

**ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN DE ACERO EN COLOMBIA
1990-2009**

NÉSTOR DAYAN BECERA SILVA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA**

2012

**ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN DE ACERO EN COLOMBIA
1990-2009**

NÉSTOR DAYAN BECERA SILVA

Trabajo de grado para optar título de economista

**Director:
HECTOR ALIRIO MENDEZ SANCHEZ
Doctor (c) ciencias económicas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA**

2012

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. MARCO TEÓRICO.....	15
2. CONTEXTUALIZACIÓN DEL SECTOR	23
2.1 ANTECEDENTES	23
2.2 PROCESO PRODUCTIVO.....	29
2.3 PRODUCTOS TERMINADOS DE HIERRO Y ACERO	32
3. DINÁMICA ECONÓMICA DEL SECTOR	35
3.1 PRODUCCIÓN DEL SECTOR RESPECTO AL INDUSTRIAL NACIONAL	39
3.2 VARIACIÓN DE LA INVERSIÓN NETA	43
3.3 PERSONAL OCUPADO	46
3.4 VENTAS NACIONALES E INTERNACIONALES	48
3.5 DEPRECIACIONES DE LOS FACTORES D PRODUCCIÓN	50
4. DEFINICIÓNDE LAS PRINCIPALES VARIABLES.....	52
4.2 VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCCIÓN (Y)	54
4.3 VARIABLE INDEPENDIENTE DE LA FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL	55
4.4 VARIABLE INDEPENDIENTE REMUNERACIÓN.....	55
5. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES VARIABLES	57
5.1 VARIABLE FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL	57
5.2 VARIABLE REMUNERACIÓN	60
6 MODELO ECONÓMÉTRICO	64
6.1 PRUEBAS ECONÓMÉTRICAS PRIMER MODELO	67
6.1.1 PRUEBA MULTICOLIENALIDAD.....	67

6.1.2 PRUEBA DE AUTOCORRELACIÓN.....	68
6.1.3 PRUEBA DE HETEROSCEDASTICIDAD	70
6.2 RESPECTIVAS CORRECCIONES Y NUEVO MODELO.....	72
6.2.1 CORRECCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN	73
6.3 PRUEBA DE ESTACIONARIEDAD.....	75
6.3.1 Prueba de no normalidad..	75
6.3.2 Prueba de raíz unitaria.	76
6.3.3 Prueba de Ijung-box	77
6.3.4 Prueba raíz unitaria variables independientes.....	78
6.4 PRUEBAS T Y F.....	81
6.5 SIGNIFICANCIA DEL MODELO CORREGIDO.....	82
7 ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DEL CONTRABANDO EN LA INDUSTRIA NACIONAL.....	84
7.1 EXISTENCIA DE CONTRABANDO	85
CONCLUSIONES	90
BIBLIOGRAFÍA.....	94

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Función de producción, ahorro e inversión	22
Figura 2. Participación de la siderurgia colombiana en el total de la producción industrial	24
Figura 3. Estructura productiva industria siderúrgica	25
Figura 4. Licencias de construcción. Acumulado y crecimiento anual 2001 – Abril 2007.....	28
Figura 5. Diagrama de flujo	31
Figura 6. Valor agregado sector industrias básicas de hierro y acero.	37
Figura 7. Producto interno bruto nacional 1999 - 2009	40
Figura 8. Producción bruta nacional, variables principales, según grupos y clases industriales.....	42
Figura 9. Número de establecimientos variables principales, según grupos y clases industriales.....	43
Figura 10. Inversión extranjera y nacional en industria básicas de hierro y acero.....	45
Figura 11. Personal ocupado en el sector.	47
Figura 12. Sueldos y salarios sector industrias básicas de hierro y acero.....	48
Figura 13. Total ventas industrias básicas de acero.....	49
Figura 14. Valor de la depreciación causada, por clase (edificios y estructuras, maquinaria y equipo, equipo de informática y comunicación, equipo de Oficina y equipo de transporte)	51

Figura 15. Inversión neta en el sector de industrias básicas Vs Inversión neta nacional.....	59
Figura 16. Remuneración sector de industrias básicas de hierro y acero.....	62
Figura 17. Producción bruta total industrial formación bruta de capital total siderúrgico remuneración total siderúrgica.	65
Figura 18. Dispersión de las variables.	69
Figura 19. Valores críticos de la autocorrelación.	70
Figura 20. Valor del Theil Inequality Coefficient.....	71
Figura 21. Dispersión de los datos.....	72
Figura 22. Histograma de frecuencias del error.	75
Figura 23. Contrabando nacional Vs Consumo nacional e internacional (ventas).....	87
Figura 24. Porcentajes de contrabando y consumo del total de la oferta nacional.	88

