

2015

Futuros de carbón no locales como estrategia de cobertura estudio de caso: Francoal

Moisés de Jesús Beltrán Huertas
Universidad de La Salle, Bogotá

Leidy Katterine Pauna Díaz
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/finanzas_comercio



Part of the [Finance Commons](#)

Citación recomendada

Beltrán Huertas, M. d., & Pauna Díaz, L. K. (2015). Futuros de carbón no locales como estrategia de cobertura estudio de caso: Francoal. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/finanzas_comercio/10

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Económicas y Sociales at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Finanzas y Comercio Internacional by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**FUTUROS DE CARBON NO LOCALES COMO ESTRATEGIA DE COBERTURA
ESTUDIO DE CASO: FRANCOAL**

MOISES DE JESUS BELTRAN HUERTAS
LEIDY KATTERINE PAUNA DIAZ

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y SOCIALES
FINANZAS Y COMERCIO INTERNACIONAL
TRABAJO DE GRADO
BOGOTÁ, D.C

2015

**FUTUROS DE CARBON NO LOCALES COMO ESTRATEGIA DE COBERTURA
ESTUDIO DE CASO: FRANCOAL**

Trabajo de grado presentado por:
MOISES DE JESUS BELTRAN HUERTAS
LEIDY KATTERINE PAUNA DIAZ

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y SOCIALES
FINANZAS Y COMERCIO INTERNACIONAL

TRABAJO DE GRADO

Dirigido por:
CARLOS ERNESTO RAMOS ORTIZ

En cumplimiento de los requisitos para optar al título de profesional en Finanzas y
Comercio Internacional

BOGOTÁ, JUNIO de 2015

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia a Dios por permitirnos llegar a esta etapa de nuestra vida, por brindarnos salud y sabiduría, por dar la posibilidad a nuestras madres de poder brindarnos la vida y los medios necesarios para acceder a la formación profesional.

Este trabajo no habría sido posible sin el apoyo y acompañamiento de nuestras mamas, Blanca Huertas y Blanca Pauna, las cuales siempre han mostrado su interés en nuestro desarrollo profesional y personal. A lo largo de estos cinco años ellas han sido un soporte incondicional para alcanzar este primer peldaño. Siempre estaremos agradecidos con ellas.

Agradecemos al profesor Carlos Ramos por dirigir nuestro trabajo de grado, por su confianza, colaboración y apoyo en el proceso de realización de la monografía. Por brindarnos las herramientas y recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación.

También queremos agradecer a la familia Franco, dueña de la empresa objeto de este trabajo por permitirnos entrar a su empresa, por brindarnos información de primera y por mostrar su interés durante el desarrollo de la investigación.

A todos los docentes de la Universidad de La Salle que fueron partícipes de nuestro proceso de formación, que compartieron sus conocimientos, haciendo posible que nuestra formación profesional haya culminado.

A todos aquellos que ya no están, y nos acompañan siempre sin importar en dónde nos encontremos.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCION	10
CAPITULO 1. MARCO TEORICO, ANTECEDENTES Y METODOLOGIA	12
1. Marco Teórico y antecedentes.....	12
2. Metodología.....	21
2.1. Enfoque cualitativo.....	21
2.2. Enfoque cuantitativo.....	24
CAPITULO 2. EVOLUCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR CARBONIFERO COLOMBIANO	26
1. Panorama Mundial.....	26
1.1 Producción Mundial.....	26
1.2 Consumo Mundial.....	27
2. Panorama Nacional.....	28
2.1. Producción y Exportación Colombiana.....	28
2.2. Comportamiento del precio de carbón.....	29
2.3. Sector carbón en Samacá.....	31
3. Perspectivas del sector carbonífero colombiano.....	31
CAPITULO 3. DESARROLLO MODELO BENNINGA ELDOR Y ZILCHA	34
1. Aplicación del Modelo de Benninga, Eldor y Zilcha.....	34
1.1 Ratio Óptimo de cobertura.....	35
2. Estrategias de Cobertura.....	38
2.1 Estrategia de Cobertura 50%.....	39
2.2 Estrategia de Cobertura 70%.....	40
2.3 Estrategia de Cobertura 100%.....	41
CAPITULO 4. VIABILIDAD FINANCIERA	43
1. Análisis de razones financieras de Rentabilidad Francoal.....	43
2. Análisis de la viabilidad financiera.....	46
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
REFERENCIAS CONSULTADAS	53

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Participación de los principales países productores de carbón en la producción mundial 2014.....	26
Gráfica 2. Principales países importadores de carbón 2014.....	28
Gráfica 3. Histórico de precios del carbón.....	30
Gráfica 4. Ganancias de Francoal en COP con cobertura óptima.....	38
Gráfica 5. Ganancias de Francoal en COP con cobertura, estrategia 50%.....	39
Gráfica 6. Ganancias de Francoal en COP con cobertura, estrategia 70%.....	40
Gráfica 7. Ganancias de Francoal en COP con cobertura, estrategia 100%.....	41
Gráfica 8. Retorno sobre los activos antes y después de la cobertura, ROA.....	44
Gráfica 9. Retorno sobre el patrimonio antes y después de la cobertura, ROE.....	45
Gráfica 10. Mejora porcentual de las utilidades en la cobertura H óptimo.....	48

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Especificaciones del contrato XWK5 COMDTY.....	34
Tabla 2. Ratios de cobertura óptimos.....	36
Tabla 3. Ingreso con y sin cobertura en pesos a partir del ratio óptimo.....	37
Tabla 4. Costos transaccionales de la cobertura optima.....	46

LISTA DE ECUACIONES

	Pág.
Ecuación 1.....	13
Ecuación 2.....	14

Ecuación 3	14
Ecuación 4	14
Ecuación 5	15
Ecuación 6	15
Ecuación 7	15
Ecuación 8	15
Ecuación 9	15
Ecuación 10	16
Ecuación 11	17
Ecuación 12	17
Ecuación 13	17
Ecuación 14	17
Ecuación 15	17
Ecuación 16	17
Ecuación 17	18
Ecuación 18	18
Ecuación 19	18
Ecuación 20	18
Ecuación 21	18
Ecuación 22	19
Ecuación 23	19
Ecuación 24	20

Ecuación 25.....	20
Ecuación 26.....	20

RESUMEN

El precio internacional del carbón en los últimos cuatro años se ha visto influenciando de manera negativa, esto en gran medida por el aumento de la oferta internacional proveniente de países como China y Estados Unidos, principales países productores. Esta caída ha repercutido directamente en las empresas exportadoras de carbón en Colombia, ya que los ingresos provenientes de esta actividad se han visto reducidos, especialmente las pequeñas y medianas empresas. Por este motivo es necesario implementar estrategias que permitan estabilizar los ingresos a través de la gestión del riesgo, actualmente los derivados financieros representan un alternativa para lograr dicha estabilidad.

Francoal es un empresa que actualmente se dedica a la producción y exportación de carbón coque, a partir de la información financiera se evaluó la viabilidad económica de adquirir contratos de futuros listado en el NYMEX, ya que en Colombia no se encuentran listados futuros para carbón. Esta bolsa es una de las más sólidas en cuanto a la negociación de futuros y opciones de materias primas, ofrece diferentes tipos de contratos con características específicas de acuerdo a la necesidad de las empresas y una plataforma electrónica para su negociación. Mediante la formulación de una estrategia de cobertura con futuros, basados en el Modelo de Benninga, Eldor y Zilcha (1984) se encontró que la adquisición de este tipo de contratos en el NYMEX es financieramente viable. Además de gestionar el riesgo de precio permitió que la empresa Francoal estabilizara sus ingresos y mejorara su desempeño financiero.

Palabras clave: Riesgo de precio, Contratos de Futuros, Estrategia de Cobertura.

Clasificación JEL: G10, G11, G13, G14, G15

ABSTRACT

The international price of coal in the last four years has been influencing negatively, this largely by increased international supply from countries such as China and the US, major producing countries. This fall has a direct impact on exporters of coal in Colombia, since the income from this activity have been reduced especially small and medium enterprises. For this reason it is necessary to implement strategies to stabilize revenues through risk management, financial derivatives currently represent alternative to achieve such stability.

Francoal company is currently engaged in the production and export of coal coke from the financial information the economic viability of purchasing futures contracts listed on the NYMEX, since in Colombia are not listed coal futures were evaluated. This bag is one of the strongest in terms of trading futures and commodity options, offers different types of contracts with specific characteristics according to the need of companies and an electronic platform for trading. By formulating a strategy of hedging with futures, based on the model Benninga, Eldor and Zilcha (1984) found that the acquisition of these contracts on the NYMEX is financially viable. In addition to managing price risk allowed the company Francoal stabilize their incomes and improve their financial performance.

Keywords: Price risk, Futures Contracts, Hedging Strategy.

JEL Classification: G10, G11, G13, G14, G15

INTRODUCCION

Colombia se ha caracterizado por ser un país productor de *commodities* minero energéticos, los principales productos de exportación para el año 2014 fueron petróleo, carbón, aceites de petróleo entre otros. Según Mincomercio (2013), el sector del carbón tiene una participación (9,2%), convirtiendo a Colombia en el cuarto país exportador de dicho *commodity*. Este sector se ha visto afectado por las fluctuaciones del precio internacional, ya que el aumento de oferta mundial de carbón ha provocado una caída del precio de este *commodity*, situación que ha afectado de manera importante el ingreso de las empresas exportadoras de carbón.

Las pequeñas empresas colombianas productoras de carbón coque, debido a su naturaleza se encuentran expuestas en mayor grado al riesgo de mercado y estas a su vez no gestionan este riesgo de manera eficiente. Este es el caso de Francoal empresa productora y exportadora de carbón coque, localizada en el municipio de Samacá en el departamento de Boyacá, departamento líder en la producción de carbón metalúrgico y coque. Francoal es una las pocas empresas de esta zona que no ha sido absorbida por las multinacionales que se establecieron en este municipio como Milpa y Carbones Andino. Además, es una empresa de tradición familiar y en promedio su capacidad productiva anual es de 35.000 toneladas (Franco, 2015) destinadas en su totalidad a la exportación.

A partir de 2011 los ingresos de Francoal empezaron a disminuir debido a la tendencia bajista del precio internacional del carbón, para 2014 el ingreso se redujo el 41.5% respecto a los registrados en 2010. De acuerdo a lo anterior, es evidente la necesidad de gestionar el riesgo de precio de manera que los productores de carbón coque logren estabilizar sus ingresos y puedan continuar con su actividad comercial. En la actualidad existen diferentes instrumentos financieros que permiten mitigar este tipo de riesgo, algunos de ellos son las opciones, los futuros, los forwards entre otros.

Los futuros según Quevedo (2013) se perfilan como la mejor herramienta de cobertura por la naturaleza de los *commodities*, a pesar de los beneficios de los futuros como herramienta

para la administración de riesgos, en Colombia no se ha desarrollado un mercado de futuros para el carbón, por lo cual su adquisición se debe llevar a cabo en bolsas extranjeras. A partir de esto, el presente trabajo pretende formular una estrategia de cobertura para Francoal, mediante futuros listados en el NYMEX (New York Mercantile Exchange). De acuerdo a lo anterior se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Son financieramente viables las coberturas con futuros de carbón listados en la bolsa NYMEX para mitigar el riesgo de mercado para la empresa Francoal?

Para dar respuesta a la pregunta de investigación, el objetivo general está encaminado al planteamiento de la cobertura y verificación de su viabilidad financiera. En este sentido, en la primera etapa se caracterizó el sector carbonífero mundial y colombiano con el fin de identificar su estructura, necesidades y perspectivas. La segunda etapa consistió en un análisis cuantitativo de la estructura contable de Francoal para determinar la repercusión de la caída de los precios internacionales en los ingresos, posterior a esto se aplicó el Modelo de Benninga Eldor y Zilcha (1984), para determinar el impacto de la adquisición de los contratos futuros como instrumento potencial de cobertura.

A partir de los resultados obtenidos se procedió a la evaluación financiera para verificar si una empresa como Francoal tiene la capacidad económica para adquirir futuros en el exterior y a su vez si la cobertura logro o no estabilizar los ingresos de la empresa.

La estructura planteada para el desarrollo de la investigación está compuesta por 4 capítulos, en el Capítulo 1 se exponen las teorías en las que se fundamentan las coberturas e investigaciones similares que plantean el uso de estas teorías para la formulación de estrategias de coberturas para *commodities*. Adicionalmente en este capítulo se presenta el desarrollo metodológico usado a lo largo de esta investigación, en el Capítulo 2 se llevó a cabo un análisis del sector carbonífero mundial y colombiano. En el Capítulo 3 se desarrolló el modelo de cobertura para la empresa Francoal, finalmente en el Capítulo 4 se hizo una evaluación de la viabilidad financiera de la adquisición de este tipo de contratos.

CAPITULO 1

MARCO TEORICO, ANTECEDENTES Y METODOLOGIA

1. MARCO TEORICO Y ANTECEDENTES

El mercado de futuros en Colombia actualmente es limitado, dado que no se encuentran listados contratos de futuros para ciertos *commodities* energéticos, por un lado el Mercado de Derivados de Commodities Energéticos (DERIVEX) solo ofrece este tipo de herramientas para las personas que están interesadas en participar en el mercado eléctrico, bien sea ofertando o demandando, a la fecha solo existen dos posibles opciones de contratos eléctricos. Así mismo DERIVEX (2015) plantea listar contratos de futuros similares para *commodities* como el gas, carbón y biocombustibles en el corto plazo. Esta ausencia hace que los productores locales de carbón no cuenten con acceso a contratos de futuros, que les permitan gestionar el impacto de los choques externos, como la caída del precio internacional del bien que tiene repercusión directa en los ingresos de la compañía.

