

1-1-2012

Crecimiento económico del sector carbonifero en Colombia entre 1996-2010 : un análisis a partir de las exportaciones de carbón, tasa de cambio real, y flujo de capital

Ilian Alberto Vanegas
Universidad de La Salle, Bogotá

Ana Catalina Luna Escobar
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/economia>

Citación recomendada

Vanegas, I. A., & Luna Escobar, A. C. (2012). Crecimiento económico del sector carbonifero en Colombia entre 1996-2010 : un análisis a partir de las exportaciones de carbón, tasa de cambio real, y flujo de capital. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/economia/869>

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

**CRECIMIENTO ECONOMICO DEL SECTOR CARBONIFERO ENTRE
1996-2010: UN ANALISIS A PARTIR DE LAS EXPORTACIONES DE
CARBON, TASA DE CAMBIO REAL, Y FLUJO DE CAPITAL**

**ILIAN ALBERTO VANEGAS
ANA CATALINA LUNA ESCOBAR**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y SOCIALES
PROGRAMA DE ECONOMIA
BOGOTA D.C.**

2012

**CRECIMIENTO ECONOMICO DEL SECTOR CARBONIFERO ENTRE
1996-2010: UN ANALISIS A PARTIR DE LAS EXPORTACIONES DE
CARBON, TASA DE CAMBIO REAL, Y FLUJO DE CAPITAL**

**ILIAN ALBERTO VANEGAS
ANA CATALINA LUNA ESCOBAR**

Monografía

Para Optar al Título de
Economísta

Director:

Dr. Nelson Manolo Chávez

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y SOCIALES
PROGRAMA DE ECONOMIA
BOGOTA D.C.
2012**

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	II
ÍNDICE DE CUADROS	III
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
INTRODUCCIÓN	1
1. SECTOR CARBONIFERO EN COLOMBIA	4
1.1 RESEÑA HISTORICA DEL CARBON EN COLOMBIA	4
1.2 COMPORTAMIENTO DEL SECTOR CARBONIFERO EN COLOMBIA	4
2. APROXIMACIONES TEÓRICAS	9
2.1 FLUJOS DE CAPITAL	9
2.2 EXPORTACIONES Y TASA DE CAMBIO	9
2.3 CRECIMIENTO ECONÓMICO	11
3. RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSIÓN	14
3.1 HECHOS ESTILIZADOS	14
3.1.1 Producción de carbón en Colombia	14
3.1.2 Exportaciones de Carbón en Colombia	17
3.1.3 La Tasa de Cambio Real	18
3.1.4 Los Flujos de Capital	21
3.2 ESTIMACION DEL MODELO	22
3.3 RESULTADOS	29
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS CONSULTADAS	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción de carbón en Ton.	32
Tabla 2. Exportaciones de Carbón 1996 -2010, en Miles de Us\$	32
Tabla 3. Índice Tasa de Cambio Real	33
Tabla 4. Flujo de inversión en Colombia 1996 - 2010 en Millones de Us\$	33
Tabla 5. PIB de Carbón 1996 -2010 en Millones de pesos Cop\$	34
Tabla 6. Exportaciones de Carbón 1996 -2010, en Kilos	34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Reservas de Carbón en Colombia 1996 (IN SITU- Millones de toneladas)	5
Cuadro 2. Regresión del Modelo Propuesto	24
Cuadro 3. Regresión de Ajuste	25
Cuadro 4. Regresión 1999 - 2010	27

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Producción de carbón en Colombia 1996 – 2010	16
Gráfico 2. Exportaciones de carbón en Miles Us\$	17
Gráfico 3. Índice de tasa de cambio real	19
Gráfico 4. Comportamiento flujos de Capital	21
Gráfico 5. Test de normalidad Jarque-Bera	26

RESUMEN¹

La presente investigación analiza cuál ha sido el comportamiento del crecimiento económico del sector carbonífero en Colombia, tomando como principales variables incidentes en este comportamiento a las exportaciones de carbón, la tasa de cambio real y el flujo del capital durante un período de quince años, comprendido entre 1996 - 2010. Para tal fin, se realizara una revisión documental, desarrollando un método no experimental, en series de tiempo, con el fin de identificar el impacto generado por cada una de las variables en el PIB del sector carbonífero en Colombia dentro del período señalado. Se estima una regresión econométrica, para establecer la elasticidad de las exportaciones de carbón, índice de tasa de cambio real y los flujos de capital, en el crecimiento económico del sector carbonífero, empleando el modelo Log-Log. Los resultados se orientan a establecer que con un aumento en las exportaciones de carbón, una reducción en los flujos de capital y una depreciación real, se provoca un incremento en la tasa de crecimiento del sector carbonífero en Colombia.

Palabras claves: Exportaciones de carbón, tasa de cambio real, flujos de capital.

JEL Clasificación: O41; Q4

¹ Un agradecimiento especial por su colaboración y tiempo prestado a nuestro asesor Nelson Manolo Chávez, así como a los comentarios y recomendaciones de los profesores Marcos Penagos y Manuel Bernal de la Universidad de la Salle.

No obstante, los errores u omisiones de este trabajo son responsabilidad exclusiva de los autores.

ABSTRACT

This research analyzes the behavior which has been economic growth in the coal sector in Colombia, on the main variables in this behavior incidents coal exports, the real exchange rate and capital flow for a period of fifteen years, including between 1996 to 2010. To this end, undertake a literature review, developing a non-experimental, time series, in order to identify the impact generated by each of the variables in the coal sector GDP in Colombia within the period specified. The estimated econometric regression to establish the elasticity of coal exports, index of real exchange rate and capital flows, economic growth in the coal sector, using the log-log model. The results are intended to establish that with an increase in coal exports, a reduction in capital inflows and a real depreciation, it causes an increase in the rate of growth of coal industry in Colombia.

Keywords: Exports of coal, the real exchange rate, capital flows.

JEL Classification: O41; Q4

INTRODUCCIÓN

Con el pasar del tiempo, el carbón en Colombia ha cobrado importancia debido al incremento en su demanda nacional e internacional como fuente generadora de energía, y el incremento de su exploración y producción al pasar de 29.5 millones de toneladas (Mt) en 1996 a 74.3 millones de toneladas (Mt) en 2010 (UPME, 2011), convirtiéndose en una de las razones más importantes por las cuales se estudia en este trabajo el comportamiento del sector carbonífero en Colombia, con lo cual se pretende comprobar la relación existente en el crecimiento del sector carbonífero en Colombia, cuando existe un aumento en las exportaciones de carbón, un aumento en la tasa de cambio real, y una disminución en los flujos de capital entre 1996 y 2010.

Esta investigación contribuye al desarrollo de la ciencia económica, a partir de la explotación, producción, consumo y exportación de un recurso natural. Teniendo en cuenta que en anteriores estudios no presentan la relación de las variables ya mencionadas y su incidencia en el crecimiento del sector carbonífero en Colombia.

Como identifica (De la Hoz, 1998), las reservas explotables del sector carbonífero en Colombia para el período de 1980 – 1996 se encontraban principalmente en los departamentos de la Guajira, Cesar y Córdoba, evidenciando que para el año 1996 se había extraído en Colombia tan solo el 81% de las reservas de carbón, con un crecimiento constante de las exportaciones de sector, a los principales socios comerciales del momento (Holanda, Estado Unidos, Dinamarca, Gran Bretaña, Francia y Alemania), mostrando así, una correlación negativa entre los precios reales y las exportaciones de carbón en el análisis del periodo de estudio que él presenta, indicando que la capacidad instalada en las explotaciones carboníferas primó sobre la variable precios.

A su vez, la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME: 2005), argumenta que la producción de carbón al interior del país abastece la demanda interna, principalmente como fuente generadora de energía en la industria y en los subsectores siderurgia, cemento y ladrillo, mientras que a nivel de exportaciones, Colombia abastece mercados como el de Estados Unidos y Europa llegando en el 2004 a una oferta de exportación de 49.9 millones de toneladas (Mt).

Sin embargo, (Fedesarrollo, 2008) plantea una ecuación de la relación que tiene el PIB del sector minero frente importancia de la minería, en el desempeño institucional, el capital humano y el factor geográfico, encontrando que la proximidad costera de las minas de carbón en Colombia, y la importancia que viene tomando el nivel de exportaciones de carbón en el país, proyecta un efecto significativo sobre el PIB per cápita del sector.

Al revisar estos estudios, se evidencia el vacío existente de una investigación que se enfoque exclusivamente en el sector carbón y su relación con las posibles variables de mayor significancia en su crecimiento como las exportaciones de carbón, la tasa de cambio real y los flujos de capital, siendo importante brindar la posibilidad de tomar decisiones para mejorar el crecimiento de este sector, que ha cobrado importancia en el crecimiento económico del país.

