

Determinación de la estructura de costos más eficiente para el transporte del carbón
térmico desde el Norte de Santander hacia los puertos marítimos de exportación de
Colombia

Luis Eduardo León Pacheco

Nicolás Páez Gómez

Universidad la Gran Colombia
Facultad de Postgrados
Especialización Gerencia Financiera
Bogotá, D.C.

2016

Determinación de la estructura de costos más eficiente para el transporte del carbón
térmico desde el Norte de Santander hacia los puertos marítimos de exportación de
Colombia

Luis Eduardo León Pacheco

Nicolás Páez Gómez

Universidad la Gran Colombia
Facultad de Postgrados
Especialización Gerencia Financiera
Bogotá, D.C.

2016

Resumen:

Por medio de este trabajo se realizó la determinación y análisis de un nuevo modelo de costos para el transporte del carbón térmico desde el Norte de Santander hasta los puertos de exportación de Colombia ubicados en el atlántico. En la actualidad la logística para la exportación del carbón térmico se realiza a través del modelo de transporte carretero cuyo destino final es el puerto de Maracaibo en la República Bolivariana de Venezuela. Debido a las coyunturas políticas y económicas sufridas por el vecino país la frontera ha sido clausurada. Se elaboró tres modelos para el transporte del mineral tomando en cuenta diferentes variables significativas como: la distancia, velocidad, tiempo, capacidad y costos. Entre los modelos determinados están: modelo Carretero, modelo Bimodal Carretero-Fluvial y modelo Bimodal Carretero-Férreo. Se eligió el modelo bimodal Carretero-Férreo el cual cumple con las variables importantes además de proporcionar una estructura de costos y logística más eficiente para el transporte del carbón térmico desde el norte de Santander hasta el puerto de Santa Marta Colombia.

Palabras claves: Carbón Térmico, transporte, logística, modelo de costos, Norte de Santander.

Abstract:

Through this work, determination and analysis of a new cost model for the transport of thermal coal from northern Santander to export port in Atlantic coast in Colombia. At present the logistics for export thermal coal is via road transport model whose final destination is the port of Maracaibo in Bolivarian Republic of Venezuela. Due to political and economic situations suffered by the neighboring country's border it has been closed. It was elaborate three models of transportation selecting different significant variables as: distance, speed, time, capacity and cost. Among the selected models are: Model by truck, Model by truck-river and Model by truck-railway. The Model by truck-railway was the most efficient in cost and logistic structure for the transport of thermal coal from northern Santander to port of Santa Marta Colombia.

Key Words: thermal Coal, transportation, logistic, cost model, Northern Santander.

Contenido

Introducción	7
Planteamiento del Problema	8
Justificación	11
Hipótesis	13
Objetivos	13
Antecedentes	14
Marco Teórico.....	17
Marco Geográfico	17
Sardinata - Norte de Santander	17
Gamarra – Cesar	19
Ciénaga – Magdalena	22
Barranquilla – Atlántico	23
Marco Legal	25
Marco Conceptual	28
El carbón térmico en Colombia.....	28
Historia del carbón en Colombia.....	29
Reservas nacionales	29
Explotación y producción del carbón	30

Explotación.....	31
Producción.....	31
Proceso de beneficio.....	32
Transformación y Transporte del carbón.....	33
Consumo interno y exportación del carbón en Colombia.....	34
Precios del carbón.....	35
Regulaciones vigentes.....	36
Detalle de la región del Norte de Santander.....	38
Resumen Geopolítico de Norte de Santander.....	38
Reservas de carbón Norte de Santander.....	40
Producción de carbón.....	41
Diseño Metodológico.....	44
Definición Estructura de Costos.....	46
Marco financiero.....	46
Generalidades de los costos.....	46
Clasificación de los costos.....	48
Costos Fijos.....	49
Costos Variables.....	49
Costos de Producción.....	50
Estructura de costos del sector.....	52

Estructura general del sector minero en la región del Norte de Santander.....	53
Variables incidentes en la estructura de costos	55
Desarrollo de objetivos	57
Variables de la estructura de costos	57
Modelación de las estructura de costos del carbón	64
Modelo 1 - Carretero	65
Modelo 2 - Modelo bimodal (Carretero – Fluvial).....	69
Modelo 3 – Modelo Bimodal (Carretero – Férreo)	72
Comparación de los modelos de costos según sus variables.....	75
Conclusiones.....	78
Bibliografía	80

Tabla de Graficas

Gráfica 1 Histórico de producción del carbón térmico (en KTon)	32
Grafica 2 Histórico de Producción de Carbón Anual (Miles de Ton)	34
Grafica 3 Histórico de producción de Carbón Anual.....	35
Gráfica 4 Histórico de precios de Carbón térmico (US\$ Ton)	36
Gráfica 5 Producción de carbón en Norte de Santander	41

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación de Sardinata – Norte de Santander	18
Ilustración 2 Ubicación municipio de Gamarra – Cesar	20
Ilustración 3 Operación fluvial Puerto Capulco.....	21
Ilustración 4 operación férrea Bodega Idema	21
Ilustración 5 Mapa municipio de Ciénaga – Magdalena	23
Ilustración 6 Mapa municipio Barranquilla - Atlántico	24
Ilustración 7 Departamento Norte de Santander en Colombia	39
Ilustración 8 Ruta carretera Sardinata – Maracaibo.....	64
Ilustración 9 Ruta Carretera Sardinata - Santa Marta	66
Ilustración 10 Ruta Carretera Sardinata - Barranquilla.....	68
Ilustración 11 Ruta Carretera Sardinata - Gamarra.....	70
Ilustración 12 Ruta Fluvial Gamarra – Barranquilla.....	70
Ilustración 13 Ruta Carretera Sardinata - Gamarra.....	72
Ilustración 14 Ruta Férrea Gamarra - Santa Marta.....	73

Contenido de tablas

Tabla 1 Puertos concesionados destinado para carbón.....	34
Tabla 2 Reservas carbón Norte de Santander	40
Tabla 3 Distribución porcentual de zonas mineras.....	42
Tabla 4 Producción subterránea de carbón	43
Tabla 5 Producción de empresas por tipo de carbón	43
Tabla 6 Empleos producidos.....	43
Tabla 7 matriz variables del transporte carretero.....	59
Tabla 8 matriz variables del transporte fluvial	60
Tabla 9 matriz variables del transporte férreo	62
Tabla 10 Esquema configuración vehículo CS.....	65
Tabla 11 Características generales ruta carretera Sardinata - Santa Marta.....	66
Tabla 12 Modelo Carretero escenario 1	67
Tabla 13 Características generales ruta carretera Sardinata - Barranquilla	68
Tabla 14 Modelo Carretero escenario 2.....	69
Tabla 15 Características generales modelo carretero – fluvial	71
Tabla 16 Modelo Carretero -Fluvial	71
Tabla 17 Características generales modelo carretero – férreo	73
Tabla 18 Modelo de costos Carretero -Férreo	74
Tabla 19 Matriz de comparación de modelos	75

Introducción

El presente documento, es el trabajo final para optar al título de especialistas en Gerencia Financiera de la corte 7 de la Universidad La Gran Colombia, cuyos autores determinaron la estructura de costos más eficiente para el transporte del carbón térmico desde el departamento del Norte de Santander hacia los puertos marítimos ubicados en el atlántico que sirven de exportación del mineral en Colombia.

Dicha determinación, se basó en la proyección de estructuras o modelos de costos del transporte de Carbón Térmico (carretero o los sistemas bimodales carretero-fluvial y el carretero-férreo); constituidos mediante la identificación de costos fijos, variables y entre otros, a los cuáles se les realizó una análisis comparativo en cuanto a tiempo de movilización, cantidad a transportar, valor del modelo, entre otras variables relacionadas en el presente documento, para finalmente, entregar la estructura de costos más eficiente para la movilización del carbón térmico desde el centro de acopio del municipio de Sardinata en Norte de Santander hacia los puertos marítimos de Barranquilla - Atlántico o Santa Marta – Magdalena.

Esta investigación, presenta una alternativa de movilización de este mineral que sea viable desde el punto de vista financiero y logístico, el cual servirá como solución de la dependencia con la frontera con la República Bolivariana de Venezuela, además de la modernización de la infraestructura vial carretea, férreo y fluvial del país, en relación con el plan maestro de transporte intermodal.

1. Planteamiento del Problema

De acuerdo con la Dirección de Minería Empresarial del Ministerio de Minas y Energía (2016), en su publicación *Análisis del comportamiento del PIB minero año 2015*, en la actualidad, la participación del sector de explotación de minas y canteras en el PIB para 2015 fue del 7.07% y, dentro de éste, el carbón tiene una participación del 65.14%. En contraste con las anteriores cifras, el Sistema de Información Minero Colombiano (SIMCO) indica que el precio del carbón térmico, en promedio ponderado para el año 2015, fue de 58 dólares FOB (Free On Board o libre a bordo, es una modalidad de Incoterms) por tonelada, con una disminución del 20.84% con el año anterior. Además, para el 2016, el precio FOB por tonelada en promedio es de 46.28 dólares con una caída del precio frente al año anterior de 20.21%, con un acumulado de 2014 al 2016 de 36.84%.

Sumado a la caída de la cotización internacional del carbón térmico, este sector minero colombiano, también se enfrenta a la confrontación diplomática con la República Bolivariana de Venezuela que generó el cierre de frontera terrestre desde el 21 de agosto de 2015, con la emisión del decreto 1950 por parte de Venezuela. Esto ocasionó efectos negativos a los carboneros de la región del Norte de Santander que utilizaban la infraestructura vial y portuaria de dicho país para la exportación del carbón.

Cabe anotar que el departamento del Norte de Santander, ubicado en el noreste de Colombia, abarca varias regiones mineras como: Chitagá, Mutiscua-Cácota, Pamplona-Pamplonita, Herrán-Toledo, Salazar, Tasajero, Catatumbo y Zulia-Chinacota (Energético, 2012). Debido a su geografía y geología particular, en esta región se pueden extraer dos tipos de carbones: térmico y

metalúrgico o coquizable, caracterizados por tener altos niveles de volatilidad, otorgándole una buena calidad, reconocida en el mercado internacional.

Por otra parte, los carboneros del departamento de Norte de Santander han tenido una afectación en la producción de carbón. Según el SIMCO, desde el segundo trimestre del 2015 se presentó una disminución de 705.971,45 toneladas, y, al cuarto trimestre de 343.247,66 toneladas, lo cual representa una disminución del 51.38%. Otra consecuencia de esta situación, son las pérdidas económicas, según Gúesguán en su artículo del periódico del El Espectador en su portal digital, llamado *Disenso por el transporte de carbón de la frontera*, a septiembre de 2015, las “(...) pérdidas (fueron) por más de US\$5 millones y amenaza con poner en riesgo más de 31.000 plazas de empleo, entre directos e indirectos (...)” (2015, edición digital), Esto puede llevar al cierre de compañías carboneras acrecentando más la crisis fronteriza y nacional.

De acuerdo con las coyunturas geográficas, económicas y diplomáticas mencionadas, el gobierno nacional ha realizado acciones legales mediante la emisión decretos y resoluciones que disminuyen los costos de la movilización del carbón térmico proveniente de la región del Norte de Santander por la infraestructura nacional (carretera, férrea y fluvial), logando mitigar el impacto económico que les está afectando.

Por tal motivo, la estructura actual de costos del sector carbonero de Norte de Santander, debe cambiar y contemplar nuevas variables que permitan disminuir los costos de la producción y movilización del carbón para ser más competitivos y eficientes. Teniendo en cuenta lo expuesto, se plantea la siguiente pregunta como eje del trabajo: ¿Cuál es la estructura de costos más

eficiente del transporte asociado en la industria del carbón térmico en el departamento del Norte de Santander hasta el puerto de exportación?

2. Justificación

Actualmente, en el departamento de Norte de Santander existe una problemática política y económica debido al cierre de frontera terrestre con Venezuela. Esto ha ocasionado, entre otros problemas, el represamiento del carbón explotado en esta zona y la pérdida de competitividad de los mineros de carbón a la hora de exportar dicho mineral. Esta situación afecta al país, pues según datos del SIMCO (2015), este departamento es el quinto productor de carbón en el país. Por lo anterior, este proyecto, está destinado al análisis financiero de varias estructuras de costos del transporte del carbón térmico, de tal forma que permitan determinar las posibles soluciones a partir de establecer un modelo de costos óptimo para el transporte del mineral desde la zona de afectación fronteriza.

Adicionalmente, busca presentar una propuesta organizada y racionalizada en costos del transporte del carbón, teniendo en cuenta variables como: modo de transporte, el tiempo, la capacidad de movilización, costos directos e indirectos, entre otras. Dicha propuesta se podrá presentar a las organizaciones o empresas del sector que se ven desfavorecidas por afectaciones externas, como la disminución del precio internacional de carbón y el cierre fronterizo con Venezuela, lo cual ha ocasionado una pérdida de beneficios o utilidad en el transporte y exportación de dicha materia prima.

Con este proyecto, se pretende determinar una estructura de costos, que pueda competir con la que existía antes del cierre de frontera, beneficiando así a las empresas del sector minero de Norte de Santander. El nuevo planteamiento logrará una estructura de costos que pueda distribuir

de forma más eficiente los costos del transporte del carbón, lo que conllevaría a obtener mayor utilidad en la comercialización del mismo.

Este trabajo podría arrojar otras ideas efectivas y rentables sobre el transporte de carbón, incentivando diferentes tipos mecanismos de transporte, por ejemplo, el férreo, el cual beneficiaría al desarrollo de ese sector de transporte, dándole un impulso a la región del Norte de Santander y donde se opere. Esto en vías de continuar con los lineamientos del Ministerio de Minas y Energía y las gobernaciones de incentivar el fortalecimiento de la infraestructura del transporte para los productos mineros en el corto, mediano y largo plazo (Energetico, 2012).

Adicionalmente, este trabajo puede ser útil para el análisis de las condiciones actuales de la región del Norte de Santander, como de las industrias de transporte y de logística, lo cual servirá de patrón o estándar a la hora de realizar métodos de multimodalidad de transporte, incentivando el crecimiento de comunidades, dando mayor empleo, ayudando al incremento de la producción del carbón. Fuente de vital importancia para el país ya que fortalece el producto interno bruto nacional, evitando así, la dependencia que Colombia tiene hacia el sector de Hidrocarburos.

3. Hipótesis

La estructura de costos más adecuada de la industria del carbón y transporte asociado en el departamento de Norte de Santander es la movilización bimodal del carbón por medio carretero y férreo.

4. Objetivos

- General

Determinar la estructura de costos más eficiente para el transporte asociado con la industria del carbón térmico en el departamento del Norte de Santander desde el punto de extracción hasta el puerto de exportación.

- Específicos

- Determinar las variables significativas en la estructura de costos en la industria del carbón térmico asociadas con el transporte desde el punto de extracción hasta el puerto de exportación para el producto del departamento Norte de Santander.
- Modelar las posibles estructuras de costos de acuerdo con las variables identificadas.
- Comparar los modelos de estructuras de costos existentes y los nuevos.

5. Antecedentes

En relación con los objetivos planteados en el presente trabajo, a continuación se presenta las diferentes referencias o antecedentes relacionados con el tema de modelos de costos en general, como también en costos del sector minero. Además de la contextualización de este sector en Colombia, para con esta información realizar una modelación que combine los costos directos e indirectos, con los diferentes modos de transporte para movilizar el carbón térmico del Norte de Santander.

El libro *Contabilidad de costos* de Juan García Colin (2008) proporciona una visión general de: los conceptos, los elementos y los objetivos de la contabilidad de costos, los cuales son los pilares fundamentales del objeto del presente trabajo de investigación. Adicionalmente, profundiza sobre la distribución y clasificación de los costos que se incurren en la producción, explotación o comercialización de un producto, los cuales se pueden direccionar a la cadena logística del transporte del carbón. Además, menciona la forma organizada de: los costos de materia prima, mano de obra, costos directos e indirectos dentro de un modelo de costos de producción, permitiendo que el documento obtenga una guía sobre el planteamiento de las variables que inciden en las estructuras de costos.