En la actualidad los futuros ofrecen una alternativa para gestionar los riesgos inherentes del mercado, como lo menciona Hull (2012) el uso de futuros permite al productor estabilizar su ingreso vendiendo por anticipado su producción a un precio pactado. Por lo cual, diferentes autores han planteado teorías y enfoques que pretenden explicar el correcto uso y aprovechamiento de los futuros para demostrar su valor como estrategia de cobertura.

Los mercados de futuros prestan dos servicios económicos fundamentales el primero de ellos consiste en que los mercados de los futuros proporcionan señales de precios que pueden ser utilizados por los productores, procesadores y distribuidores para asignar los recursos reales. Más específicamente, los precios de futuros, pueden influir sobre las decisiones de almacenamiento y *stocks* y pueden ejercer una influencia importante en las decisiones de producción. Esta es su función descubridora de precios. Los mercados de futuros se contemplan pues como un eficiente procesador y diseminador de información. La segunda función económica de los mercados de futuros es “Proporcionar un mecanismo para la asignación de riesgo. Esto es su función de cobertura o *hedging*.” Edwards (1981, p. 425-426)

Según la teoría tradicional de cobertura el riesgo de precio es el único motivo para cubrir una posición y la mejor alternativa es que se cubra el 100% de esta, es decir la totalidad de

la producción debe venderse a futuro bajo el supuesto de que los productores tienen aversión al riesgo (Aragó, 2009). Basados en esta teoría el coberturista o productor debe asumir una posición de mercado de futuros idéntica al *spot*¹ pero con signo contrario, de esta manera si se encuentra largo² debe asumir una posición corta en el futuro y viceversa. $Y_F = -Y_S$, siendo Y_F la cantidad de toneladas vendidas con contratos de futuros y Y_S es la cantidad de toneladas del *commodity* a vender en el mercado *spot*.

Los contratos de futuros según Hull (2012) son acuerdos con una fecha determinada y precio específico de compra y venta de un activo, para nuestro caso *commodities*. Sin embargo para Hull (2012) la adquisición de estos contratos o estrategias de cobertura no garantizan mayores ingresos en términos de beneficio cuando estos se usan, sino que su intención principal es la de reducir el riesgo. Por este motivo en nuestro trabajo busca estabilizar los ingresos de Francoal a través de este mecanismo, pues como se mencionó con anterioridad su uso no significa que los ingresos de Francoal van a aumentar en términos monetarios sino que se reducirán las pérdidas generadas por la caída del precio internacional del carbón, en la medida que este permite asegurar la venta en el futuro a un precio conocido.

Hull (2012) en su trabajo se basa en la teoría de *Cost of Carry* para calcular el precio de un contrato para un periodo de tiempo determinado a través de la siguiente ecuación:

$$F_o = S_o e^{rT} \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde S_o es el precio spot del activo subyacente, r es la tasa libre de riesgo, la cual es el mínimo valor esperado de los rendimientos de un activo y T el plazo sobre el cual se hace la valoración del activo. Para la valoración de un futuro, el autor propone una metodología, en la que es posible determinar los ingresos y los rendimientos del activo a partir de las dos siguientes ecuaciones cuya formulación se basó en la Ecuación 1:

¹ Se refiere al precio corriente o precio al contado.

² En teoría de futuros se denomina “estar largo” a un agente que posee el activo subyacente y desea venderlo.

$$F_o = (S_o - I)e^{rT} \text{ Ingreso Conocido (Ecuación 2)}$$

$$F_o = S_o e^{(r-q)*T} \text{ Rendimiento Conocido (Ecuación 3)}$$

Según el modelo *Cost of Carry*, si el subyacente hace un pago conocido durante la vida de un contrato a futuro se debe ajustar al inicial (Ecuación 1), dado que el propietario del contrato no recibe ningún pago proveniente del activo subyacente, en nuestro caso carbón, desde que se origina el contrato hasta el momento de entrega, el valor presente de estos pagos se realiza a través de las deducciones del precio *spot* al calcular el precio futuro dando origen a la ecuación 2, que es el valor presente de los flujos en T años. Así mismo cuando el activo subyacente del contrato paga dividendos esta ecuación se debe ajustar suponiendo que estos se pagan de manera continua como se observa en la Ecuación 3 donde q es el rendimiento del dividendo en base anual.

Continuando con la valoración del contrato según el modelo, durante el periodo de tiempo T se determina que la tenencia del contrato muestra beneficios adjuntos a la posesión del activo subyacente. De esta forma es posible valorar una posición, ya que el valor de un futuro puede tomar diferentes valores a 0, una vez que se ha adquirido y se ha formalizado la obligación de comprar o vender. Teniendo en cuenta la naturaleza de nuestro producto y del contrato que vamos a ejercer, ya que somos productores estamos largos en carbón es decir tenemos o esperamos una producción para vender en determinado tiempo y por lo tanto debemos asumir una posición corta. El modelo indica que en el momento en el que se crea el contrato, este puede tener un valor positivo para una de las contrapartidas y un valor negativo para la otra. Entonces definimos las siguientes variables:

$$f' = (K - F_o)e^{-rT} \text{ (Ecuación 4)}$$

Donde K es el precio de entrega del contrato y f' es el valor de una posición corta en un futuro hoy. Teniendo en cuenta que antes se habían mencionado tanto los ingresos como los rendimientos conocidos, la ecuación se debe ajustar tanto los ingresos como la nueva q o rendimiento para una posición corta:

$$f' = Ke^{-rT} - S_0 - I \text{ Ingreso Conocido (Ecuación 5)}$$

$$f' = Ke^{-rT} - S_0e^{-qT} \text{ Rendimiento Conocido (Ecuación 6)}$$

Dada la naturaleza de los *commodities* el precio futuro también depende de los siguientes factores: coste de almacenamiento, posibilidad de alquilar la materia prima, necesidad de disponer de la materia prima y la estacionalidad de la demanda y la oferta. El coste de almacenamiento representa un rendimiento negativo para el *commodity*, por lo tanto para hallar el precio del futuro la ecuación 1 se debe modificar. Cuando el coste de almacenamiento se expresa como un coste fijo obtenemos la ecuación 7 y cuando el coste de almacenamiento es un coste proporcional al precio de contado de la materia prima se obtiene la ecuación 8:

$$F_o = (S_o + U)e^{rT} \text{ (Ecuación 7)}$$

$$o' F_o = S_o e^{(r+u)T} \text{ (Ecuación 8)}$$

Otro factor que se puede evaluar matemáticamente dentro de la valoración del futuro es la conveniencia de disponer físicamente el *commodity* notado como y , se expresa como aquel rendimiento en correspondencia es decir una proporción del precio spot, que se debe incluir en la ecuación 8 obteniendo:

$$F_o = S_o e^{(r+u-y)T} \text{ (Ecuación 9)}$$

Así mismo, Trespalacios *et al.*, (2012) pretenden implementar una estrategia de cobertura para *commodities* energéticos a través de contratos *forward* este tipo de contratos difiere de los futuros ya que se negocian en el mercado *Over the Counter* (OTC). Sin embargo, es importante aclarar que las diferencias en el precio de ambos contratos son mínimas, la valoración de *forwards* y futuros se presentan a menudo como idénticas e intercambiables. En este trabajo se efectúa la estrategia comprar y mantener para mitigar el riesgo de precio y la incertidumbre en cuanto al volumen de las transacciones en el periodo de madurez. Como los agentes de estos mercados son aversos al riesgo se buscó minimizar la varianza (Modelo de Mínima Varianza) y lograr maximizar la rentabilidad de cada agente del

mercado, a través de la metodología propuesta por Pilipovic (1997); Jhonson (1960) y Stein (1961) analizan que un coberturista puede al igual que en un portafolio tener una maximización de la utilidad esperada, donde no es necesario cubrirse en un 100% para garantizar la rentabilidad.

Por consiguiente la primera etapa consiste en definir un portafolio según la Teoría del Portafolio de Markowitz (1959), en el cual se realiza una combinación de posiciones *spot* y de futuros de un mismo *commodity* simultáneamente. Luego de esto se selecciona el instrumento de cobertura, después se evalúa el comportamiento futuro de dicho instrumento y finalmente se encuentra el número óptimo de contratos que compense el riesgo que el agente desea asumir a través del modelo de Minimización del Riesgo.

Con el mismo propósito Gómez (2013) propone una estrategia de cobertura de precio del gas natural colombiano, mediante un contrato de futuro denominado *Henry Hub*, el cual tiene la mayor liquidez del mundo en *commodities* energéticos. Esto a través del cálculo *Delta Hedge* que analiza la relación que tiene el precio del gas natural colombiano y el precio futuro del gas natural Internacional *Henry Hub* a través del modelo de Minimización del Riesgo. Este modelo tiene como finalidad la reducción del riesgo inherente en los cambios de los precios a través del cálculo del ratio óptimo (h^*):

$$h^* = \frac{\sigma_{S,F}}{\sigma_F^2} \text{ (Ecuación 10)}$$

Donde h^* : es el ratio de la cobertura de mínimo riesgo; $\sigma_{S,F}$ es la covarianza entre los precios *spot* y los precios futuros de los *commodities* y σ_F^2 : es la varianza de los precios de los contratos de los futuros. Ederington (1979) argumenta que los datos que se deben seleccionar para estimar el modelo, deben incluir los retornos en los precios *spot* y los precios futuros. El análisis realizado arroja como resultado que existe una correlación entre el precio de los futuros *Henry Hub* con los precios *spot* del gas natural colombiano, por lo tanto se evidencia la importancia de desarrollar dicha cobertura a través de un futuro

internacional como este, ya que este que este contrato garantiza un método de mitigación del riesgo local permitiendo una mayor liquidez.

Con la misma intención Ederington (1979) propone una alternativa derivada del Modelo de Mínimo Riesgo. Ederington (1979) se basa en la Teoría del Portafolio de Markowitz, combinando dos activos riesgosos, uno con cobertura y el otro sin cobertura con el fin de demostrar que es posible mitigar el riesgo tomando posiciones en el mercado de futuros y *spot*. Para ello se plantea al igual que Gómez (2013), un ratio de cobertura óptima en el que se realiza una comparación de dos los dos portafolios, el primero compuesto por activos sin cobertura en el mercado *spot* y el otro compuesto por activos sin cobertura y con cobertura en el mercado *spot* y en el mercado de futuros respectivamente. Donde la ecuación (11) representa el resultado de la posición no cubierta:

$$U = X_S \cdot [S_2 - S_1] \text{ (Ecuación 11)}$$

$$E(U) = X_S \cdot E(S) \text{ (Ecuación 12)}$$

$$Var(U) = X_S^2 \cdot \sigma_S^2 \text{ (Ecuación 13)}$$

Donde X_S es el número de unidades sin cobertura, S_2 y S_1 son los precios del *commodity* en el momento 2 y 1 respectivamente, σ_S^2 es la varianza de las variaciones del precio *spot* del momento 1 al 2 del *commodity*.

Por otro lado Ederington propone la siguiente ecuación para representar el resultado de la posición cubierta:

$$H = X_F \cdot [F_2 - F_1] - K(X_F) \text{ (Ecuación 14)}$$

$$E(H) = X_F \cdot E(F) - K(X_F) \text{ (Ecuación 15)}$$

$$Var(H) = X_F^2 \cdot \sigma_F^2 \text{ (Ecuación 16)}$$

Donde X_F es el número de unidades con cobertura, F_2 y F_1 son los precios del contrato de futuros del *commodity* en el momento 2 y 1 respectivamente, σ_F^2 es la varianza de las variaciones del precio del futuro del momento 1 al 2 del *commodity*, $K(X_F)$ son los costos de transacción provenientes de la compra del futuro. Ederington (1979) plantea una

ecuación de ingreso (π) para el portafolio que tiene las dos posiciones la que esta cubierta y sin cobertura:

$$E(\pi) = X_S \cdot E(S) + X_F \cdot E(F) - K(X_F) \text{ (Ecuación 17)}$$

$$Var(\pi) = Var(U) + Var(H) + 2 \cdot Cov[U; H] \text{ (Ecuación 18)}$$

$$Var(\pi) = X_S^2 \cdot \sigma_S^2 + X_F^2 \cdot \sigma_F^2 + 2 \cdot X_S \cdot X_F \cdot \sigma_{S,F} \text{ (Ecuación 19)}$$

Siendo $\sigma_{S,F}$ la covarianza entre S (precio spot) y F (precio del contrato). El modelo plantea que X_S es exógeno y constante, por lo tanto se considera que el efecto que tiene un cambio de X_F en la varianza del resultado del portafolio es:

$$\frac{\partial Var(\pi)}{\partial X_F} = 2 \cdot X_F \cdot \sigma_F^2 + 2 \cdot X_S \cdot \sigma_{S,F} \text{ (Ecuación 20)}$$

Después de igualar a cero y despejar la ecuación encontramos el ratio óptimo de cobertura es:

$$h^* = \frac{-X_F}{X_S} = \frac{\sigma_{S,F}}{\sigma_F^2} \text{ (Ecuación 21)}$$

Este modelo fue aplicado por Bengtsson (2013), el cual realiza un estudio para seleccionar el modelo de cobertura con futuros más significativo y que brinde un rango de cobertura común para los tres principales cultivos producidos en Uruguay es decir el maíz, la soja y trigo. Para ello se comparan los modelos expuestos por Kahl, Brown, Benninga y Ederingtong (1979), en base al índice de riesgo/rentabilidad resultante de cada proporción óptima.