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Encuesta anual manufacturera	27
Tabla 2. Primer Modelo. Producción bruta siderúrgica.	67
Tabla 3. Matriz de correlaciones de las variables.	68
Tabla 4. Modelo final.....	74
Tabla 5. Prueba de raíz unitaria.....	76
Tabla 6. Correlograma.....	77
Tabla 7. Prueba raíz unitaria variable independiente remuneración.....	79
Tabla 8. Prueba raíz unitaria variable independiente formación bruta de capital.	80
Tabla 9. Prueba raíz unitaria variables residuales.	80

RESUMEN.

TÍTULO: ESTUDIO DE LA PRODUCCION DE ACERO EN COLOMBIA 1990-2009*.

AUTOR: Néstor Dayan Becerra Silva**

PALABRAS CLAVES: sector siderúrgico, producción bruta, formación bruta de capital, remuneración, contrabando.

DESCRIPCIÓN:

En el presente documento se intenta analizar desde el punto de vista de la teoría del crecimiento económico la producción del sector siderúrgico, con el fin de observar la dinámica de las principales variables -(producción, empleo, inversión)- durante el periodo de tiempo comprendido de 1990-2009, sin lugar a duda buscando la manera de evidenciar serias dificultades a las cuales se ve enfrentada la industria siderúrgica colombiana, aplicando adicionalmente análisis estadístico-econométrico y deductivo, el cual permita en cierta medida contemplar diferentes fenómenos presentados que tienen seria incidencia en la elaboración de productos de hierro y acero.

El análisis se centra en la dinámica productiva, así como también en una revisión detallada de cada uno de los valores y su respectivo comportamiento, esto con la finalidad de lograr evidenciar la existencia de contrabando de productos siderúrgicos, adicionalmente presentar ciertas fallas institucionales en el control de los productos siderúrgicos ingresados al país y la contabilidad del stock de producción de la industria nacional. De igual manera se logra establecer una ecuación que dados unos supuestos logra demostrar la existencia de contrabando en el país, dejando ciertas inquietudes para futuros análisis y nuevos caminos que tomar para la profundización del tema.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y administración. Director Hector Alirio Méndez

ABSTRACT

TITLE: STUDY OF STEEL PRODUCTION IN COLOMBIA 1990 - 2009*.
AUTHOR: Néstor Dayan Becerra Silva**
KEYWORDS: Steel Industry, Gross Production, Gross Capital formation, Wage, Contraband.

DESCRIPTION:

This paper attempts to analyze from the standpoint of the theory of economic growth in the steel industry production, in order to observe the dynamics of the main variables - (production, employment, investment) - during the period of time ranging of 1990-2009, no doubt looking for ways to demonstrate serious difficulties which confronted the Colombian steel industry, applying further statistical analysis, econometric and deductive, which allows to some extent see different phenomena that have serious impact presented in the manufacture of iron and steel.

The analysis focuses on the production dynamics, as well as a detailed review of each of the respective values and behavior, this in order to achieve prove the existence of smuggling of steel products, additionally submit certain institutional failures in the control of steel products into the country and accounting for stock production of the domestic industry. Likewise, it establishes an equation given certain assumptions can prove the existence of smuggling in the country, leaving some concerns for further analysis and new paths to take to the deepening of the subject.

* Draft Degree

** Faculty of Human Sciences. School of Economics and Administration. Director: Hector Alirio Mendez

INTRODUCCIÓN

A nivel general en el contexto económico, ha existido un buen número de discusiones con respecto a los elementos que logran determinar el crecimiento y desarrollo de una nación, elementos que las diferentes escuelas económicas se han detenido a identificar, estudiar y analizar, esto con la finalidad exclusiva de convertir estos en ejes a los cuales tanto los agentes como autoridades (económicas), se vean en la necesidad de tender allí, para así proporcionar o posibilitar un desarrollo y un crecimiento económico armónico y sostenido.

En la ciencia económica y particularmente en la teoría del crecimiento necesario es pensar y estudiar elementos significativos e importantes, los cuales logren determinar en cierta medida el crecimiento de una nación y específicamente un sector económico; como lo es en este caso el sector de industrias básicas de hierro y acero¹ en colombiana 1990-2009.