En relación, el *Manual de contabilidad de costes* de los autores Carmen Fullana Belda y José Luis Paredes Ortega (2007) permite obtener las características que determinan los costos fijos y los costos variables dentro de las variables como lo son: materia prima, mano de obra, costos directos e indirectos. Existen una serie de criterios que componen los costos, los cuales, con ayuda del texto, posibilitan identificar con claridad las variables incidentes en costos de

producción, a fin de obtener una noción más clara de la distribución de la contabilidad de costos según: origen, naturaleza, función y comportamiento. Con base en esta distribución se puede presentar y clasificar los costos en los cuales incurren las organizaciones para el transporte del carbón.

El documento: *Análisis de la estructura de costos de la minería y transporte asociado por escalas de producción de carbón en los departamentos de Norte de Santander, Santander, Boyacá y Cundinamarca* (UPME,2014) presenta un informe detallado de la estructura de costos de diferentes departamentos del país, analizando y generando la estructura de costos de producción del carbón, teniendo en cuenta transporte y logística, en su desarrollo se tienen en cuenta tanto el costo de boca de mina de transporte como los costos de los puertos marítimos.

El informe: *Comportamiento de la Producción Minera y Exportaciones en Colombia 2014, Segundo Semestre de 2014 y Cuarto Trimestre de 2014* publicado por la Dirección de Minería Empresarial, adscrita al Ministerio de Minas y Energía (2015), presenta el comportamiento general de la producción y la exportación del carbón para el año 2014, mostrando los indicadores de reserva del mineral, la producción del carbón para ese año, según: departamentos, tipo del mineral, países a los cuales se exportan, lo mismo que los históricos de producción anual, cuyos indicadores sirven de contextualización y referencia para presentar las necesidades u oportunidades de la industria.

En el artículo de la revista Zero, llamado “Carbón y desarrollo en Colombia” de Jaime Arias (2015), realiza una contextualización de la industria del carbón en Colombia desde sus inicios y

su proceso de modernización hasta nuestros días. Además, evidencia el papel que tiene Colombia en el mundo en la producción de este mineral natural y como este sector es de gran importancia para el crecimiento económico y social del país. Debido a lo mencionado en el artículo se pudo ubicar históricamente la industria del carbón en el país, como también la importancia del sector en el crecimiento económico nacional.

6. Marco Teórico

A continuación, se hará énfasis en un recuento histórico acerca del reconocimiento y valoración que se le dio en el país al carbón térmico, seguido por la identificación geográfica de la región a analizar, para validar la correspondiente estructura de costos en el transporte de este tipo de hidrocarburo, con fines posteriores de exportación.

6.1. Marco Geográfico

El presente marco geográfico se desarrolla en los municipios o ciudades, que tienen influencia los modelos de costos, como es el municipio de Sardinata que sirve de ubicación de producción y acopio del carbón térmico; el municipio de Gamarra sirve de intermedio entre los modos de transporte entre el carretero y el fluvial o el carretero y el férreo.

Las ciudades de Barranquilla y Ciénaga, son los destinos a los puertos marítimos del modo fluvial para la primera ciudad, como también para la segunda del modo férreo, esto debido a los accesos y facilidades de infraestructura que poseen, por tal motivo el modo carretero podrá llegar a cualquiera de esas dos ciudades; a continuación se presenta la información de las localidades antes mencionadas:

6.1.1. Sardinata - Norte de Santander

Como se mencionó, la región objeto del presente trabajo es el departamento de Norte de Santander, ya que es el inicio de la cadena de logística de los tres modelos, en especial el

municipio de Sardinata, el cual, de acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo 2016-2019 (Sardinata, 2016), cuenta con 49 minas de carbón con título minero legal, 11 minas de carbón con contratos de concesión minero en trámite y 7 minas de carbón con solicitud de legalización, lo cual representa un 42.6% del total de explotación minera el carbón térmico. Además este municipio cuenta con un centro de acopio de carbón en la vereda Caldasia y tres acopios en construcción en las veredas Ceiba y el Líbano. Las veredas con mayor actividad minera son: San Roque, Fátima, la Popa, la Barca, los Santos, San Miguel Encerradero, la Esperanza y el corregimiento de las Mercedes.

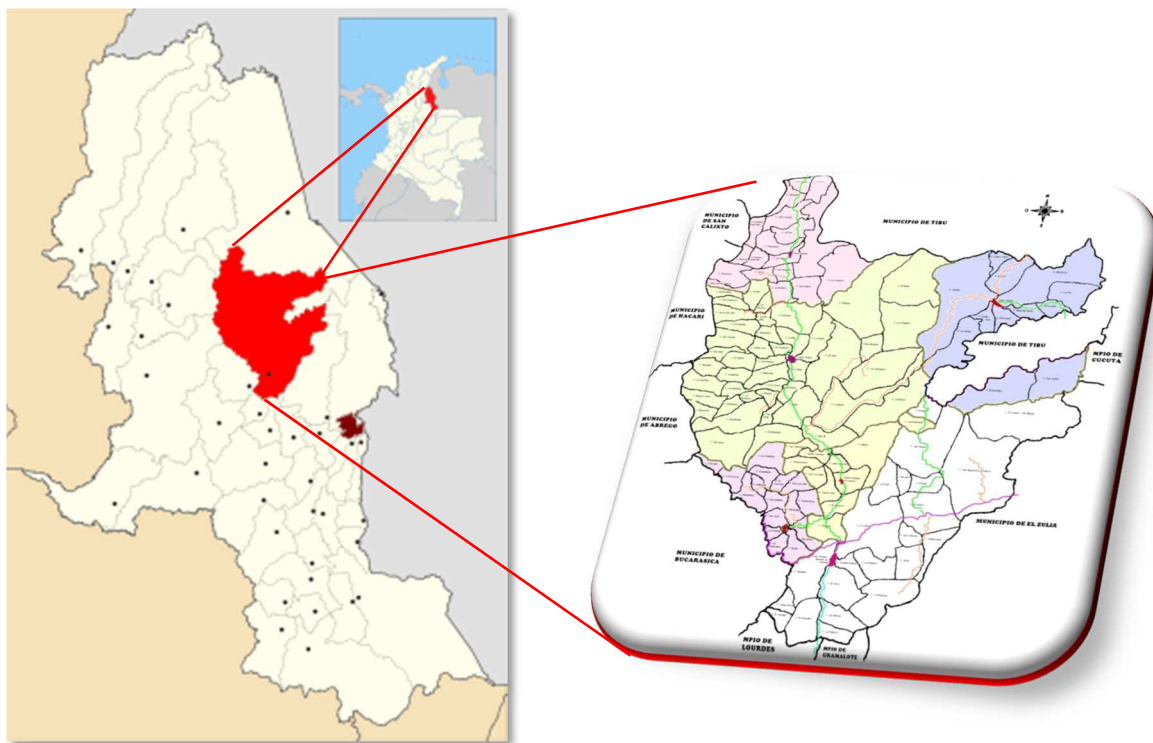


Ilustración 1 Ubicación de Sardinata – Norte de Santander

Fuente: Wikipedia y Alcaldía de Sardinata – Norte de Santander, 2016.

A pesar, de contar con una tradición minera según Plan Municipal de Desarrollo 2016-2019 de Sardinata “... *las empresas mineras se apoyan en recursos propios y de comercializadores para financiar su negocio, y hace que la modernización y la adquisición de equipos de seguridad minera no se puedan implementar por el bajo precio del carbón a nivel internacional y nacional*” (p. 68). Por tal motivo, las actuales condiciones no permiten contar con un sistema de movilización eficiente y económica que podría ayudar modernizar e implementar mejores planes de seguridad, como también de protección ambiental.

6.1.2. Gamarra – Cesar

Este municipio del Cesar, ubicado en el sur del departamento a las orillas del río Magdalena es parte fundamental de toda la cadena bimodal de la movilización de carbón térmico, debido a que en este municipio, se realiza el transbordo del carbón térmico proveniente de Sardinata (Norte de Santander) por el modo carretero, para luego realizar el cargue por medio de barcazas hasta la ciudad de Barranquilla a lo largo del río Magdalena, o bien también se podría realizar la movilización por ferrocarril en el corredor férreo desde Gamarra hasta Puerto Nuevo en Ciénaga – Magdalena.

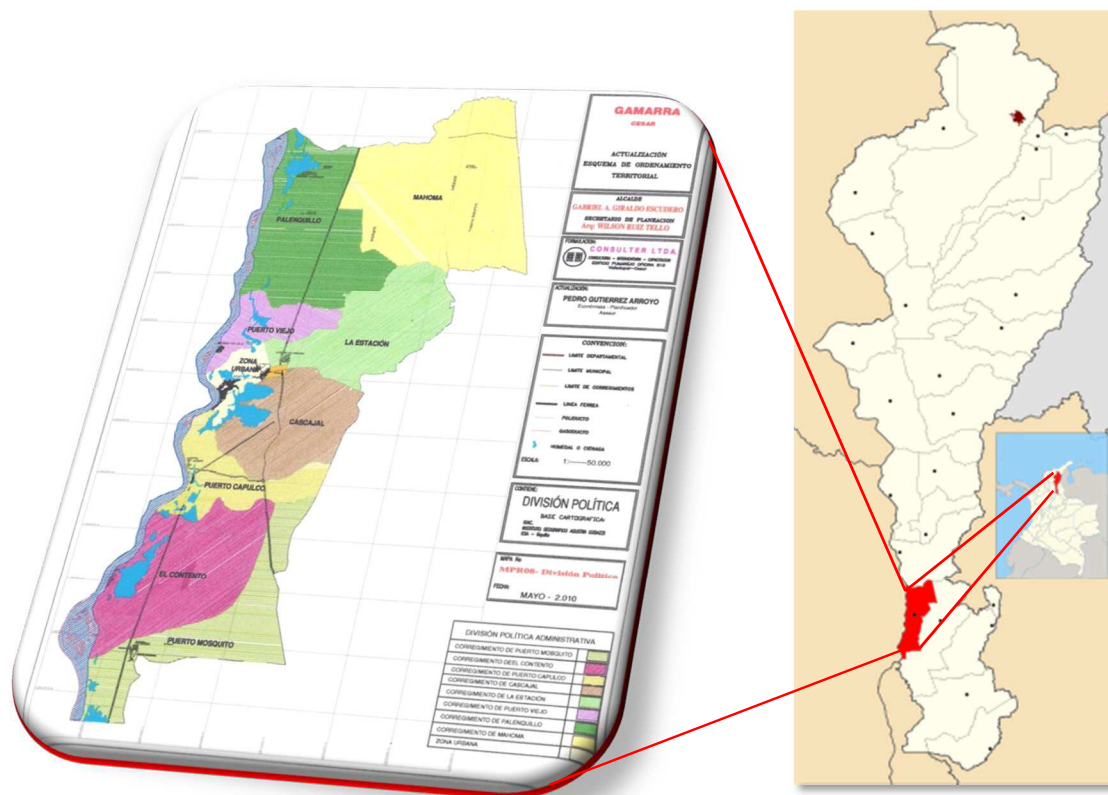


Ilustración 2 Ubicación municipio de Gamarra – Cesar

Fuente: Wikipedia y Alcaldía de Gamarra – Cesar, 2016.

Este municipio cuenta con las instalaciones de Puerto Capulco, para el transporte fluvial por el río Magdalena. Según información de Inter-American Coal, dueño de esta concesión portuaria, cuenta con operaciones para el transporte de acero, cereales, carbón y entre otros. Este puerto tiene una capacidad de almacenamiento de 53.610 toneladas para carbón térmico, permitiéndole una un buen stock para la movilización mineral.



Ilustración 3 Operación fluvial Puerto Capulco

Fuente: Alex Rincon y El Espectador, 2016.

Además de lo mencionado, la otra movilización del carbón térmico se puede realizar por el corredor férreo, que según la Agencia Nacional de Infraestructura, estará cargo por un operador ferroviario que movilizará por el corredor desde Gamarra Cesar hasta Ciénaga Magdalena. El acopio del carbón térmico proveniente de Norte Santander se realizará en la bodega de Idema, la cual tiene una conexión con la vía férrea y cuenta con una capacidad de acopio de 100.530,96 toneladas.



Ilustración 4 operación férrea Bodega Idema

Fuente: Alcaldía de Gamarra y Caracol Radio, 2016

6.1.3. Ciénaga – Magdalena

Este municipio del Magdalena, cuenta con una conectividad directa al océano Atlántico, además de tener una cercanía de 30 kilómetros a la ciudad de Santa Marta y tener la ventaja de que la cruza la línea férrea concesionada de Fenoco S.A., la cual llega a las instalaciones de Puerto Nuevo y éste a su vez tiene cargue directo a los buques que atracan en el muelle de este puerto marítimo.

Dicho puerto marítimo, de acuerdo con la página web de Puerto Nuevo (2016), posee una infraestructura apropiada para el descargue directo del carbón térmico, ya que cuenta con acceso a la vía principal férrea y cargue al buque directo; en estas instalaciones cuenta con una descarga del tren de 8.000 toneladas horas, logrando una capacidad de acopio de 1.000.000 toneladas en los patios del puerto, además de contar con un sistema de bandas transportadoras que podrá disponer del carbón en patio o directamente al buque mediante un muelle que tiene una longitud de 1.7 kilómetros de largo cumpliendo así la normativa ambiental que dispone el país.

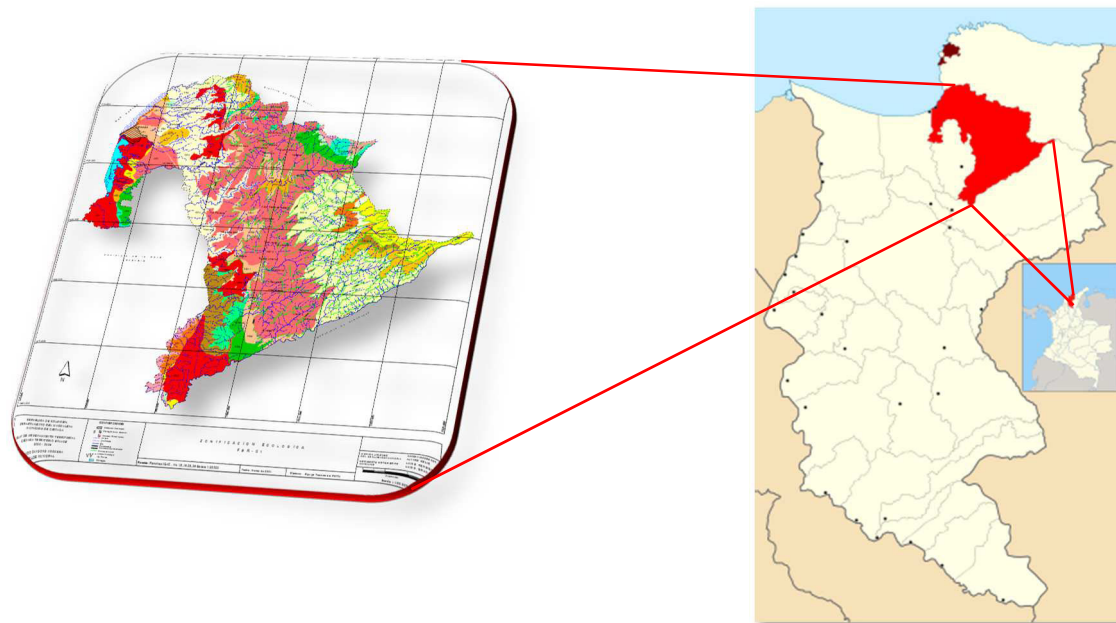


Ilustración 5 Mapa municipio de Ciénaga – Magdalena

Fuente: Wikipedia y Alcaldía de Ciénaga – Magdalena, 2016.

De acuerdo con los modelos de logística planteados en el presente trabajo, el municipio de Ciénaga (Magdalena) es uno de los dos destinos para el descargue del carbón que proviene de los dos modos, ya sea carretero o férreo.

6.1.4. Barranquilla – Atlántico

La ciudad de Barranquilla cuenta con dos conectividades directas: con el río Magdalena y al océano Atlántico, permitiendo la llegada para el descargue del carbón de Gamarra de las barcazas, las cuales llegan a las instalaciones de Puerto Compas que se encuentra a 10 kilómetros de la desembocadura del río y éste a su vez tiene cargue directo a los buques que atracan en el muelle de este puerto marítimo.