A partir de los resultados concluye que el Modelo de Ederingtong que se basa en los cambios de precios es empíricamente mejor que el de Brown y Kahl. Sin embargo, este modelo arroja la menor variación del ingreso, por lo tanto pese a ser un modelo aplicado a un *commodity* y en un mercado similar al colombiano, se descarta de este estudio por que no proporciona el valor óptimo de cobertura que permita estabilizar de manera eficiente los ingresos.

Con el fin mismo objetivo de estabilizar los ingresos y mitigar el impacto de las fluctuaciones del precio del azúcar, Quevedo (2013) identifica los problemas derivados de la volatilidad del precio del azúcar y aplica en su trabajo dos modelos y tres estrategias de cobertura diferentes, para determinar con cual modelo o estrategia se logró una mejor estabilización de los ingresos. De igual forma Monroy y Moreno (2013) pretenden encontrar un modelo de futuros que permita comprar la cantidad óptima de arroz *paddy* anticipadamente, la posición que toman es de naturaleza larga, puesto que buscan estabilizar los costos. Encuentran que el mejor modelo que se acomoda a las necesidades actuales del mercado de *commodities* es el Modelo de Beninnga, Eldor y Zilcha (1984) ya que este permite hallar el número óptimo de unidades del *commodity* a cubrir y de esta forma maximizar el ingreso y minimizar el riesgo de precio.

El modelo Benninga, Eldor y Zilcha, (1984) plantea una cobertura anticipatoria, debido a la naturaleza de los *commodities*. La función de ingreso en el modelo no tiene en cuenta el precio *spot*, la única variable que tiene relevancia es el precio futuro del *commodity*. El modelo se aplica cuando un productor desea vender por anticipado X cantidad de su producción, en el momento dos al precio F_1 , razón por la cual decide realizar una venta de futuros de X cantidades que venderá al precio F_2 , con una fecha determinada de entrega en el momento tres. El productor recibe un ingreso (π) en el momento dos, determinado por la siguiente función:

$$\pi = X_S * S_2 + X_F * (F_2 - F_1) \text{ (Ecuación 22)}$$

Después de hallar la función de ingreso del productor, se obtiene $E(\pi)$ que indica la esperanza que el productor tiene de su ingreso en el momento dos. Incluye la esperanza del valor *spot* y del futuro que se tendrá el momento 2.

$$E(\pi) = X_S * E(S_2) + X_F * E(F_2 - F_1) \text{ (Ecuación 23)}$$

Posteriormente se encuentra $Var(\pi)$ que incluye $\sigma_{S_2}^2$ que es la varianza del precio *spot* en el momento en el cual fue pactado. Y $\sigma_{F_2}^2$ que es la varianza del precio futuro en el

momento que se realizó la transacción *spot*. Por último la ecuación incluye $\sigma_{S_2F_2}$ que es la covarianza del precio *spot* y el futuro.

$$Var(\pi) = X_S^2 * \sigma_{S_2}^2 + X_F^2 * \sigma_{F_2}^2 + 2 * X_S * X_F * \sigma_{S_2F_2} \text{ (Ecuación 24)}$$

De acuerdo a lo anterior se obtiene que X_S es positiva debido a que el productor posee un stock del *commodity* y X_F tiene signo negativo debido a la posición corta que se tomó. Para continuar con el desarrollo del modelo se minimiza la ecuación 9, en donde X_S es constante y se realiza un cambio de X_F en la varianza de π :

$$\frac{dVar(\pi)}{dX_F} = 2 * X_F * \sigma_{F_2}^2 + 2 * X_S * \sigma_{S_2F_2} \text{ (Ecuación 25)}$$

Igualando a cero la ecuación 25 y despejando, se obtiene el ratio de cobertura óptimo aplicado al trabajo del gas natural proveniente del Modelo de Mínimo Riesgo. La ecuación 26 indica el número óptimo de unidades del *commodity* que el productor debe cubrir con el fin de minimizar la varianza del ingreso:

$$h^* = \frac{-X_F}{X_S} = \frac{\sigma_{S_2F_2} * \sigma_{F_2}}{\sigma_{F_2}^2} \text{ (Ecuación 26)}$$

Se concluye que existen vacíos en la investigación y disponibilidad local de este tipo de contratos, puesto que en la Bolsa Mercantil de Colombia a la fecha no se encuentra listado ningún contrato de futuros para carbón. Esta situación conlleva a que los productores colombianos que deseen adquirir herramientas como esta, se vean obligados a adquirirlas en mercados extranjeros incurriendo en costos transaccionales adicionales y sobretodo exponiendo al productor a un riesgo cambiario adicional.

2. METODOLOGIA

El método propuesto para contestar la pregunta de investigación es un estudio de caso, ya que se trata de establecer la relación que tiene la caída de los precios internacionales con los ingresos de la empresa Francoal en los años 2011 a 2014. Según Bernal (2010) el estudio de caso es el estudio en profundidad o en detalle de una unidad específica (empresa, área, actividad, etc.) tomada de un universo poblacional, el estudio debe mostrar una descripción del problema, los acontecimientos reales ocurridos y las medidas a tomar (Hermida *et al.*, 1991).

Por otro lado, según Hernández Sampieri y Mendoza (2008) un estudio de caso es una investigación que a través de los procesos cuantitativo, cualitativo y/o mixto; analiza en profundidad una unidad integral para responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y desarrollar teoría. En este sentido el presente proyecto se desarrolló bajo el enfoque cualitativo y cuantitativo, es decir tendrá un enfoque de carácter mixto.

El método cualitativo se fundamenta en la recolección de información que nos permitió tener un panorama general del sector carbonífero colombiano y el proceso que se debe llevar a cabo para la adquisición del contrato listado en el NYMEX. Por otro lado el enfoque cuantitativo se basó en la información obtenida con anterioridad, pues a partir de esta se pudo aplicar el Modelo de Benniga Eldor y Zilcha (1984).

El tipo de investigación es de carácter correlacional ya que para Salkind (1998), este tipo de investigación tiene como propósito examinar o mostrar la relación que existe entre variables, al mismo tiempo explica que ninguna variable explica que una sea la causa de la otra, porque la correlación examina asociaciones mas no relaciones causales donde el cambio de un factor influye directamente en el cambio de la otra.

2.1 Enfoque Cualitativo

El enfoque cualitativo busca entender una situación social como un todo, según Bonilla y Rodríguez (2000) el método cualitativo se orienta a profundizar casos específicos y no a generalizar. Su preocupación no es prioritariamente medir, si no cualificar y describir el

fenómeno social a partir de rasgos determinantes, según sea percibido por los elementos mismos que están dentro de la situación estudiada. En relación a esto la caracterización del sector carbonífero colombiano se centra en el uso de dos tipos fuentes secundarias, las cuales según Bernal (2010) ofrecen información sobre el tema que se va a investigar, pero que no son la fuente original de los hechos es decir solo la referencia.

La primera fuente es de carácter nacional puesto que se hizo uso de bancos de datos gubernamentales nacionales colombianos como el DANE, Banco de la Republica, el Ministerio de Minas, Fedesarrollo y Proexport. Al mismo tiempo, la segunda fuente fueron los bancos de datos internacionales como International Energy Statistics (EIA) y la British Petroleum (BP), especializadas en el sector energético internacional. La información obtenida en las fuentes nacionales nos permitió ver aspectos de la oferta interna, principales empresas exportadoras, principales destinos de exportación y las proyecciones para Colombia en cuanto el desarrollo del sector. Adicionalmente permitió evidenciar la importancia que tiene el carbón dentro del PIB nacional.

Dada la estructura del sector minero en Colombia, fue necesario excluir al petróleo debido a la alta participación que tiene dentro de este, lo cual no permite que se haga un correcto análisis del sector pues la alta participación del crudo sesga los datos. Por esta razón el PIB minero que se tendrá en cuenta para el desarrollo del proyecto estará conformado por: la extracción del carbón mineral, extracción de minerales metalíferos y extracción de minerales no metalíferos, resulta importante aclarar que los datos que se tuvieron en cuenta están a precios constantes y desestacionalizados ya que estos tienen en cuenta la inflación, lo cual permite realizar un análisis más certero. Para culminar la caracterización del sector se llevó a cabo una revisión documental y digital de informe sectoriales elaborados por Fedesarrollo y el Ministerio de Minas y Energía donde se evaluaron las perspectivas y los obstáculos significativos para el desarrollo del mismo.

Con el mismo propósito, la información obtenida de las bases de datos gubernamentales internacionales (EIA y BP) nos brindó información necesaria para evaluar y establecer la demanda mundial de carbón, las reservas probadas de carbón, principales países

productores y países consumidores. Debido a que algunos de los países que tienen mayor consumo no logran abastecerse con la producción local, requieren de la importación para cubrir su demanda por lo que fue necesario también incluir el rubro de importaciones dentro del análisis sectorial. Adicionalmente se hizo un análisis del comportamiento del precio internacional del carbón con el fin de evidenciar la tendencia bajista presentada durante los últimos 4 años, estos datos fueron obtenidos en plataformas colombianas especializadas en información de *commodities* mineros tales como el Sistema de información minero colombiano y Platts McGraw Hill Financial proveedora de informes diarios y semanales del comportamiento de los insumos de la industria del acero en la que el carbón es un insumo de alta importancia.

En cuanto al desarrollo y aplicación de la cobertura fue necesario llevar a cabo una investigación exploratoria en la bolsa NYMEX, ya que esta fue la bolsa seleccionada para adquirir el contrato de futuros. Para comprender el proceso que se debe seguir para adquirir este tipo de contrato se procedió a la revisión de la plataforma CME (Chicago Mercantile Exchange) a la cual pertenece la bolsa NYMEX, en esta se encontró que estos instrumentos son contratos estandarizados que presentan características propias como tamaño del contrato, el costo de mantenimiento y otras características relevantes a la hora de tomar la decisión de listarse en alguno de ellos. A partir de esta información se determinó que el proceso de adquisición de estos contratos es a través de intermediarios denominados *hedgers*, encargados principalmente de los métodos de cobertura existentes en este mercado.

Posteriormente, se procedió a la recolección de información financiera de fuentes primarias, que según Muñoz *et al.* (2001) pueden ser entrevistas estructuradas y no estructuradas orientadas a establecer contacto directo con las personas que se consideren fuente de información y el análisis de documentos basado en el examen de material impreso como los estados financieros de la empresa e información relevante de la misma. En este caso se realizó una entrevista no estructurada con la señora Andrea Franco, encargada del manejo contable de Francoal, y el señor Pedro Franco gerente general de la empresa, en

esta entrevista se abordaron aspectos generales de la empresa, procesos productivos y principales problemas del sector.

Durante esta entrevista el señor Franco explicó el proceso productivo que se lleva a cabo para la obtención de carbón coque, así mismo, nos explicó los principales problemas a los que se enfrentó Francoal y que aún persisten en el marco de la producción carbonífera en Colombia. (P. Franco, entrevista personal, 29 de Marzo 2015). Para entender mejor el desarrollo histórico de los ingresos de Francoal y el impacto de la volatilidad de los precios internacionales, el gerente nos suministró los balances generales de la empresa del periodo 2011 – 2014, posterior a la entrega de estos documentos, Franco nos señaló que la información contable de Francoal es sencilla, puesto que hasta principios de 2014 la empresa empezó a exportar sin intermediarios. Finalizando la entrevista el señor Franco mostró su interés por el desarrollo del proyecto, ya que la empresa actualmente no gestiona el riesgo de precio y siente la necesidad del uso de este tipo de instrumentos para gestionar el riesgo, además es una oportunidad para conocer el funcionamiento y el acceso a este tipo de mercado.

1.2 Enfoque Cuantitativo

Este enfoque se fundamenta en la medición de las características de diferentes fenómenos sociales tiende a generalizar normalizar resultados (Bernal, 2010), basado en el uso de técnicas estadísticas para conocer ciertos aspectos de interés sobre la población estudiada (Cascant y Hueso, 2012). Partiendo de lo anterior se procedió al análisis de los ingresos de Francoal provenientes de la exportación de carbón coque, identificando las tendencias y volúmenes de ingresos durante los años de estudio (2011 – 2014). Como se trata de una cobertura anticipatoria se tomaron los ingresos analizados con anterioridad, ya que estos son el objeto principal de la cobertura. El modelo propuesto para el desarrollo de la cobertura es el de Beninga, Eldor y Zilcha (1984), como argumenta Monroy y Moreno (2015), este es el modelo óptimo para gestionar el riesgo de mercado cuando el activo subyacente es un *commodity*, en nuestro caso carbón coque. Adicionalmente se usó el Modelo de Mínimo Riesgo aplicado por García (2013) para establecer la cantidad óptima que se debe cubrir a través de esta estrategia de cobertura.

Seguidamente se aplicaron ambos modelos, teniendo en cuenta precios spot semanales y precios de los futuros presentados durante el periodo de estudio, cantidades y especificaciones del contrato de futuro seleccionado del NYMEX que más se ajustara a Francoal en este caso el contrato se denomina QZ1 CMDTY. De este modo, con los resultados obtenidos se realizó un análisis financiero que permitió determinar el impacto de la cobertura sobre los ingresos de Francoal en los escenarios con y sin cobertura, a partir del Retorno sobre el patrimonio (ROE), Retorno sobre los activos (ROA).