Inicialmente, mediante los hechos estilizados se observa la tendencia creciente en el PIB del sector carbonífero, las exportaciones de carbón, y los cambios en los flujos de capital como respuesta según el UPME, a la aprobación por parte del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES No 2898,1997), del documento “Estrategias para el Fortalecimiento del Sector Minero Colombiano”, cuyo objetivo principal fue proporcionar un cambio estructural que condujera a la modernización del sector y en el cual el “Estado” entra como facilitador, desempeñándose como

administrador y regulador en el aprovechamiento de los recursos mineros entre los cuales está el carbón. (Upme: 2004).

En segunda estancia, y mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), en busca de la relevancia de las variables y su influencia en el comportamiento en el PIB del sector carbonífero, se obtuvo que hay una correlación múltiple del 89.47%, lo que demuestra la alta relación de las variables con el crecimiento económico del sector, sin embargo no se acepta la hipótesis planteada, debido a que la relación de los flujos de capital con el crecimiento económico del sector resulto positiva y no negativa como se había estimado inicialmente.

Por lo tanto, se estima un modelo ajustado con la tasa de cambio real y las exportaciones de carbón, ya que estas fueron las variables más representativas en la primera regresión, evidenciando entonces que por un incremento en el 1% de las exportaciones de carbón, el PIB del sector incrementa 0.66% y que un incremento del uno 1% de la tasa de cambio real, el PIB del sector incrementa en 1.49%.

La presente Investigación inicia con una breve introducción, continuando en el primer capítulo con investigaciones anteriores del sector carbonífero en Colombia, en el segundo capítulo se hace un acercamiento teórico de las variables estudiadas y del crecimiento económico, el tercer capítulo referencia los resultados y análisis del modelo mediante los hechos estilizados, estimación del modelo y resultados obtenidos en la investigación, finalizando en el cuarto capítulo con las conclusiones y recomendaciones para investigaciones futuras.

1. SECTOR CABONIFERO EN COLOMBIA

1.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL CARBÓN EN COLOMBIA

El carbón en Colombia tiene sus inicios con la aparición de los Ferrocarriles a Vapor comenzando el siglo XX, luego su consumo se incremento debido a los proyectos industriales de cemento, textiles, hornos de sal y el sector residencial llegando a una demanda de 250.000 toneladas, pero aun mejor estuvo su comportamiento para la década de los 70 debido a la crisis petrolera mundial que permitió que el país enfocara sus ojos hacia el carbón como recurso energético. (Rodríguez, Quiñones y Sánchez: 2005)

Para comienzos de la década de los años 80, aparece la minería del carbón con el objetivo de alcanzar los mercados internacionales, consolidándose Colombia actualmente como uno de los países con mayores reservas de carbón en Latinoamérica y como el quinto exportador de carbón térmico del mundo. (Rodríguez et al., 2005)

1.2. COMPORTAMIENTO DEL SECTOR CARBONÍFERO EN COLOMBIA

Según (De la Hoz: 1998) en su informe “La economía del carbón en el Caribe colombiano”, hace relevancia del tiempo de formación del carbón, estableciéndolo como un proceso que tarda cerca de 40 millones de años en promedio, que entre mayor tiempo de formación tenga, mejor es su calidad.

De la Hoz, relaciona que para el año de 1996 el 89% de las reservas en Colombia se encuentran en tres departamentos del Caribe Colombiano, en la Guajira, Cesar y Córdoba, (Cuadro 1).

Cuadro 1. Reservas de Carbón en Colombia 1996 (IN SITU- Millones de toneladas)

Zonas/Áreas Sector/Bloque	Reservas medidas	Reservas explotables	Reser. Explotadas hasta dic.1996
Guajira	3670	983	139.04
-Cerrejón Norte	3000	921	126.32
- Cerrejón Central	670	62	12.72
Cesar	1933	889	21.10
- El Descanso	1105	405	0.00
- La Loma	570	334	5.52
- La Jagua de Ibirico	197	101	14.46
- Cerrolargo	61	49	1.12
Córdoba	381	158	0.29
San Jorge/Sn Pedro			
- Las Palmeras	316	120	0.00
- La Escondida	45	38	0.00
- La Guacamaya	20	--	0.29
Región Caribe	5984.0	2029.5	160.43
TOTAL PAIS	6748.5	(*) 2379.4	ND

Fuente. Datos tomados de (De la hoz, 1998: 10) con base en el Informe anual de 1996 de la empresa Colombiana de carbón (ECOCARBON).

De la Hoz (1998), señala el comportamiento creciente del sector carbonífero, hasta el año 1991, debido a la presencia de una disminución en el volumen de las exportaciones, las divisas y la participación en el mercado, sin embargo para 1996 el sector carbonífero se comporta positivamente frente a la mejoría en los precios internacionales y el valor de sus exportaciones, que representaban el 8% del total de las exportaciones Colombianas.

(De la Hoz:1998), resalta dentro de la metodología empleada, un análisis del dinamismo entre el precio real y las exportaciones de carbón entre 1982 y 1996, lo que conllevó a concluir que aunque se inicio la explotación de yacimientos como el Cerrejón cuando el precio internacional del carbón estaba en auge y el precio nominal era creciente, para el periodo de estudio, los precios reales y las exportaciones de carbón, mostraron una correlación negativa de (-0.74), con lo que se estaría indicando que la capacidad instalada en las explotaciones carboníferas primó sobre la variable precios. De otra parte, al analizar el desempeño de la exportaciones carboníferas y la relación con la tasa de cambio real TCR, se argumentó que el auge exportador de carbón en Colombia no ha obedecido a la TCR, ya que las exportaciones siempre han sido crecientes, independiente de la revaluación o devaluación real de la moneda colombiana.

Por otra parte, la Unidad de Planeación Minero Energética en su informe la cadena del carbón Colombiano, hace referencia del carbón como el mineral más importante a nivel de explotación y exportación nacional luego del petróleo. En él, se presenta a Colombia como el país con las mayores reservas en América latina “con recursos potenciales equivalente a 16.992 Millones de toneladas (Mt), de los cuales 7.063Mt son medidas, 4.571 Mt son indicadas, 4.237 Mt son inferidas y 1.119 Mt son recursos hipotéticos”. (UPME: 2005)

Con esto, se estima al carbón como una fuente importante de divisas y empleo para la región, debido principalmente a las inversiones realizadas hacia la década de los años ochenta, cuando se desarrollaron los proyectos del Cerrejón y el Descanso en la Guajira y Cesar, con lo cual existió una importante producción de carbón en el país a tal punto de llegar a “53.6 Millones de toneladas (Mt) para el año 2004, con precios de hasta \$80 dólares la tonelada”. (Ibíd.)

Dentro de las reservas carboníferas que posee Colombia, el UPME las estima como ubicadas en un 95% en la Guajira, Cesar, Córdoba, Norte de Santander, Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Valle del Cauca y Cauca, con las cuales se prevé

que el país puede participar en el mercado mundial, teniendo en cuenta las principales condiciones valoradas y requeridas por el mercado internacional, como son la potencialidad y la calidad del mineral. (Ibídem).

En la metodología empleada, UPME establece la estadística descriptiva para el análisis del nivel de explotación, producción, consumo, transporte y exportaciones, llegando a concluir que la producción de carbón al interior del país, abastece la demanda interna, principalmente en usos como la generación eléctrica, y como fuente de energía para la industria, en los subsectores siderúrgico, cemento y ladrillo, mientras que a nivel de exportaciones, Colombia abastece mercados como el de Estados Unidos y Europa, y muy lentamente a tomando posicionamiento en el mercado de Republica Dominicana, Puerto Rico, Jamaica, y Chile, “llegando en este mismo año a una oferta de exportación de 49.9 Millones de toneladas Mt”, lo que evidencia el auge y crecimiento económico que viene presentando el sector carbonífero en el último tiempo para el país. (UPME: 2005)

De otra parte, Fedesarrollo en su estudio de la minería en Colombia, plantea predecir el impacto económico y social del sector minero sobre el crecimiento económico, identificando las regiones y zonas en las cuales se ha venido explotando el carbón (2008:102).

La metodología empleada por Fedesarrollo, es un análisis de la participación minera y especialmente el carbón frente al PIB, determinando mediante la estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) el papel que éste representa en el crecimiento económico, basándose en el ejercicio econométrico, al tomar como variable dependiente la tasa de crecimiento del PIB per cápita para el periodo 1960 - 2000, y como variables exógenas, la importancia de la minería (IM), el desempeño institucional (DI), el capital humano (CH) y el factor geográfico (FG). (Íbid)

$$\text{PIB}_{\text{per/1960-2000}} = \text{IM} + \text{DI} + \text{CH} + \text{FG} \quad (1)$$

Los resultados obtenidos en esa investigación, muestran una correlación positiva entre el capital humano y el desempeño institucional, y geográficamente una mayor significancia frente al crecimiento económico del sector, lo que llevó a Fedesarrollo a concluir que la proximidad costera de las minas de carbón en Colombia, y la importancia que viene tomando el nivel de exportaciones de carbón en el país, prevé “un efecto significativo sobre el PIB per cápita del sector, en especial por el apoyo de las instituciones que ayudan a consolidar la minería como fuente importante de ingresos para el Estado y las entidades territoriales, identificando al sector como el posible impulsor en el alcance de mayores niveles de crecimiento económico del país. (Fedesarrollo, 2008:104).