Dicho puerto marítimo, según Puerto Compas, posee una infraestructura apropiada para el descargue directo del carbón térmico proveniente del río Magdalena por medio del convoy de barcazas. En estas instalaciones cuenta con una descarga de barcazas de 56 toneladas horas, logrando una capacidad de acopio de 85.000 toneladas en los patios del puerto. Además cuenta con un sistema de bandas transportadoras que podrán disponer del carbón en patio y luego al buque, cumpliendo así la normativa ambiental que dispone el país.

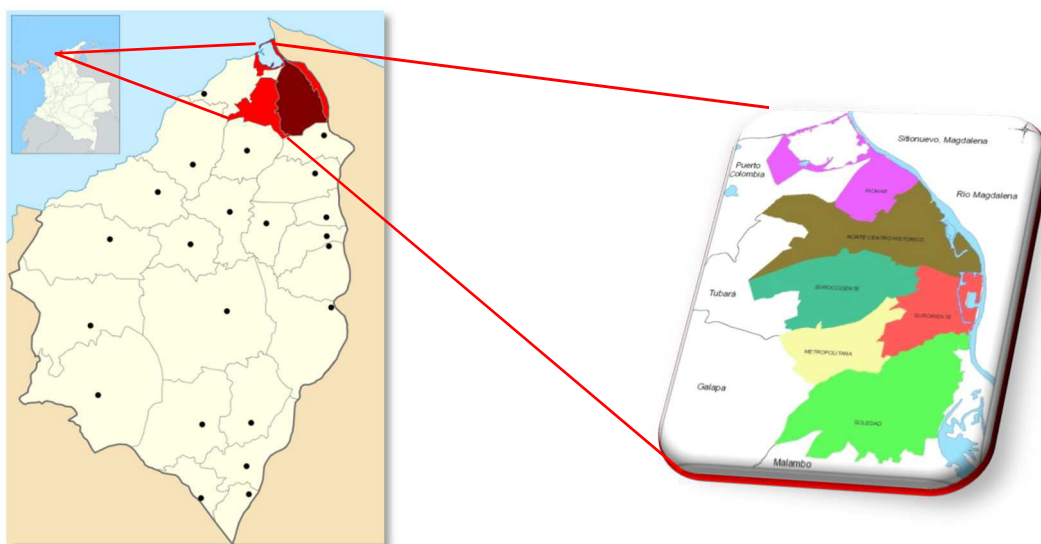


Ilustración 6 Mapa municipio Barranquilla - Atlántico

Fuente: Wikipedia y Alcaldía de Barranquilla – Atlántico, 2016.

De acuerdo con los modelos de logística planteados en el presente trabajo, la ciudad de Barranquilla, es el otro destino para el descargue del carbón que proviene de los dos modos, ya sea carretero o fluvial.

6.2. Marco Legal

El problema diplomático en la frontera de Colombia nace con la presunta problemática de contrabando y desabastecimiento que presentaba las ciudades fronterizas de la República de Venezuela, por tal motivo este país emite el Decreto No. 1950 del 21 de agosto de 2015, el cual menciona que durante 60 días con opción de prórroga se declara el estado de excepción de los municipios de Bolívar, Pedro María Ureña, Junín, Capacho Nuevo, Capacho Viejo y Rafael Urdaneta del estado de Táchira, limítrofes con el departamento de Norte de Santander.

Posteriormente, el gobierno de Venezolano emite un segundo decreto, con el número 1969 del 29 de agosto de 2015, que amplía el estado de excepción a los municipios de Lobatera, Garcia de Hevia, Ayacucho y Panamericano, también estado de Táchira. Además, el gobierno venezolano ordena desde el 19 de agosto el cierre de la frontera terrestre con la ciudad de San Antonio de Táchira (Venezuela) y el municipio de Cúcuta (Colombia).

De acuerdo con los hechos antes mencionados, el gobierno colombiano emite el decreto No. 1770 de 2015 del 7 de septiembre, por el cual declara el Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica relacionado con el artículo primero, menciona cuales son los municipios:

“(…) en los municipios de La Jagua del Pilar, Urumita, Villanueva, El Molino, San Juan del Cesar, Fonseca, Barrancas, Albania, Maicao, Uribia y Hato Nuevo en el departamento de La Guajira; Manaure-Balcón del Cesar, La Paz, Agustín Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, Chiriguaná y Curumaní en el departamento del Cesar; Toledo, Herrán, Ragonvalia, Villa del Rosario, Puerto Santander, Área Metropolitana de Cúcuta, Tibú, Teorama, Convención, El Carmen,

El Zulia, Salazar de las Palmas y Sardinata, en el departamento de Norte de Santander; Cubará, en el departamento de Boyacá; Cravo Norte, Arauca, Arauquita y Saravena en el departamento de Arauca; La Primavera, Puerto Carreño y Cumaribo en el departamento del Vichada, e Inírida del departamento de Guainía, por el término de treinta (30) días calendario, contados a partir de la vigencia de este decreto. (...)”.

Para la época en que ocurrieron los hechos, la Corte Constitucional emite la sentencia de T-672 de 2014, ordenando a Fenoco S.A., que es el Concesionario de la línea férrea desde Chiriguana (Cesar) hasta Santa Marta (Magdalena), la suspensión de actividades de transporte ferroviario de carbón, de acuerdo con el artículo segundo, que menciona que: “(...)ORDENAR a FENOCO S.A. la suspensión de actividades de transporte ferroviario de carbón, en los lugares donde la vía se encuentre a menos de cien (100) metros a lado y lado de comunidades y/o viviendas del municipio de Bosconia, los días lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábados, domingos y festivos entre las 10:30 PM y las 4:30 AM. (...)”, por tal motivo la movilización de carbón en las horas nocturnas no es permitida.

El gobierno colombiano teniendo en cuenta la continuidad de la situación binacional y la crisis económica que enfrentaban los carboneros del Norte de Santander debido a que ellos movilizaban el carbón hacia los puertos marítimos de Maracaibo de Venezuela, autorizó a través del Decreto 1802 del 9 de septiembre de 2015, en el artículo primero: “ Autorizar el tráfico ferroviario todos los días las veinticuatro (24) horas del día en los municipios de: Bosconia, Algarrobo, Fundación y la Zona Bananera, para el transporte del carbón represado y que se

produzca en los municipios de Norte de Santander cobijados por la declaración de emergencia, mientras permanezca cerrada la frontera con la República Bolivariana de Venezuela y por el término en que se prolonguen sus efectos”. Este decreto permitiría el paso del tren con el carbón explotado en Norte de Santander, liberando así cualquier restricción que obstaculice la movilización del carbón de la región del Norte de Santander para ser exportada.

Consecuentemente con lo descrito, el gobierno colombiano presentó varias resoluciones, para mitigar el efecto negativo del cierre de frontera y garantizar la explotación, como también la comercialización del carbón del Norte de Santander. El Ministerio de Transporte con apoyo de la Agencia Nacional de Infraestructura, emiten resoluciones cobijadas por la declaración de emergencia, para los transportadores de carbón térmico, como son:

- Resolución No. 3376 de 2015, Por la cual se establece una tarifa diferencial del 50% menos, para las estaciones de peaje denominadas: Platanal, Gamarra y Pailitas.
- Resolución No. 3377 de 2015, Por la cual se establece una tarifa diferencial del 50% menos, para las estaciones de peaje denominadas: La Loma. El Copey y Tucurínca.
- Resolución No. 3378 de 2015, Por el cual se establece una tarifa diferencial del 50% menos, en el derecho vía por cada tonelada transportado por el tramo férreo concesionado por Fenoco desde Chiriguana – Santa Marta
- Resolución No. 3326 de 2015, Por la cual se establece una tarifa diferencial para el paso de vehículos con misión nacional, para atender la crisis por la estación de peaje denominada Paraguachón.

Aparte de las normas antes mencionadas, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 1977 del 6 de octubre de 2015, el cual menciona en su artículo primero: *“Autorizar la movilización del carbón que se produzca en los municipios de Norte de Santander cobijados por la declaración de emergencia de que trata el Decreto 1770 de 2015, a través de los puertos de servicio privado de la Costa Caribe destinados a la movilización del carbón, mientras permanezca cerrada la frontera con la República Bolivariana de Venezuela y por el término en que se prolongue sus efectos. (...)”*. Esto permite que toda la movilización del carbón proveniente de norte de Santander pueda ser acopiado y despachado, no solo desde los puertos públicos, sino también de los puertos marítimos privados, como es el caso de Puerto Nuevo en Ciénaga que recibe la carga del tren y del Puerto Compas que recibe el carbón de la movilización de las barcazas provenientes del río Magdalena.

6.3. Marco Conceptual

6.3.1. El carbón térmico en Colombia

El presente documento pretende hacer énfasis en la industria del carbón térmico en Colombia, ya que el país ocupa el noveno puesto de países productores de este tipo del carbón con una participación mundial está cercana al 1.32% y el cuarto puesto como país exportador en carbón térmico con una participación mundial del 10.12% (Unidad de Planeación Minero Energético - UPME, 2012). Por tal motivo, la explotación de este mineral natural es de gran importancia para los intereses nacionales ya que genera regalías importantes, las cuales son dirigidas a múltiples proyectos sociales, de infraestructura, entre otros.

6.3.2. Historia del carbón en Colombia

Según Arias (2014), los orígenes de la exploración del carbón en Colombia datan de comienzos del siglo XIX, inicialmente con fines domésticos y mediante un proceso rudimentario. Poco tiempo después, se evidencia su importancia en la industria, con la compra del mismo para Ferrocarriles Nacionales, quienes comienzan a emplearlo en sus máquinas a vapor como fuente energética. Así mismo, las empresas cementeras y de textiles, comenzaron a emplearlo para fines energéticos.

En la década de 1970, se presenta como una alternativa viable ante la crisis mundial de petróleo, lo que incentiva a la exportación de la gran minería Colombiana, colocándola en 1980 en los mercados internacionales. Posteriormente, se aprueban los contratos de las áreas carboníferas para 1990, potencializando el interés de los inversionistas en los proyectos carboníferos (Energética, 2010).

Actualmente, se evidencia un incremento en la producción y exportación carbonífera para fines energéticos, dada la demanda nacional e internacional para generar energía para hidroeléctricas, plantas térmicas, hornos metalúrgicos, calderas entre otras (Energetico, 2012).

6.3.3. Reservas nacionales

De acuerdo con el análisis minero que presentó la Dirección de Minería Empresarial del Ministerio de Minas y Energía (2015),

Colombia continúa siendo el país en Latinoamérica con los mayores recursos y reservas de carbón bituminoso, caracterizadas por su excelente calidad, poder calorífico, bajo contenidos de humedad, cenizas y azufre, que lo hace competitivo frente a otros mercados y más aún, si se tienen en cuenta las disposiciones del Protocolo de Kyoto, las reservas medidas a 31 de diciembre de 2014 son de 6.244 millones de toneladas y un potencial de 16.173 millones de toneladas (Pág 1),

En relación con lo anterior, el potencial de explotación para Colombia, le permitirá ofrecer nuevas oportunidades de desarrollo en el sector, como también de inversión lo que permitiría una mejor explotación a un menor costo y un menor impacto en la gestión ambiental así como lo indica el Ministerio de Minas y Energía (2004).

6.3.4. Explotación y producción del carbón

La industria del carbón se desenvuelve mediante una cadena de actividades o etapas secuenciales que se establecen para su correcto desarrollo. Según el informe de la UPME (2012), el proceso de actividades están enmarcadas en los siguientes ítems: la exploración, la explotación, la producción, la transformación del mineral, el transporte a puerto para la exportación o para las diferentes industrias nacionales que lo soliciten, la comercialización y la distribución final. En este acápite, se describen las etapas de explotación y producción del carbón, las cuales se destinan a clasificar y hallar los beneficios del tipo de hidrocarburo ubicado.

6.3.5. Explotación

La explotación es el proceso mediante el cual se realiza la extracción del material en mina. Según el informe de la UPME (2012), esta etapa es una de las más importantes ya que se conjugan diferentes factores que determinaran el futuro de la explotación como son:

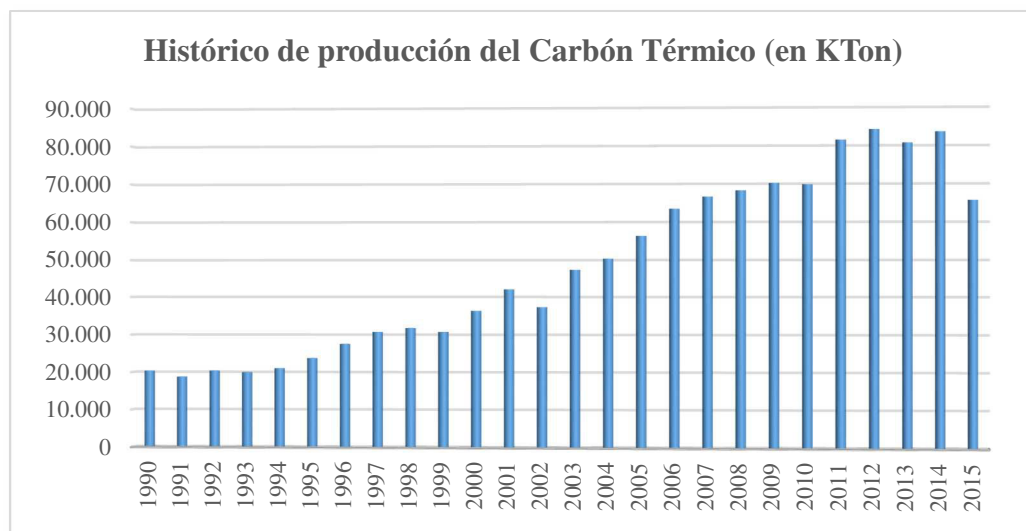
- ✓ La previa exploración realizada a la zona minera
- ✓ Condiciones geológicas y la estructura del sitio
- ✓ Restricciones ambientales y legales
- ✓ Los costos asociados al proceso
- ✓ El sistema de explotación (a cielo abierto o subterráneo)

Para un adecuado rendimiento en esta etapa, se debe realizar una previa adecuación de espacios a la zona de minería, incluyendo las vías de acceso a la mina y la preparación del terreno a intervenir, así como tener las restricciones ambientales que son determinadas por la entidad a cargo como es el caso de la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

6.3.6. Producción

El carbón térmico se puede entender como uno producto y a su vez un servicio que requiere la creación de valor agregado del mismo, al involucrarlo en una actividad económica. Es decir, que la producción del mismo atiende a las necesidades propias de la demanda, mediante el carbón explotado.

Según el Sistema de Información Minero Colombiano (SIMCO), en Colombia, la producción de carbón térmico, con corte a 31 de diciembre de 2014 fue de 83.468,23 Mt. y en lo corrido del año 2015, con corte a 30 de septiembre se tiene ya una producción de carbón térmico de 65.630,22 Mt, a continuación se muestra los datos históricos anuales:



Gráfica 1 Histórico de producción del carbón térmico (en KTon)

Fuente: Autores. Información tomada de la página web del SIMCO, 2015.

6.3.7. Proceso de beneficio

Esta etapa es una de las más importantes debido a que es aquí donde se mejoran las condiciones físicas del mineral y las condiciones para su transporte y su uso. Según el informe de la UPME (2012), dentro de los procesos más importantes están: la separación de carbones de diferentes cualidades; la clasificación, la cual consiste en la sustracción de impurezas del mineral; la trituración que es la fragmentación del carbón, el cual se le cambia de tamaño para una mejor manipulación a la hora del transporte; el tamizado que es la clasificación final por tamaño.

Además, se realiza el lavado del mismo, el cual permite la disminución de impurezas y se puede realizar en húmedo o seco, según el tipo de carbón. También existe el secado, el cual es utilizado para la disminución de humedad en el mineral. Por último, se realiza la combinación y homogenización de carbones de diferentes características que pueda cumplir con las exigencias del mercado

6.3.8. Transformación y Transporte del carbón

La transformación del carbón es la alteración del estado natural del material mediante procesos físicos y químicos, con el fin de convertir el carbón en un diferente al natural, como lo menciona el informe de la UPME (2012), está “la destilación de carbón para producir coque, gas, amoníaco y brea, entre otros.”, es aquí donde se le da el valor agregado a la explotación del carbón.

Una vez se encuentra clasificado dicho carbón para los fines y usos que se estimen convenientes se procede a desempeñar la actividad económica correspondiente, trasladando el carbón para exportación o para consumo interno.