Posteriormente se llevó a cabo una comparación cuantitativa para evidenciar el impacto numérico de la cobertura en los ingresos de Francoal. Finalmente, teniendo en cuenta los costos de transacción en los que se incurre cuando se acude a un mercado de derivados internacional, se estableció que la adquisición de dichos contratos por parte de Francoal son financieramente viables, ya que estos representan una herramienta para estabilizar los ingresos ante comportamientos bajistas del precio internacional, es decir gestiona de manera eficaz el riesgo de precio.

CAPITULO 2

EVOLUCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR CARBONÍFERO COLOMBIANO

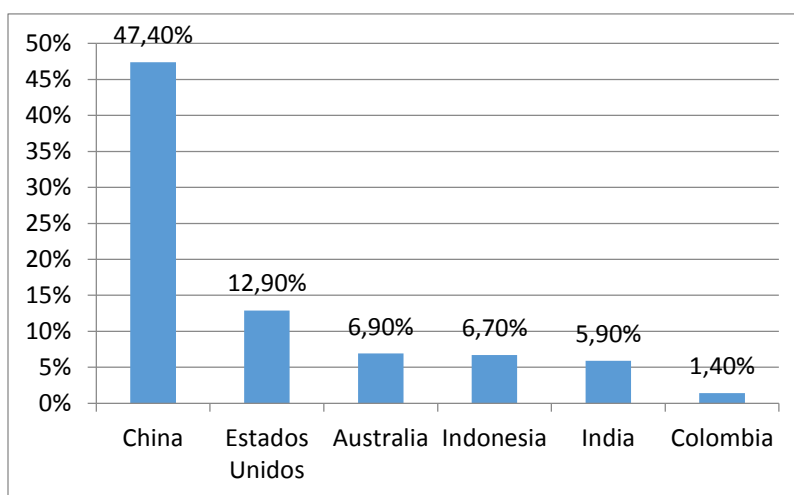
1. PANORAMA MUNDIAL

1.1 Producción Mundial

El carbón es uno de los minerales más importantes en la actualidad, esto se debe a la alta demanda que tiene por parte del sector energético y productivo. Es un importante recurso para la generación de energía eléctrica, como combustible, para la generación de acero, para diversas industrias como la metalúrgica o la siderúrgica y, especialmente, para la generación de petróleo.

Debido a su importancia la producción de carbón en los últimos diez años ha tenido un aumento progresivo, para el año 2014 según la British Petroleum (2014) la producción mundial total fue de 4.030 millones de toneladas. La región de Asia Pacifico se ha caracterizado por ser la región cuya producción ha crecido más rápidamente pues en el último año produjo 2.675,7 millones de toneladas con un crecimiento del 2.4% respecto al año 2013. Mientras que la región Europea y Estadounidense presentan un descenso en la producción, -3.8% y -3.4% respectivamente.

Gráfica 1. Participación de los principales países productores de carbón en la producción mundial 2014.



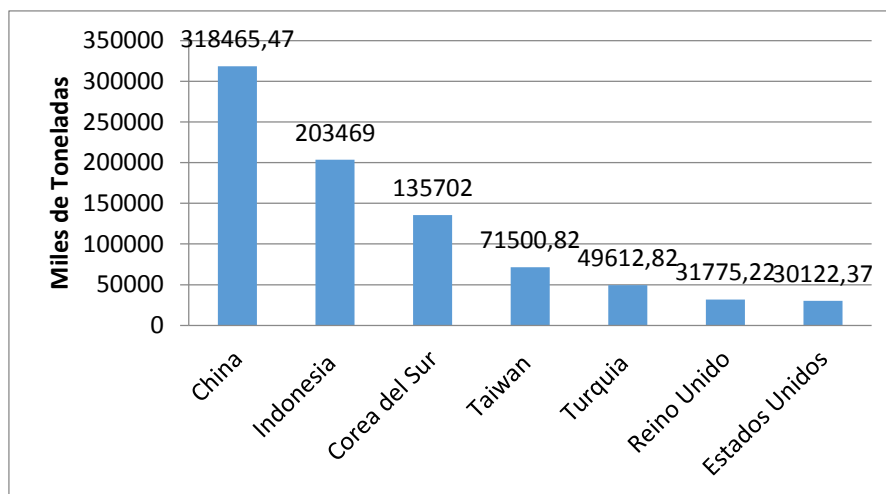
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Statistical Review of World Energy, Junio 2014

Los cinco principales países productores son China, EEUU, Australia, Indonesia e India (Gráfica 1). La región de Asia Pacifico tiene la mayor participación en la producción mundial debido a que cuatro de los principales productores hacen parte de ella, para el año 2014 su producción representó el 68.9% de la producción mundial. De la producción mundial tan solo el 18% se destina al comercio internacional, el 82% restante se destina al consumo local del país donde se produce (BP 2014). Se espera que la producción global de carbón alcance los 7.000 millones de toneladas en 2030, la producción de carbón térmico se prevé que alcance los 5.200 millones de toneladas, la de carbón coque los 624 millones de toneladas, y el carbón bituminoso los 1.200 millones de toneladas (World Coal Institute, 2009).

1.2 Consumo Mundial

El carbón ha tenido un papel importante durante los últimos 20 años, no sólo en la producción de electricidad, sino también como el principal combustible para la producción de acero y cemento, así como en otras actividades industriales (World Coal Institute, 2009). El mayor consumidor de este *commodity* es China, que actualmente representa el 50.3% del consumo mundial seguido de Estados Unidos que consume 11.9%. En la actualidad muchos países no logran abastecer su demanda interna con la producción local por lo que se ven en la necesidad de importar este bien. Así cómo podemos observar en la *Gráfica 2*, China e Indonesia son los principales importadores mundiales, que destinan el carbón térmico para la generación de electricidad y carbón coque para la producción de acero.

Gráfica 2. Principales países importadores de Carbón 2014



Fuente: Elaboración propia a partir de datos estadísticos de U.S. Energy Information Administration. (2014)

2. PANORAMA NACIONAL

2.1 Producción y Exportación Colombiana

Colombia es el principal país de Latinoamérica en la producción de carbón, ocupa el decimoprimer lugar en la producción mundial con una participación de 1.1% antecedido por Kazajistán, Polonia y Alemania. Debido a la importancia del carbón colombiano en el contexto internacional este juega un papel importante dentro del PIB nacional, el cual a 2014 representó el 2.10%, los volúmenes de producción y de exportación han incrementado a pesar de que los precios han tenido un comportamiento decreciente. De acuerdo con las cifras reveladas por la Agencia Nacional de Minería (2014), la producción de carbón entre enero y marzo de 2014 se incrementó en 33,8% con respecto al mismo periodo de 2013, llegando a 24,6 millones de toneladas.

Para el año 2014 la producción total de carbón alcanzó los 88.5 millones de toneladas (Agencia Nacional de Minería, 2015). Los departamentos con mayor producción de carbón son Guajira, Cesar y Boyacá con producciones de 25.141, 36.794 y 1.310 miles de toneladas respectivamente. La presidenta de la Agencia Nacional de Minería sostuvo que pese a la caída de los precios, Colombia respondió positivamente a esta coyuntura, además resalto que para 2016 se espera incrementar aún más la producción. Actualmente Colombia

produce tres tipos diferentes de carbón, el de mayor participación es el térmico (94%) seguido del metalúrgico (5%) y finalmente antracita y otros (1%).

Actualmente la producción nacional ha crecido marcadamente en los últimos años, fomentada principalmente por la ejecución de grandes proyectos con destino a la exportación, entre las principales compañías comercializadoras de carbón térmico se encuentran: Zona Norte, Carbones del Cerrejon, Drummond, C.I. Prodeco S.A, y el Consorcio Minero Unido, presentes principalmente en la Guajira y el Cesar. En el caso del carbón coque la empresas con mayor participación en este mercado son MILPA y Carbones Andino presentes en el departamento de Boyacá. La autoridad minera reportó que para el 2014 se observó que el 97% de la producción total se envía a los mercados internacionales, mientras que un 3% suple el consumo nacional (Agencia Nacional de Minería, 2015).

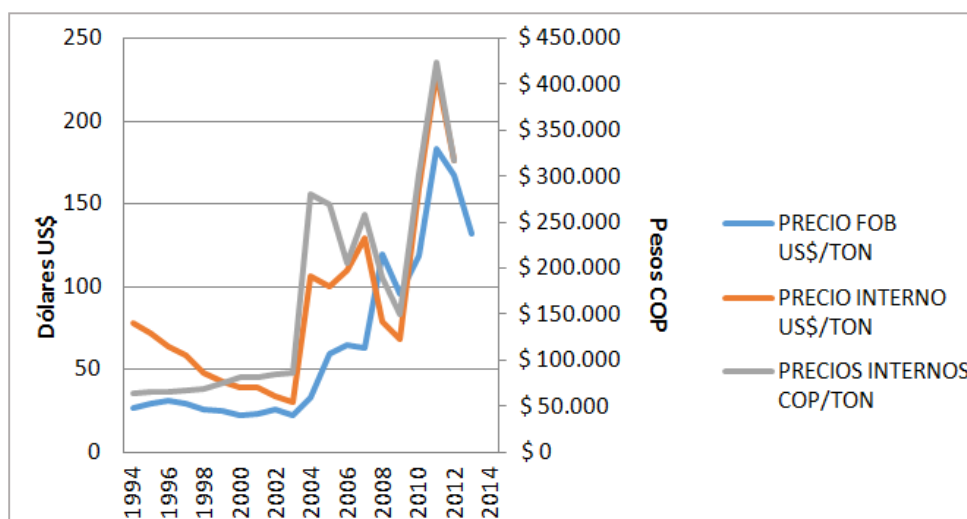
Las exportaciones totales de carbón y coque para 2014 fueron de 89 millones de toneladas lo cual significó un crecimiento de 16.23%, cuyo valor FOB ascendió a 6.810 millones de dólares. El principal tipo de carbón de exportación fue el carbón térmico, 96% del total exportado seguido del carbón coque. Colombia es el cuarto exportador mundial de carbón (Portafolio, 2014), los principales destinos de exportación son Europa y Estados Unidos. Por otro lado las reservas probadas de carbón en Colombia para el año 2014 fueron de 6.746 millones de toneladas las cuales aumentaron en un 0.8% con respecto al año anterior, según Luis Jorge Mejía en una entrevista realizada por Portafolio en 2014, aseguró que “Colombia podría tener carbón hasta por 200 años si se mantiene el ritmo de producción actual”, basado en un estudio realizado por el Instituto Colombiano de Geología Minera (Ingeominas).

2.2 Comportamiento del precio del carbón

El precio del carbón en los últimos diez años ha mostrado diferentes niveles, hasta el 2004 mantuvo una tendencia neutral. A partir de 2004 el precio del carbón se vio favorecido por el aumento de la demanda mundial de países como China, Indonesia y África, alcanzando precios de alrededor 106 dólares por tonelada. En Colombia se puede hablar de una época de bonanza carbonífera entre los años 2009 y 2011, época en la que el precio de este

commodity presentó un alza notable de alrededor del 21%. Esta alza se vio favorecida en gran medida porque el segundo productor más grande del mundo Estados Unidos, disminuyó su producción en 2009. Para 2010 el duro invierno que azoto esta región obligo a este país a aumentar su demanda, al igual que China que mostro record en cifras de importación que para ese año alcanzando las 179.869 miles de toneladas.

Gráfica 3. Histórico de precios del carbón



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en la SIMCO.

Después de registrar el precio más alto en 2011 el precio del carbón inicio un proceso de caída como se evidencia en la *Gráfica 3*, del cual no se ha podido recuperar. Para 2012 Rusia y Colombia aumentaron su oferta de manera significativa, simultáneamente el precio del gas natural alcanzó su nivel más bajo en los últimos diez años, estos factores fueron uno de los detonantes de la caída del precio internacional del carbón. Por otro lado Estados Unidos aumento su oferta exportable, debido a que redujo el consumo interno de carbón. Esta reducción se explica en gran medida por que sustituyeron al carbón por el *shale gas* (Portafolio, 2012) ya que representaba una fuente energética más económica, destinando el excedente de carbón no consumido al mercado mundial.

Según el informe publicado por la Morgan Stanley (Portafolio, 2014), a 2014 la creciente caída del precio del carbón continua influenciada por el exceso de oferta que se presentó

durante ese año. Se espera que este comportamiento se mantenga durante el 2015, ya que el exceso registrado durante el 2014 fue de 6.8 millones y se pronostica que alcance las 14.9 millones de toneladas para 2015. La creciente producción de China, el mayor consumidor limita los aumentos de los precios de exportación, junto al constante aumento de la oferta de países como Australia e Indonesia, no permite que el precio logre estabilidad.

2.3. Sector Carbón en Samacá

Boyacá es el tercer departamento más importante en la producción de carbón, a diferencia de la Guajira y el Cesar, se destaca por producir carbón de tipo metalúrgico que es el 58% de la producción departamental. El municipio de Samacá concentra su actividad económica en la explotación minera y la producción de coque, en el informe de producción local de carbón del 2014 declaro que produjo 344.004 toneladas. Las principales empresas que explotan el recurso minero en la región son: Carbones Andino S.A, Comercializadora Internacional MILPA y C.I. JAM Internacional S.A., quienes desplazaron a los pequeños mineros presentes en la zona. Dado el volumen manejado por estas compañías los productores se ven obligados a vender sus producciones a precios inferiores.