Sin lugar a duda la corriente o escuela neoclásica, una de las más representativas hasta el momento ha contribuido magistralmente a este tema, desarrollando la teoría del crecimiento económico, Robert Solow funda la denominada teoría neoclásica del crecimiento económico, Donde introduce en el análisis, la función producción neoclásica la cual admite sustitución entre los factores de la producción.

¹COLOMBIA. DANE. Tot –part, cuentas nacionales. 2009.

Desde el punto de vista de la oferta ha proporcionado elementos y herramientas que permiten al productor en diferentes circunstancias ampliar su oferta, dejando al margen otros elementos conocidos como demanda, sector externo, política fiscal, monetaria y el marco institucional.

Este estudio toma como referencia los planteamientos teóricos neoclásicos específicamente la teórica del crecimiento de Robert Solow, con el fin de obtener herramientas efectivas y fuertes las cuales permitan identificar la dinámica -(oferta y demanda)- del sector en el contexto nacional.

Estos postulados teóricos permiten realizar un análisis desde la perspectiva de la oferta , teniendo en cuenta que $Y=f(K; L)$, desprendiéndose de allí variables importantes tales como el ahorro (s), la inversión(i), el consumo(c), la tasa crecimiento poblacional(n), la innovación técnica o tecnológica (A) y otras tantas las cuales dan la posibilidad de realizar un estudio sobre de la producción de acero a nivel sectorial y empresarial, así como también uno en el crecimiento económico y la dinámica mercantil del sector en el periodo de tiempo comprendido entre el año 1990 – 2009.

Es necesario resaltar que en este estudio se tiene en cuenta desde el punto de vista de la demanda el supuesto que toda oferta, genera su propia demanda (*ley de say*).

Para efectos demostrativos, se realizara una breve exposición de la evolución de la producción de acero durante el periodo comprendido entre el 1990 -2009,

contrastándola con algunos acontecimientos sucedidos a lo largo de dicho periodo en el contexto financiero nacional e internacional.

De igual manera se expondrán los tipos de producción existentes en el sector, estos son de tipo integral y semi-integral, entendiendo el integral como la producción que incluye la extracción minera de la materia prima (producción de arrabio) y la semi-integral que consiste particularmente en la obtención de materia prima derivada de la manipulación de chatarra ferrosa. Esto en procura de no pasar por alto ninguna actividad realizada en la cadena productiva del sector.

Posteriormente se realizara un modelo econométrico, usando como base la ecuación del crecimiento económico de Solow, la cual muestra como la producción a largo plazo se ve afectada por la variación en el stock de capital, el trabajo y la innovación técnica o tecnológica.

Finalmente es perentorio detenernos y observar de acuerdo a la información obtenida un estudio, de la oferta y la demanda del sector a nivel nacional, para así comprender su dinámica productiva, la cual a todas luces de la posibilidad de pensar en si existe sobreproducción o escases de productos terminados por la industria y por tanto llegar a pensar en un posible caso de contrabando de los mismos. Siendo este último la finalidad objetiva del estudio de la producción de acero en Colombia 1990-2009.

1. MARCO TEÓRICO

Robert Solow siendo catalogado como un teórico neoclásico, no pudo negarse a la posibilidad de contemplar un buen número de aportes desarrollados anteriormente por los teóricos clásicos, tales como Adam Smith y David Ricardo, esto evidenciado en la manera en que tiene una tendencia a fijar su atención en los flujos y volúmenes de producción en un periodo de tiempo determinado, desviándose de la concepción de otorgar importancia mayor a el stock de bienes con los que cuenta una nación.

El modelo de Solow define como claros determinantes del crecimiento económico la variación en los factores de producción, factores que no difieren mucho de los que la escuela clásica postula, es decir los factores comúnmente conocidos como lo son, el capital, el trabajo (mano de obra), la tierra (recursos naturales) y por último la innovación tecnológica o el mejoramiento en los sistemas y técnicas de producción con el transcurrir del tiempo.

La escuela neoclásica partiendo de un análisis estático de la realidad, centra su preocupación en el problema de la riqueza, origen y distribución, así como el análisis del valor; el estudio de la renta de la tierra.

Los neoclásicos desde la perspectiva del crecimiento económico, concibe la dinámica de la producción; con base en la función Cobb Douglas usada para representar las relaciones entre un producto y las variaciones de los insumos tecnología, trabajo y capital, donde las productividades marginales tanto del capital como del trabajo son positivas.