El transporte del carbón se hace en la mina generalmente mediante tractocamiones con diversas capacidades u otros medios de transporte como por ejemplo vías férreas o bandas transportadoras. Posteriormente, es llevado a los sitios de acopio, plantas de beneficio y a los distintos puertos para posterior exportación, dado que despierta interés extranjero, por la utilidad del carbón térmico, como generador de energía., para el caso de puertos y terminales para la exportación del carbón colombiano, según se encuentran:

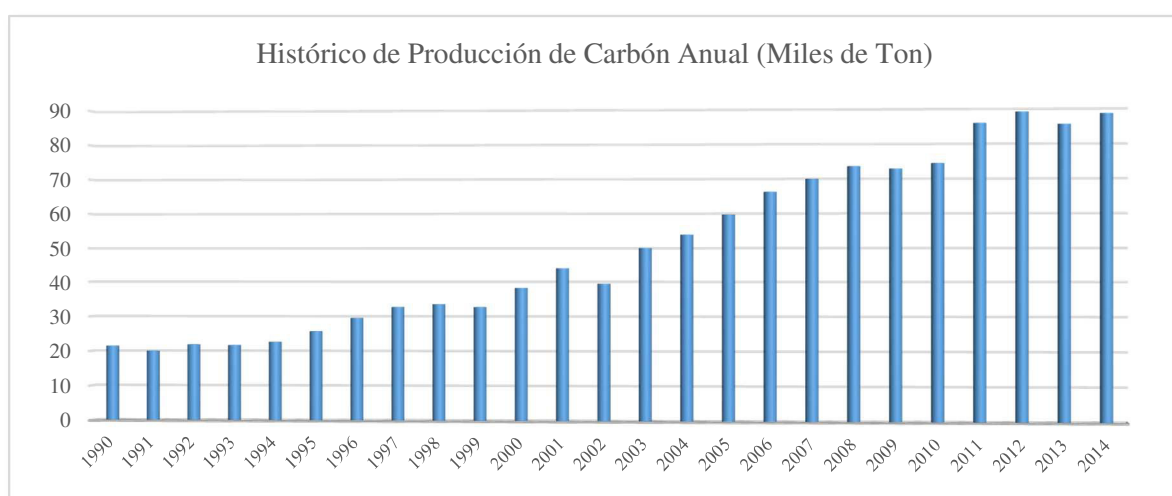
Tabla 1 Puertos concesionados destinado para carbón

Puerto - Terminales	Ubicación	
Puerto Bolívar	Bahía Portete (La Guajira)	Costa atlántica
Prodeco	Puerto Zúñiga (Magdalena)	
American Port Company (Terminal Drummond)	Ciénaga (Magdalena)	
Soc. Portuaria Río Córdoba (Terminal de Vale)	Ciénaga (Magdalena)	
Soc. Portuaria Santa Marta (Terminal de Carbosan)	Santa Marta (Magdalena)	
Terminal Colclinker	Bahía de Cartagena (Bolívar)	
Terminal de Cementos de Caribe	Barranquilla (Atlántico)	
Terminal de Cementos de Caribe	Tolú (Sucre)	
Puerto Buenaventura (Sociedad Portuaria Regional)	Buenaventura (Valle del Cauca)	Costa pacífica
Puerto Buenaventura - Muelle 13 (Sociedad Grupo Portuario)	Buenaventura (Valle del Cauca)	
Puerto Santander	Puerto de Santander (Norte de Santander)	Santander
Puerto Seco de Cúcuta	Cucuta (Norte de Santander)	

Fuente: Cadena del Carbón 2012

6.3.9. Consumo interno y exportación del carbón en Colombia

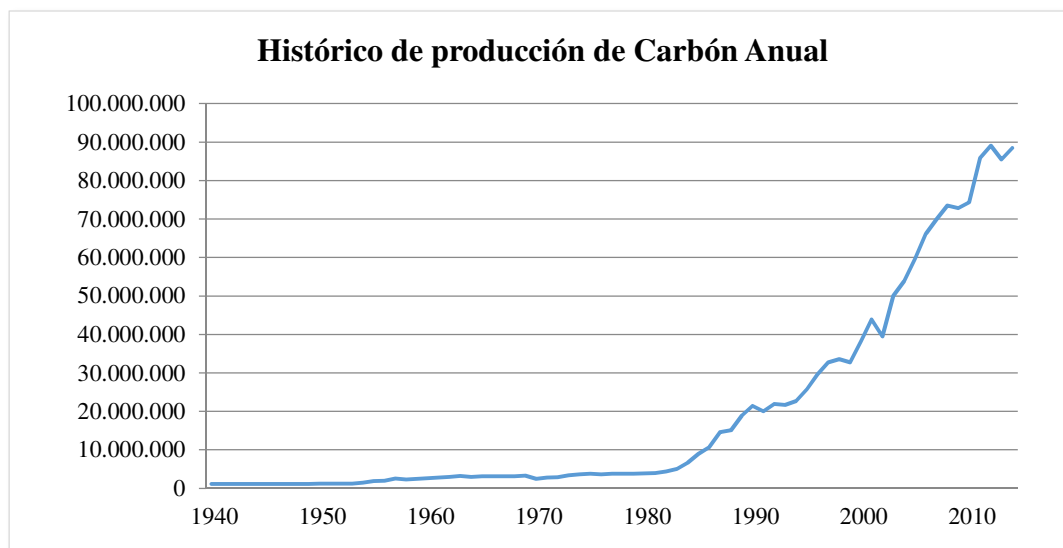
La producción del país respecto al carbón ha tenido un incremento sustancial en la explotación, debido tanto a la aplicación de nuevas tecnologías para la exploración como a la logística de esta industria respecto a la infraestructura de mina y de vías de comunicación. A continuación se muestra el histórico de producción de carbón anual desde 1984 hasta 2014.



Grafica 2 Histórico de Producción de Carbón Anual (Miles de Ton)

Fuente: Autores. Información tomada de la página web del SIMCO, 2015.

Con relación a la anterior gráfica, se debe comentar que la producción de carbón en el país ha tenido un aumento en los años 80, debido a la implementación de políticas nacionales de exploración y de aplicación de regalías en la minera, a continuación se muestra este comportamiento.

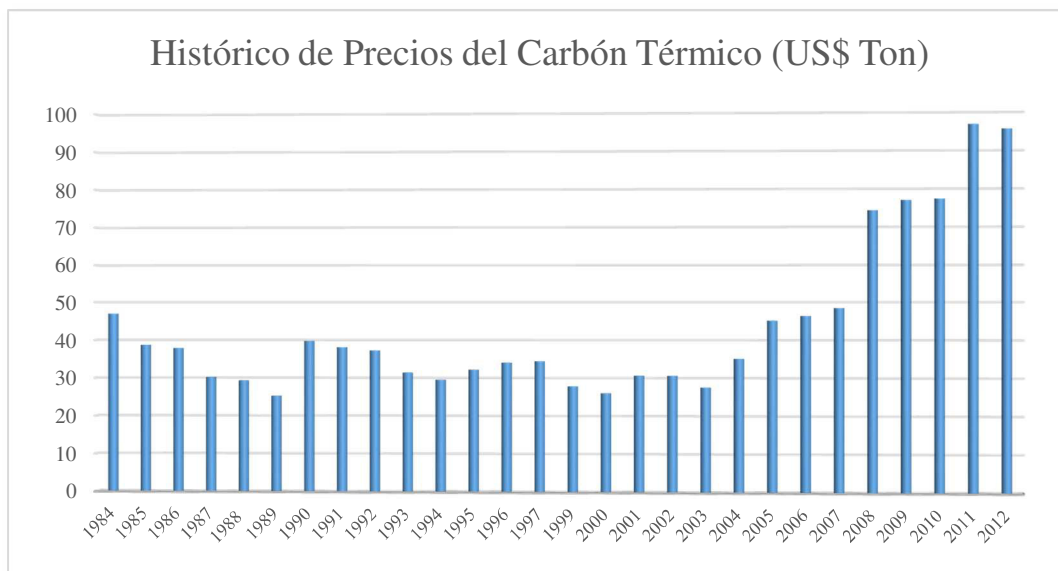


Gráfica 3 Histórico de producción de Carbón Anual

Fuente: Autores. Información tomada de la página web del SIMCO, 2015.

6.3.10. Precios del carbón

De acuerdo con el Sistema de Información Minero Colombiano (2015), a continuación se presentan los precios reportados del carbón térmico “Free On Board - FOB” o el costo del producto a bordo del barco de los últimos 28 años, en gráfica.



Gráfica 4 Histórico de precios de Carbón térmico (US\$ Ton)

Fuente: Autores. Información tomada de la página web del SIMCO, 2015.

6.3.11. Regulaciones vigentes

Para el desarrollo del trabajo, es preciso iniciar señalando los esfuerzos del gobierno nacional encaminados a administrar los recursos minerales que son no renovables y se obtienen en el subsuelo y que de acuerdo al Artículo 101 de la Constitución de la Republica de Colombia de 1991 son de su propiedad, de manera que sean aprovechados adecuadamente y a su vez cumplan con los lineamientos legales y ambientales para su óptimo desarrollo.

Dado lo anterior, se considera pertinente delegar estas importantes funciones en determinadas entidades, quienes se encargan de regular y velar por estos recursos estatales.

Por una parte, se encuentra como principal ente gubernamental El Ministerio de Minas y Energía, cuyo objetivo se encuentra reglamentado mediante el Decreto No. 0381 de 2012, así:

“formular, adoptar, dirigir y coordinar las políticas, planes y programas del Sector de Minas y Energía”.

Adicional a lo anterior, también se establecieron funciones a la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), mediante el Decreto 1258 de 2013 con el fin de planificar *“... el desarrollo y aprovechamiento de los recursos energéticos y mineros...”*, tal y como se encuentra establecido en el Decreto No. 265 de 2004.

De otro lado, se puede ubicar como apoyo a esta misión de reconocimiento y rendimiento del subsuelo al Servicio Geológico Colombiano (SGC), cuya misión en su portal web es (2016): *“Contribuir al desarrollo económico y social del país, a través de la investigación en geociencias básicas y aplicadas del subsuelo, el potencial de sus recursos, la evaluación y monitoreo de amenazas de origen geológico, la gestión integral del conocimiento geocientífico, la investigación y el control nuclear y radiactivo, atendiendo las prioridades de las políticas del Gobierno Nacional”.*

Además de estas entidades, como se menciona en el Decreto No. 4134 de 2011, se crea la Agencia Nacional de Minería, adscrita al Ministerio de Minas y energía (2011), la cual decreta *“administrar integralmente los recursos minerales de propiedad del Estado, promover el aprovechamiento óptimo y sostenible de los recurso mineros de conformidad con las normas pertinentes y en coordinación con las autoridades ambientales en los temas que lo requieran”.*

La más reciente normatividad emitida por la Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, constituida mediante la Resolución No. 595 de 2015, fija los precios base para la liquidación de regalías de carbón, teniendo en cuenta la contraprestación económica a título de regalía por el territorio Estatal que sea explotado.

6.4. Detalle de la región del Norte de Santander

6.4.1. Resumen Geopolítico de Norte de Santander

Norte de Santander está ubicado en el nororiente del país, donde comparte frontera con la República Bolivariana de Venezuela y hace parte de uno de los treinta y dos departamentos de la República de Colombia, bajo su jurisdicción están cuarenta municipios de los cuales esta su capital Cúcuta, dos provincias y un área metropolitana.

Según la Gobernación del Norte de Santander (2015), posee una extensión de 22.130 km², correspondiente al 1.91% del territorio nacional. Limita con los departamentos de Boyacá y Santander al sur, al oeste con Santander y Cesar, al norte y al este con la República Bolivariana de Venezuela.



Ilustración 7 Departamento Norte de Santander en Colombia

Fuente: Alcaldía de Salazar de las Palmas - Norte Santander, 2015.

Norte de Santander por estar en la región Andina tiene una geografía variada; formada por la cordillera oriental, en la cual se puede encontrar: páramos, mesetas, cerros y llanuras. Por tal motivo posee una gran variedad de climas y paisajes, como también de una rica hidrografía a lo largo de su territorio, como son las cuencas del río Catatumbo, el Río Magdalena y el Río Orinoco.

El departamento tiene tres regiones: la Serranía de los Motilones, ramal de Santurbán y el valle del Catatumbo; por tal motivo tiene una diversidad de clima que va desde cálido hasta páramo, con temperaturas medias promedio de 16 a 28 grados centígrados (IDEAM, 2015).

Por su ubicación geopolítica Norte de Santander es el canal de comunicación de Colombia hacia Venezuela, debido a su cercanía a los puertos marítimos en el Lago de Maracaibo, logrando así la exportación inicial del café, creador del desarrollo económico del departamento, como

también la generación de mercado comercial, agropecuario, manufacturero y sobre todo del minero como del carbón, metales que han aportado a la región regalías para la inversión social y de infraestructura.

6.4.2. Reservas de carbón Norte de Santander

Norte de Santander ha sido uno de los departamentos carboníferos históricos de Colombia, con la producción de carbón térmico, metalúrgico y carbón antracita. Según el informe de la UPME (2012), “...sus principales zonas mineras están en Catatumbo, con 43,63 Mt; Zulia-Chinácota, con 34,01 Mt; y Tasajero, con 11,46 Mt. Otras zonas carboníferas con menor grado de potencial son Pamplona-Pamplonita, Salazar, Herrán-Toledo, Mutiscua-Cácota y Chitagá. Posee reservas medidas de 105,34 Mt”, la siguiente tabla refleja las zonas y sus respectivas reservas que le corresponde a cada área del departamento.

Tabla 2 Reservas carbón Norte de Santander

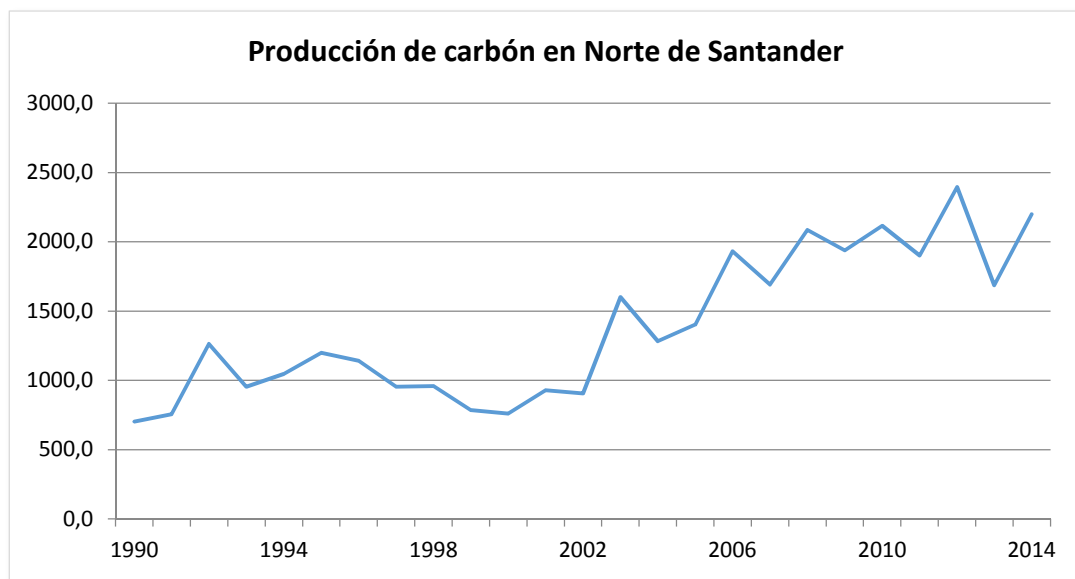
Departamento	Área	Recursos más reservas básicas			Potencial	Tipo
		Medidos	Indicados	Inferidos		
Norte de Santander	Chitagá	0.65	1.98	7.4	10.03	Antracita, Metalúrgico
	Mutiscua - Cécota	1.51	0.66	0.16	2.33	Térmico, Metalúrgico
	Pamplona - Pamplonita	2.63	6.25	4.83	13.71	Térmico, Metalúrgico
	Herrán - Toledo	4.43	14.63	9.17	28.23	Térmico, Metalúrgico
	Salazar	7	15.5	5.8	28.3	Térmico, Metalúrgico
	Tasajero	11.46	29.51	50.23	91.2	Térmico, Metalúrgico
	Zulia - Chinácota	34.01	124.15	103.2	261.36	Metalúrgico
	Catatumbo	42.63	121.66	179.98	344.27	Térmico
Totales		104.32	314.34	360.77	779.43	

Fuente: Autores. Información tomada de la página web del SIMCO, 2015.

