no es significativa, por lo que se puede ver que las variables mantienen cierta estabilidad durante el periodo evaluado.

7.3 Análisis de Series de Tiempo

7.3.1 Modelo de Intervención y Parámetros del Modelo ARIMA

Tabla 4. Estadísticos del modelo. Elaboración Propia.

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo		Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	Estadísticos	GL	Sig.	

Precio							
Medio-	1	,161	,990	17,404	17	,427	0
Modelo_1							

Teniendo en cuenta el valor del R-cuadrado dentro del modelo, podemos ver que la capacidad del modelo para explicar las variaciones que se presentan en la serie son altas, por lo que el modelo aplicado resultaría un buen Predictor y Explicativo del comportamiento de la Acción del Ecopetrol.

				Estimación	ET	T	Sig.
Precio	Medio-	Sin transformación	Diferencia	1			
			Retardo				
			MA	1	-,235	,056	- 4,171
			Retardo	6			
Modelo_1	Criterio	Sin transformación	Numerador	0	-327,353	51,618	- 6,342
			Retardo				
			Diferencia	1			

El modelo ARIMA al ser auto regresivo permite analizar el comportamiento de la serie y cómo se comportan las variables ante un efecto externo que puede modificar su comportamiento en un mediano plazo. Adicional a esto muestra el valor del retardo o cómo se afectó la muestra en el momento posterior a la venta de acciones que realizó la firma.

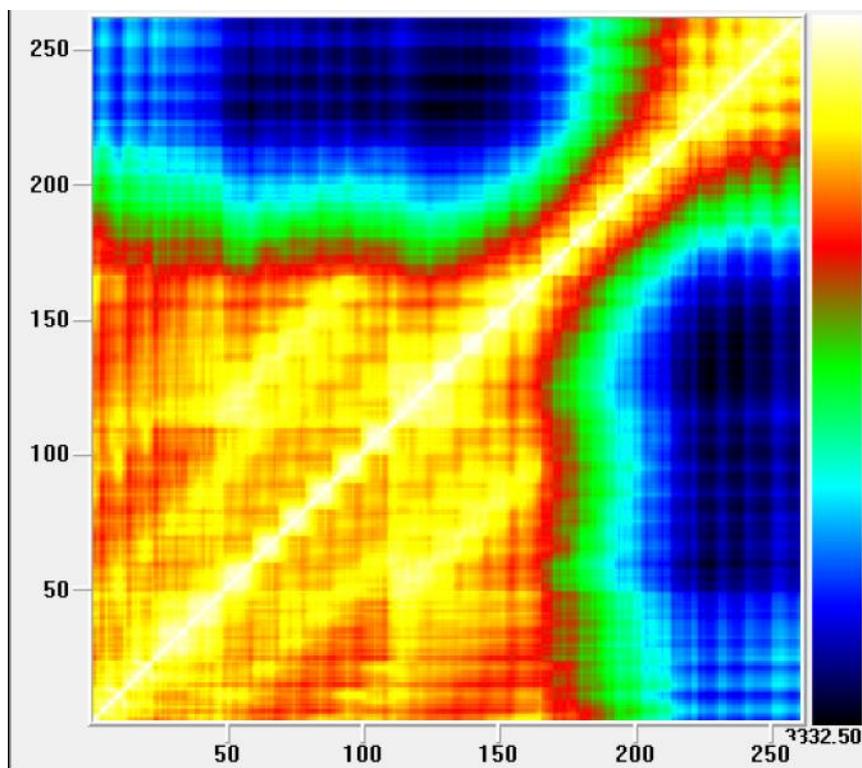
7.4 Análisis Recurrente

Dentro de los resultados presentados en el análisis recurrente se puede observar la relación que existe entre cada uno de los datos versus cada una de las observaciones posteriores y anteriores dentro de la muestra.

En primer lugar encontramos que para los precios de cierre no se presenta una claridad en la estructura de los datos por lo que el comportamiento no sigue una tendencia definida durante el periodo evaluado.