3. PERSPECTIVAS DEL MERCADO COLOMBIANO

En cuanto a la producción de carbón en Colombia dada la normalidad presentada en el año 2014 y el crecimiento productivo generado por las compañías Drummond y Cerrejón permite dar pie a proyecciones optimistas. Según el Ministro de Minas y Energía, Tomás González en una entrevista para el periódico Portafolio (2014) para 2015 las proyecciones realizadas superaran la producción de 100 millones de toneladas, una cifra por encima de las 95 millones de toneladas que se estimaron para el 2014. Sin embargo es importante tener en cuenta que los precios del carbón internacional han presentado un comportamiento decreciente los últimos 5 años y que es una tendencia que se ve fuertemente influenciada por el aumento de la oferta alrededor del mundo.

Por otro lado es importante agregar que la producción Colombiana viene en aumento y alrededor de 92% de la producción es exportada. A pesar de la importancia del carbón en las exportaciones colombianas como se evidencia en las cifras de exportación, la

producción carbonífera colombiana tiene serios problemas estructurales y de organización. Sus principales problemas se pueden dividir en tres grupos específicos, el primero el desarrollo de elementos macro en la cadena productiva, el segundo elementos sustanciales de la norma legal y comportamiento financiero y el tercero son los factores propios de la oferta y la demanda.

En cuanto a los elementos macro de la actividad minera se encuentran que los principales problemas son la baja capacitación y tecnificación del capital humano primario, pues estos tienen bajos niveles de educación y en ocasiones se usan métodos rudimentarios de extracción (Fedesarrollo, 2011). De igual forma en las zonas rurales donde se lleva a cabo la extracción minera existen deficiencias de infraestructura en cuanto a los servicios complementarios de la actividad, como el transporte y distribución además del escaso acceso a servicios básicos como la electricidad.

En lo referente a los factores financieros que representan un problema para el sector podemos evidenciar que no existen mecanismos que permitan a los productores el fácil acceso a estrategias o productos financieros como los derivados para mitigar la volatilidad de los precios y cubrirse de los riesgos propios del mercado. De igual manera los productores a pequeña escala prefieren la informalidad debido a la reducción de costos que esta representa, pues son producciones ocasionales que afectan en el mediano y en el largo plazo la cadena productiva pues incrementan el número de intermediarios durante la operación y así mismo el comportamiento interno de los precios.

La excesiva regulación por parte del Estado colombiano no representa incentivos para que los productores salgan de la informalidad, pues los productores a menor escala prefieren evadir procedimientos y protocolos que el gobierno establece tales como los trámites de registro y la obtención de permisos y licencias ya que estos resultan costosos en términos de recursos y tiempo. Finalmente existen falencias a nivel gubernamental pues estas entidades carecen de capacidad para regular y supervisar la actividad. (Fedesarrollo, 2011).

Finalmente la explotación minera es una actividad riesgosa ya que depende en gran medida de factores naturales y el comportamiento propio del mercado, debido a esto los productores deben recurrir constantemente a fuentes de financiamiento privado, debido a la naturaleza de la actividad estas entidades brindan soluciones crediticias costosas y en ocasiones demasiado restringidas por lo que la única solución es el crédito informal, limitando el crecimiento del sector.

CAPITULO 3

DESARROLLO DEL MODELO BENINGA ELDOR

1. APLICACIÓN DEL MODELO DE BENNINGA, ELDOR Y ZILCHA

De acuerdo a los lineamientos planteados en el trabajo de Benninga *et al.* (1984), modelo que se ajusta al mercado de *commodities*, se procedió a la evaluación de cinco contratos diferentes listados en el NYMEX, realizando un análisis correlacional con el fin de determinar que contrato se ajustaba más a las necesidades presentadas por Francoal. Se analizaron características faciales de estos contratos, el tamaño del contrato debía ser proporcional a la producción histórica de Francoal y los precios de dichos contratos se debían comportar de forma similar a los movimientos presentados por el precio del carbón colombiano.

A partir de esto, se encontró que el contrato denominado XWK5 COMDTY se ajusta de mejor manera a los criterios de selección, este tipo de contratos generalmente tienen una duración de 5 años con frecuencia mensual y cuya posición se puede cerrar en el momento que se considere necesario. Estas características se presentan de manera más detallada a continuación:

Tabla 1. Especificaciones del Contrato XWK5 COMDTY

ESPECIFICACIONES DEL CONTRATO	
Contrato	XWK5 COMDTY
Tamaño del contrato	1000 TON
Valor de 1,0 pt (Variación porcentual)	1,00 USD
Precio (Unidad)	60.10 USD/T
Tick Size (Marca de Tamaño)	0,05
Tick Value (Marca de Valor)	50
Exchange Symbol	NCF

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados en la plataforma Bloomberg, 2015.

Lo que se buscó con aplicación del Modelo de Benninga *et al.* (1984), fue conocer el comportamiento de los ingresos de Francoal en el caso de haber participado de una operación de futuros, en gran medida a que el 100% de su producción se destina a la exportación y está expuesto a riesgo de precio. Este riesgo repercute de manera considerable en los ingresos por lo que requiere que sea gestionado, en este sentido los futuros como estrategia de cobertura representan una alternativa ya que permiten estabilizar de manera eficiente los ingresos de la empresa pese a la caída internacional de los precios del carbón.

Los datos usados para la aplicación del modelo se tomaron de forma trimestral, para el precio *spot* se tomó como valor el último día del trimestre, respecto a los precios del futuro F_1 y F_2 se tomó como referencia el precio del primer día del trimestre y el último día del trimestre respectivamente. Por otro lado, para el cálculo de los ingresos de la cobertura y la valoración de esta, fue necesario tomar como referencia el histórico de TRM presentado en el periodo de tiempo de estudio. Como se mencionó anteriormente los datos están en frecuencia trimestral y en pesos colombianos, por lo que es necesaria su transformación a dólares, ya que tanto el precio futuro como los márgenes se encuentran en dólares. Para llevar a cabo dicha conversión se realizó un promedio trimestral de la tasa representativa diaria del dólar, con la cual es posible obtener cifras en pesos colombianos lo que permitió medir el impacto real de la cobertura.

1.1 Ratio Óptimo de cobertura

Para darle continuidad al desarrollo del modelo que propone Benninga *et al.*, se debe hallar un ratio óptimo de cobertura, el cual consiste en un porcentaje del total de la producción que debe cubrirse por medio de este instrumento que estabilice los ingresos. Para hallar el ratio óptimo se debe utilizar la *Ecuación 26*, esta se calcula a partir de los retornos de los precios *spot* y futuros del carbón, la correlación entre estos y la desviación de cada una de estas variables con una periodicidad trimestral. Los resultados obtenidos se relacionan a continuación:

Tabla 2. Ratios de Cobertura Óptimos

AÑO	PERIODO	RATIO OPTIMO	N. DE CONTRATOS
2011	I	30,32%	2,00
	II	90,55%	9,00
	III	97,17%	4,00
	IV	77,08%	5,00
2012	I	361,14%	11,00
	II	68,39%	3,00
	III	35,04%	2,00
	IV	43,15%	3,00
2013	I	71,39%	4,00
	II	61,68%	3,00
	III	21,28%	1,00
	IV	14,87%	1,00
2014	I	-95,08%	4,00
	II	-59,89%	2,00
	III	-68,99%	1,00
	IV	-0,41%	1,00

Fuente: Elaboración propia

En la *Tabla 2*, se muestra los distintos niveles de cobertura que se deben tomar para cada periodo de tiempo, para los años en los que el ratio arroja un valor negativo se puede tomar dos posiciones; la primera alternativa consiste en cerrar la posición al final del trimestre inmediatamente anterior. La segunda consiste en tomar una posición con signo contrario, es decir, pasar de una posición corta a larga en la cual lo que se pretende es beneficiarse de los aumentos temporales de los precios. Sin embargo, este tipo de alternativas representan un riesgo adicional en el caso en el que se cierra la posición, puesto que no se tiene certeza del comportamiento a corto plazo del precio del futuro.

A partir del cálculo del ratio y las condiciones faciales del contrato se determinó el número de contratos que se debe adquirir para cubrir el porcentaje de toneladas arrojadas por el modelo, las cuales se relacionan en la *Tabla 2*. Posteriormente se calculó el ingreso que hubiera alcanzado Francoal en el caso de haber tomado una posición en el mercado de futuros a partir del ratio óptimo de cobertura, como se puede observar en la *Tabla 3* el ingreso de Francoal aumenta de manera significativa con la cobertura, sin embargo en algunos trimestres el comportamiento del precio del futuro a la alza hace que los ingresos de Francoal con cobertura se reduzcan comparado al escenario sin cobertura.

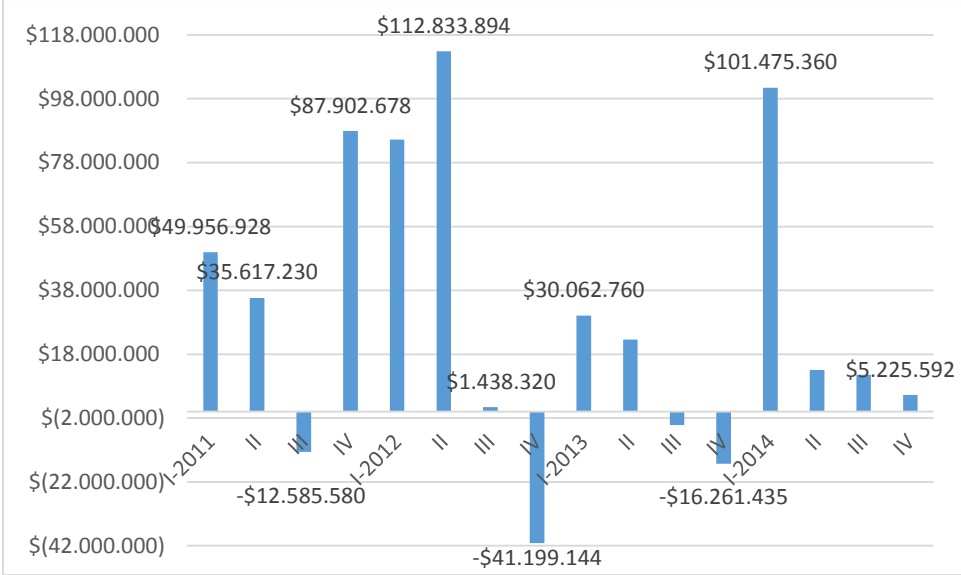
Tabla 3. Ingreso con y sin cobertura en pesos a partir del ratio óptimo

AÑO	TRIMESTRE	INGRESOS COP SIN COBERTURA	INGRESO COP CON COBERTURA RATIO OPTIMO
2011	I	\$2.486.387.150	\$2.536.344.078,00
	II	\$3.886.866.800	\$3.922.484.030,00
	III	\$1.663.603.200	\$1.651.017.620,00
	IV	\$2.685.168.800	\$2.773.071.477,50
2012	I	\$1.099.423.600	\$1.184.595.291,00
	II	\$1.150.486.900	\$1.263.320.794,00
	III	\$1.920.108.413	\$1.921.546.733,00
	IV	\$1.695.393.000	\$1.654.193.856,00
2013	I	\$1.402.753.800	\$1.432.816.560,00
	II	\$1.385.790.000	\$1.408.393.495,50
	III	\$1.230.680.037	\$1.226.482.811,00
	IV	\$1.620.716.300	\$1.604.454.865,00
2014	I	\$1.031.275.620	\$1.132.750.980,00
	II	\$717.970.750	\$730.992.682,00
	III	\$346.272.350	\$357.821.697,15
	IV	\$298.546.000	\$303.771.592,00

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la *Gráfica 4*, por medio de la cobertura Francoal percibe diferentes niveles de ganancia de acuerdo a las toneladas cubiertas, cuando se estima el ratio óptimo de cobertura. Los trimestres en que la ganancia registró los mayores niveles fueron, en el segundo trimestre de 2012 y el primer trimestre del 2014, periodos en los cuales el precio del futuro disminuyó.

Gráfica 4. Ganancias de Francoal en pesos colombianos con cobertura



Fuente: Elaboración propia

Durante estos dos periodos la ganancia registrada fue de \$112.833.894 pesos y \$101.475.360 pesos respectivamente, sin embargo existen periodos en los que el precio del futuro aumentó lo que produjo una pérdida para la empresa. La mayor pérdida se registró en el cuarto trimestre del 2013 con un valor de -\$41.199.144 pesos, la ganancia neta durante los 4 años de la cobertura fue de \$482.615.842,15 pesos.