Consideran la oferta como factor primordial del análisis dado que la demanda se ajusta a ella, dicho en palabras de Say:

[...] “Un producto terminado ofrece, desde ese preciso instante, un mercado a otros productos por todo el monto de su valor. En efecto, cuando un productor termina un producto, su mayor deseo es venderlo, para que el valor de dicho producto no permanezca improductivo en sus manos. Pero no está menos apresurado por deshacerse del dinero que le provee su venta, para que el valor del dinero tampoco quede improductivo. Ahora bien, no podemos deshacernos del dinero más que motivados por el deseo de comprar un producto cualquiera. Vemos entonces que el simple hecho de la formación de un producto abre, desde ese preciso instante, un mercado a otros productos” (J.B. Say, 1803)².

La contabilidad del crecimiento es uno de los temas que ha fundamentado la escuela neoclásica, trayendo consigo un profundo interés por analizar el crecimiento desde la perspectiva de la oferta; la contabilidad del crecimiento y la teoría del crecimiento explican de qué manera las decisiones económicas afectan el proceso de acumulación de los factores de producción, factores que para Robert Solow son nada más que la mano de obra empleada (L) y la cantidad de capital fijo (K) (es decir maquinaria, instalaciones y otros recursos usados en la producción) y la tecnología disponible (si la tecnología mejorara con la misma cantidad de trabajo y capital podría producirse más, aunque en el modelo se asume usualmente que el nivel de tecnología permanece constante).

El residuo de Solow entendido como la denominación dada al crecimiento o progreso tecnológico, que resulta de utilizar la función de producción Cobb-Douglas para poder aplicar el Modelo de Solow. La razón de ser llamada Residuo de Solow es debido a que, como la función Cobb-Douglas utiliza las variables para hallar el PIB (Y): Capital (K), Trabajo (L) y Tecnología (A). Las variables como Y , K

² *Traité d'économie politique, ou simple exposition de la manière dont se forment, se distribuent, et se composent les richesses, (1803), traducido al inglés Como A Treatise on Political Economy, or the production, distribution and consumption of wealth, (1803). Ver enlaces en: <http://cepa.newschool.edu/het/profiles/say.htm>*

y L son fácilmente medibles, al contrario del crecimiento o innovación tecnológica; dicho de otra manera cuando existe un mejoramiento en las técnicas de producción, estas conllevan a un crecimiento de la misma, fenómeno que no depende de los factores contables de producción como el K y L, razón por la cual la parte del crecimiento inexplicable teóricamente se le atribuye al progreso tecnológico.

La introducción del progreso tecnológico cambiaría sustancialmente la situación en que se argumenta que las existencias de capital crecen a la misma tasa que la oferta de trabajo, puesto que la relación capital producto también es constante.

Tanto el capital como el producto podrían crecer a lo largo del tiempo a un ritmo más acelerado que el empleo. La innovación continua podría evitar los efectos del rendimiento decreciente que de otra manera podría hacer que se detuviese el proceso.

Los rendimientos crecientes a escala podrían producir el mismo efecto. La constante expansión de la escala económica podría contrarrestar el rendimiento decreciente y permitir el aumento continuo del capital y del producto por persona.

Es para los neoclásicos la tasa de crecimiento de la productividad de los factores, la que se entiende como el aumento de la producción como consecuencia de mejoras en los métodos y mecanismos de producción, sujeto a la no variación de la cantidad de factores, es decir, la cantidad de factores de producción son de cierto constantes.

La producción total de los factores de producción, varía positivamente cuando se obtiene una cantidad mayor de producción con la misma cantidad de factores usados en el proceso de producción, es decir lograr aumentas las unidades

producidas con la misma dotación inicial tanto de capital como de trabajo y en el sector rural de tierra necesaria para producir.

Ahora bien para Solow los determinantes del crecimiento económico o el crecimiento del PIB está dado por tres factores principales:

1. Progreso tecnológico o técnico (A).
2. Aumento de la oferta de trabajo.
3. Acumulación de capital.

Comúnmente los economistas conciben la función de crecimiento económico de la producción de la siguiente manera:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \left[(1 - \theta) \times \frac{\Delta N}{N} \right] + \left[\theta \times \frac{\Delta K}{K} \right] + \frac{\Delta A}{A} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{crecimiento} \\ \text{produccion} = \left[\begin{matrix} \text{participacion} \\ \text{deltrabajo} \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{crecimiento} \\ \text{deltrabajo} \end{matrix} \right] + \left[\begin{matrix} \text{participacion} \\ \text{delcapital} \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{crecimiento} \\ \text{delcapital} \end{matrix} \right] + \\ \text{progreso} \\ \text{tecnologico} \end{aligned} \quad (2)$$

Es esta ecuación conocida como la contabilidad del crecimiento, la cual describe el crecimiento de la producción total. Por otra parte es necesario para efectos de comparación analizar la cantidad de producto per cápita, el cual está representado por la siguiente ecuación:

$$\frac{\Delta y}{y} = \theta \times \frac{\Delta k}{k} + \frac{\Delta A}{A} \quad (3)$$

$$\text{crecimiento PIB sobre la población} = \left[\text{crecimiento del coeficiente del capital sobre el trabajo} \right] + \left[\text{progreso tecnológico} \right] \quad (4)$$

De esta ecuación es posible deducir o interpretar que la variación positiva del PIB está dado por la tasa de crecimiento del capital más el aporte de la tecnología, menos la tasa de crecimiento poblacional.