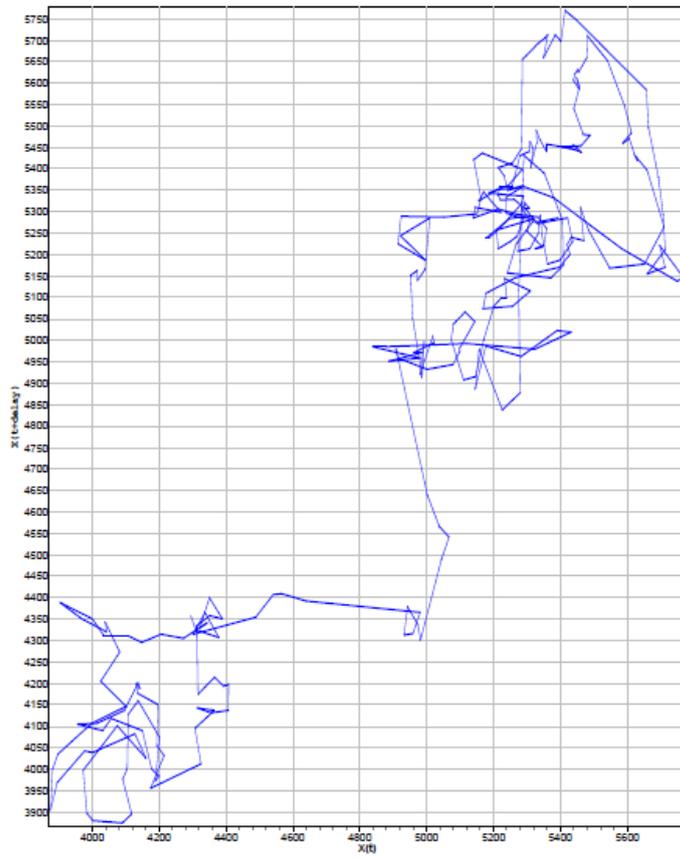
Se puede observar que los datos tienden a relacionarse de manera directa entre precios y volumen, por lo que ante precios bajos se observan volúmenes bajos y viceversa.

Se tiene una tendencia de los datos a relacionarse con sí mismos, es decir, que los precios que se presentaron en periodos anteriores se repetirían en el futuro, de presentarse situaciones similares y unos fundamentales homogéneos. De igual forma, en estados intermedios de la muestra no se logra establecer una relación clara frente al comportamiento de los precios.



Gráfica 1. Elaboración Propia. Relación de los datos, al presentarse igual en fechas posteriores o futuras.

Es importante resaltar que los datos no presentan una convergencia marcada hacia ninguno de los puntos, de manera tal que resulta claro que los datos se comportan de manera caótica. Por lo que resulta complejo tratar de establecer una tendencia en la acción de Ecopetrol y realizar predicciones sobre el comportamiento de la misma.



Gráfica12. Elaboración Propia. Comportamiento establecido como caótico dentro de los datos de la acción.

8.0 Conclusiones

Continuando con el análisis presentado y luego de describir los resultados observados se tiene que durante el periodo de tiempo evaluado el efecto de la emisión de acciones por parte de Ecopetrol fue negativo para el histórico de la deuda, además, el impacto relacionado a la operación fue representativo dentro de la acción por lo que se tendría una pérdida de valor y riqueza a partir de la nueva emisión de acciones.

El estudio nos permitió entender de mejor manera como un cambio dentro del periodo de tiempo modifica de manera sustancial el histórico y el comportamiento de los activos asociados al agente. Se debe mencionar también que el grado de predicción, en este caso particular, de los modelos de caos y análisis recurrente se queda corto pues nos permite entender que la emisión de deuda, el pago de dividendos o noticias que interfieran el mercado de manera desfavorable tendrán un impacto, posiblemente negativo, pero no es específico en el monto o en el momento de tiempo que se presentarían estas variaciones.