2. ESTRATEGIAS DE COBERTURA

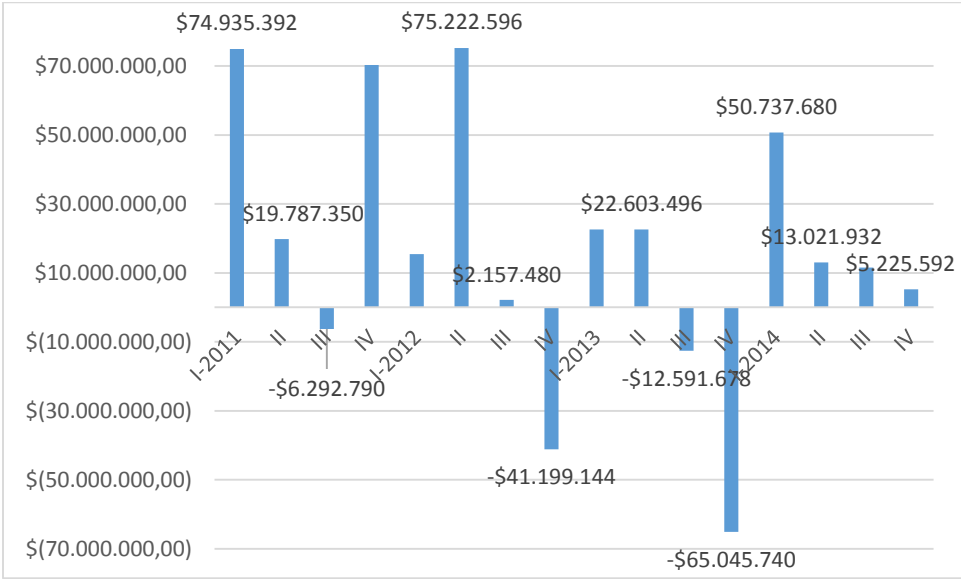
Con el fin de evaluar diferentes escenarios de cobertura, se aplicó el modelo con tres tipos de estrategia. La primera consistió en un ratio de cobertura en el que se cubre la mitad de la producción (50%), la segunda se cubre un porcentaje mayor a la mitad (70%) y finalmente la tercera estrategia consistió en cubrir la totalidad de la producción (100%). Esto con el fin

de determinar con qué estrategia se estabilizan los ingresos de manera eficiente, teniendo en cuenta los aumentos de los costos de transacción y la influencia de los cambios de los precios internacionales del *commodity*. A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir de cada una de las estrategias.

2.1 Estrategia de Cobertura 50%

Esta estrategia pretende mitigar la influencia de los precios internacionales en la mitad de la producción total. En la *Gráfica 5* observamos los distintos niveles de ganancia con cobertura con un ratio 0.5. Para este porcentaje de cobertura el número máximo de contratos a utilizar es de 5, dado que en promedio se cubren entre 2000 y 3200 toneladas.

Gráfica 5. Ganancias de Francoal en pesos colombianos con cobertura, estrategia 50%



Fuente: Elaboración propia

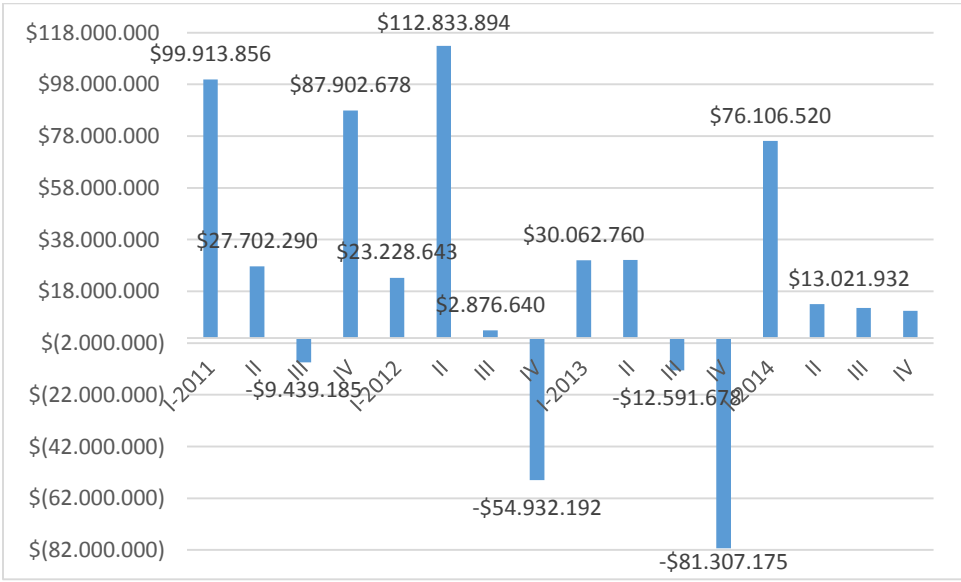
La máxima ganancia registrada se encuentra en el II trimestre del 2012 cuyo valor alcanzó los \$75.222.596 pesos. Como se observa en la *Gráfica 5* con esta estrategia de cobertura, las ganancias obtenidas son menores respecto a la estrategia aplicada con el ratio óptimo de cobertura. La diferencia neta de las ganancias durante los 4 periodos de cobertura entre el ratio optimo y el ratio del 50% alcanza el valor de \$224.149.355,50, este resultado indica

que la estrategia de cubrir la mitad de la producción es menos rentable que con el óptimo arrojado por el modelo.

2.2 Estrategia de Cobertura 70%

Con el mismo propósito, esta estrategia pretende cubrir un porcentaje mayor de la producción total, esto con el fin de establecer cómo evolucionan los ingresos de Francoal cuando se cubre una mayor proporción de la producción. En la *Gráfica 6* observamos los distintos niveles de ganancias, con cobertura (H=70%). Teniendo en cuenta que se cubre un mayor porcentaje de la producción, así mismo el número de contratos que debe adquirir la empresa en promedio es de 4, es decir se cubren 4000 toneladas en promedio durante el tiempo en el que se realizó el estudio.

Gráfica 6. Ganancias de Francoal en pesos colombianos con cobertura, estrategia 70%



Fuente: Elaboración propia

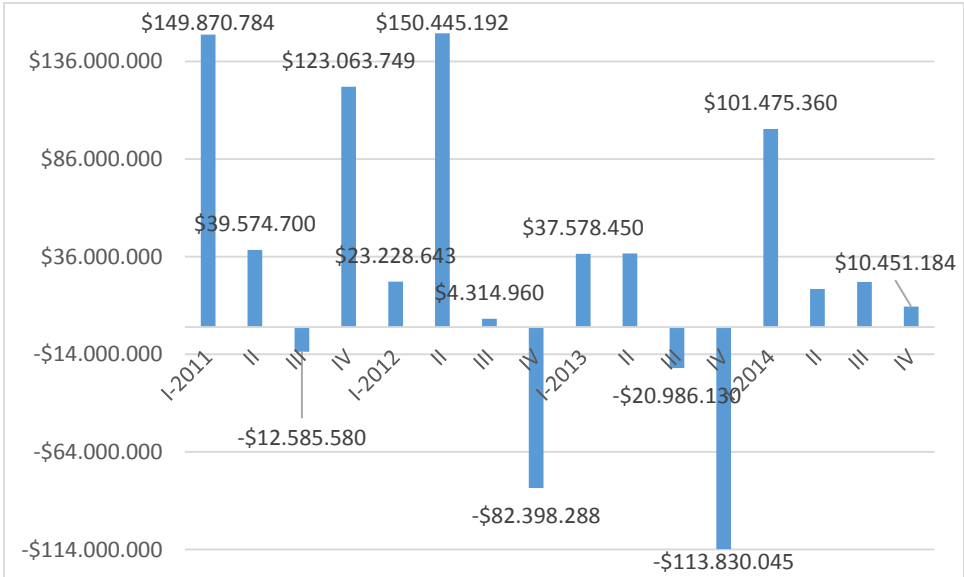
En los periodos en que la cobertura presenta pérdidas, registra un total \$158.270.230 pesos en los 4 años. Por el contrario, los escenarios en donde la empresa obtiene ganancias alcanzo el \$367.517.507.65 pesos. A pesar de que se registran pérdidas las ganancias son mayores, lo que significa que con un ratio de cobertura de 70% la empresa logra estabilizar

sus ingresos de manera más eficiente que en el escenario en el que se cubre la mitad de la producción.

2.3 Estrategia de Cobertura 100%

Finalmente, la última estrategia que se implementó abarca el 100% de la producción, las ganancias percibidas con esta estrategia son menores que las que se obtiene con ratio óptimo de cobertura. Con esta estrategia las pérdidas registradas son mayores a las presentadas en el escenario en el cual se cubre las toneladas óptimas arrojadas por el modelo.

Gráfica 7. Ganancias de Francoal en pesos colombianos con cobertura, estrategia 100%



Fuente: Elaboración propia

En promedio las toneladas cubiertas promedian las 4.000 y 5.000, como podemos observar en la *Gráfica 7* los periodos en los que se percibe un mayor nivel ganancia son los registrados durante el primer trimestre de 2011 y segundo periodo del 2012, periodos en los cuales el precio del futuro descendió alrededor de 9.74% y 19.23% respectivamente. A pesar de que en esta estrategia se perciben algunos periodos mayores ganancias que los registrados en las dos estrategias anteriores, el productor en este escenario se expone en

mayor proporción al riesgo, por esta misma razón las pérdidas también superan a las de las demás estrategias pues alcanzan un valor de \$229.800.043 pesos.

CAPITULO 4

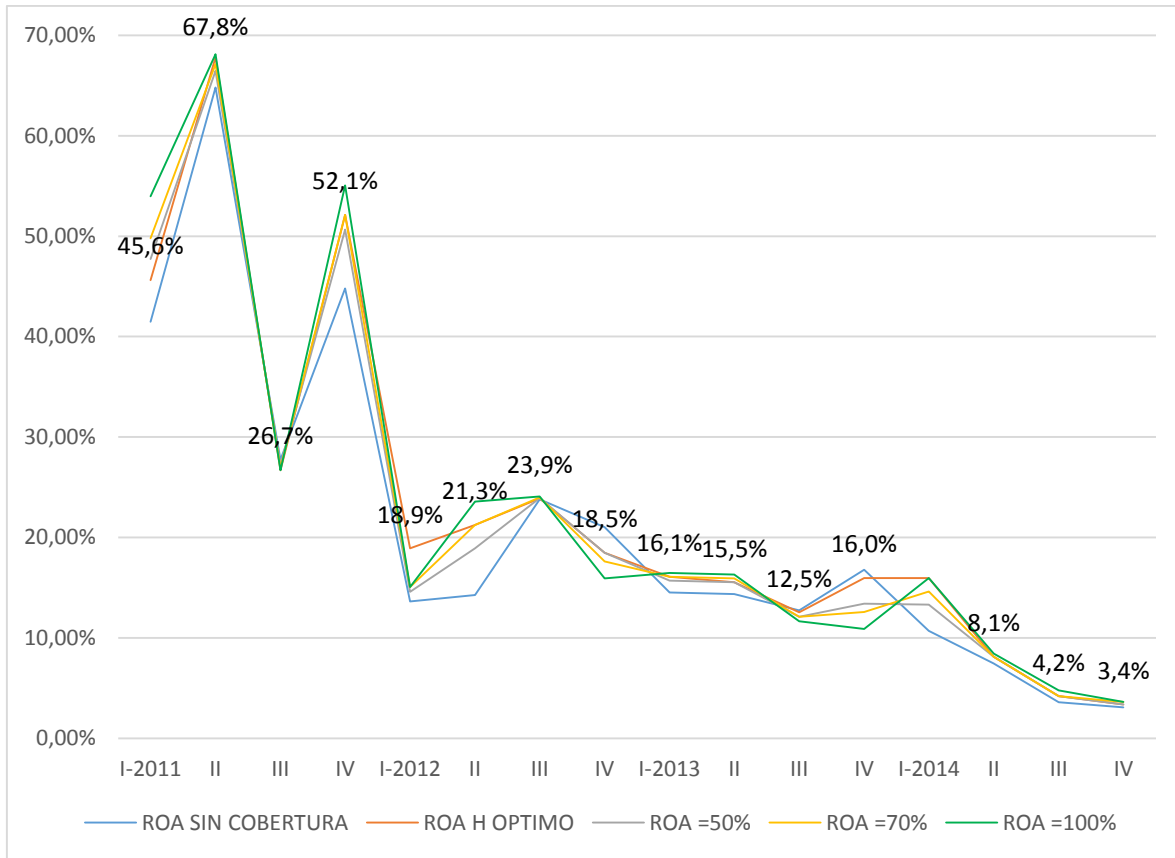
VIABILIDAD FINANCIERA

1. ANÁLISIS DE RAZONES FINANCIERAS DE RENTABILIDAD FRANCOAL

Con el fin de medir los efectos de la cobertura en los ingresos de la empresa, se procedió al calculo de las razones de rentabilidad ROA Y ROE. Esto a partir de los valores obtenidos en los balances generales suministrados por Francoal y los valores arrojados por el modelo en los 4 escenarios evaluados y el escenario sin cobertura, es decir, cuando se cubre el 50%, 70% y 100% de la produccion asi como el ratio optimo obtenido por el modelo.

Como se puede observar en la *Gráfica 8*, con la estrategia de cobertura del 100%, el ROA durante los 4 periodos de estudio mejora en mayor proporcion que con las otras tres estrategias, el periodo en que se evidencia la mayor mejora del indicador es el presentado durante el primer trimestre del 2014 pues el valor pasa de 10.68% sin cobertura a un 14.62% es decir mejora en un 49.20%. Sin embargo, es importante resaltar que en el escenario optimo de la cobertura en promedio los indicadores mejoran el 12.44% durante los 16 periodos de estudio al igual que el escenario donde se cubre el total de la produccion que en promedio alcanzan una mejora de 12.76%.