2. APROXIMACIONES TEÓRICAS

2.1. FLUJOS DE CAPITAL

Teóricamente, los flujos netos de capital financiero deberían ir de los países más ricos a los más pobres, es decir, de los que tienen más capital físico que mano de obra, sin embargo no siempre el capital extranjero promueve el crecimiento en los países en desarrollo. (Prasad, Rajan y Subramanian: 2007).

Según Lucas (1990), los flujos de capital de los países ricos a los pobres son muy reducidos y están distantes a alcanzar sus niveles teóricos, convirtiéndose esto en una paradoja que si se revisa a fondo se encuentran que la razones por las cuáles empíricamente el comportamiento de esta variable no es como se plantea teóricamente, ya que los países en desarrollo tiene varias dificultades como la corrupción, infraestructura deficiente, mano de obra no calificada y una tendencia a suspender los pagos de la deuda externa, entre otros.

El hecho de que el crecimiento en los países en desarrollo no arrastre flujos de capital es algo que Gourinchas y Jeanne (2007) denominaron el enigma de la distribución. El enigma se agudiza si se examinan los flujos netos de inversión extranjera directa, deduciendo que los países de rápido crecimiento si ofrecen mejores oportunidades de inversión y por eso atraen más inversión extranjera directa (IED).

2.2. EXPORTACIONES Y TASA DE CAMBIO

Por otro lado se tiene que, Mankiw (2006) quien hace referencia a Mundell-Fleming con el modelo la IS-LM en una economía abierta, muestra la relación que tiene las decisiones de política monetaria y fiscales con la tasa de cambio, explicando el mecanismo en el que se mueven las variables macroeconómicas debido a los choques que experimentan.

Según el modelo Mundell-Fleming, una economía abierta con movilidad de capital puede describirse por medio de dos ecuaciones: (Mankiw: 2006).

$$Y = C(Y-T) + I(r^*) + G + XN(e) : \text{Curva IS} \quad (2)$$

De la curva IS, C representa el consumo, de las familias que depende de Y el ingreso neto y T los impuestos, asimismo, I corresponde a la inversión, la cual depende del tipo de interés, G gasto público, XN las exportaciones netas; que representa la diferencia entre las exportaciones y las importaciones, la cual depende de e o tasa de cambio real de la economía.

$$M/P = L(r^*, Y): \text{Curva LM} \quad (3)$$

De la LM, M/P representan los saldos reales de la economía, que dependen del tipo de interés r^* y la producción Y .

Cuando hay un choque de una política fiscal expansionista, el tipo de interés comienza a subir con respecto al tipo de interés mundial, entra rápidamente capital extranjero para aprovechar el rendimiento más alto y por consiguiente aumenta la demanda de moneda nacional en el mercado de divisas, apreciando la moneda nacional lo que ocasiona que se encarezcan los bienes interiores en relación a los extranjeros y se reducen las exportaciones netas. (Mankiw, 2006:497). Diferente es el fenómeno cuando se aplica una política monetaria expansionista, ya que aumenta la oferta monetaria, se eleva la renta y se reduce la tasa de cambio. (Ibíd).

Este evento se produce principalmente debido a que en el momento que la tasa de interés interior disminuye, el capital de la economía empieza a salir, como efecto a que los inversionistas busquen obtener mayores rendimientos en el extranjero. Esta salida de capital impide que baje el tipo de interés interior por debajo del tipo de interés mundial, sin embargo, provoca una pérdida de valor de la moneda nacional, por consiguiente se reducen los costos en los bienes interiores en relación a los extranjeros, incentivando las exportaciones netas. (Mankiw, 2006:498).

Precisamente, el hecho de incrementar las exportaciones netas y la depreciación de la tasa de cambio es lo que se espera demostrar en esta investigación, como una causa del aumento en el crecimiento del sector carbonífero en Colombia. Siendo necesario especificar que la tasa de cambio real, hace referencia al precio relativo de una canasta de bienes de un país en términos de una canasta de un país extranjero, expresada en moneda local. (Schmidt-Grohé y Uribe: 2003).

$$TCR = \frac{P^* \cdot TCN}{P} \quad (4)$$

Donde P^* , es el precio de la canasta de consumo extranjera, TCN , es la tasa de cambio nominal y P , es el precio de la canasta de consumo local.

En la medida que la TCR considera cambios en los precios relativos, estos tienden a asociarse con cambios en la posición competitiva de un país.

2.3. CRECIMIENTO ECONOMICO

El estudio del crecimiento económico ha traído consigo cantidad de planteamientos que explican de donde viene su comportamiento. Harrod y Domar, intentaron combinar el principio de la aceleración y la teoría del multiplicador, teniendo como base inicialmente que el nivel de ingreso de una comunidad es el determinante más importante de su oferta de ahorro. Segundo, que la tasa de incremento de su ingreso

es un determinante de su demanda y ahorro, y tercero, que la demanda es igual a la oferta, queriendo demostrar que la tendencia del crecimiento genera fuerzas impulsoras de la oscilación. (Sen, 1970:43).

Por otra parte, (Sen, 1970:10), plantea dentro de sus ecuaciones la variable de C como la razón capital-trabajo fijo, s como la razón ahorro producción fija, llegando a la ecuación,

$$G_w = \frac{s}{C} \quad (5)$$

que es la tasa de crecimiento garantizada de la economía, representado la tasa de ahorro y C , como la relación marginal capital producto. Esta última, mide las variaciones del capital por unidades de producto. Luego, compara la tasa de crecimiento garantizada con lo que llamó, tasa natural de crecimiento que no es más que la suma de $(n + m)$, donde n es la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo y m es la tasa de progreso técnico ahorrador de mano de obra, con lo que estableció el equilibrio $s/C = n + m$.

De otro lado, el modelo de Solow supone un estado estable que consiste en la noción de “estado estacionario”: Al aplicar el modelo de Solow, el proceso de desarrollo en una nación está marcada por el nivel de la relación capital-trabajo y el papel que el ahorro juega en la estimación del ingreso. Según el modelo, una nación inicia con una economía con reducida relación capital-trabajo, donde los ahorros sirven para pagar el nuevo capital “después de la amortización” (Destinobles; 2006: 19); el modelo explica que debido a la disminución del rendimiento del capital marginal el producto marginal del capital disminuye a medida que la relación capital-trabajo aumenta. Respecto al ahorro, a largo plazo, la relación capital trabajo alcanza un nivel de rendimiento de capital que corresponde a su amortización, es decir, que los ahorros solamente alcanzan para pagar la amortización del capital físico.

De este modo, el desarrollo de la economía llega a un estado estacionario: un estado de equilibrio a largo plazo donde no hay incentivo para invertir en nuevo capital, y, por lo tanto, un estado en el que la acumulación del capital y el crecimiento se detienen.

Sin embargo, el modelo de Solow recurre a la noción de “progreso técnico” el cual es un factor exógeno y crece a ritmo constante; además el progreso técnico en el modelo de Solow mejora la productividad del trabajo, impidiendo la baja del producto marginal del capital cuando la razón capital-trabajo aumenta.

3. RESULTADOS ANALISIS Y DISCUSIÓN

3.1 HECHOS ESTILIZADOS

La estimación propuesta para contestar la pregunta de investigación y poner a prueba la hipótesis planteada, implica desarrollar un método no experimental, en series de tiempo, para identificar el impacto generado por las exportaciones de carbón, la tasa de cambio real y los flujos de capital, en el PIB del sector carbonífero en Colombia, para el periodo 1996 – 2010.

Se utilizan datos en series anuales, tomando el PIB en millones de pesos, serie que presenta la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) para el periodo de estudio. Las exportaciones de carbón, en miles de dólares relacionadas en la base históricos de exportaciones tradicionales y no tradicionales del Departamento Nacional de Estadística (DANE); el índice de tasa de cambio real ITCR, tomado de la base de datos de series estadísticas en balanza de pagos del Banco de la república de Colombia, y los Flujos de capital, de la base de datos inversión extranjera directa en Colombia, en las series estadísticas de balanza de pagos, del Banco de la república de Colombia.