Cabe resaltar que dentro de las observaciones presentadas dentro del estudio se presenta un trade off entre la emisión de deuda y la generación de riqueza de la Compañía. Pues ante nuevas emisiones, la acción presenta periodos de pérdida de valor por lo que las decisiones que se planteen dentro de la organización deberán estar orientadas a mantenimiento de expectativas positivas de la acción.

Debemos resaltar que desde 2012 la economía mundial ha presentado grandes cambios los cuales han afectado de manera directa el comportamiento de las acciones en los países desarrollados y en aquellos que se encuentran en procesos de desarrollo, tal es el caso de Colombia para el que espera un lento crecimiento económico, y una leve desaceleración en los principales sectores productivos, como es el caso del sector petrolero del país.

A lo anterior se debe sumar el desmonte de los auxilios de la FED y los recortes en la compra de activo, lo cual ha llevado a que las inversiones en países emergentes busquen nuevos destinos en países desarrollados que empiezan a presentar signos de recuperación e incrementos en la inversión.

Todos estos factores influyeron directamente en el comportamiento de las acciones, pero los modelos apreciados hasta el momento solo proporcionan una guía de lo que podría ocurrir ante este tipo de situaciones, sin embargo no presentan resultados concluyentes sobre lo que pasaría con el valor y volumen de los activos

9.0 Recomendaciones

Partiendo del hecho que en el mercado los modelos existentes solo permiten tener una idea general de lo que ocurre o podría ocurrir a partir de un evento dentro del mercado es necesario que se consideren todas las posibles consecuencias de cada una de las decisiones que se tomen dentro de las organizaciones así como el entorno en que se enmarcan las mismas en momentos de tiempo específicos.

Después de realizar todo el proceso de estudio resulta claro que no existe un mecanismo que permita determinar de manera exacta la pérdida o ganancia de una operación de mercado, pero modelos como los empleados permiten de mejor manera determinar la manera en que se comportarían los activos y por lo menos saber si convergen o divergen de un punto, lo que permitiría a las directivas recalcular los posibles impactos dentro de las organizaciones.

De otra parte, resulta importante tener en cuenta que para organizaciones del tamaño de Ecopetrol, la pérdida propia de riqueza implica caídas directas en los mercados asociados por lo que las consecuencias de decisiones en este tipo de empresas se debe evaluar no solo en un entorno micro sino se deben llevar a evaluaciones macroeconómicas, las cuales permitan evaluar las organizaciones pero también el entorno del mercado y las posibles afectaciones del mismo.

Teniendo en cuenta lo expuesto por Langebaek y Ortiz en su trabajo “Q de Tobin y Gobierno Corporativo de las empresas listadas en bolsa” una de las posibles soluciones para que las pérdidas de los accionistas se reduzcan, es lograr un trato equitativo dentro de los inversionistas. Lo anterior nos indicaría que para lograr aminorar las pérdidas de la Compañía, teniendo en cuenta que este comportamiento se presentaría de nuevo, hay que buscar que los inversionistas siempre tengan acceso a la información de la firma así como a los resultados del ejercicio, con el fin que los agentes cuenten con toda la información disponible.

Teniendo en cuenta que dentro del SP&GN las expectativas no están siendo tan positivas como se espera, se pueden pensar en soluciones de largo plazo para reducir la pérdida de riqueza de las organizaciones a pesar de los movimientos aleatorios que pueden presentar sus acciones, por lo que se deben aplicar políticas en diferentes frentes los cuales abarcan, el sector productivo en general, gobierno, los competidores y el sector extranjero. Así como variables macroeconómicas de diferente índole tales como, el empleo, la producción, los

precios y la demanda, de manera que las soluciones para las compañías y los accionistas sean de un mayor plazo.

Esto se puede ver reflejado en las soluciones que se plantearon dentro de la crisis del café en México el trabajo de Flores et al, las soluciones que se aplicaron para enfrentar la crisis, de acuerdo al instituto de las Naciones Unidas (CEPAL), se enfocaron en diferentes frentes en primera medida se busca fortalecer el sector productivo sin generar impactos ambientales, lo que se acompañó de políticas gubernamentales que buscaron fortalecer a los productores.