Gráfica 8. Retorno sobre los activos antes y después de la cobertura



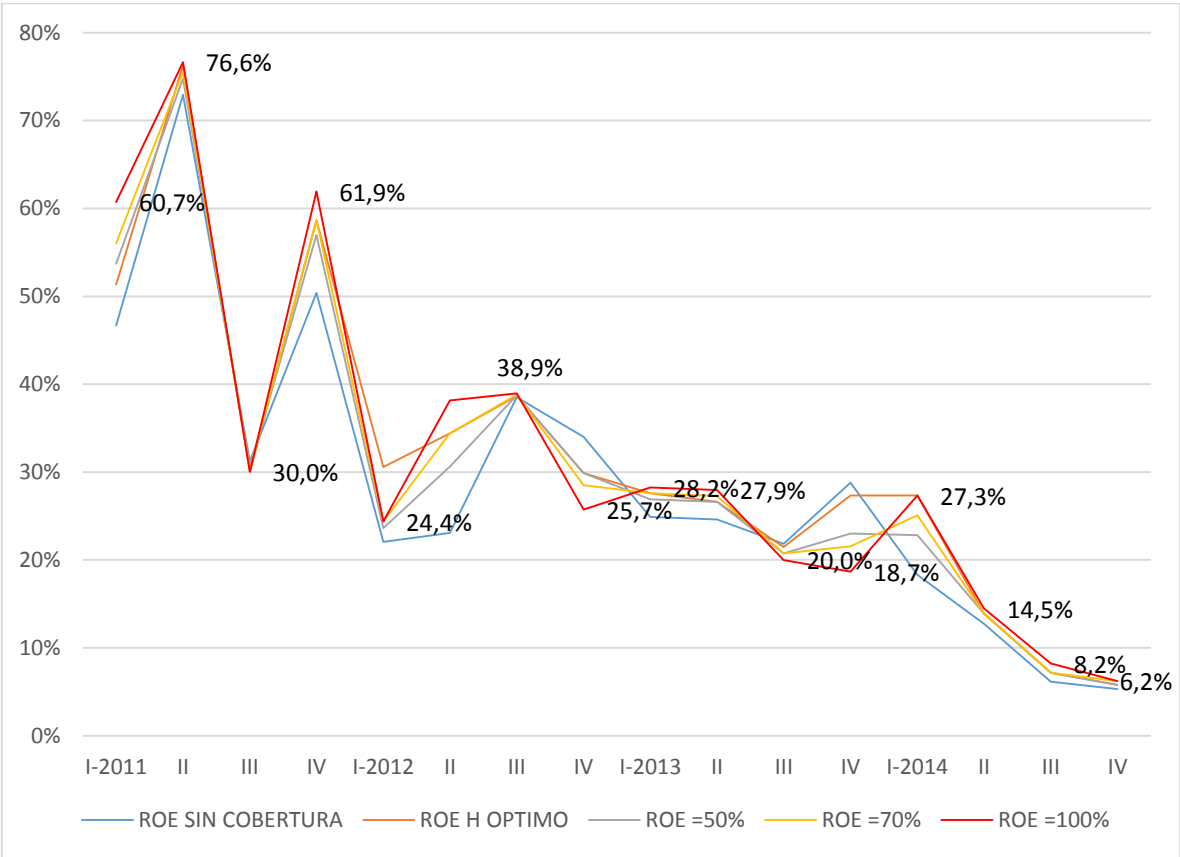
Fuente: Elaboración Propia

Mediante la cobertura el ROA, presenta comportamientos ciclicos en los diferentes niveles de ratio, pues el primer año de la cobertura alcanza un punto maximo de 68.12% en el escenario donde se cubrió el 100% de la produccion. Este explicado en gran medida por el aumento de las cantidades producidas pues para este periodo aumentaron 4218 toneladas respecto al periodo anterior y el cambio en el precio del futuro registro 44 ticks de cambio, negativo percibiendo mayores ingresos provenientes de la cobertura. En los escenarios restantes la influencia de la cobertura en el ROA es similar, en menor proporcion debido a que en estos escenarios las cantidades cuubiertas dismunyen debido al descenso de la produccion, medida que se adopto en la empresa con el fin de no incurrir en mayores perdidas ya que los costos operacionales no disminuyeron.

En los periodos en el que el ROA es negativo, están explicados por los cambios en el precio del futuro, debido a la naturaleza corta de la cobertura cuando el precio del futuro aumenta los ingresos se ven afectados de manera negativa, ya que la posición debe ser compensada lo que representa un costo adicional en la operación.

Por otro lado, el ROE nos permite evidenciar la rentabilidad que genera la empresa respecto al patrimonio de la misma, este tiene una tendencia similar al ROA. Sin embargo, los cambios en algunos periodos no son significativos como los registrados en el tercer periodo de 2011, el tercer periodo del 2012 y el primer trimestre del 2013, periodos en los que el descenso del indicador alcanzó el 16.20%. Por otro lado en los periodos en que el ROE se mantuvo estable registro cambios entre 0.7% y 1.12%

Gráfica 9. Retorno sobre el patrimonio antes y después de la cobertura



Fuente: Elaboración Propia

Al igual que el ROA, la estrategia que arroja mejores resultados de mejora en cuanto al indicador ROE es la estrategia donde se cubre el 100% de la producción. El periodo en el que se evidencia la mayor mejora del indicador fue el segundo trimestre del 2012 el cual alcanzó un aumento del 65.38%, paso de un 23.075% a un 38.19%. Estos resultados para la empresa son favorables en la medida que al listarse en este tipo de contratos la rentabilidad para los accionistas mejoran ya que se percibe un aumento de los ingresos no operacionales.

2. ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD FINANCIERA

Las anteriores estrategias fueron evaluadas en situaciones en que los costos de transacción eran nulos, ahora procederemos a la evaluación de la viabilidad financiera a partir de estos resultados con costos de transacción. El productor que desee adquirir futuros en la bolsa NYMEX debe incurrir en costos adicionales producto de la transacción, por un lado, Francoal en caso de adquirirlos debe pagar por cada uno de los contratos un valor de 245 dólares. Dependiendo de la compañía o *hedger* que medie la transacción estos costos de representación oscilan entre el 3% y 5% sobre el valor de los contratos.

Finalmente debido a la naturaleza propia de los contratos el productor debe tener la suficiente liquidez para responder a los llamados de la cámara de compensación en caso de pérdida arrojada por la cobertura, estos llamados también son conocidos como llamados a margen. En la *Tabla 4*, relacionamos los costos incurridos en la estrategia de cobertura óptima, la cual arrojó los mejores resultados para Francoal, estos costos se presentan de manera trimestral y en pesos colombianos cuya conversión se llevó a cabo con el promedio trimestral de la TRM.

Tabla 4. Costos transaccionales de la cobertura optima

TRIMESTRE	COSTO POR CONTRATOS COP	COSTOS DE REPRESENTACION	MARGENES NEGATIVOS	TOTAL COSTOS
I-2011	\$ 920.259	\$ 46.013	\$ -	\$ 966.272
II	\$ 3.976.464	\$ 198.823	\$ -	\$ 4.175.287
III	\$ 1.761.981	\$ 88.099	\$ 12.585.580	\$ 1.850.080

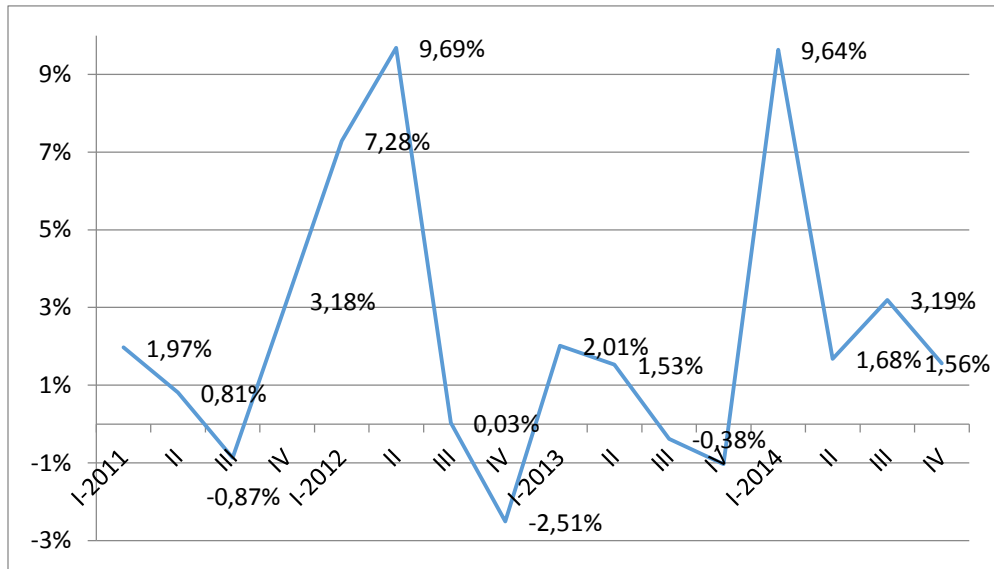
IV	\$ 2.353.678	\$ 117.684	\$ -	\$ 2.471.362
I-2012	\$ 4.852.806	\$ 242.640	\$ -	\$ 5.095.446
II	\$ 1.313.269	\$ 65.663	\$ -	\$ 1.378.932
III	\$ 888.971	\$ 44.449	\$ -	\$ 933.420
IV	\$ 1.328.130	\$ 66.407	\$ 41.199.144	\$ 1.394.537
I-2013	\$ 1.753.661	\$ 87.683	\$ -	\$ 1.841.344
II	\$ 1.366.372	\$ 68.319	\$ -	\$ 1.434.691
III	\$ 467.418	\$ 23.371	\$ 4.197.229	\$ 490.789
IV	\$ 468.712	\$ 23.436	\$ 16.261.435	\$ 492.148
I-2014	\$ 1.973.132	\$ 98.657	\$ -	\$ 2.071.789
II	\$ 938.345	\$ 46.917	\$ -	\$ 985.262
III	\$ 467.701	\$ 23.385	\$ -	\$ 491.086
IV	\$ 533.446	\$ 26.672	\$ -	\$ 560.118

Como se evidencia en la *Tabla 4*, el trimestre en que la empresa debe incurrir en mayores costos cuando se lista en el futuro es el primer periodo del 2012, debido a que el modelo arrojó que durante este periodo la empresa debe adquirir 11 contratos, lo que generó mayores costos. Para este periodo el costo que se debe asumir por los contratos representan en 93% de los costos totales de la operación.

Es importante mencionar que durante el tercer trimestre de 2011 y cuarto trimestre de 2012, Francoal presentó pérdidas producto del aumento del precio del futuro, dada la naturaleza del contrato y que se tomó una posición corta esto perjudica las ganancias de la empresa.

Finalmente para complementar lo expuesto con anterioridad en la *Gráfica 10*, podemos evidenciar de una manera más exacta los beneficios reales de la cobertura en los ingresos de Francoal. Teniendo en cuenta los costos en los que se incurre durante la operación, la cobertura es un instrumento propicio para estabilizar los ingresos de Francoal.

Gráfica 10. Mejora porcentual de las utilidades con la cobertura H Optimo



Fuente: Elaboración propia

En promedio durante los 4 años de estudio la utilidad neta de la empresa mejora 2.56% aproximadamente, el año en el que se registró el mejor desempeño de la cobertura fue el año 2014 pues este fue el periodo en que la cobertura no incurrió en pérdidas durante ningún trimestre. Sin embargo, trimestralmente los mejores desempeños se registraron durante el segundo trimestre del 2012 y el primero del 2014 con una mejora del 9.69% y 9.64 respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a la importancia del sector carbonífero en Colombia, las empresas que se dedican a esta actividad deben incursionar en nuevas estrategias para gestionar el riesgo, los futuros se perfilan como una estrategia óptima para ello, ya que les permite estabilizar los ingresos y gestionar el riesgo de precio. El cual ha sido el principal factor del detrimento de las utilidades de este tipo de empresas, Francoal al ser una empresa netamente exportadora está expuesta en mayor proporción a este tipo de riesgo, lo cual la hace candidata a incursionar en este mercado.

Con la caída de los precios internacionales del carbón, Francoal inició un proceso de reducción de las cantidades en su oferta exportable con el fin de reducir el impacto de la caída del precio, ya que el costo de producción era mayor al precio de venta. Sin embargo, esta no es una solución propicia teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, ya que la aplicación de este tipo de medidas conlleva no solo la reducción de su operación si no que a su vez impactan de manera negativa otras áreas. En primera instancia se reduce la mano de obra, disminuyen los ingresos y la empresa no genera valor.

Por otro lado Francoal en el año 2011 realizó una inversión para la mejora tecnológica de su planta de producción, con el fin de aumentar la producción y minimizar los costos ya que este año fue conocido como el año de la bonanza del carbón. Debido al dinamismo del mercado internacional del carbón, Francoal necesitaba aumentar su producción especialmente cuando los precios estaban aumentando de manera considerable. Sin embargo, países productores de carbón como Colombia no esperaban que Estados Unidos y Australia aumentaran su oferta exportable llevando a pique el precio de este *commodity*.

Por esta razón Francoal pasó de producir 24.760 toneladas en 2011 a 9221 toneladas en 2014, mientras que el precio pasó de \$488.126 pesos por tonelada a \$260.900 pesos por tonelada. Es evidente la necesidad de la empresa de minimizar y gestionar los impactos del precio en los ingresos, por este motivo se propuso realizar una cobertura a través de los contratos de futuros de carbón listados en el NYMEX, debido a la ausencia de estos en el

mercado colombiano. Para la valoración de la cobertura se usó el modelo de Benninga, Eldor y Zilcha (1948), modelo que como lo plantea Quevedo (2013), Monroy y Moreno (2015) en sus trabajos permite cuantificar el impacto de la cobertura en los ingresos especialmente cuando se trata de empresas productoras de *commodities*.