3.1.1. Producción de Carbón en Colombia

La demanda del carbón Colombiano ha venido cobrando importancia en el mercado nacional e internacional, presentando una tendencia creciente en la producción entre 1996 y 2010 (Grafico 1). Para el año de 1997, según el UPME, el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES No 2898,1997), aprobó el documento “Estrategias para el Fortalecimiento del sector Minero Colombiano”, cuyo objetivo

principal fue propiciar un cambio estructural que condujera a la modernización del sector y en cual el “Estado” entra como un facilitador, desempeñándose como administrador y regulador en el aprovechamiento de los recursos mineros entre los cuales está el Carbón. (UPME: 2004)

Según UPME, para el periodo 1996 – 2010, la producción acumulada de carbón en Colombia alcanzó \$770 Millones de Toneladas, estableciendo la dinámica más representativa en el año 2002 en una variación de -11.2% respecto al año anterior, y para el año 2003 de 21.1% (Tabla 1). Dichos cambios se presentaron por el deterioro significativo que ostentaron los precios del carbón en el mercado internacional, lo que forjó poco rentable la producción del mineral, conllevando a una drástica caída en el nivel de producción nacional. (Banrep: 2002).

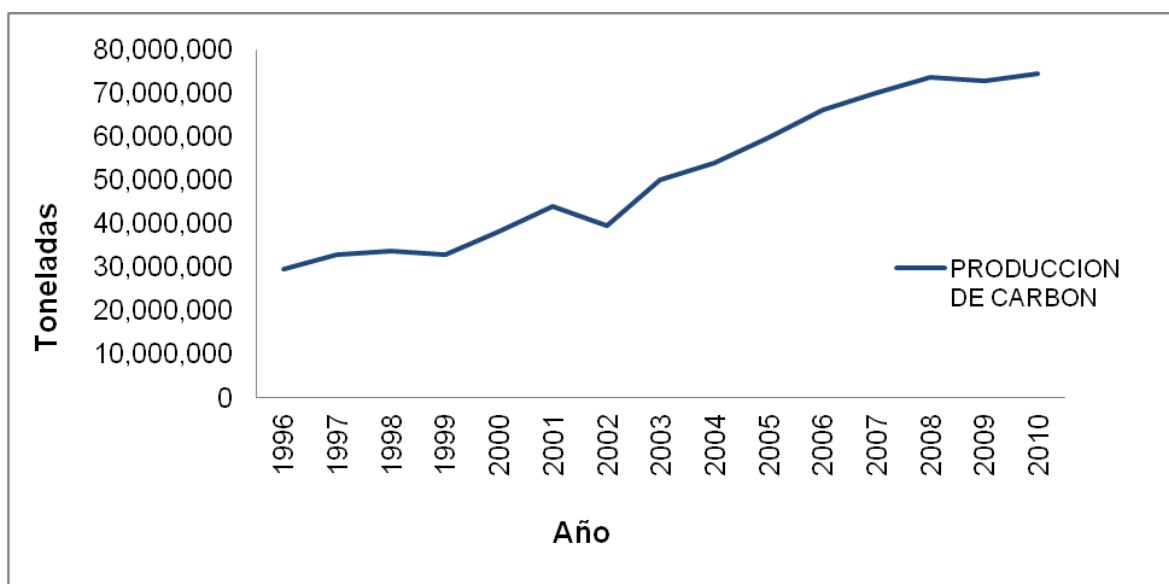
Comparando la producción de carbón entre el año 2002 y 2010, se presenta un incremento del 88.3% al pasar de 39.4 millones de Toneladas (Mt) a 74 millones Toneladas (Mt) (Tabla 1), demostrando precisamente la tendencia creciente en la producción del mineral en Colombia, la cual fue impulsada de manera sostenida por la expansión en la industria mundial, establecida en el intenso crecimiento de los países asiáticos y especialmente a la expansión de China que contribuyó al crecimiento de la demanda del carbón, con un crecimiento en sus precios, y por consiguiente generando un mayor gasto destinado a la explotación de carbón (Sánchez y Lardé: 2006).

A nivel nacional, este comportamiento obedeció principalmente a la exploración y explotación de grandes proyectos carboníferos, desarrollados en los departamentos de la Guajira y Cesar, mediante la participación de importantes compañías carboníferas que buscaban la producción con propósitos de exportación. (UPME: 2003).

De otra manera, la costa Caribe empieza a tener una producción de carbón a gran escala desde los años ochenta, cuando se desarrolla la explotación del proyecto el cerrejón zona norte y por otra parte la comercialización de los carbones del Cesar. Es

por esto, que para el año de 1996 con una producción de 29 millones de toneladas se inicia un crecimiento constante, alcanzando para el año 2003 la mayor producción reflejada en el país, llegando a los 50 millones de Toneladas, que representaron un crecimiento de la producción de carbón en el 21% respecto al año anterior. (De La Hoz: 1998).

Grafico 1. Producción de carbón en Colombia 1996 – 2010



Fuente: Procesamiento de los autores con base en UPME. Sistema de Información Minero Colombiano.

Según (UPME: 2004), la producción en el año 2003 estuvo concentrada en los distritos mineros de Barrancas y la Jagua de Ibirico, en los departamentos de la Guajira y el Cesar, quienes generaron el 87.4% de la producción total para ese año, equivalente a 43.7 millones de toneladas, mientras que los 6.3 millones de toneladas restantes, se explotaron en departamentos como Boyacá, Cundinamarca, Antioquia, Córdoba y Valle del Cauca.

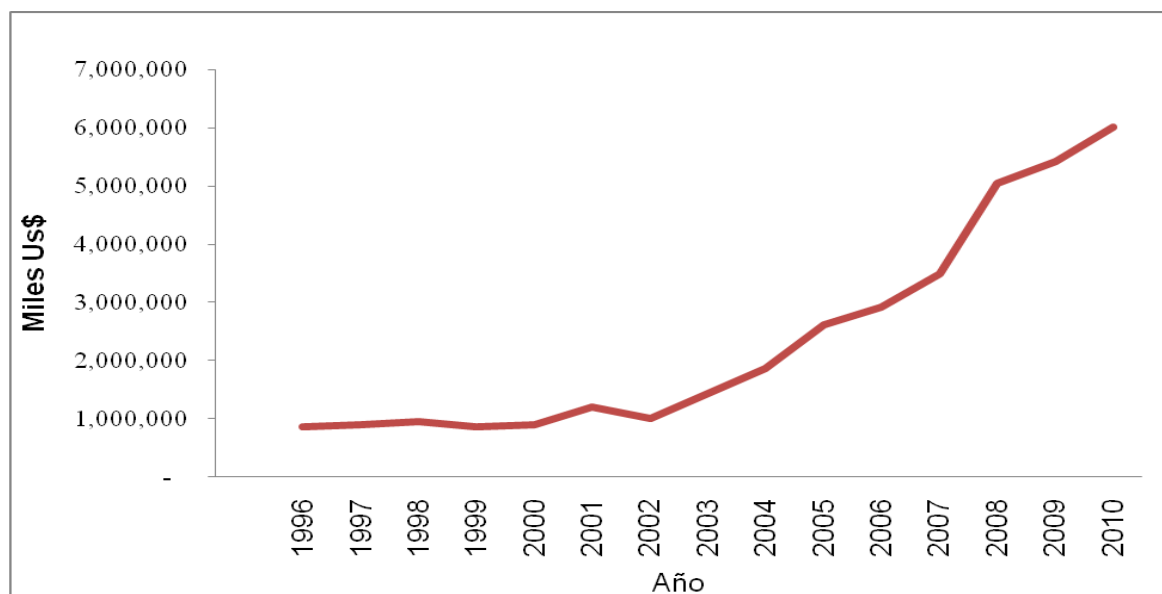
De esta manera, se evidencia la importancia y el crecimiento desarrollado por Colombia en la exploración, explotación y producción del sector carbonífero, encaminada en fortalecer la industria nacional y la demanda internacional, que

finalmente repercute en un mayor crecimiento y desarrollo del en el sector minero del país.

3.1.2. Exportaciones de Carbón en Colombia

A partir de la década de los noventa, Colombia adquiere importancia como el cuarto país en nivel de exportación de carbón a nivel mundial, señalado básicamente por la tendencia creciente en la comercialización internacional del carbón, a pesar que el panorama económico del país no era muy favorable en la cuenta corriente de la balanza de pagos, ya que presentaba una reducción en el superávit respecto al año 2000 como resultado de la disminución de los precios internacionales en los productos de mayor volumen de exportación. Sin embargo, las exportaciones de carbón ayudaron a amortiguar un poco la caída de la balanza comercial, ya que pasaron de Us\$892 millones de dólares a Us\$1.197 millones dólares, representando un crecimiento del 34% (Tabla 2).