6.4.3. Producción de carbón

El departamento de Norte de Santander en la actualidad se encuentran 21 productores de carbón, según la información presentada por el SIMCO (2014): la producción del departamento en el año 2014 representó el 2.5% de la producción nacional con 2.198 mil toneladas. Los municipios con mayores indicadores de explotación carbonera del departamento son: Cúcuta con el 21.82%, El Zulia 27.29% y Sardinata con el 26.83%. A continuación se muestra una gráfica del crecimiento de producción carbonífera del departamento del Norte de Santander, que desde 1990 ha tenido un incremento de 300% hasta el 2014, evidenciando que los planes nacionales de inversión como de planeación han mejorado la explotación y la cadena logística de esta industria.

Gráfica 5 Producción de carbón en Norte de Santander



Fuente: Autores. Información tomada de la página web del SIMCO.

Las zonas carboníferas de la región del Norte de Santander son operadas de acuerdo con los siguientes tipos de empresas u organizaciones: personas naturales, sociedades de responsabilidad

limitada, sociedades anónimas simplificadas, sociedades anónimas y cooperativas. Adicionalmente se encontró que existen cinco tipos de negociaciones entre titulares y operadores, los cuales son: contratos de asociación, el operador coloca toda la inversión y realiza un pago mensual al titular, el operador explota y el titular comercializa, El titular da el título e inversiones iniciales y el operador coloca el resto de gastos para producción y Titular da operación y pone costos de operación y da un % al operador.

De acuerdo con el informe presentado a la UPME por el Consorcio Carbonífero IB (2013), fue posible obtener datos de 18 empresas. De los datos obtenidos se comprenden en 41,3% pequeñas, 23,9% medianas y 34,8% grandes; distribuidas en municipios relacionado con el siguiente cuadro:

Tabla 3 Distribución porcentual de zonas mineras

Departamento	Municipio	Datos	Porcentaje
Norte de Santander	Cúcuta	5	27,78%
	Durania	2	11,11%
	El Zulia	3	16,67%
	Pamplona	1	5,56%
	Salazar	1	5,56%
	San Cayetano	3	16,67%
	Sardinata	3	16,67%
Totales		18	100,00%

Fuente: UPME. Consorcio Carbonífero IB, 2015.

El departamento del Norte de Santander presenta una escala de producción de carbón únicamente subterráneo dividida de la siguiente forma:

Tabla 4 Producción subterránea de carbón

Departamento	Escala de producción	Datos	Porcentaje
Norte de Santander	Pequeña	1	5,56%
	Mediana	8	44,44%
	Grande	9	50,00%
Totales		18	100,00%

Fuente: UPME. Consorcio Carbonífero IB, 2015.

Con la distribución anterior encontramos la producción de los siguientes tipos de carbón por empresa u organización:

Tabla 5 Producción de empresas por tipo de carbón

Departamento	Metalúrgico	Metalúrgico y Térmico	Térmicos	Total
Norte de Santander	7	3	8	18

Fuente: UPME. Consorcio Carbonífero IB, 2015.

Con relación a los empleos generados por la industria carbonera, podemos detallar los siguientes: empleos directos y empleos indirectos; el cual están dentro de los mismos empleos operativos y los administrativos. La región genera aproximadamente 59.700 empleos, comprendidos en:

Tabla 6 Empleos producidos

Departamento	Empleos Directos		Empleos Indirectos		Total
	Operativos	Administra.	Operativos	Administra.	
Norte de Santander	45.22	4.3	10	0.18	59.7

Fuente: UPME. Consorcio Carbonífero IB, 2015.

7. Diseño Metodológico

El enfoque del presente trabajo, es de tipo cuantitativo, ya que, de acuerdo con Méndez (1995), la recolección de información mediante instrumentos, da como resultados valores medibles o numéricos, que inician desde la hipótesis y de allí las variables se transforman en indicadores.

De acuerdo con lo anterior el alcance de la investigación se estructura de manera descriptiva. Según Méndez (1995), la investigación que posee argumentos sistemáticos, estructurando las variables de estudio, pudiendo describir, identificando el universo de estudio mediante método racional de recolección de información es de alcance descriptivo.

Dentro de la investigación del trabajo y teniendo en cuenta lo anterior, la toma de datos se hace de manera transversal, debido a que se toma en un momento determinado en el tiempo para la recolección de datos y de allí parte el estudio objeto de investigación.

Teniendo en cuenta que la investigación posee un alcance descriptivo, el instrumento de recolección de datos es el de análisis de datos secundarios que contiene indicadores del carbón como precios, movilización del mineral, costo de regalías que publica el gobierno nacional, como también se realizará un sondeo del sector privado tanto en transporte como en el minero para tener unos datos actualizados de los precios que tiene la estructura de costos del modelo del presente trabajo.

El desarrollo de los objetivos de este trabajo se plantea las siguientes fases para poder contemplar la totalidad de los objetivos, así como desarrollar la hipótesis de la investigación, a continuación se presenta las siguientes de las fases:

- **FASE 1** Analizar las variables que podrían estar involucradas en la estructura de costos de la industria del carbón y transporte asociado en el departamento de Norte de Santander, mediante análisis de datos gubernamentales y como de estudios privados.
- **FASE 2** Recolección de los datos de cada variable de la estructura de costos de la industria del carbón y transporte asociado en el departamento de Norte de Santander, mediante búsqueda documental.
- **FASE 3** Evaluar las diferentes estructuras de costos de la industria del carbón y transporte asociado en el departamento de Norte de Santander, mediante análisis de datos y modelaciones financieras.
- **FASE 4** Escoger la estructura de costos más adecuada para la industria del carbón y transporte asociado en el departamento de Norte de Santander, relacionado con la crisis fronteriza colombo-venezolana del 2015, mediante análisis y comparación de resultados.

8. Definición Estructura de Costos

En esta sección del documento se presentará los fundamentos teóricos y en el desarrollo de los objetivos mediante los resultados de la modelación de las cuatro estructuras, a continuación se presenta el desarrollo del análisis de resultados:

8.1. Marco financiero

En relación al marco financiero de los modelos a continuación se presentara los fundamentos teóricos para desarrollar las estructuras.

8.1.1. Generalidades de los costos

Una estructura de costos se deriva de una contabilidad basada en costos de Garcia (2008), por lo que una empresa u organización puede medir sus impactos económicos en los estados financieros que se presentan. Es importante resaltar que toda organización genera sus estados financieros para diferentes usuarios, los cuales pueden ser tanto internos como externos.

De acuerdo con García (2008), los **usuarios internos** Son aquellas personas que laboran en la empresa y que tienen acceso a la información financiera en forma variada; es decir, información según sus necesidades. Los **usuarios externos**: son los que se relacionan con la empresa desde afuera y se les proporciona información histórica; es decir, cuando las cosas ya han sucedido y, en algunos casos, reciben también información financiera proyectada.

Encontramos en la actualidad que las organizaciones realizan y presentan sus estados financieros de acuerdo con el sector o actividad económica, según el Banco de República (2015), para el sector minero y energético los estados financieros son estructurados con base a una contabilidad de costos, los cuales pueden ser clasificados en función de su origen, su objeto o en relación con las actividades del período. El autor (García. 2008) afirma que los principales objetivos de la contabilidad de costos son:

- Contribuir a fortalecer los mecanismos de coordinación y apoyo entre todas las áreas (compras, producción, recursos humanos, finanzas, distribución, ventas, etc.), para el logro de los objetivos de la empresa.
- Determinar costos unitarios para establecer estrategias que se conviertan en ventajas competitivas sostenibles, y para efectos de evaluar los inventarios de producción en proceso y de artículos terminados.
- Generar información que permita a los diferentes niveles de dirección una mejor planeación, evaluación y control de sus operaciones.
- Contribuir a mejorar los resultados operativos y financieros de la empresa, propiciando el ingreso a procesos de mejora continua.
- Contribuir en la elaboración de los presupuestos, en la planeación de utilidades y en la elección de alternativas, proporcionando información oportuna e incluso anticipada de los costos de producción, distribución, venta, administración y financiamiento.
- Controlar los costos incurridos a través de comparaciones con costos previamente establecidos y, en consecuencia, descubrir ineficiencias.

- Generar información que contribuya a determinar resultados por línea de negocios, productos y centros de costo.
- Atender los requerimientos de la Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento.
- Proporcionar información de costos, en forma oportuna, a la dirección de la empresa, para una mejor toma de decisiones.” (pág8).

8.1.2. Clasificación de los costos

En los costos podemos encontrar varios propósitos a la hora de efectuar sus cálculos. De acuerdo con el autor Fullana (2008). Los costos pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- **Clasificación de los costos en función de su origen o naturaleza:** esta clasificación de muy similar a la que se encuentra de acuerdo con los gastos que son registrados a los principios de contabilidad generalmente aceptados.
- **Clasificación de los costos en función de la relación con su objeto de costo:** su clasificación va directamente relacionada con los costos de productos y servicios que son ofrecidos por la empresa. Dentro de esta clasificación encontramos los costos directos y los costos indirectos.
- **Clasificación de los costos en función de su comportamiento respecto a la actividad del período:** esta clasificación depende de las actividades que elabore la empresa como lo pueden ser las unidades producidas en horas-máquina, horas-hombre y por lo que pueden ser determinado en horizonte de tiempo en corto plazo. Dentro de esta

clasificación encontramos los costos fijos y los costos variables el cual serán explicados a continuación. (Pág 52-55)

8.1.3. Costos Fijos

De acuerdo con García (2008), los costos fijos son aquellos que permanecen constantes durante un período determinado aun cuando algunos otros costos puedan incrementarse o disminuirse en magnitud. Fullana (2008) describe también que: “los costes fijos no permanecen constantes a lo largo del tiempo, ya que si la empresa decide aumentar su dimensión para hacer frente a mayores niveles de actividad, los costes fijos sufrirán un incremento (...), por lo que podemos decir que los costes fijos son escalonados” (Pág 55).

Se puede decir que los costos fijos son de gran importancia en la planeación y la ejecución de las operaciones en las organizaciones. Los costos fijos en su mayoría son presupuestados y medidos constantemente por la gerencia a fin de cumplir con las expectativas de los proyectos y más aún lograr alcanzar los niveles deseados de producción. Alguno de los costos fijos más significativos podemos encontrar: arriendo de bodega, servicios públicos, seguros, alquiler de maquinaria o equipos, entre otros.

8.1.4. Costos Variables

En contraposición de los costos fijos encontramos los costos variables, los cuales son aquellos que son incurridos necesariamente por la empresa para poder cumplir con la capacidad de producción, los proyectos y demás actividades normales de negocio.

De acuerdo con Fullana (2008) “son aquellos cuyo consumo fluctúa proporcionalmente con el nivel de actividad desarrollado en el período” (Pág 55). Algunos ejemplos de costos variables vemos la cantidad de materia prima consumida, el cual depende de las unidades fabricadas; los costos de transporte, dependen de la cantidad producida y empacada.

8.1.5. Costos de Producción

Podemos decir que los costos de producción son aquellos que genera la organización en el proceso de transformación de la materia prima en producto terminado, en este caso serían los costos incurridos en la explotación y extracción del mineral. García (2008) establece tres elementos esenciales que se encuentran en los costos de producción:

Materia Prima: Son todos aquellos materiales los cuales son usados inicialmente para ser transformados a través de cambios químicos o físicos antes que puedan ser vendidos como producto terminado. Dentro de las materias primas se pueden dividir en:

- A) Materia prima directa: son los materiales el cual son característicos en la identificación y cuantificación de los productos terminados.
- B) Materia prima indirecta: son los materiales que no pueden ser identificados y cuantificados en los productos terminados.

Mano de obra: es todo esfuerzo humano que interviene en el proceso de transformación del producto terminado

- A) Mano de obra directa: son los salarios, prestaciones y obligaciones de todo el personal relacionado con la fabricación o producción el cual pueda ser identificado y cuantificado en el producto terminado.
- B) Mano de obra indirecta: son los salarios, prestaciones y obligaciones de todo el personal relacionado con la fabricación o producción el cual no pueden ser identificado y cuantificado en el producto terminado.

Costos indirectos: son el conjunto de costos fabriles que intervienen en la transformación de los productos y que no se identifican o cuantifican plenamente en la elaboración del producto terminado. Dentro de los costos indirectos podemos encontrar otros conceptos:

- A) Costos primos: es la suma de los elementos directos que intervienen en la elaboración de los artículos.
- B) Costos de transformación: es la suma de los elementos de que intervienen en la transformación de las materias primas directas en productos terminados.
- C) Costo de producción: es la suma de los tres elementos antes mencionados; materia prima, mano de obra y cargos indirectos.
- D) Gastos de operación: es la suma de los gastos de venta, administración y financiamiento
- E) Costo total: es la suma de los costos de producción más los gastos de operación. (García, 2008)

8.2. Estructura de costos del sector

En la estructura de costos usada en el sector carbonero colombiano existen factores determinantes para los costos de explotación, producción y exportación del carbón. Según el informe de la Unidad de Planeación Minero Energética, algunas de las actividades y operaciones necesarias para el mejoramiento de las condiciones físicas del carbón que permitan el adecuado uso y facilitar el transporte son:

- Separación: división de carbones con cualidades diferentes dispuestos en mantos o vetas contiguas; por lo general, se hace dentro de la mina.
- Selección o clasificación manual: sustracción manual de rocas adyacentes, intercalaciones al manto o impurezas que puedan acompañar el carbón al ser extraído de la mina.
- Trituración y quebrantamiento: reducción de las dimensiones de los fragmentos de carbón extraído como parte de una clasificación por tamaño, que además es útil para su transporte o para cumplir con requisitos exigidos en el mercado. En este proceso se utilizan sistemas mecánicos hechos por trituradoras de mandíbula y martillo tales como compresión, rodadura, impacto, fricción, desgaste o rozamiento.
- Tamizado o clasificación por tamaño: Clasificación del material mediante mallas que controlan el paso del material según el tamaño.
- Lavado: Disminución del porcentaje de cenizas e impurezas para minimizar los impactos ambientales negativos asociados con la combustión del carbón. El proceso puede ser en húmedo, según tamaño y forma, o en seco, según las diferencias en densidad y fricción.
- Secado: Disminución de humedad mediante calentamiento mecánico del carbón.

- Mezcla de carbones: Combinación y homogeneización de carbones con diferentes propiedades para que la mezcla cumpla los requisitos del mercado (Cadena del Carbón, 2012).

Otros procesos a destacar encontramos el de transformación el cual es usado para ciertos carbones destinados a la producción de coque, gas, amoníaco y brea.

Finalmente dentro de la estructura de costos conseguimos el punto más importante para la comercialización y el destino del carbón, el cual es el transporte. En Colombia existen los siguientes medios de transporte del carbón: volquetas de 10t (toneladas), camiones de 20 y 40 t, barcazas transportadoras, cables aéreos y vías férreas. Cabe destacar que los medios de transporte dependen fundamentalmente de la región donde se está explotando el carbón y también a donde es embarcado para su posterior exportación.

8.2.1. Estructura general del sector minero en la región del Norte de Santander

En el Norte de Santander, se explota un aproximado de 2,33% de la producción nacional, con 1,531.325. Mt, cuyo destino principal es la exportación del mineral a través de Venezuela (Agencia Nacional de Minería, 2015). El carbón extraído en la región es principalmente el carbón térmico.

Para explicar la estructura de costos de la región del Norte de Santander se puede enfatizar en la estructura de la cadena de logística ya que la misma representa un impacto muy significativo en los costos de producción y exportación del carbón.

Se puede empezar con la explotación del mineral en cantera subterránea con costos asociados directamente con la mano de obra directa y con los implementos usados para la extracción directa. Para la mano de obra directa se maneja bajo negociaciones entre el titular y el operador. Conseguimos las siguientes modalidades de negociaciones: contrato de asociación, el operador coloca toda la inversión y realiza un pago mensual al titular, el operador explota y el titular la comercializa, el titular da el título e inversiones iniciales y el operador coloca el resto de gastos para producción y titular da operación y pone costos de operación y da un porcentaje al operador (UPME, 2012). Con referencia a los costos de activos para el arranque de la explotación del mineral se pueden encontrar los siguientes datos: pico y pala, martillo neumático, explosivos y martillo neumático. Seguido del paso de explotación continua el transporte interno el cual va desde la cantera hasta la zona de acopio, este último punto es el inicio de la cadena de logística del mineral. Para el transporte interno es usado los siguientes mecanismos: carretilla, malacate y coche de empuje.