Este caso se puede aplicar para el SP&G en Colombia en la medida que la explotación de petróleo se ve afectada de manera importante por los cambios que se están presentando en el mundo en relación con productores y demandantes.

Se debe tener en cuenta que a pesar de la inestabilidad del petróleo Colombia es un país altamente dependiente de este sector por lo que se deben buscar garantías y soluciones a los problemas estructurales del sector. Durante el año 2013 el sector industrial así como el de canteras y minas presentaron incrementos del 6.3% (Andi, 2014), lo cual es representativo en la economía, razón por la que Tanto el gobierno como Ecopetrol deberían fijar políticas y proyectos de largo plazo que les permitan mantener un comportamiento positivo en su cotización.

Cabe resaltar que durante los últimos años se ha observado un creciente interés en los mercados financieros en Colombia razón por la que una mayor cantidad de individuos prefieren este tipo de inversiones a la especulación de tierras y la finca raíz. Pero al ser un mercado poco profundo aún se tienen que mejorar las imperfecciones que se presentan en él y las asimetrías de información entre los agentes (Vélez, 2007).

De acuerdo a lo anterior, solo resta decir que ante la posibilidad de pérdida de las empresas vía reducción en el valor de sus acciones y ante la imposibilidad de determinar el valor exacto el mejor método la única solución real es mantener unos fundamentales adecuados y, entendiendo las organizaciones como agentes vivos, saber la manera en que el entorno afecta la empresa.

10.0 REFERENCIAS

- Allianz Seguros de Vida S.A. (2014). *Flash Informativo*. Fondo Acciones Ecopetrol – Reciente evolución y perspectivas. Bogotá, Colombia 2014.
- Amézquita, A., Herrera, L., Mosquera, F., Pulido, P., Ramos, E., Romero, J., & Salcedo, C. Perspectivas Económicas Corficolombiana Proyecciones 2014: ¡No tan rápido! Corficolombiana. Bogotá, Colombia. 5 de diciembre de 2013. 6 – 75.
- Andi (2013) Informe balance 2013 y perspectivas 2014. *Colombia: Balance 2013 y perspectivas 2014*. Bogotá, Colombia. Diciembre 2013.
- Andi (2014) Cuentas Trimestrales – Colombia Bruto (PIB), Cuarto trimestre 2013 y total anual. Bogotá, Colombia. Marzo 20 de 2014
- Arranz, M., R., Pérez, M., P., & Pérez, D. (2012). Bifurcaciones y Caos en un Modelo de Expectativas de Precios. 2012.
- Alligood, T.K., Saver, T.D., & Yorke, J. A. (2006). *Chaos: An Introduction to Dynamical Systems*. Nueva York, Estados Unidos: Springer.
- Banco Davivienda. (2013). Informe de Coyuntura. *Proyecciones de la EIA sobre la Industria de Combustibles Líquidos*. Bogotá. Dirección de Estudios Económicos grupo Bolívar, 2013.
- Banco Davivienda. (2014). Coyuntura Ecopetrol. Bogotá, Colombia. 11 de julio de 2014.
- Banco De la República de Colombia (2014). Glosario de economía. Tomado en 8 de octubre de 2014. Del sitio de escritura digital <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/econo53.htm>
- Bastos, F. (2008). El Pequeño Gigante. *Carta Petrolera*. Ecopetrol. Edición 119. Agosto – Septiembre 2008. Bogotá, Colombia.
- Bolsa de Valores de Colombia. (2008). *Mercado: Acciones*. Bogotá, Colombia. Recuperado el 15 de mayo de 2013, del sitio web de escritura digital: <http://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/enlinea/acciones>
- Bolsa de Valores de Colombia. (2013). Canasta del IGBC vigente entre mayo y julio de 2013. Boletín Informativo para Comisionistas. No. 072. Bogotá, Colombia.
- Brun, X.L., & Moreno, M.F. (2008). Análisis y selección en los mercado financieros. Barcelona: Editorial Bresca. 119 -628
- Cadena del petróleo 2013. Unidad de Planeación Minero Energética (upme). Ministerio de Minas y Energía. Diciembre, 2013. Bogotá, Colombia.