Grafico 2. Exportaciones de carbón en Miles Us\$



Fuente: Procesamiento de los autores con base en DANE

Para el año 2002, el nivel de exportaciones presenta una caída del 17% respecto al año anterior, como respuesta al bajo nivel de precios en los mercados internacionales,

pero a partir del año 2003, las exportaciones de carbón emprende una tendencia creciente (Grafico 2), que representa un crecimiento del 42%, al pasar de exportar 51 millones de kilos de carbón a 72.2 millones de Kilos para el año 2010 (Tabla 6). De igual manera, y como era de esperar, este crecimiento incorporó un mayor ingreso de divisas en el país con una variación de 323%, ya que los recursos obtenidos pasaron de \$1.4 Millones de dólares a \$6 Millones de dólares respectivamente. (Tabla 2). (UPME: 2003)

Conforme a la información presentada por el DANE y acorde con lo establecido por (De la Hoz: 1998), las exportaciones de carbón en el país tomaron una senda creciente, lo que refleja y respalda los resultados esperados en esta investigación, al determinar un crecimiento representativo como causa del evolución de la industria a nivel mundial y al mayor dinamismo en el nivel de explotación del sector carbonífero de Colombia.

3.1.3. La Tasa de Cambio Real

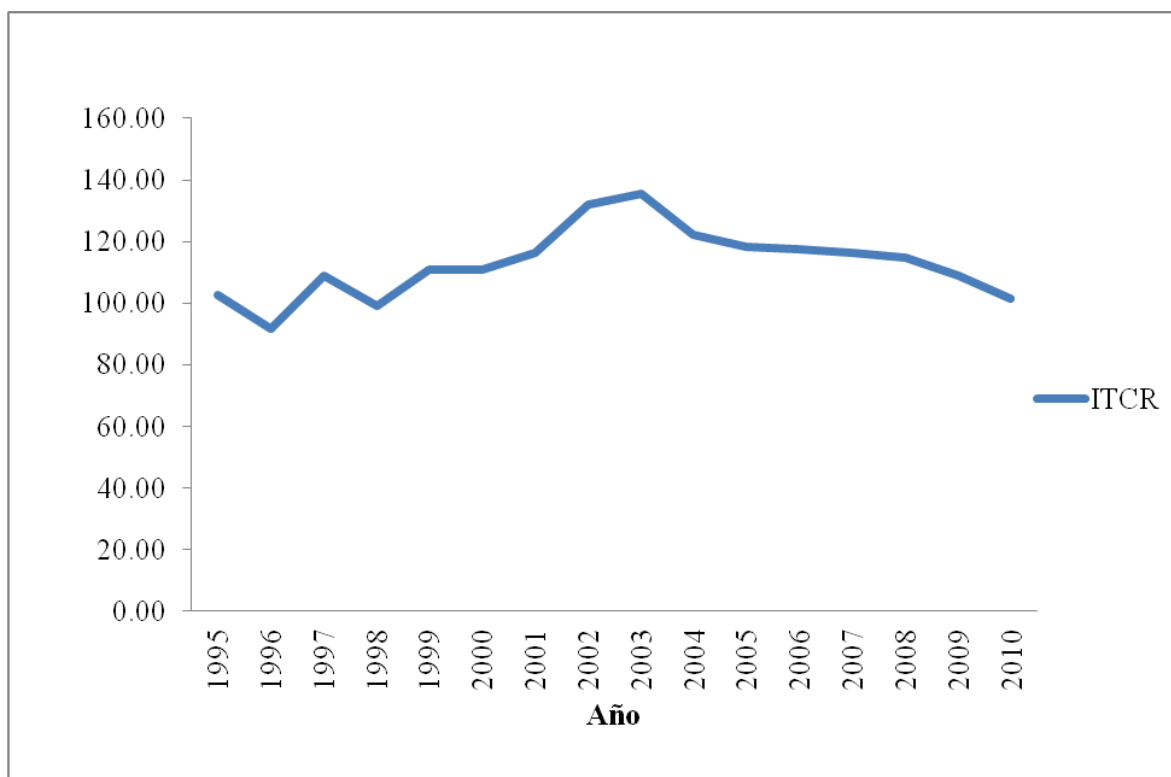
El índice de tasa de cambio real (ITCR), es el indicador de precios relativos que mide los cambios en la competitividad de un país frente a sus principales socios comerciales.

Para el año 2002, la tasa de cambio real alcanzaba un nivel histórico, exhibiendo una depreciación real anual de 6,2% y de 9,5% en lo corrido del año, el nivel de ITCR se debió principalmente, a la mayor devaluación nominal del peso colombiano observada a lo largo del año, la cual fue de (19,3%) frente a la registrada por los principales socios comerciales de Colombia que fue de (10,8%). (Banrep: 2002).

Otro factor que contribuyó al incremento del ITCR en lo corrido del año, fue la alta inflación mayorista externa (8,9%), superior en 1,9 puntos porcentuales a la observada en el país. (Ibíd)

Dentro de los países socios de Colombia, y que registraron mayores inflaciones en lo corrido del año 2002 están: Ecuador (7,5%), Venezuela (45,5%) y Argentina (118,0%). (Ibídem).

Grafico 3. Índice de tasa de cambio real



Fuente: Procesamiento de los autores con base en Banco de la República. Series estadísticas. Año Base 1994.

Como se observa en el Gráfico 3, el año en el que menor valor presento el ITCR fue en 1996, con un valor de 91,82 (Tabla 3), disminuyendo en -11% respecto al año anterior, sin embargo se incremento en el año siguiente, obteniendo su mayor valor en el año 2003 con 135,5 (Tabla 3). En general, dentro del periodo de tiempo estudiado 1996 – 2010, la ITCR se mantuvo en una media de 111,95, con una desviación estándar de 11,38, lo cual nos indica que los datos no presentaron gran dispersión.

Estos cambios en la ITCR están estrechamente relacionados con la inflación nacional y extranjera, entre mayor sea la inflación nacional respecto a los países extranjeros el valor de la ITCR es baja, caso contrario si los países extranjeros tienen mayor inflación al país nacional, en ese caso la ITCR es alta, de cierta manera el hecho de que la ITCR se incremente y exista una depreciación del dólar incentiva las exportaciones y esto a su vez nos conduce a un mayor crecimiento.

Según (Banrep, 2002:31), para el año 2003 la tasa de cambio real registraban niveles históricamente altos, debido a que la TRM alcanzó un valor de \$2.817, registrándose una depreciación anual de 17.5%, por lo tanto el ITCR obtuvo una variación del 13% (Tabla 3).

En general, durante el primer semestre del año, la depreciación anual del peso frente al dólar alcanzo el 26.6%, con relación al mismo semestre del año 2002; sin embargo, la economía aumentaba significativamente la competitividad, debido a la política contracíclica emprendida por el banco de la republica en los últimos años, con la cual hubo una contribución al crecimiento económico y reducción del desempleo, tal así, la política cambiaria hizo parte de la recuperación de la estabilidad económica al evitar una excesiva volatilidad de la tasa de cambio. (ibíd.)

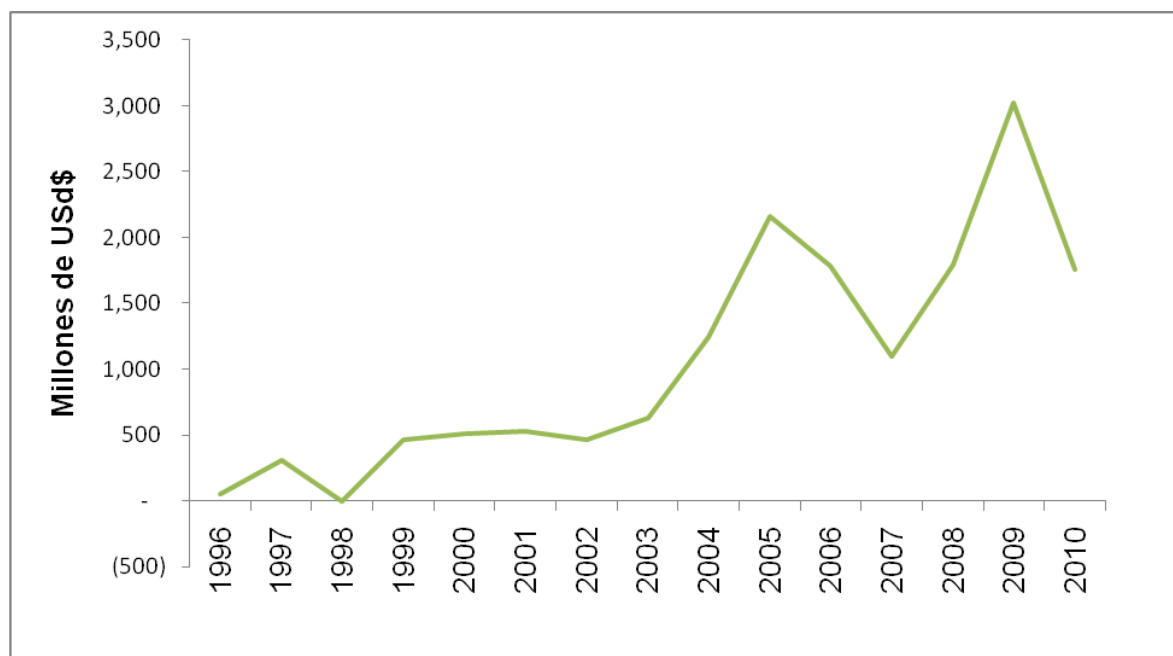
La flotación bancaria tiene grandes ventajas porque permite que los ajustes de la tasa de cambio real, sean más rápidos cuando la economía se ve sometida a un choque externo, lo cual contribuye al mantenimiento de una tasa cambio competitiva y facilita la conducción de una política monetaria contracíclico. (Barep, 2003:10).