Ya entrando en la cadena de logística encontramos que los centros de acopio de producción (centro de acopio inicial) vienen siendo servicios con diferentes modalidades, algunos son suministrados por las operadoras o la misma a su vez es tercerizada ofreciendo varios servicios adicionales como es el cargue y descargue del mineral, homogenización, almacenamiento, pesaje, laboratorio, planta de lavado, clasificación y triturado, parqueo de camiones y vigilancia. El paso siguiente del acopio es el transporte primario, el cual toma el mineral hasta otro centro de acopio ya más dedicado a la comercialización. Este transporte primario viene dado en camiones o tractomulas. En los centros de acopio para la comercialización se involucran unos servicios

adicionales el cual son: laboratorio, lavado y clasificación y trituración del mineral (UPME, 2012).

El mineral cuando se encuentra listo para la comercialización es enviado a las zonas portuarias a través de varios medio de transporte como lo son: transporte por carretera, transporte fluvial, transporte férreo o transporte multimodal (cuando es usado 2 o más medios de transporte). Hoy en día el carbón térmico explotado en el Norte de Santander es llevado casi en su totalidad hacia la zona portuaria en Venezuela por lo que dado ese caso se incurren en otros pasos que es la descarga del mineral en Puerto Seco (Cucutá) a fin de realizar la declaración del mismo y usar en transporte terrestre interno desde la zona portuaria hasta el terminal marítimo en Venezuela. En los trámites aduaneros para la exportación del mineral podemos ver que se incurren en costos y tarifas portuarias y de almacenaje en puerto seco (UPME, 2012).

8.2.2. Variables incidentes en la estructura de costos

Para el modelo de estructura de costos encontramos las siguientes variables significativas y que son fuente de nuestro estudio:

Costo operativos, en los mismos tenemos los siguientes:

- Centro de acopio a puerto
- Transporte primario (desde acopio primario a centro de acopio para comercialización)

Costos logísticos:

- Transporte a larga distancia (desde acopio comercialización a zona portuaria)
- Tarifas y costos portuarios para exportación a través de Venezuela
- Transporte interno en Venezuela

Para los casos indicados anteriormente encontramos limitantes muy significativas, tal es el caso de las limitantes de cantidad, tiempo en el desplazamiento del mineral y estado de las carreteras.

9. Desarrollo de objetivos

9.1. Variables de la estructura de costos

En el análisis y determinación de las variables en las diferentes estructuras de costos de acuerdo con los diferentes modelos basado en los tipos de transportes del carbón desde su sede de producción y distribución en el Norte de Santander hasta el puerto de exportación, se tomaron en consideración todos los factores que inciden en el cálculo de cada modelo a elaborar.

Dentro de las variables importantes de cada tipo de transporte encontramos actividades o subdivisiones para cada una de estas variables como lo especificamos a continuación:

- Distancia:
 - Punto de Partida
 - Punto de llegada
- Capacidad
 - Capacidad de carga por unidad
 - Capacidad de unidades necesarias
- Tiempo
 - Tiempo sin imprevistos
 - Tiempo con imprevistos
 - Logística
 - Restricciones
- Velocidad
 - Velocidad promedio de las unidades

- Costo:
 - o Costo por tonelada
 - o Costo de la operación

De las subdimensiones antes mencionadas determinamos unos criterios de importancia clasificados en Alto, Medio y Bajo, el cual nos permite priorizar la determinación de cada modelo. Para cada uno de los tipos de transporte identificamos las actividades o subdivisiones con una clasificación de importancia Alta, las mismas son: 1) la distancia entre los puntos de extracción y el punto de despacho del carbón, 2) la capacidad de carga por unidad es un factor importante para saber la capacidad por viaje de cada unidad, 3) el tiempo sin imprevistos y con imprevistos es otro factor muy importantes ya que es necesario tener el despacho del carbón lo más rápido posible, y 4) los costos es otra variable importante ya que el objetivo es tener el menor costo en el transporte del carbón a fin de obtener mayor rentabilidad posible.

Otras subdimensiones cuya prioridad es media encontramos: 1) la cantidad de camiones necesarios o disponibles para el transporte total del cargamento en un trayecto, ya que esta depende mucho de las empresas tercerizadas; 2) las restricciones de tiempo que puedan presentarse en el transporte del carbón por las vías terrestres; y 3) Velocidad promedio de los vehículos. Por último solo hay una variable cuya importancia es baja y es el tiempo destinado a la logística ya que para el mismo la logística necesaria de carga y descarga no puede ser más optimizada ya que se tienen los tiempos establecidos y ya parametrizados por lo que en el modelo ya se tienen contemplados en los trayectos que se realicen en con cada modelo.

El transporte vía carretero es muy importante para ya que en la actualidad es el tipo transporte más usado en el proceso del transporte del carbón. Para este tipo de transporte influyen variables como: la distancia, la cual es determinada en kilómetros a recorrer y dependen de la infraestructura y las condiciones de las vías; la capacidad, de ésta depende el volumen del mineral que cada camión o tractocamiones puede cargar y la cantidad de unidades necesarias para transportar el volumen de carbón térmico extraído y preparado para exportación; el tiempo, el cual es determinado considerando una efectividad en el transporte sin ningún tipo de retrasos además de tomar en consideración las restricciones viales. También se considerarán los tiempos que se estiman para la logística que es la carga y descarga del mineral, si es necesario cambiarlo de transporte o si incluye algún traslado de un centro de almacenamiento. La velocidad, es determinada por la velocidad promedio de los vehículos; y el costo, el costo de tipo de vehículo seleccionado y la cantidad de vehículos necesarios para transportar el mineral. Con la información mencionada, se elaboró la siguiente matriz para la determinación de las variables del transporte carretero:

Tabla 7 matriz variables del transporte carretero

Tipo Transporte	VARIABLES	Definición variable	Subdimensión	Definición subdimensión	Nivel importancia
Carretero	Distancia	Identificar los puntos de salida y llegada de los vehículos, el cual pueden ser medidos o identificados como ciudades o terminales	Punto de salida	Ciudad/Localidad donde se dará inicio al trayecto	Alta
			Punto de llegada	Puerto de destino	Alta
	Capacidad	Determinar el tipo de vehículo a usar para el transporte del mineral	Capacidad de carga por unidad	Medición de la capacidad en toneladas que transporta cada vehículo	Alta
			Cantidad de camiones necesarios	Verificar disponibilidad parque automotor para transporte del mineral	Media
	Tiempo	El tiempo total de ejecución del trayecto	Tiempo sin Imprevistos	Determinación de horarios de inicio y fin	Alta
			Tiempo con imprevistos	Determinación horarios de inicio y fin estimados por trayecto con consideraciones afectaciones externas	Alta

			Logística	Tiempos de carga y descarga del mineral a los diferentes puntos	Baja
			Restricciones	Regulaciones y restricciones del estado de las vías	Media
	Velocidad	Es la velocidad en que pueden desplazarse los vehículos destinados para el transporte del mineral	Velocidad Promedio	Determinar la velocidad promedio del transporte seleccionado	Media
	Costos	Seleccionar los costos asociados al transporte carretero del mineral	Costo por tonelada	Determinar el costo por tonelada del transporte carretero	Alta
			Costo operación	Determinar costo de la operación logística y otros servicios asociados al transporte carretero	Alta

Fuente. Autores, 2016.

La segunda modalidad de transporte es el fluvial, para este tipo de transporte de determinaron las siguientes variables: distancia, entre los puertos marítimos de inicio al puerto de destino para la exportación; capacidad, se determina el volumen de puede transportar cada embarcación y la cantidad de barcasas disponibles para la movilización del mineral; tiempo, se determina por el tiempo de ejecución del trayecto sin contar imprevistos además del tiempo ocasionado por la logística de la carga y descarga del mineral en las diferentes etapas del trayecto y también se determina el tiempo y horario que puede ser transportado el mineral ya que pueden haber restricciones; velocidad, se determina una velocidad promedio de desplazamiento de las embarcaciones; y costos, se determina los costos por el transporte fluvial promedio por unidad transportada y por trayecto. Con esta información, se elaboró la siguiente matriz para la determinación de las variables del transporte fluvial:

Tabla 8 matriz variables del transporte fluvial

Tipo Transporte	Variables	Definición variable	Subdimensión	Definición subdimensión	Nivel importancia
Fluvial	Distancia	Identificar los puntos de salida y llegada del transporte fluvial	Punto de salida	Puerto marítimo donde se dará inicio al trayecto fluvial	Alta
			Punto de llegada	Puerto marítimo donde se dará fin al trayecto fluvial	Alta
	Capacidad	Determinar la capacidad de la o las barcasas	Capacidad de carga por unidad	Se mide la capacidad en toneladas que puede transportar una barcaza	Alta

	autorizadas para desplazar el mineral	Cantidad de vehículos necesarios	Verificar la disponibilidad de las barcazas parque automotor para el transporte del mineral	Media
Tiempo	Determinar el tiempo de ejecución del trayecto fluvial	Tiempo sin Imprevistos	Determinación de los horarios de inicio y fin estimados del trayecto	Alta
		Tiempo con imprevistos	Determinación de los horarios de inicio y fin estimados del trayecto tomando en consideraciones afectaciones externas	Alta
		Logística	Tiempos de carga y descarga del mineral a los diferentes puntos de interconexión	Baja
		Restricciones	Regulaciones y restricciones del transporte fluvial	Media
Velocidad	Es la velocidad en que pueden desplazarse la barcaza destinada para el transporte del mineral	Velocidad Promedio	Determinar la velocidad promedio del transporte fluvial	Media
Costos	Seleccionar los costos asociados al transporte fluvial del mineral	Costo por tonelada	Determinar el costo por tonelada del transporte fluvial	Alta
		Costo operación	Determinar el costo por la operación de logística y otros servicios asociados al transporte fluvial	Alta

Fuente. Autores, 2016.

La tercera y última modalidad de transporte que se determinó es el férreo, en él se logró identificar las siguientes variables: distancia, entre los terminales de inicio y de destino para la exportación; capacidad, se determina el volumen de puede transportar cada vagón o góndola y la capacidad vagones necesarios para cada trayecto además de determinar la capacidad máxima de carga del tren; tiempo, se determina por el tiempo de ejecución del trayecto desde el terminal de inicio hasta el terminal de llegada sin contar imprevistos y también se determina el tiempo y horario que puede ser transportado el mineral ya que pueden haber restricciones por las diferentes localidades y por el tipo de cargamento; velocidad, se determina una velocidad promedio de desplazamiento del tren; y costos, se determina los costos por el transporte férreo promedio por trayecto. Se elaboró la siguiente matriz para la determinación de las variables del transporte férreo:

Tabla 9 matriz variables del transporte férreo

Tipo Transporte	Variables	Definición variable	Subdimensión	Definición subdimensión	Nivel importancia
Férreo	Distancia	Identificar los puntos de salida y llegada del transporte férreo	Punto de salida	Terminal donde se dará inicio al tramo férreo	Alta
			Punto de llegada	Terminal donde se dará fin al tramo férreo	Alta
	Capacidad	Determinar la capacidad de los vagones/góndolas autorizadas para transportar	Capacidad de carga por unidad	Se mide la capacidad en toneladas que puede transportar cada vagón/góndola	Alta
			Cantidad de vagones necesarios	Determinar la cantidad de vagones que puede transportar un tren	Media
	Tiempo	Determinar el tiempo de ejecución del trayecto férreo	Tiempo sin Imprevistos	Determinación de los horarios de inicio y fin estimados del trayecto	Alta
			Tiempo con imprevistos	Determinación de los horarios de inicio y fin estimados del trayecto tomando en consideraciones afectaciones externas	Alta
			Logística	Tiempos de carga y descarga del mineral a los diferentes puntos de interconexión	Baja
			Restricciones	Regulaciones y restricciones del transporte férreo	Media
	Velocidad	Es la velocidad en que pueden desplazarse el tren destinado para el transporte del mineral	Velocidad Promedio	Determinar la velocidad promedio del transporte férreo	Media
	Costos	Seleccionar los costos asociados al transporte férreo del mineral	Costo por tonelada	Determinar el costo por tonelada del transporte férreo	Alta
Costo operación			Determinar el costo por la operación de logística y otros servicios asociados al transporte férreo	Alta	

Fuente. Autores, 2016.

Es importante destacar que el de tipo de transporte fluvial como el férreo debe ser complementado con el transporte carretero, ya que los puertos fluviales o terminales ubicados en el Norte de Santander no se encuentran cerca de las zonas de extracción del carbón por lo que necesariamente debe depender de una segunda modalidad de transporte que pueda agilizar el traslado del mineral.

Para el inicio de la elaboración de las estructura de costos para el transporte del carbón seleccionamos las variables más importantes para la elección de diferentes modelos

implementando tanto una modalidad de transporte como modelos cuyos transportes consideramos bimodal, el cual es el uso de dos modalidades de transporte.

Las variables más importantes que se determinaron son: la distancia, la capacidad, el tiempo, la velocidad y el costo. Se determinó el tiempo como la principal y la más significativa variable del proyecto, ya que dicha variable implica la posibilidad de retornar los recursos económicos en el menor tiempo posible, lo que significa que si se mejoran los tiempos para el despacho del carbón en el proceso de exportación, sería más corto el tiempo para facturar y generar ingresos.

La segunda y tercera variable más importantes determinada para cada uno de los modelos es el costo y la capacidad. Al igual que el tiempo, el costo tiene prioridad en la selección de los modelos. Además, lo que se busca en cada uno de los modelos minimizar los costos del mineral. Con referencia a la capacidad, de ella depende la cantidad de mineral que se pueda transportar por cada una de las modalidades, por lo que se buscará la eficiencia de los tipos de transporte a utilizar en cada uno de los modelos.

Las demás variables determinadas son la distancia y la velocidad, las mismas van asociadas directamente con cada una de las modalidades, ya que de ellas dependen los sitios donde inician y terminan cada una de los trayectos. Adicionalmente, cada una de las modalidades tiende a desplazarse en diferentes velocidades por lo que todos estos factores condicionan el tiempo total del trayecto.

9.2. Modelación de las estructura de costos del carbón

Para la modelación de las estructuras de costos del presente trabajo de investigación, se plantean tres tipos de modalidades para la movilización del carbón térmico. El sitio de partida se escogido es el municipio de Sardinata (Norte de Santander), debido a que posee uno de los mayores sitios de acopio del carbón térmico del departamento, hasta los puertos marítimos de Santa Marta (Magdalena) o Barranquilla (Atlántico), dependiendo de la alternativa a modelar.

Teniendo en cuenta lo mencionado, antes del cierre de la frontera con la República Bolivariana de Venezuela, los carboneros de la región transportaban el mineral por carretera mediante el cargue de tracto camiones, hasta el puerto marítimo de Maracaibo en Venezuela, con un valor en FOB de sesenta y nueve mil (\$69.000) pesos la tonelada, de acuerdo con la información suministrada por una de las empresas del sector minero que transportaba por Venezuela el carbón térmico.

A continuación se presenta la ruta que se escogía para la movilización del carbón térmico, la cual tiene una distancia de 431 kilómetros.

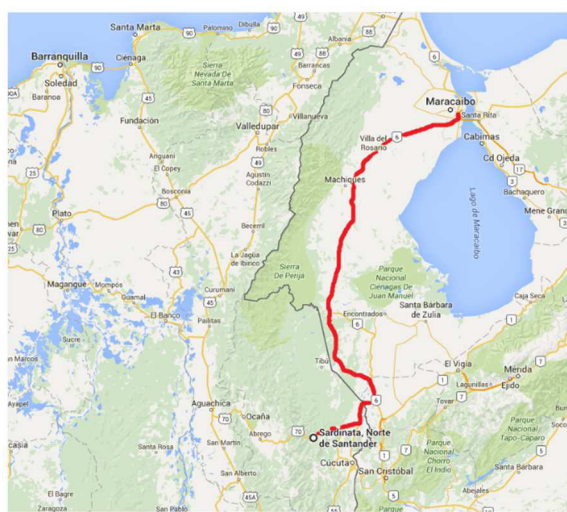

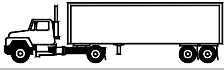

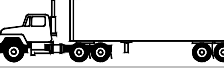



Ilustración 8 Ruta carretera Sardinata – Maracaibo

Fuente: Google Maps, 2016.