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2013). Muestra Mensual Manufacturera 2001 -2013. Bogotá, Colombia.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2013 – I). Boletín de Prensa Número 13. Producto Interno Bruto, Primer trimestre 2013 – Base 2005. Bogotá, Colombia. 20 de junio de 2013.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2014). Cuentas Trimestrales – Colombia Producto Interno Bruto (PIB) Primer Trimestre 2014. Junio 29 de 2014. Bogotá, Colombia.
- Dirección de investigaciones. (2012). Documento descriptivo de las líneas de investigación. Facultad de Administración. Bogotá: Autor.
- Ecopetrol S.A (2003). Ecopetrol: Energía limpia para el futuro. Villegas Editores. Bogotá, Colombia. 16 – 61.
- Ecopetrol S.A (2012). Ecopetrol: Nuestra Historia. Bogotá, Colombia. Recuperado el 29 de mayo de 2013, del sitio web de escritura digital: <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=532&conID=76464>
- Ecopetrol S.A (2013a). Resultados operativos y Financieros. II Semestre de 2013. Bogotá, Colombia.
- Ecopetrol S.A (2013b). Presentación a los Inversionistas. Bogotá, Colombia. 2013
- Ecopetrol S.A (2013c). Sala de Prensa. Boletines de Prensa. Recuperado en 12 de noviembre de 2014, del sitio de escritura digital <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=148&conID=79328&pagID=1356> 11. Bogotá, Colombia. 13 de diciembre de 2013.
- Ecopetrol S.A. (2014). Accionistas. Dimensión Económica. Recuperado en 4 de octubre de 2014, del sitio <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=542&conID=77349>.
- Ecopetrol S.A. (2014a). Sala de Prensa. Boletines de Prensa. Recuperado en 11 de noviembre de 2014, del sitio <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?caD=148&conID=80966&pagID=16418>. Tumaco, Colombia. 5 de noviembre de 2014.
- El espectador. (2013). Ecopetrol contrata deuda con bancos colombianos por \$1,84 billones. El Espectador. Recuperado el 29 de mayo de 2013, del sitio web de escritura digital: <http://www.elespectador.com/noticias/economia/articulo-424638-ecopetrol-contrata-deuda-bancos-colombianos-184-billones>

- Escenarios de Oferta y Demanda de Hidrocarburos en Colombia (2012). Unidad de Planeación Minero Energética (upme). Ministerio de Minas y Energía. Diciembre, 2012. Bogotá, Colombia.
- Flores, M., Bratescu, A., Martínez, J., Oviedo, J., & Acosta, A., (2002). Centroamérica: El impacto de la caída de los precios del café. Serie de estudios y perspectivas. Unidad de Desarrollo Agrícola – Unidad de Desarrollo Económico. Naciones Unidas – CEPAL. México D.F. 2002.
- González, M., C. (1995). La Teoría del Caos. Nuevas perspectivas de la Modelización económica. Oviedo, España. 1995.
- Gomero, N. (2007). Evaluación de un portafolio de títulos de renta variable: modelo para lograr cobertura ante mercados Financieros de alta volatilidad. Universidad mayor de San Carlos. Perú. 2007
- Grajales, D., D. (2009). Gestión de Portafolios. Una mirada crítica más allá de Markowitz. Universidad EAFIT. Facultad de Administración. Medellín, Colombia. Noviembre 19 de 2009.
- Grupo Petróleo – Colectivo de Soberanía en Recursos naturales – (CORENA). Acerca del Problema Petrolero en Colombia. Quinto Seminario “Soberanía, Territorio, Recursos Naturales y Minero-Energeticos”. Octubre, 2013. Bogotá, Colombia.
- Martínez O. A., Aguilar T., & Corredor A. (2012). Política de proveedores del sector petrolero. Fedesarrollo Centro de Investigación Económica y Social. Noviembre, 2012. Bogotá, Colombia.
- Investing (2014). Cotizaciones. Petróleo Brent Futuros. Recuperado el 4 de noviembre de 2014, del sitio web de escritura digital: <http://es.investing.com/commodities/brent-oil>
- Juárez, F. (2010a) Caos y Salud en el Sector Económico de la Salud en Colombia. International Journal of Psychological Research. 3(2), 29 - 33.
- Juarez, F., & Farfan, Y. (2012). Astatical, Epidemiological and financial health approach to the retail trade sector in Colombia. African Journal of Business Management, 6(16), 5606-5614.
- Langebaek, A. & Ortiz, J., E. (2007). Q de Tobin y Gobierno Corporativo de las Empresas Listadas en Bolsa. Borradores de Economía. Banco de la República de Colombia. No. 447. Bogotá, Colombia. 1 – 38
- Lars, P. H., & Kenneth J. S. (1996). Efficient Estimation of Linear Asset-Pricing Models with Moving Average Errors. Journal of Business & Economic Statistics, 1(18), 39 – 58.