3.1.4. Los Flujos de Capital

Los flujos de capital hacia los mercados emergentes generan oportunidades de crecimiento y desarrollo, pero también imponen desafíos sobre la estabilidad financiera de los países y su manejo macroeconómico. (Lozano y Melo: 2012).

A partir del año 1996 ya se daba inicio a la tendencia creciente que tomaría la inversión Extranjera en Colombia, tomando mayor fuerza a partir del año 2003, como reacción a la inyección de capital orientada a la minería y en especial a la exploración y explotación de carbón, como una medida provocada en el nivel de precios internacionales, así como la flexibilización en la regulación de la actividad minera en Colombia, iniciada en la década de los años noventa (Grafico 4)

Grafico 4. Comportamiento flujos de Capital



Fuente: Procesamiento de los autores con base en el Banco de la República- Balanza de pagos.

Para el año 2001, la cuenta de capital de la balanza de pagos presenta mayores ingresos a los reflejados en el año 2000, debido fundamentalmente a los aumentos en los flujos externos de largo plazo y a las menores salidas de capitales de corto plazo.

Entre 2002 y 2009, se observaron importantes entradas de capital de largo plazo, alrededor de US\$50.611 millones originarios de Inversión Extranjera Directa, IED, respaldando la confianza de los inversionistas extranjeros en la estabilidad macroeconómica del país. Específicamente, en la minería y en especial el sector Carbón, los ingresos para este mismo período ascienden a US\$12.271 millones, lo que representa un 24,25% del total nacional para este periodo. (Minminas: 2010).

Para el año 2008, se observa un aumento generalizado de las entradas de capital, como resultado del aumento de liquidez internacional, las cuales fueron una derivación de las políticas monetarias y fiscales expansionistas de los países desarrollados, el incremento de los precios internacionales de las materias primas, y el mayor ritmo de crecimiento de las economías emergentes. (Ibíd.).

Sin embargo, para el final del periodo de esta investigación, los flujos de capital orientados a la minería y en especial a la extracción del carbón, presentaban una reducción por la incidencia de la fuerte temporada invernal que sufría el país.

3.2. ESTIMACION DEL MODELO

En esta sección, se contrastara la hipótesis planteada como eje central de la investigación, frente a los datos obtenidos mediante la estimación econométrica empleando el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para el periodo 1996 – 2010, con el fin de establecer las elasticidades en las exportaciones de carbón (XC), índice de tasa de cambio real (ITCR) y los flujos de capital (FK), en el PIB del sector carbonífero.

Para tal fin, se especifica la ecuación básica planteada por (Gujarati, 1995: 164):

$$\text{Ln } Y_i = \alpha + \beta_0 \text{Ln } X_i + \mu_i \quad (6)$$

Ya para el caso particular de esta investigación, la ecuación se establece de la siguiente manera:

$$\text{Ln PIB (sc)}_t = \alpha + \beta_1 \text{Ln XC}_t + \beta_2 \text{Ln ITCR}_t + \beta_3 \text{Ln FK}_t + \mu_t \quad (7)$$

Donde el coeficiente de la pendiente, mide la elasticidad ó la razón de cambio de Ln PIB(sc) respecto a las variables exógenas representas por las Exportaciones de carbón (XC), en el índice de tasas de cambio real (ITCR) y los flujos de capital (FK), en el (sc) sector carbonífero de Colombia.

El PIB del sector carbonífero, es tomado de la base de datos Simco, del informe boletín estadístico de minas y energía 1990 -2010², presentado por la Unidad de Planeación Minero Energética UPME, la cual indica las cifras en periodicidad anual.

Los datos de las exportaciones de carbón (XC), son tomados del Departamento Nacional de Estadística DANE, de la base de datos de exportaciones tradicionales, donde presenta la información en miles de dólares FOB y en Kilos netos de exportación, con series económicas disponibles desde 1992 hasta 2012 en una periodicidad anual. De igual forma, los datos de índice de tasa de cambio real, son tomados de las series estadísticas presentada por el Banco de la Republica, las cuales corresponden a la participación en tema de comercio exterior Colombiano con los 20 principales socios del país, y los flujos de capital se obtienen, de la series

² El PIB para el año 2010, corresponde a una estimación del UPME en el primer semestre del año.

estadísticas presentada por el Banco de la Republica, en la base de datos de flujos de inversión extranjera directa en Colombia, según actividad económica.

Para la estimación del modelo, tomaremos las cifras en logaritmo de las variables exógenas, con el fin de realizar un análisis de la variable endógena, a partir de las elasticidades obtenidas ante cambios presentados en las respectivas variables.

Cuadro 2. Regresión Modelo Propuesto

Dependent Variable: LOGPIB
Method: Least Squares
Date: 07/10/12 Time: 23:43
Sample: 1996 2010
Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.293461	4.681658	-0.062683	0.9513
LOGXC	0.577545	0.163327	3.536117	0.0054
LOGITCR	1.174343	0.749460	1.566919	0.1482
LOGFK	0.065614	0.121078	0.541914	0.5997
R-squared	0.894780	Mean dependent var	14.05706	
Adjusted R-squared	0.863214	S.D. dependent var	0.531526	
F-statistic	28.34638	Durbin-Watson stat	1.752855	
Prob(F-statistic)	0.000033			

Fuente: Cálculos propios en E-views 7.0

Teniendo en cuenta el cuadro anterior, la estimación funcional del modelo es la siguiente:

$$\text{Ln PIB (sc)}_t = -0,29 + 0,57 \text{ Ln X} + 1,17 \text{ Ln ITCR} + 0,06 \text{ Ln FK} \quad (8)$$

De acuerdo a los resultados obtenidos en la estimación del modelo inicialmente propuesto, se puede afirmar que con una correlación múltiple del 89,47%, hay una clara relación entre el crecimiento económico del sector carbonífero y las demás variables, donde se determina que el PIB del sector carbonífero cambiaría en un 0.57%, ante un cambio de las exportaciones de carbón en un 1%. De igual forma, al incrementarse en 1% el índice de tasa de cambio real (ITCR), el PIB del sector carbonífero

aumentaría en 1,17%, y respecto al incremento de un 1% en los flujos de capital, el cambio que sufriría el PIB del sector sería de 0,065%.

Sin embargo, los flujos de capital no son estadísticamente significativos, por lo cual se hace un replanteamiento de la especificación del modelo, tomando únicamente las exportaciones de carbón y el índice de tasa de cambio real como variables exógenas del crecimiento económico en el sector carbonífero para el periodo de esta investigación.

De acuerdo a esto, la hipótesis replanteada sería: dado un incremento en las exportaciones de carbón y un aumento en la tasa de cambio real, entonces se generaría mayor nivel de crecimiento en el sector carbonífero de Colombia, quedando definida la nueva ecuación de ajuste de la siguiente manera:

$$\text{Ln PIB (sc)}_t = \alpha + \beta_1 \text{Ln XC}_t + \beta_2 \text{Ln ITCR}_t + \mu_t \quad (9)$$

Cuadro 3. Regresión de Ajuste

Dependent Variable: LOGPIB
Method: Least Squares
Date: 07/10/12 Time: 23:46
Sample: 1996 2010
Included observations: 15

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.587044	2.429914	-1.064665	0.3080
LOGXC	0.661028	0.066070	10.00489	0.0000
LOGITCR	1.495354	0.481695	3.104358	0.0091
R-squared	0.903783	Mean dependent var	14.00899	
Adjusted R-squared	0.887747	S.D. dependent var	0.544984	
F-statistic	56.35888	Durbin-Watson stat	1.645912	
Prob(F-statistic)	0.000001			