Para los modelos de transporte de carga terrestre, ya sean el modo solo terrestre o de manera bimodal, se contempló las siguientes configuraciones de vehículos CS, que en general es un vehículo con remolque con una capacidad de transporte promedio de 35 toneladas. A continuación detallamos alguno de ellos:

Tabla 10 Esquema configuración vehículo CS

CONFIGURACIÓN	ESQUEMA DEL VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN
C2S1		Tractocamión de dos ejes con semirremolque de un eje.
C2S2		Tractocamión de dos ejes con semirremolque de dos ejes.
C3S1		Tractocamión de tres ejes, con semirremolque de un eje.
C3S2		Tractocamión de tres ejes, con semirremolque de dos ejes.
C3S3		Tractocamión de tres ejes, con semirremolque de tres ejes.

Fuente: Ministerio de Transporte, 2016.

9.2.1. Modelo 1 - Carretero

El primer modelo se constituye mediante el transporte tradicional, por medio de tracto camiones que parte desde Sardinata y se contemplan dos escenarios posibles de destino, ya sea al puerto marítimo de Puerto Nuevo Santa Marta (Magdalena) o el puerto marítimo de Compas en Barranquilla (Atlántico).

En el primer escenario que se desarrollará es con destino a Santa Marta (Magdalena), debido a que este puerto cuenta con cargue y descargue directo al buque lo que es de gran utilidad en la

logística de transferencia del carbón. A continuación se presenta la ruta para el primer modelo, la cual se moviliza por la carretera 70 y luego la 45:

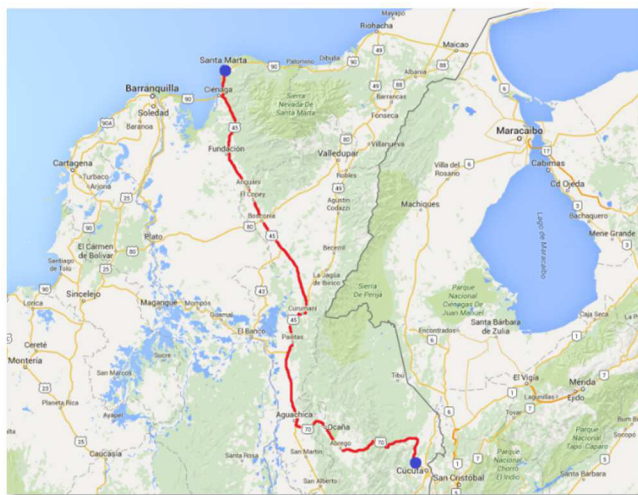


Ilustración 9 Ruta Carretera Sardinata - Santa Marta

Fuente: Google Maps, 2016.

Además de presentar la ruta de movilización, a continuación se presenta las condiciones básicas de movilización del carbón térmico de Norte de Santander.

Tabla 11 Características generales ruta carretera Sardinata - Santa Marta

Ciudad de Origen	Sardinata - Norte de Santander
Ciudad de Destino	Santa Marta -Magdalena
Distancia (km)	562
Velocidad (Km/Hr)	32.15
Tiempo (Hr)	17.5

Fuente: Autores, 2016.

Una vez se tenga en cuenta las anteriores condiciones, se desarrolla el modelo del escenario contemplando en lo mencionado en el memorando 20151010124611 del Ministerio de Transporte, el cual está dirigido a los generadores de carga, empresas de transporte terrestre de

carga, entre otros y menciona las relaciones económicas en el transporte de carga terrestre, donde se contemplan tres tipos de costos que se analizaron como son los fijos, los variables y otros.

En los costos fijos se encuentran: el Capital, Salario, Seguros, Parqueaderos e Impuestos; en los costos variables tenemos: Combustible, Llantas, Mantenimiento y Reparaciones, Peajes, Lubricantes, Imprevistos, Filtros, Lavado y Engrase; y por último para otros costos encontramos: las Comisiones y Prestaciones Sociales a empleados, Factor de administración, Impuestos y Costo Adicional de espera. Adicionalmente, en dicho modelo se contempla el valor de cargue y descargue de la carga de carbón. A continuación presentamos el esquema de costos del primer escenario del modelo carretero:

Tabla 12 Modelo Carretero escenario 1

Logística cargue y descargue		
Costos de Cargue Mina Sardinata (\$COP/Ton)		\$ 3,270
Tipo de Costo	Concepto	\$COP/Ton
Fijo	Capital	\$ 6,319
	Sueldo	\$ 3,350
	Seguros	\$ 1,298
	Parqueadero	\$ 326
	Tributaciones	\$ 155
	SUBTOTAL Fijo	\$ 11,448
Variable	Combustible	\$ 26,301
	Neumáticos	\$ 7,766
	Mantenimiento y reparaciones	\$ 5,839
	Peajes	\$ 4,331
	Lubricantes	\$ 2,279
	Contratamientos	\$ 1,281
	Filtros	\$ 678
	Lavado y Engrase	\$ 514
	SUBTOTAL Variable	\$ 48,987
Otros	Comisiones y prestaciones	\$ 8,432
	Factor de administración	\$ 3,304
	Retefuente e ICA	\$ 1,021
	SUBTOTAL Otros	\$ 12,757
Total Costos de Operación terrestre		\$ 73,192
Total Costos de Operación		\$ 76,462

Elaboración: Autores Fuente: Ministerio de Transporte, 2016.

En el segundo escenario del modelo carretero se contempló como destino a la ciudad de Barranquilla – Atlántico, debido a que en esta ciudad también cuenta con cargue y descargue directo al puerto con conexión al buque. A continuación se presenta la ruta para el primer modelo, la cual se moviliza por la carretera 70 y la 45:

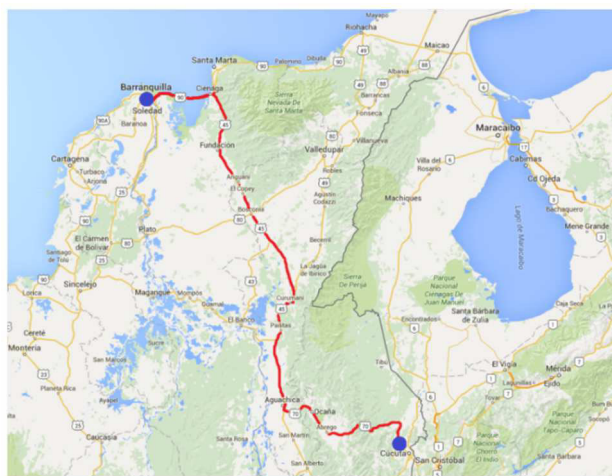


Ilustración 10 Ruta Carretera Sardinata - Barranquilla

Fuente: Google Maps, 2016.

A continuación se presenta las condiciones básicas de movilización del carbón térmico de Norte de Santander a la ciudad de Barranquilla:

Tabla 13 Características generales ruta carretera Sardinata - Barranquilla

Ciudad de Origen	Sardinata - Norte de Santander
Ciudad de Destino	Barranquilla – Atlántico
Distancia (km)	604
Velocidad (Km/Hr)	32.15
Tiempo (Hr)	18.8

Fuente: Autores, 2016.

Para el escenario dos se tuvieron las mismas consideraciones de costos fijos, costos variables y otros costos que se tomaron en cuenta en el escenario uno. A continuación presentamos el modelo de costos del escenario dos:

Tabla 14 Modelo Carretero escenario 2

Logística cargue y descargue		
Costos de Cargue Mina Sardinata (\$COP/Ton)		\$ 3,270
Tipo de Costo	Concepto	(\$COP/Ton)
Fijo	Capital	\$ 7,004
	Sueldo	\$ 3,713
	Seguros	\$ 1,438
	Parqueadero	\$ 362
	Tributaciones	\$ 173
	SUBTOTAL Fijo	\$ 12,689
Variable	Combustible	\$ 29,448
	Neumáticos	\$ 8,804
	Mantenimiento y reparaciones	\$ 6,671
	Peajes	\$ 6,620
	Lubricantes	\$ 2,584
	Contratamientos	\$ 1,452
	Filtros	\$ 769
	Lavado y Engrase	\$ 582
	SUBTOTAL Variable	\$ 56,929
Otros	Comisiones y prestaciones	\$ 9,713
	Factor de administración	\$ 3,806
	Retefuente e ICA	\$ 1,175
	SUBTOTAL Otros	\$ 14,695
Total Costos de Operación terrestre		\$ 84,313
Total Costos de Operación		\$ 87,583

Elaboración: Autores Fuente: Ministerio de Transporte, 2016.

9.2.2. Modelo 2 - Modelo bimodal (Carretero – Fluvial)

Este modelo bimodal que se presenta, se constituye principalmente por el transporte fluvial y una parte por el transporte carretero. Por medio de tracto camiones se hace la primera etapa de transporte del carbón desde Sardinata hasta el municipio de Gamarra (Cesar) por la ruta 70, para llegar al puerto de Inter-American Coal donde se realiza el descargue y acopio del carbón para luego sea cargado a las barcazas que se movilizaran por el rio Magdalena hasta la ciudad de Barranquilla.

A continuación presentamos el trayecto que se realiza por carretera desde el punto de extracción hasta el puerto de acopio para el transporte fluvial:

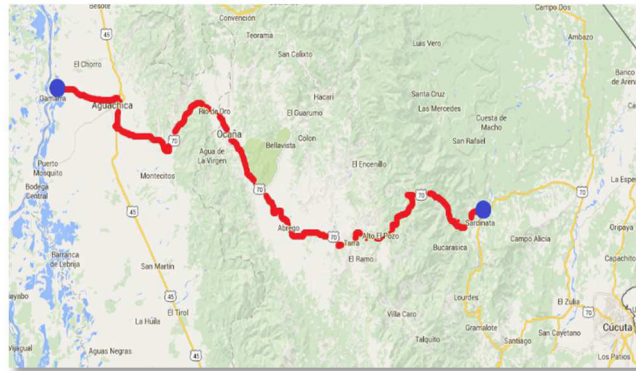


Ilustración 11 Ruta Carretera Sardinata - Gamarra

Fuente: Google Maps, 2016.

A continuación se presenta el trayecto vía fluvial cuyo destino es la ciudad de Barranquilla:

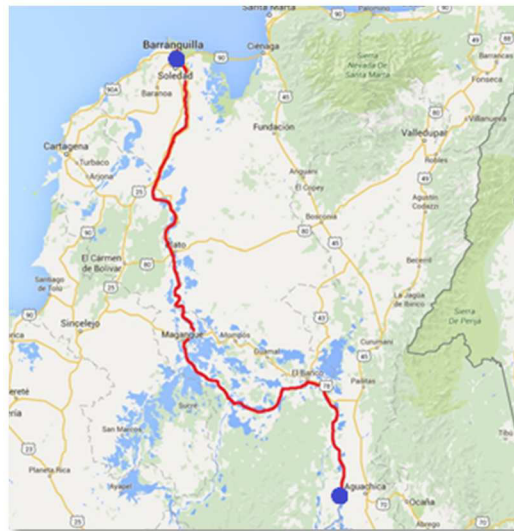


Ilustración 12 Ruta Fluvial Gamarra – Barranquilla

Fuente: Google Maps, 2016.

En relación con las dos rutas que se presentan las condiciones básicas de movilización del carbón para el transporte terrestre y el transporte fluvial:

Tabla 15 Características generales modelo carretero – fluvial

Transporte Carretero	
Ciudad de Origen	Sardinata - Norte de Santander
Ciudad de Destino	Gamarra - Cesar
Distancia (km)	208
Velocidad (Km/Hr)	25
Tiempo (Hr)	8.32
Transporte Fluvial	
Ciudad de Origen	Gamarra - Cesar
Ciudad de Destino	Barranquilla – Atlántico
Distancia (km)	470
Velocidad (Km/Hr)	5
Tiempo (Hr)	94

Fuente: Autores, 2016.

Luego de tener los datos básicos presentamos el modelo de costos del modelo bimodal en donde indicamos los costos que se ven involucrados en esta estructura:

Tabla 16 Modelo Carretero -Fluvial

Transporte Carretero		
Tipo de Costo	Concepto	(\$COP/Ton)
Fijo	Capital	\$ 2.970
	Salario	\$ 2.073
	Seguros	\$ 735
	Parqueadero	\$ 192
	Impuestos	\$ 51
	SUBTOTAL Fijo	\$ 6.021
Variable	Combustible	\$ 12.993
	Llantas	\$ 2.328
	Mantenimiento y reparaciones	\$ 1.416
	Peajes	\$ 678
	Lubricantes	\$ 663
	Imprevistos	\$ 351
	Filtros	\$ 168
	Lavado y Engrase	\$ 135
SUBTOTAL Variable	\$ 18.732	
Otros	Comisiones y prestaciones	\$ 3.456
	Factor de administración	\$ 1.353
	Retefuente e ICA	\$ 417
	Costo Adicional Espera	\$ 21
	SUBTOTAL Otros	\$ 5.247
Tarifa transporte terrestre carretero (\$COP/ Ton): SRD-GMR		\$ 30.000

Transporte Fluvial		
Tipo de Costo	Concepto	\$COP/Ton
Operativo	Remolcador (\$COP/Ton)	\$ 12.444
	Barcaza (\$COP/Ton)	\$ 2.196
Variable	Consumo Remolcador (\$COP/Ton)	\$ 9.360
Tarifa fluvial Gamarra (cesar) - Barranquilla (Atlántico)		\$ 24.000
Uso de instalaciones portuarias + Cargue punto origen +descargue puerto destino		\$ 17.000
Total Costos Transporte Fluvial		\$ 41.000
Logística Mina		
Costos de Cargue Mina Sardinata		\$ 1.635
Total Costos de Operación		\$ 72.635

Elaboración: Autores Fuente: Ministerio de Transporte, 2016.

9.2.3. Modelo 3 – Modelo Bimodal (Carretero – Férreo)

Este modelo bimodal, se constituye principalmente del mediante el transporte férreo acompañado del transporte tradicional carretero. Por medio del transporte carretero, en este caso: tracto camiones, se realiza la extracción del carbón desde Sardinata hasta el municipio de Gamarra (Cesar) por la ruta 70, para llegar a la bodega de Idema, donde se realiza el descargue y acopio del carbón térmico. Luego de ese proceso se realiza la cargar al tren por el corredor central férreo que comprende el tramo desde Gamarra (Cesar) a Chiriguaná (Cesar) y desde Chiriguaná (Cesar) hasta Santa Marta (Magdalena) por el corredor concesionado de Fenoco S.A., a continuación presentamos una gráfica del trayecto carretero:

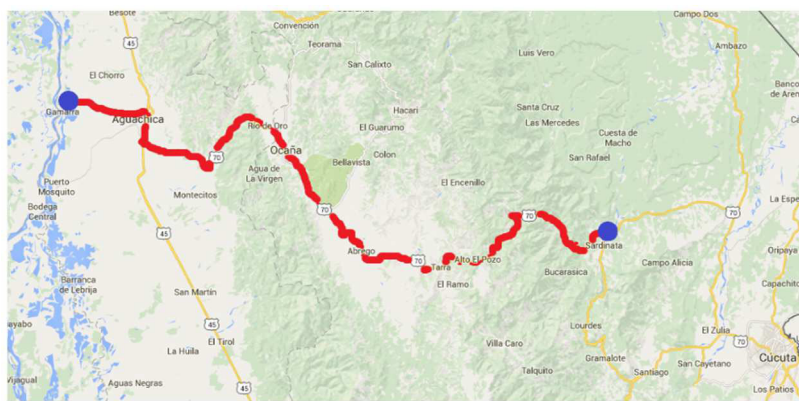


Ilustración 13 Ruta Carretera Sardinata - Gamarra

Fuente: Google Maps, 2016.