- Lopez, E., Montes, E., Garavito, A., & Collazos, M., (2013). La economía petrolera en Colombia (Parte II). Relaciones Intersectoriales e importancia en la economía Nacional. Borradores de Economía. Banco de la República de Colombia. No. 748. Bogotá, Colombia. 1 – 57
- Lozano, D., Ricayrte, C., Acevedo, L. J., Salamanca, A., Gutierrez, L., Mendez, A., Peralta, J. P., Lopez, E. & Noreña, N. (2013). Investigaciones Económicas. Ecopetrol Resultados 4T 2012. Serfinco. Bogotá, Colombia. 19 de febrero de 2014.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 1(7), 77-91.
- Parra, J., Chamoro, V., & Benavidez, J. (2008, Noviembre). Ecopetrol. Burkenroad Reports, 1(16). Bogotá, Colombia.
- Posada, E.C., & Tamayo, J.A. (2009). La crisis reciente de Estados Unidos (2007 – 2008): Redescubriendo la importancia del mercado de “fondos Prestables”. Borradores de Economía. Banco de la República de Colombia. No. 554. Bogotá, Colombia. 1 – 44
- Ratanov, N. (2009). Modelos Estocásticos de Mercados Financieros. Colección Lecciones Facultad de Economía. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Tobin, J. (1958). Liquidity Preference as Behavior Towards Risk. *The Review of Economic Studies*, 2(25), pp 65-86.
- Trillos Jose A., Instituto Colombiano de Petroleos, & Ecopetrol S.A. Buenas Prácticas de Manejo del Biodiesel y sus Mezclas. (2013). Características y Comportamiento del Diesel. Bogotá, Colombia. 2013.
- Universidad EAFIT, (2011) Modelos de evaluación de portafolios de inversión bajo incertidumbre. Tomado en 10 de octubre de 2014, del sitio de escritura digital <http://bdigital.eafit.edu.co/masterThesis/32.6B562/capitulo3.pdf>.
- Ultrabursátiles & Usme D.A., (2014). Investigaciones Económicas. Renta Variable. Annual Oil & Gas. Perspectivas 2014. Bogotá, Colombia. Febrero 3 de 2014.
- Vélez, R., (2007). CAPM: teoría y hallazgos empíricos para Colombia, 2001 – 2006. Revista de estudiantes maestría en Economía, carrera de Economía. Pontificia Universidad Javeriana. Ed. 3. Bogotá, Colombia. Diciembre de 2007.
- Velásquez, C .H., & Restrepo, J.H. (2012). Análisis del índice general de la bolsa de valores de Colombia y sus rendimientos desde la teoría del Caos, *Revista Semestre Económico*, 3 (15), 12 – 35