Fuente: Cálculos propios en E-views 7.0

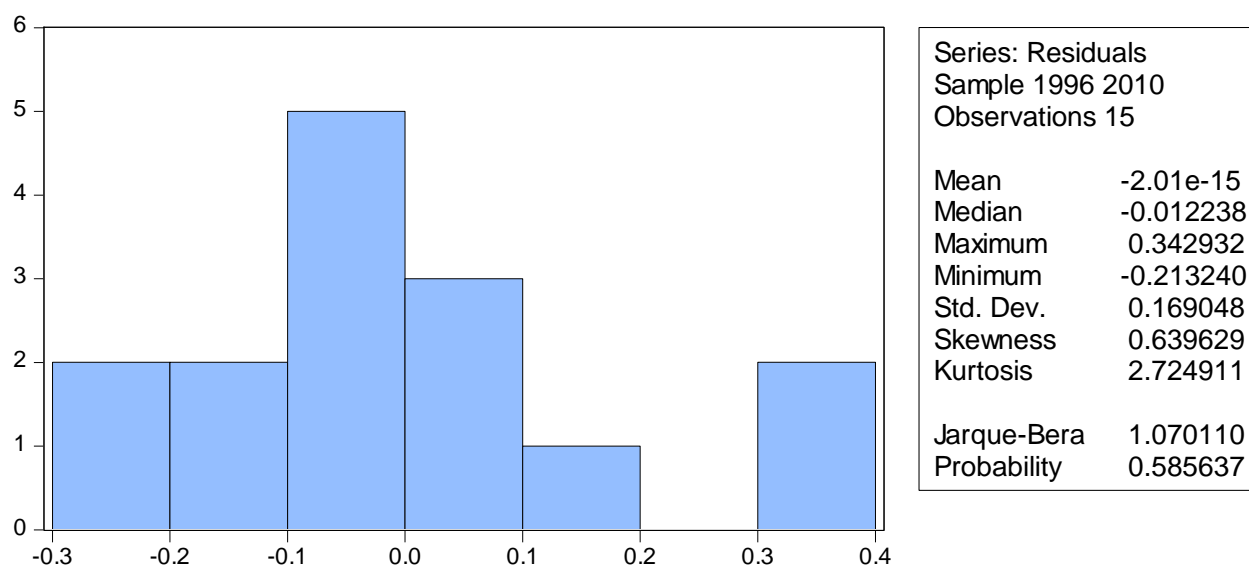
Según el cuadro 3, el modelo funcional es el siguiente:

$$\text{Ln PIB (sc)}_t = -2,58 + 0,66 \text{ Ln X} + 1,49 \text{ Ln ITCR} \quad (10)$$

De este modo, es evidente la relación entre las Exportaciones de Carbón y el Índice de tasa de cambio real con el PIB del sector carbonífero, dado a que el Coeficiente R^2 es de 90.37% y los signos de la estimación corresponde a los esperado y replanteado, donde el aumento de un 1% en las Exportaciones de Carbón y en el índice de tasa de cambio real, generarían un aumento de 0.66% y de 1.49% en el crecimiento del sector carbonífero respectivamente, por lo que se puede afirmar que la tasa de crecimiento del sector carbonífero es inelástico ante cambios en las exportaciones y elástico ante variaciones en el ITCR.

Mediante el test de normalidad Jarque–Bera, se revisa la tendencia del error estándar, el cual tiende a una distribución normal bajo la Hipótesis nula H_0 : U_t se aproxima a una distribución normal.

Gráfico 5. Test de normalidad Jarque-Bera



Fuente: Propia en Eviews 7.0

Según los resultados obtenidos, la curtosis está alrededor de 3, y el coeficiente de asimetría se encuentra alrededor de cero 0, lo que nos lleva a afirmar la presencia de distribución normal en el error. El test de Jarque –Bera es de 1.07 que es menor a 5.99, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad, demostrando que existe una probabilidad de no rechazarla del 58,5%.

Sin embargo, el flujo de capital en el año de 1998 presentó un valor negativo, y con el fin que en el modelo no falten observaciones por la presencia de un missing values, se realiza una nueva estimación del modelo a partir del año de 1999, incluyendo todas las variables que intervienen en esta investigación.

Cuadro 4. Regresión 1999 – 2010

Dependent Variable: LOGPIB
Method: Least Squares
Date: 08/05/12 Time: 21:53
Sample: 1999 2010
Included observations: 12

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.213589	4.753776	0.465649	0.6539
LOGXC	0.645456	0.202791	3.182873	0.0129
LOGITCR	0.661489	0.806533	0.820164	0.4359
LOGFK	-0.083060	0.206562	-0.402108	0.6981
R-squared	0.855778	Mean dependent var	14.19841	
Adjusted R-squared	0.801694	S.D. dependent var	0.425082	
F-statistic	15.82329	Durbin-Watson stat	1.625940	
Prob(F-statistic)	0.001001			

De acuerdo al cuadro 4, el modelo funcional es el siguiente:

$$\text{Ln PIB (sc)}_t = 2,21 + 0,64 \text{ Ln XC} + 0,66 \text{ Ln ITCR} - 0,08 \text{ Ln FK} \quad (11)$$

Por consiguiente, ajustando la serie de tiempo en el modelo a partir de 1999 al 2010, con el fin de evitar el missing value presentado en el año de 1998, se obtiene que la relación de las exportaciones de carbón, el índice de tasa de cambio real y los flujos de capital, se orienta al comportamiento inicialmente planteado en la hipótesis de esta investigación. Sin embargo, el nivel de confianza resulta ser poco significativo en los flujos de capital, por lo que se mantiene el resultado obtenido en el modelo de ajuste Cuadro 3, en el periodo inicialmente planteado, rechazando el ajuste en el modelo por el missing value del año 1998, reflejado en la regresión del Cuadro 4.

3.3. RESULTADOS

La estimación inicial según el modelo planteado para esta investigación nos muestra resultados no esperados, ya que estos no son acordes en su totalidad con la hipótesis de la investigación, al determinar que los flujos de capital presentan un signo positivo dentro del modelo y no negativo como fue planteado inicialmente.

Mediante la estimación de ajuste que se replantea, se establece que los incrementos en las exportaciones de carbón como ha venido ocurriendo según y los incrementos en el índice de tasa de cambio real son las variables exógenas que dentro de esta investigación y según los hallazgos encontrados, han contribuido positivamente, en un alto nivel de significancia en el crecimiento del sector carbonífero del país en el periodo 1996 – 2010.

Como lo indica (De la Hoz: 1998), al analizar el desempeño de la exportaciones de carbón y la relación con la tasa de cambio real TCR, al argumentar que el auge exportador de carbón en Colombia no ha obedecido a la TCR, ya que las exportaciones siempre han sido crecientes, independiente de la revaluación o devaluación real de la moneda colombiana. Sin embargo en la estimación encontramos que al existir un cambio del 1% en la ITCR, genera un impacto significativo en el crecimiento del sector carbonífero del país.

Al replantear el modelo, tratando de evitar el missing value que presenta los flujos de capital en el año 1998, se obtiene que los resultados van orientados a la hipótesis inicialmente planteada; sin embargo, el nivel de confianza resulta ser poco significativo en los flujos de capital, por lo que no es un modelo significativo para esta investigación.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dentro del periodo de estudio se encontró que el sector carbonífero en Colombia entre los años 1996 y 2010, presentó un comportamiento creciente, con una significativa relación positiva en las exportaciones de carbón y la tasa de cambio real, al pasar el PIB de \$513 Mil millones de pesos en 1996 a \$3.205 millones de pesos en 2010, es decir, tuvo un crecimiento de 525%.

Los flujos de capital no fueron una variable indispensable en la generación del crecimiento económico del sector carbonífero en Colombia, ya que entre las exportaciones y el índice de tasa de cambio real se presentó un cambio significativo del sector una vez fue aprobada la reforma establecida por el Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES, denominado “Estrategias para el Fortalecimiento del sector Minero Colombiano”, cuyo objetivo principal fue propiciar un cambio estructural que condujo al aprovechamiento del sector.

De acuerdo a las estimaciones del modelo econométrico se puede concluir que la tasa de crecimiento del sector del carbón es inelástico a las variaciones en las exportaciones y muy sensible o elástico ante cambios en el índice de tasa de cambio real. En este sentido, se puede recomendar que la política económica promueva una tasa de cambio real competitiva para el sector exportador en general.

Teniendo en cuenta que el Estado colombiano, es la entidad administradora y reguladora del sector minero en el país, recomendamos que se apliquen políticas orientadas a propiciar las condiciones necesarias que garanticen una adecuada explotación y producción por medio de subsidios, aranceles y vías de acceso a puertos marítimos, que permitan obtener ventajas competitivas frente a los demás países exportadores.

Adicionalmente, se deben adoptar políticas mineras, consecuente con los lineamientos del plan nacional de desarrollo del país, diseñando programas que estén orientados

formalizar lo que hasta ahora se ha denominado minería informal, propiciando el manejo de técnicas de producción de forma empresarial que permita al sector mayor competitividad, lo que seguramente reflejará una mayor rentabilidad, y contribución al desarrollo económico y social de las comunidades cercanas e implicadas en la exploración, explotación y exportación de Carbón en Colombia.