Por esta razón es que para los neoclásicos es prioritaria la relación capital/trabajo para el crecimiento económico, dado que es necesario mantener un coeficiente óptimo garantizado por un proceso continuo donde los niveles de inversión y sistemas de acumulación de capital sean eficientes.

Contrario a los neoclásicos Robert Solow ha usado el instrumental de análisis estático para observar en las variables su comportamiento a través del tiempo de una manera dinámica, para así determinar su comportamiento.

Solow dentro de su análisis dinámico usa variables importantes como el ahorro, desgaste o depreciación del capital, tasa de crecimiento poblacional, relación capital/trabajo y la producción, con las cuales llega a concebir lo que hoy día conocemos como “*El equilibrio del estado estacionario*”³.

El equilibrio del estado estacionario Solow lo desarrollo con el fin de poder llegar a la respuesta sobre la inquietud que referencia en su libro, *¿En qué circunstancias una economía es capaz de crecer en estado estable?*⁴ (Pag39-40); a esto le responde que existe una economía ideal, la cual está fundamentada en *tres supuestos claves*⁵ que son:

³ Solow Robert M. La teoría del crecimiento, capítulo 1, pág. 39.

⁴ Ibíd. Pág. 39-40.

⁵ Ibíd. Pág. 39-40.

1. La población y la fuerza de trabajo crecen a una tasa proporcional constante(n), que es independiente de otras fuerzas económicas.
2. El ahorro y la inversión netos son una fracción fija (s) del producto neto en cualquier instante el tiempo. En el marco de una economía capitalista, la tasa de ahorro es un simple parámetro de un comportamiento. En el contexto de una economía planificada, la tasa de ahorro es simplemente un parámetro de política. Dentro del modelo de este modelo, su valor ya está elegido y fijado y por lo tanto lo que interesa son las consecuencias de esa elección.
3. La tecnología del modelo (A) tiene coeficientes fijos; y no está ocurriendo ningún cambio tecnológico. Se supone además que la razón capital producto ya incluye un margen para una normal capacidad excelente.

Dado que los coeficientes de la tecnología son fijos, la existencia de cambio tecnológico es nula, por esta razón es que la función de producción tiene un comportamiento que consiste en que a medida que la relación capital/trabajo aumenta, la producción crece pero cada vez a una menor proporción, esto es conocido como rendimientos decrecientes, dicho de otra manera el productor marginal de una unidad de capital es positivo, pero decreciente. El ahorro con un comportamiento similar, al de la producción, pero a una escala o nivel inferior puesto que es una proporción fija de la producción.

Sin lugar a duda es la depreciación del capital, más la tasa de crecimiento de la población, los requerimientos de la inversión necesaria para cubrir la brecha faltante de capital, causada por la depreciación, desgaste y la variación positiva en la población económicamente activa, puesto que es necesario dotar de capital a estos nuevos trabajadores, esto tiene un comportamiento lineal con pendiente