Presentamos una gráfica del trayecto férreo cuyo destino es el puerto ubicado en la Ciudad de Santa Marta:

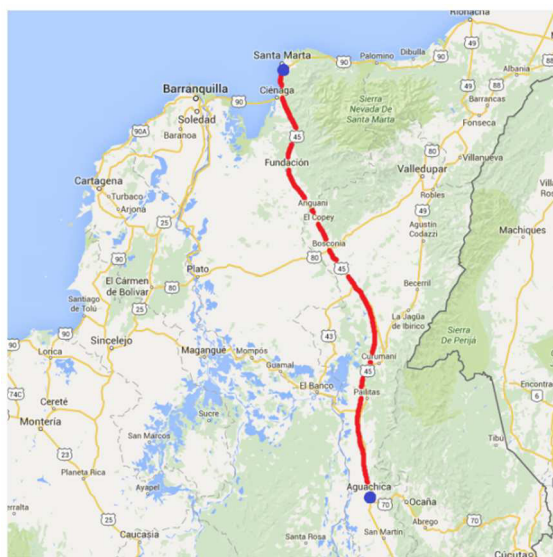


Ilustración 14 Ruta Férrea Gamarra - Santa Marta

Fuente: Google Maps, 2016.

En relación con las dos rutas que se presentan a continuación las condiciones básicas de movilización del carbón para el modelo bimodal Carretero-Férreo, el cual cruza por el corredor férreo Gamarra – Chiriguaná y el tramo férreo Concesionado de Chiriguaná – Santa Marta. Estos dos tramos férreos son presentados separadamente debido a que existen compañías y consorcios encargadas de la administración de cada uno de los tramos.

Tabla 17 Características generales modelo carretero – férreo

Transporte Carretero	
Ciudad de Origen	Sardinata - Norte de Santander
Ciudad de Destino	Gamarra - Cesar
Distancia (km)	208
Velocidad (Km/Hr)	25
Tiempo (Hr)	8.32
Transporte Férreo	
Ciudad de Origen	Gamarra - Cesar

Ciudad de Destino	Chiriguana - Cesar
Distancia (km)	140
Velocidad (Km/Hr)	25
Tiempo (Hr)	5.6
Transporte Férreo	
Ciudad de Origen	Chiriguana - Cesar
Ciudad de Destino	Santa Marta - Magdalena
Distancia (km)	192
Velocidad (Km/Hr)	32
Tiempo (Hr)	6

Fuente: Autores, 2016.

A continuación, se presenta el modelo de costos, del sistema bimodal con los costos que se ven involucrados en este sistema.

Tabla 18 Modelo de costos Carretero -Férreo

Transporte Carretero		
Tipo de Costo	Concepto	\$COP/Ton
Fijo	Capital	\$ 2,970
	Salario	\$ 2,073
	Seguros	\$ 735
	Parqueadero	\$ 192
	Impuestos	\$ 51
	SUBTOTAL Fijo	\$ 6,021
Variable	Combustible	\$ 12,993
	Llantas	\$ 2,328
	Mantenimiento y reparaciones	\$ 1,416
	Peajes	\$ 678
	Lubricantes	\$ 663
	Imprevistos	\$ 351
	Filtros	\$ 168
	Lavado y Engrase	\$ 135
	SUBTOTAL Variable	\$ 18,732
Otros	Comisiones y prestaciones	\$ 3,456
	Factor de administración	\$ 1,353
	Retefuente e ICA	\$ 417
	Costo Adicional Espera	\$ 21
	SUBTOTAL Otros	\$ 5,247
Tarifa transporte terrestre carretero (\$COP/ Ton): SRD-GMR		\$ 30,000
Transporte Férreo		
Costos de Transporte Férreo		
Tarifa por Uso de Vía cobrado por Fenoco S.A. (USD)		\$ 1.23
TRM al 09-11-2015		\$ 2,896
Tarifa por Uso de Vía corredor Ciénaga - Chiriguana - Fenoco S.A. (\$COP/Ton) - Res. 184/209		\$ 3,562
Tarifa por Uso de Vía corredor Chiriguana - Gamarra - UTFC (\$COP/Ton) - Res. 184/2010		\$ 2,896.20
Alquiler equipo tractivo y remolcado: (Incluye: 2 Loco GR12 y 78 Góndolas) (\$COP/Ton)		\$ 22,162
<i>Alquiler Locomotoras GR12</i>		<i>\$ 60,000,000</i>
<i>Alquiler Góndolas</i>		<i>\$ 15,000,000</i>
Costos de Operación Loc. C-21: (Incluye: 2 Loco G21 y 78 Góndolas) (\$COP/Ton)		\$ 4,067

Total Costos Transporte Férreo (\$COP/Ton)	\$ 32,688
Costos de Cargue Mina Sardinata (\$COP/Ton)	\$ 1,635
Costos de Descargue, Manipulación y Cargue en Gamarra (Incluye costo maniobras Locomotora (\$COP/Ton))	\$ 778.38
Costos Servicios Portuario	\$ 10,000
Total de la Operación	\$ 75,101

Elaboración: Autores Fuente: Ministerio de Transporte, 2016.

9.3. Comparación de los modelos de costos según sus variables

Después de realizar cada modelo basado en los tipos modalidades de transporte del carbón desde el Norte de Santander hasta los puertos destinados para la exportación, se evaluaron todas las variables de cada uno de los modelos y se compararon entre sí a fin de determinar la estructura de costos más óptima en recursos económicos, en capacidad y tiempo. A continuación, presentamos una tabla comparativa de los modelos de costos presentados anteriormente:

Tabla 19 Matriz de comparación de modelos

Modelos de movilización por Modelo				
	Modelo 1		Modelo 2 – Bimodal	Modelo 3 – Bimodal
	Escenario 1	Escenario 2		
Ciudad de origen	Sardinata – Norte de Santander	Sardinata – Norte de Santander	Sardinata – Norte de Santander	Sardinata – Norte de Santander
Ciudad intermedia	-	-	Gamarra – Cesar	Gamarra – Cesar
Ciudad de destino	Santa Marta - Magdalena	Barranquilla - Atlántico	Barranquilla - Atlántico	Santa Marta - Magdalena
Distancia (km)	562	604	678	540
Velocidad (Km/Hr)	32.15	32.15	25 (Carretero) – 5 (Fluvial)	25 (Carretero) – 28.5 (Férreo)
Tiempo (Hr)	17.5	18.8	102.32	19.92
Prod. mensual Mina (Ton)	60.000	60.000	60.000	60.000
Cap. Trans. 1 ciclo (Ton)	9.996	9.996	30.000	9.000

Tiempo completar meta	11 días	12 días	12 días	7 días
No. ciclos cumplir meta	6 (1)	6 (1)	2	7
Unidades necesarias cumplir un ciclo	294 tracto camión tipo CS	294 tracto camión tipo CS	3 ciclos tracto camión (244) – 1 Convoy (1 Remolcador – 25 Barcazas)	1 ciclos tracto camión (264) – 1 tren (1 Locomotora – 150 Góndolas)
Costos modelo (\$COP/Ton)	\$ 76.462	\$ 87.583	\$ 72.635	\$ 75.101

Fuente: Autores, 2016.

En la comparación de los modelos encontramos factores y circunstancias que impactan en la decisión del mejor modelo para el transporte del carbón desde el norte de Santander hasta el puerto de exportación. A continuación detallamos los factores:

- El transporte carretero cuenta con una dificultad importante debido a que dichos servicios, los tractocamiones solo pueden realizar el trayecto de ida, ya que no cuentan con carga de compensación, para poderse devolver a Sardinata lo que perjudica completar el ciclo de movilización.
- El transporte fluvial cuenta con una limitante en ciertos periodos del año, en la disminución de precipitaciones, que afecta el nivel de profundidad para la navegación por el río. Además, las barcazas usadas deben devolverse sin carga de compensación, lo que equivale a la rentabilidad del modelo.
- El transporte del carbón por la vía férrea, posee antecedente de restricción para este mineral, lo que se debería considerarse como un riesgo para evaluar una extensión de horarios y permisos para el paso de los trenes en una mayor frecuencia.
- Dentro de las consideraciones en la infraestructura de los puertos para el atraque de buques, se debe tener en cuenta las consideraciones de calado y de dársena de maniobra,

para el atraque de buques Panamax de 60.000 Toneladas a Capesize de hasta 180.000 toneladas, que teniendo en cuenta estas consideraciones se puede elaborar una meta de movilización del carbón térmico.

De acuerdo con la tabla comparativa No. 19 podemos identificar el resultado de las variables indicando el modelo más eficiente para cada una de ellas: 1) *Distancia* encontramos el modelo 3 como el más eficiente ya que tan solo recorre 540 Km desde la ciudad de Sardinata hasta el puerto de Santa Marta; 2) *Velocidad* el modelo 1 presenta el mejor desempeño en velocidad promedio de desplazamiento de los vehículos; 3) *Capacidad* el modelo 2 presenta la mayor capacidad de transporte por trayecto; 4) *Tiempo* el modelo 3 es el más efectivo, 5) *Numero de ciclos* el modelo 2 es el que puede realizarlo en la menor cantidad de veces y por último el 6) *Costo* el modelo 2 presenta el costo más bajo.

A pesar de que todas las alternativas de transporte son viables dependen de factores externos como lo es el conocimiento del buque y sus capacidades, de ellos dependerán la disponibilidad de unidades necesarias de acuerdo con la planificación y logística para el transporte del carbón. Es importante tener en cuenta que la explotación y producción del carbón térmico en el Norte de Santander es una de los principales ingresos de la región, por lo que tener la mayor cantidad de exportaciones o transportes del carbón desde la cantera hasta el destino final generará más ingresos al a región, además de una constante movilidad del mineral provocará una mejor dinámica y rentabilidad al sector del carbón térmico.

10. Conclusiones

Teniendo en cuenta los resultados y análisis del presente trabajo, los modelos de costos para el transporte del carbón térmico desde el norte de Santander hasta el puerto de exportación en Colombia en el océano Atlántico, se determinó que el modelo más óptimo es el bimodal carretero-férreo, el cual a nivel de tiempo, costos proporciona la mejor estructura de competitividad para cumplir con el proyecto de exportación del mineral.

En relación con lo antes mencionado, las variables de costos y tiempos los cuales arrojaron los siguientes resultados, como: el costo de movilización del carbón térmico es de \$75.101 / Tonelada y que el tiempo para cumplir la meta es de 7 días, permitiendo que este modelo sea una alternativa competitiva, con respecto al modelo tradicional de transporte netamente carretero, que según nuestros modelos tiene unos costos mayores que oscilan entre \$76.462 / Tonelada y los \$ 87.583 / Tonelada y con respecto al tiempo podría tener entre 10 a 11 días, dependiendo de la disponibilidad del parque automotor y si ese mismo tiene carga de compensación que pueda cubrir el viaje de ida.

El modelo seleccionado en nuestro análisis logra cumplir con el proyecto de transportar el mineral en 7 días siendo más efectivo logísticamente por la baja dependencia del transporte carretero a largas distancias. El modelo bimodal carretero-férreo, tiene mayor impacto en la región por contar con centros de acopio y de carga y descarga del carbón directamente en el puerto lo que minimiza logísticamente los tiempos de movilización, el cual es una de las variables más importantes que se contempla.

En comparación con los resultados antes mencionados, la estructura de costos usada a través de Venezuela para el transporte del carbón térmico, que de acuerdo con la información suministrada por el Gerente Logístico de la Agencia Nacional de Infraestructura, calculaba un costo por tonelada de aproximadamente \$69.000 pesos la tonelada y cuyo destino era el puerto de Maracaibo – Venezuela, el cual cumplía la meta en 5 días, esto sin tener en cuenta el tiempo adicional que pueda ser usado para la descarga de los camiones o tractocamiones en el puerto determinado en Venezuela.

Como segunda opción, se escogería el sistema bimodal carretero-fluvial, debido que compite con el modelo carretero en tiempos de ciclo, como también, en valor de costo por tonelada, teniendo un ciclo para cumplir la meta de 12 días y un valor de \$ 72.635 / Tonelada, siendo esta la más económica de los cuatro modelos; a pesar de lo antes mencionado, se debe contemplar el riesgo de no poder movilizar en todo el año, debido a la disminución de la cota de río, por efectos de la caída de las precipitaciones en la cuenca hidrográfica, pero se constituye como otra alternativa viable para la movilización del carbón térmico del Norte de Santander.

11. Bibliografía

Arias, J. (15 de diciembre de 2015). *Revista Zero*. Obtenido de Carbón y desarrollo en Colombia:

<http://zero.uexternado.edu.co/carbon-y-desarrollo-en-colombia/>

Carmen Fullana Velda, J. L. (s.f.). *Manual de Contabilidad de Costes*. Madrid: Delta Publicaciones.

Colin, J. G. (2008). *Contabilidad de Cosotos*. Ciudad de Mexico: McGRAW-HILL.

Corte Constitucional de Colombia (24 de Septiembre de 2014). CONTAMINACION AUDITIVA-Caso

habitantes que residen cerca de donde transita un tren y alegan que éste causa ruido excesivo y contamina el ambiente con partículas de carbón. Colombia.

Ministerio de transporte de Colombia (17 de Septiembre de 2015). Resolución No. 3376. *Por el cual se establece una Tarifa especial diferencial para las estaciones de peaje denominadas Platana, Gamarra y Pailitas*. Colombia.

Presidencia República de Colombia (7 de Septiembre de 2015). Decreto No. 1770. *Por el cual se declara el Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica en parte del Territorio nacional*. Bogotá, Colombia.

Presidencia República de Colombia (9 de Septiembre de 2015). Decreto No. 1802. *Por el cual se desarrolla el Decreto 1770 del 7 de septiembre de 2015 y se autoriza el tráfico férreo en los municipios de Bosconia, Algarrobo, Fundación y Zona Bananera*. Colombia.

Presidencia República de Colombia (7 de Octubre de 2015). Decreto No. 1977. *"Por el cual se desarrolla el Decreto 1770 del 7 de septiembre de 2015 y se dicta una medida temporal y excepcional para los puertos carboneros concesionados de servicio privado*. Colombia.

Unión temporal Universidad Nacional-Fundación Bariloche Política Energética (2010) *Análisis y revisión de los objetivos de política energética colombiana de largo plazo y actualización de sus estrategias de desarrollo.*

Unidad de planeación minero Energetico (2012). *Upme*. Obtenido de Cadena del Carbon:
http://www.upme.gov.co/Docs/Cadena_Carbon_2012.pdf

Energía, D. d. (2016). *Análisis del comportamiento del PIB minero año 2015*. Bogota.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) (2015). *Temperatura Promedio en Colombia*.

Ministerio de Minas y Energía - Dirección de Minería Empresarial. (2015). *Comportamiento de la Producción Minera y Exportaciones en Colombia 2014, Segundo Semestre de 2014 y Cuarto Trimestre de 2014*. Bogota.

Ministerio de Minas y Energía, M. d. (2004). *Guía Ambiental Transporte de Carbón*. Medellín.

OCDE, O. p. (8 de 3 de 2015). *Composite Leading Indicators (CLI), OECD, November 2015*. Obtenido de
<http://www.oecd.org/std/leading-indicators/compositeleadingindicatorsclioecdnovember2015.htm>

portafolio. (29 de Junio de 2015). *Portafolio.co*. Obtenido de
<http://www.portafolio.co/economia/crecimiento-economico-colombia-2015-cepal>

República de Colombia, Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética. (2012). *Cadena de Carbón*. Bogota.

S.A.C., a. a. (2012). *Incoterms 2010*. Obtenido de <http://www.avmaduanera.com.pe/abc-del-comercio-exterior/incoterms-2010>

Serpa, Ó. G. (15 de septiembre de 2015). *El espectador*. Obtenido de

<http://www.elespectador.com/noticias/economia/disenso-el-transporte-de-carbon-de-frontera-articulo-586133>

UPME. (2012). *análisis de la estructura de costos de la minería y transporte asociado por escalas de producción de carbón en los departamentos de Norte de Santander, Santander, Boyacá y Cundinamarca*. Bogotá: UPME.

Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela (29 de Agosto de 2015). Decreto No.1969. *Decreto No. 1969 mediante el cual se decreta el Estado de Excepción en los municipios Lobatera, Panamericano, García de Hevia y Ayacucho del estado Táchira*. Caracas, Venezuela.

Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela (21 de Agosto de 2015). Gaceta Oficial No. 1950. *Decreto No.1950 mediante el cual se declara el Estado de Excepción en el Municipio Bolívar, Pedro María Ureña, Junín, Capacho Nuevo, Capacho Viejo y Rafael Urdaneta del Estado Tachira*. Caracas, Venezuela.