Para futuras investigaciones se recomienda correr el modelo con rezagos para determinar el tiempo que toma el PIB del sector carbonífero en reaccionar frente a los choques generados por políticas monetarias o fiscales en las variables exógenas del modelo.

Tabla 1. Producción de carbón en Ton.

AÑO	PRODUCCION	LOGARITMO	VARIACION
1996	29,564,000	17.20206796	12.9%
1997	32,742,000	17.30416922	9.7%
1998	33,561,000	17.32887524	2.4%
1999	32,754,000	17.30453565	-2.5%
2000	38,242,000	17.45944495	14.4%
2001	43,911,000	17.59767542	12.9%
2002	39,484,000	17.49140608	-11.2%
2003	50,028,093	17.72809527	21.1%
2004	53,888,000	17.80241838	7.2%
2005	59,675,000	17.90442373	9.7%
2006	66,191,863	18.00806810	9.8%
2007	69,902,202	18.06260771	5.3%
2008	73,502,000	18.11282317	4.9%
2009	72,807,412	18.10332832	-1.0%
2010	74,350,133	18.12429602	2.1%
TOTAL	770,602,703		

Fuente: UPME Unidad de Planeación Minero Energética

Tabla 2. Exportaciones de Carbón 1996 -2010, en Miles de Us\$

AÑO	EXPORTACIONES	LOGARITMO	VARIACION
1996	848,554	13.65128845	43%
1997	887,899	13.69661356	5%
1998	935,697	13.74904676	5%
1999	856,553	13.66067187	-8%
2000	892,882	13.70220940	4%
2001	1,197,013	13.99534008	34%
2002	990,515	13.80598052	-17%
2003	1,422,026	14.16759329	44%
2004	1,859,074	14.43558916	31%
2005	2,598,187	14.77032442	40%
2006	2,912,973	14.88468462	12%
2007	3,494,544	15.06671338	20%
2008	5,043,330	15.43357723	44%
2009	5,416,385	15.50493924	7%
2010	6,015,184	15.60979758	11%

Fuente: (DANE)

Tabla 3. Índice Tasa de Cambio Real

AÑO	ITCR	LOGARITMO	VARIACION
1996	91,82	4,51983014	-11%
1997	108,91	4,69052185	19%
1998	99,33	4,59844764	-9%
1999	111,00	4,70953020	12%
2000	111,00	4,70953020	0%
2001	116,52	4,75806293	5%
2002	132,03	4,88302917	13%
2003	135,50	4,90897164	3%
2004	122,22	4,80582270	-10%
2005	118,12	4,77170106	-3%
2006	117,69	4,76805405	0%
2007	116,26	4,75582906	-1%
2008	114,98	4,74475820	-1%
2009	108,91	4,69052185	-5%
2010	101,31	4,61818512	-7%

Fuente:(Banco de La Republica)

Tabla 4. Flujo de inversión en Colombia 1996 - 2010 en Millones de USD\$

AÑO	FLUJO DE CAPITAL	LOGARITMO	VARIACION
1996	51	3.93533153	-179%
1997	302	5.70891942	489%
1998	(6)	-	-102%
1999	464	6.14018406	-7386%
2000	507	6.22797535	9%
2001	524	6.26088847	3%
2002	466	6.14452361	-11%
2003	627	6.44164846	35%
2004	1,246	7.12803385	99%
2005	2,157	7.67657203	73%
2006	1,783	7.48578321	-17%
2007	1,100	7.00327925	-38%
2008	1,798	7.49459612	63%
2009	3,025	8.01465495	68%
2010	1,755	7.47022350	-42%

Fuente: (Banco de La Republica - Balanza de pagos)

Tabla 5. PIB de Carbón 1996 -2010 en Millones de pesos Cop\$

AÑO	PIB SECTOR CARBON	LOGARITMO	VARIACION
1996	513,993	13.14996493	28.1%
1997	578,417	13.26805034	12.5%
1998	619,052	13.33594455	7.0%
1999	610,321	13.32174033	-1.4%
2000	1,000,050	13.81556056	63.9%
2001	1,133,026	13.94040249	13.3%
2002	1,057,633	13.87154395	-6.7%
2003	1,353,625	14.11829674	28.0%
2004	1,487,238	14.21243127	9.9%
2005	1,622,856	14.29969812	9.1%
2006	1,773,540	14.38848811	9.3%
2007	1,885,906	14.44991890	6.3%
2008	1,976,495	14.49683563	4.8%
2009	1,954,703	14.48574882	-1.1%
2010*	3,205,000	14.98022265	64.0%

Fuente: (DANE, Elaboró UPME a precios constantes 1994)

*Primer Semestre de 2010

Tabla 6. Exportaciones de Carbón 1996 -2010, en kilos

AÑO	EXPORTACIONES	LOGARITMO	VARIACION
1995	18,392,510	16.72745407	
1996	24,919,753	17.03117133	35%
1997	25,886,506	17.06923240	4%
1998	30,166,219	17.22223329	17%
1999	30,421,721	17.23066741	1%
2000	33,807,449	17.33619172	11%
2001	38,785,168	17.47354847	15%
2002	32,140,410	17.28562466	-17%
2003	50,992,592	17.74719093	59%
2004	51,190,103	17.75105678	0%
2005	54,707,519	17.81751172	7%
2006	60,873,004	17.92430036	11%
2007	69,309,768	18.05409641	14%
2008	63,515,383	17.96679268	-8%
2009	68,684,309	18.04503133	8%
2010	72,226,880	18.09532284	5%

Fuente: (DANE)

REFERENCIAS CONSULTADAS

Banco de la Republica de Colombia (Banrep). Tercer Trimestre de 2002.

<http://www.banrep.gov.co/documentos/publicaciones/pdf/Indi-Espanol-III-Trim.pdf>

Banco de la República de Colombia (Banrep). Informe de la Junta Directiva al Congreso de la República. Julio 2003.

http://www.banrep.gov.co/documentos/publicaciones/informe_congreso/2003/julio.pdf

De la Hoz, J. <<la economía del carbón en el Caribe colombiano>> Banco de la republica Cartagena, Paper 4 Mayo de 1998.

Departamento Nacional de Planeación. <<Estrategias para el fortalecimiento del sector minero Colombiano>> Documento CONPES 2898, Enero 15 de 1997.

Destinobles, A. <<el capital humano de las teorías del crecimiento económico>> Universidad autónoma de chihuahua, México, 2006.

Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo (Fedesarrollo). La minería en Colombia: impacto socioeconómico y fiscal. Bogotá. 2008.

Gourinchas, P., y Jeanne, O. <<Capital Flows to Developing Countries: The Allocation Puzzle>> Working Paper, Noviembre 2009.

<http://www.petersoninstitute.org/publications/wp/wp09-12.pdf>

Gujarati, D. Econometría Básica. Tercera edición. United States of America: McGraw Hill, 1995.

Lozano, I., Melo, M., "Flujos de capital y política fiscal en las economías emergentes de América Latina". Borradores de economía, Núm. 702. Banco de la Republica, 2012.

Lucas, Robert. <<Why Doesn't Capital Flow from Rich to Poor Countries>>. The American Economic Review 80.2. (1990): 92-96.

Mankiw, G. <<Macroeconomía>>, Sexta edición: Anthoni Bosch, 2006.

Ministerio de Minas y Energía. <<Memorias al Congreso de la República 2009-2010>>.Minminas, ISSN 0120-0291. Bogotá, D.C Junio 11 de 2012.
http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/Memorias/Memorias_2010/01-introduccion.pdf

Prasad, E., Rajan R., y Subramanian A. <<La paradoja del Capital>>. Finanzas y Desarrollo 44.1. Revista del Fondo Monetario internacional, (2007): 16-19.

Rodríguez, A., Quiñones, y Sánchez, D. <<Política de Comercio Internacional Extracción de Carbón, carbón lignítico y turba CIU Rev.III COD.10>>.Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2005.

Sanchez F., y Lardé J. Minería y Competitividad Internacional en América Latina. Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL. Santiago de Chile (2006).

Schmidt-Grohé,S. y Uribe, M. (2003) "Determinants of the Real Exchange Rate", Capítulo 7 de International Macroeconomics.

Sen, A. <<Economía del crecimiento>>Fondo de cultura económica, 1970.

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). 2011. Boletín estadístico 1990-2010. República de Colombia. Bogotá.

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). “La cadena del carbón” 2005. República de Colombia. Bogotá, D.C Enero 20 de 2012.
http://www.upme.gov.co/Doc/Cadena_carbon.pdf

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). Boletín estadístico 1994-2004. República de Colombia. Bogotá.

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). Análisis del Comportamiento de la Producción y de las exportaciones de Carbón 1998 -I Semestre 2003.
[http://www.upme.gov.co/Estadisticas/ProduccionYExportaciones1998-
ISem2003.pdf](http://www.upme.gov.co/Estadisticas/ProduccionYExportaciones1998-ISem2003.pdf)