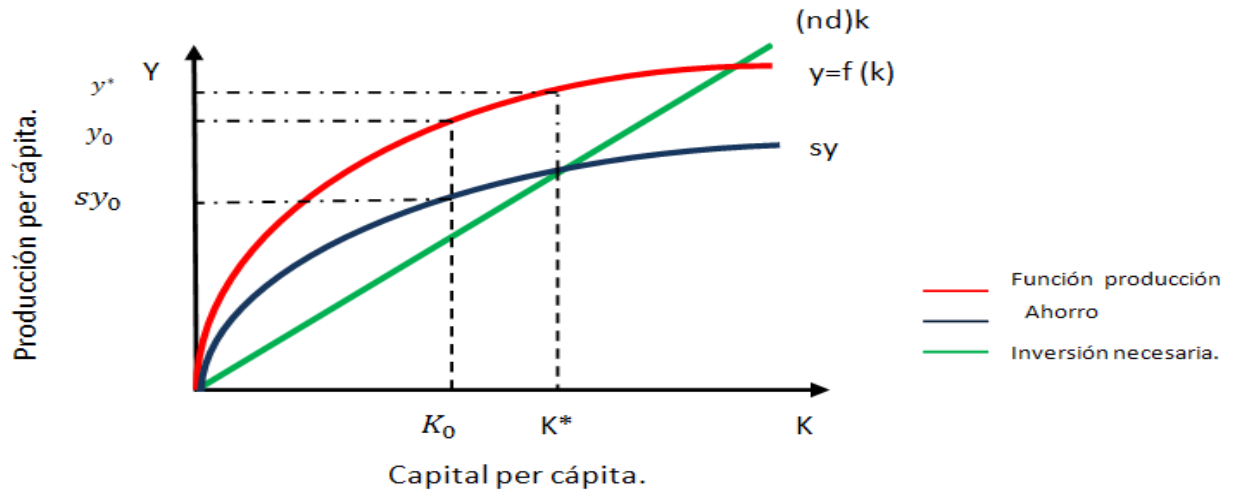
positiva y constante, dado al comportamiento creciente constantes tanto de la población como la depreciación y desgaste del capital.

El equilibrio en el estado estacionario se logra, cuando el nivel de ahorro es exactamente igual a la inversión necesaria para dotar de capital a los nuevos trabajadores, cubrir el desgaste y depreciación del capital de trabajo, en tanto que si la relación capital/trabajo está bajo el nivel de la inversión, es necesario que la relación capital/trabajador aumente, llevando a que el nivel de ahorro sea abundante; cuando pasa lo contrario es decir la relación capital/trabajo está por encima de la inversión, así en este escenario el ahorro es muy poco , por tanto es necesario que el capital/trabajador disminuya para así poder mantener el equilibrio en el estado estacionario.

En el largo plazo las variables población, producción y capital, tienden a converger al mismo punto, en el cual las tres crecen a la misma tasa, dicha tasa estará determinada por la necesidad de inversión, estimulada por los requerimientos de dotar la nueva fuerza laboral y suplir la depreciación donde producción, capital e ingreso “per cápita” se mantienen constantes.

La tasa de ahorro adquiere un papel determinante para la obtención de un mayor nivel de renta en este estado de equilibrio estacionario, pero la tasa de crecimiento de este estado es radical y directamente independiente de ella.

Figura 1. Función de producción, ahorro e inversión



Fuente: Mc Graw Hill, macroeconomía.

La tasa de crecimiento poblacional está ligada con el nivel de renta del estado estacionario, siendo esta relación una consecuencia bastante negativa para los países en vía de desarrollo, dado que una menor renta y una mayor tasa de crecimiento poblacional, lleva a una disminución de la calidad de vida de las personas, si esto depende estrictamente del nivel de ingreso de cada individuo.

La similitud y convergencia de los países a obtener el mismo nivel de renta, es innegable, esto si tienen estos, las mismas o significativamente similares tasas de ahorro, crecimiento poblacional y la función de producción. Es importante hacer la salvedad que Cabe aclarar aquí que el estado estacionario es “estacionario” solo para los valores per cápita de las variables: las variables agregadas están creciendo.

2. CONTEXTUALIZACIÓN DEL SECTOR

2.1 ANTECEDENTES

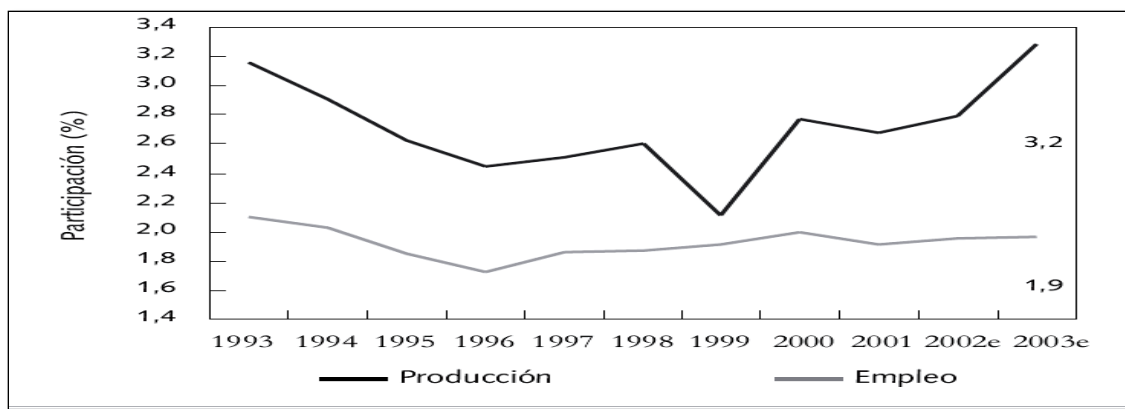
El acero es una aleación o combinación de hierro y carbono en proporciones que oscilan entre 0.03% y 2% de carbono, por otra parte el hierro uno de los metales más abundantes sobre la corteza terrestre después del aluminio, el hierro puro (pureza a partir de 99,5%) no tiene demasiadas aplicaciones, salvo excepciones para utilizar su potencial magnético. El hierro tiene su gran aplicación para formar los productos siderúrgicos, utilizando éste como elemento matriz para alojar otros elementos aleantes tanto metálicos como no metálicos, que confieren distintas propiedades al material. Se considera que una aleación de hierro es acero si contiene menos de un 2,1% de carbono.