Adicionalmente se procedió al cálculo del *delta hedge* o ratio óptimo de cobertura que permitió obtener las cantidades optimas que maximiza el ingreso, además de esto se plantearon 3 estrategias de cobertura adicionales cuya diferencia radica en la proporción de las cantidades cubiertas durante cada trimestre de estudio. En resumen, se plantearon 4 diferentes estrategias de cobertura, la primera con un ratio óptimo de cobertura, la segunda cubriendo la mitad de la producción, la tercera cubriendo el 70% de la producción y finalmente la cuarta en la que se cubre el 100% de la producción.

Cuando se realizó la cobertura con el óptimo arrojado por el modelo que minimiza el riesgo, las ganancias percibidas durante los 4 años de la cobertura fueron de \$456.001.129,39 millones de pesos es decir la utilidad neta aumentó 1.85%. Respecto a las ganancias percibidas con las estrategias restantes, en la estrategia del 50% las ganancias fueron de \$237.843.311,61 pesos es decir la utilidad neta aumentó 0.97%. En la estrategia del 70% y 100% las ganancias fueron de \$340.169.544,93 pesos y \$452.632.692,20 respectivamente y la mejora en la utilidad de la empresa fue de 1.38% y 1.84% para los mismos periodos.

Estos resultados evidencian la importancia de la cobertura como estrategia para mitigar el riesgo de precio para Francoal, puesto que en los años de estudio siempre mejoró el ingreso percibido. Sin embargo, es importante aclarar que durante algunos trimestres de los periodos estudiados el comportamiento de la cobertura no fue positivo, pero las ganancias obtenidas siguen siendo mayores.

Luego de la proyección de los ingresos de Francoal en los cuales se incluyen las ganancias obtenidas con las 4 estrategias de cobertura, se encontró que la mejor estrategia es la de ratio óptimo de cobertura arrojado por el modelo, ya que bajo este escenario Francoal

percibe el mayor nivel de ingresos y las menores pérdidas cuando el precio del futuro se comporta de manera ascendente. Bajo este escenario las razones financieras de rentabilidad mejoraron, respecto al ROA el trimestre en el que se evidenció la mayor mejora fue el primero trimestre de 2014 pues pasó de 10.69% en un escenario sin cobertura a 15.94% en el escenario con la cobertura óptima, es decir mejoró el desempeño en un 49.19%.

Durante los 16 trimestres estudiados el ROA mejoró en promedio 12.44%, salvo algunos periodos en los cuales la cobertura registró pérdidas mínimas, el periodo en el que el ROA se vio afectado en mayor proporción fue el cuarto periodo del 2012 donde registró un descenso de 12.15%. Es importante resaltar que la cobertura habría tenido un mayor desempeño en la medida en que Francoal no hubiera disminuido su producción, ya que de esta forma se estabilizarían los ingresos de una manera más eficaz, puesto que el ingreso real sería mayor, ya que estos no solo se ven impactados por la caída de los precios sino también por la disminución de la producción.

Es importante resaltar que como señala Barros *et al.*, (2011), los contratos de futuros son alternativas financieramente viables ya que estabilizan las utilidades para los productores y empresas que participen en estos. Sin embargo, a la fecha y pese al gran número de contratos de carbón listados en las diferentes bolsas del mundo no existe un contrato futuro cuyo activo subyacente sea el mismo o similar al carbón colombiano, en tal caso las ganancias percibidas durante la vida del contrato serían mayores, ya que las correlaciones entre el precio *spot* y el precio del futuro serían más altas lo que permitiría un mejor desempeño de la cobertura.

Se debe agregar que este tipo de instrumentos financieros son una herramienta útil al momento de gestionar el riesgo de precio, por tal motivo consideramos relevante la implementación de este tipo de herramientas en el mercado colombiano, pues como se evidenció en la investigación estos logran estabilizar los ingresos de las compañías como Francoal. Además, una ventaja de desarrollar este mercado de una manera más profunda permitirá suprimir el riesgo de tipo de cambio presente en transacciones internacionales como las llevadas a cabo en este trabajo.

Se puede concluir que se acepta la hipótesis planteada en el inicio de esta investigación, en la cual se afirmó que si la empresa Francoal se listaba en contratos de futuros de carbón en el NYMEX (New York Mercantile Exchange) le resultaba financieramente viable como estrategia de cobertura para estabilizar los ingresos, gestionando de esta manera el riesgo de precio presente en las transacciones internacionales especialmente las exportaciones.

Finalmente, tras el desarrollo de la investigación surgieron nuevos interrogantes en cuanto a la adquisición de contratos de futuros de carbón, que podrían ser objeto de futuras investigaciones. Algunos de estos interrogantes serían ¿Es posible gestionar el riesgo de precio y el riesgo de tasa de cambio a través de contratos futuros? ¿Son financieramente viables los futuros para compañías con otro tipo de *commodities*? ¿Es financieramente viable la adquisición de este tipo de contratos en Bolsas de Asia como la SHFE (Shanghai Futures Exchange) o en Bolsas Europeas como la MEFF (Mercado Español de Futuros Financieros) para un productor colombiano?

LISTA DE REFERENCIAS

- AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA. (13 de Febrero, 2015). Producción de carbón en 2014 alcanzó las 88.5 millones de toneladas. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://www.anm.gov.co/?q=comunicado-produccuccion-carbon2014>
- AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA. (20 de Junio, 2014). *Aumentó en 33,8% producción de carbón en primer trimestre de 2014*. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://www.anm.gov.co/?q=Aumento en 33-8porciento produccion de carbon en primer trimestre de 2014>
- ARAGÓ, R. (2009) Cuaderno de Economía. Universidad Jaume I. Castelló, España. pp 158.
- BARROS, M., MENDIETA, J., SORIANO, F. (2011). Utilización de derivados financieros como instrumentos de cobertura de riesgo de precios en las exportaciones de café ecuatoriano. Quito, Ecuador.
- BENGTSSON, C. (2013). *Estrategia de Cobertura de Riesgo en Mercados no Desarrollados: El caso de los productores Agrícolas en Uruguay*. Universidad San Andrés. Buenos Aires, Argentina.
- BENINNGA, S., ELDOR, R., Y ZILCHA, I. (1984). *The optimal hedge ratio in unbiased futures markets*. Tel Aviv: The Journal of Future Market.
- BERNAL, A. (2010). *Metodologías de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Universidad de La Sabana. Tercera Edición. Editorial Pearson Education. Bogotá, Colombia.
- BONILLA, E. Y RODRÍGUEZ, S. (2000). *Más allá del dilema de los métodos: la investigación en ciencias sociales*. Editorial Norma, Bogotá.
- BP. (2014) Statistical Review of World Energy 2013. Bristish Petroleum.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL FEDESARROLLO. (2011). *Pequeña y Mediana Minería de carbón del interior del país: alternativa de comercialización y financiación a partir de la conformación de alianzas estratégicas*. Recuperado de: <http://www.fedesarrollo.org.co/wp->

content/uploads/2011/08/Peque%C3%B1a-y-mediana-miner%C3%ADa-de-carb%C3%B3n-del-interior-del-pa%C3%ADs-Informe-final-19-de-diciembre.pdf

DERIVEX (2015). Futuros desarrollos. Mercado de Derivados de Commodities Energéticos. Recuperado de: <http://www.derivex.com.co/Productos/Paginas/FuturosDesarrollos.aspx>

EDERINGTON, L. (1979) “*The hedging performance of the new financial futures markets*” Utah, Estados Unidos. Journal of Finance Vol. 34.

EDWARDS, F. (1981) “*The regulation of future Markets*” Columbia. Columbia Business School, Center for the Study of Future Markets. Págs. 425-426.

EIA. (2013) International Energy Statistics, U. S. Energy Information Administration. Recuperado de: <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=1&pid=17&aid=1&cid=regions&syid=1990&eyid=2012&unit=TST>

FRANCO, P. (2015) Entrevista concedida el día 29 de Marzo de 2015, Bogotá.

GÓMEZ, K. (2013) “*Estrategia de Cubrimiento sobre el Commodity de Gas Natural Colombiano: Contratos Óptimos*”. Bogotá.

HERMIDA ET AL., (1991). *Administración y estrategia*. Editorial Macchi, Buenos Aires, Argentina.

HUESO, A. Y CASCANT, J. (2012). Metodología y Técnicas Cuantitativas de Investigación. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

HULL, J. (2009) “*Introducción a los mercados de futuros y opciones*” New Jersey. Prentice Hall International 6^a ed.

ISAZA, J. Y RENDÓN, J. (2007) *Guía metodológica para la formulación y presentación de proyectos de investigación*. Bogotá: Universidad de La Salle, Apuntes de Clase, No. 5, 2007.

JHONSON, L. (1960) “*The theory of hedging and speculation in commodity futures*” Estocolmo, Suiza. Review of economic studies.

MARKOWITZ, H. (1959) “*Portfolio selection: Efficient diversification of investments*” New York. Jhon Wiley & Sons.

- MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO. (2013) *Informe de Exportaciones Colombianas Enero - Abril del 2013*. Oficina de estudios económicos.
- MINMINAS. (Febrero, 2015). Análisis de las exportaciones mineras 2014. Ministerio de Minas y Energía. Bogota, Colombia.
- MINMINAS. (Marzo, 2015). Análisis del comportamiento del PIB minero en el 2014. Ministerio de Minas y Energía. Bogota, Colombia.
- MONROY, F. Y MORENO, F. (2015) Formulación de una estrategia de cobertura financiera para una empresa del sector arrocerero colombiano: estudio de caso (2008-2013). Universidad de La Salle. Bogotá, Colombia
- MUÑOZ ET AL.,. (2011). *Como desarrollar competencias investigativas en educación*. Editorial Aula Abierta, Bogotá.
- PEDRAZA, J. Y PINEDA, M. (2014). *Impacto socioeconómico del sector carbonífero en el municipio de Samacá en Boyacá*. Universidad Tecnológica de Pereira. Tunja, Colombia.
- PILIPOVIC, D. (1997) *“Energy Risk: valuing and managing energy derivatives”* New York. Mc Graw- Hill.
- PORTAFOLIO. (27 de Febrero, 2012). *Mineras sufren el más bajo precio del carbón en años*. Periódico Digital Portafolio. Recuperado de: <http://www.portafolio.co/economia/mineras-sufren-el-mas-precio-del-carbon-anos>
- PORTAFOLIO. (8 de Agosto, 2014) *Precio del carbón se mantendría bajo por exceso en la oferta*. Periódico Digital Portafolio. Recuperado de: <http://www.portafolio.co/internacional/carbon-precio>
- QUEVEDO, L. (2013) *“Desarrollo de estrategias de coberturas financieras para mitigar el impacto de la volatilidad de los precios del azúcar en los ingresos de las empresas del sector, estudio de caso”*. Bogotá|. Universidad de La Salle.
- REDACCIÓN ECONOMÍA COLOMBIA. (2014, 14 de Noviembre). *Gobierno y analistas moderan proyección económica del 2015*. *Portafolio*. Recuperado de: <http://www.portafolio.co/economia/las-proyecciones-economicas-colombia-el-2015>
- REDACCIÓN ECONOMÍA. (12 de Marzo, 2014). *En Colombia hay carbón para dos siglos*. Periódico Digital El Espectador. Recuperado de:

<http://www.elspectador.com/noticias/economia/colombia-hay-carbon-dos-siglos-articulo-480310>

REDACCIÓN SECCIÓN INTERNACIONAL. (2014) *Precio del carbón se mantendría bajo por exceso en la oferta*. Periódico portafolio. Recuperado el día 22 de Agosto del 2014 de: <http://www.portafolio.co/internacional/carbon-precio>.

ROJAS, J. (8 de Marzo, 2014). *El carbón colombiano no la ve tan negra en 2014*. Periódico Digital El Colombiano. Recuperado de: http://www.elcolombiano.com/el_carbon_colombiano_no_la_ve_tan_negra_en_2014-LWEC_285428

SALKIND, N. (1998). *Método de Investigación*. México. Prentice Hall.

Sistema de Información Minero Colombiano. (2015). *Precios internos de carbón y coque*. Recuperado de: http://www.upme.gov.co/generadorconsultas/Consulta_Series.aspx?idModulo=4&tipoSerie=121&grupo=370&FechaInicial=01/01/1990&FechaFinal=31/12/2012

SISTEMA DE INFORMACIÓN MINERO COLOMBIANO. (Noviembre, 2014). *Producción y exportaciones de carbón en Colombia a tercer trimestre 2014*. Recuperado de: <http://www.minminas.gov.co/documents/10180/558364/Produccion+y+exportaciones+Carb%EF%BF%BDn+III+Trim+2014.pdf/c92abeed-cdd4-4bad-bec0-f6d44cd64083>

STEIN, J. (1961) “*The simultaneous determination of spot and futures prices*” Pittsburgh, Estados Unidos. Review of economic studies.

TRESPALACIOS, A., RENDÓN, J. Y PANTOJA, J. (2012) “*Estrategia de cobertura a través de contratos a plazo en mercados eléctricos*”. Medellín. Academia, Revista Latinoamericana de Administración.

WORLD COAL INSTITUTE. (2009). *El carbón como recurso, una visión general del carbón*.