Existen en Colombia dos modalidades de producción o mejor dos tipos de industria, la “integrada” que incluye la extracción del hierro desde sus yacimientos minerales y la “semi-integrada” conocida comúnmente como la recicladora porque su materia prima proviene de la chatarra ferrosa; los procesos productivos de todas estas industrias llevan a convertir el hierro en planchones, lingotes, torchos y palanquillas. Los anteriores constituyen el grupo de los productos semi-terminados, que posteriormente pasan por procesos de laminación en caliente para así finalmente obtener los productos terminados (largos y planos), conocidos cotidianamente como varillas, rollos y láminas de diferentes especificaciones.

Toda esta producción es finalmente usada como inputs en el sector de obras civiles, autopartes, maquinaria pesada es decir en otras industrias con diferentes tipos de productos con mayor valor agregado.

La participación de la siderurgia colombiana en el total de la producción industrial fluctuó entre 3,6% y 2,06% entre 1993 y 2003 como se muestra la figura 2. En cuanto al empleo, la participación del sector en el total de la industria fluctuó alrededor de 1,8%. Es decir que proporciono 1.8 puestos de trabajo de cada 100 empleos existentes en el país en el periodo del 1993 al 2003.

Figura 2. Participación de la siderurgia colombiana en el total de la producción industrial



Fuente: Encuesta Anual Manufacturera, DANE estimados 2002-2003.

Esto en empleos directos, con una fuerte tendencia a ampliar sus mercados y buenas expectativas de negocios, demostrando además que es posible llegar a ser un sector altamente competitivo y fuerte en la economía nacional. Como se puede ver en la agenda interna para la productividad y la competitividad en el documento sectorial de la metalmecánica y siderurgia realizada por el departamento nacional de planeación (DNP) en 2007.

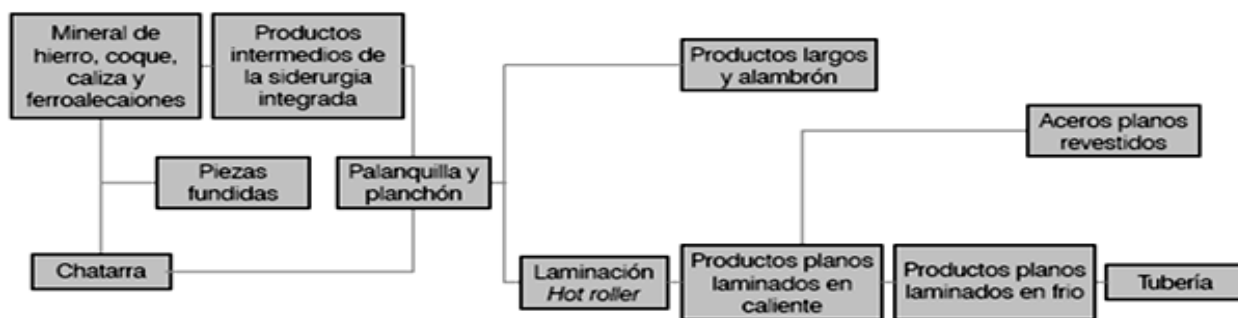
El sector siderúrgico colombiano surgió a principios del siglo XX con el descubrimiento de yacimientos del mineral de hierro en la zona de pacho Cundinamarca, a raíz de estos descubrimientos se fueron desarrollando a lo largo

del territorio nacional compañías o firmas como la Ferrería de Pacho y posteriormente otras como la de Amagá en Antioquia, la de Samacá en Boyacá y la de la Pradera en Subachoque, ferrerías que pronto suspendieron definitivamente su producción. Adicionalmente Siderúrgica de Medellín S.A. (Simesa), Acerías Paz de Río, Siderúrgica del Pacífico S.A, Diaco Ltda.

Estas son algunas de las firmas o industrias las cuales han tenido un desarrollo económico y han generado progreso a lo largo de la historia, creando empresa, generando empleo para los colombianos y colombianas, invirtiendo capital y generando tecnología, esto sin olvidar o pasar por alto los importantes aportes al gobierno nacional en materia de impuestos y contribuyendo al desarrollo del país impulsando nuevas actividades de la economía o sectores económicos, como lo son el transporte, los servicios energéticos, minero y mucho más.

En Colombia se ha llevado a cabo un buen número de estudios económicos en esta industria tanto por el sector público como el privado, podemos observar como el Departamento Nacional de Planeación (DNP) público en 2007 un estudio concerniente con la productividad y competitividad del sector en el contexto nacional e internacional, proporcionando una información esencialmente importante en la composición de la estructura industrial integrada y semintegrada.

Figura 3. Estructura productiva industria siderúrgica



Fuente: DNP, 2005.

Presenta las principales variables de la industria, así como también logra presentar los volúmenes y productos importados al país, productos como Mineral de hierro, coque, caliza y ferroaleaciones, Chatarra, Palanquilla y planchón, Productos intermedios de la, siderurgia integrada, Productos largos y alambón, Productos planos laminados en caliente, Tubería, Aceros planos revestidos, Productos planos laminados en frío, así como también la exportación colombiana de la industria y presenta los terminados más importantes Productos laminados planos enrollados de hierro laminados en frío de espesor inferior a 0,25mm, los laminados planos enrollados de hierro laminados en frío de espesor entre 1 y 3 mm, desperdicios y desechos de acero inoxidable, laminados planos de hierro o acero estañados, tubos utilizados en oleoductos o gasoductos, los demás tubos soldados de sección circular, laminados planos enrollados, laminados de hierro o acero cincados de otro modo, laminados de hierro o acero ondulados, tubos de entubado para extracción de petróleo o gas.

Por otra parte la Asociación Nacional de Industriales (ANDI) en su estudio del sector siderúrgico en Colombia para el año 2007 argumenta que la existencia de economías de escala ha determinado la especialización de la producción colombiana en algunos productos que abastecen el mercado nacional y compiten en algunos mercados internacionales. Todos los eslabones de la cadena registran flujos de comercio hacia y desde Colombia, y los más representativos desde el punto de vista de las exportaciones son tubería y los productos planos laminados en caliente. Estos últimos también registran un valor importante dentro del total de importaciones de la cadena, cerca de 33%.

La cadena registra una balanza comercial deficitaria para el período 2001-2003, que llega a US\$328 millones. Esta situación se replica para cada uno de los eslabones de la cadena, excepto mineral de hierro, y alcanza el mayor déficit en el eslabón de productos laminados en caliente. Los eslabones de productos laminados en frío, de tubería y de laminados en caliente, se caracterizan por

exportar cantidades significativas de su producción, 52%, 42% y 35% respectivamente.

Al mismo tiempo, 69% de la demanda promedio de los tres eslabones es provista por producción foránea, lo cual se puede explicar por el alto nivel de diferenciación de producto que hace que las empresas de tubería se especialicen en algunos productos específicos y otros sean provistos por importaciones. Esa es una característica que se ha podido comprobar a través del cálculo de indicadores de comercio intraindustrial, en los que se muestra que los mercados de productos siderúrgicos de Colombia y Venezuela se, ya que cada país se especializa en diferentes líneas de producción.

Tabla 1. Encuesta anual manufacturera

Colombia: comercio internacional

Eslabón	Exportaciones ^v		Importaciones ^v		Tasa de apertura exportadora ^{2/}	Tasa de penetración de importaciones ^{3/}
	Valor (US\$ miles)	Participación (%)	Valor (US\$ miles)	Participación (%)		
Mineral de hierro, coque, caliza y ferroaleaciones	1.520	1,5	1.085	0,25	n.d.	n.d.
Chatarra	2.402	2,4	4.772	1,12	n.d.	n.d.
Palanquilla y planchón	152	0,2	19.043	4,46	0,00	57,50
Productos intermedios de la siderúrgica integrada	235	0,2	3.245	0,76	4,90	48,60
Productos largos y alambón	8.686	8,8	73.441	17,21	5,00	20,30
Productos planos laminados en caliente	24.202	24,6	140.719	32,98	35,80	75,70
Tubería	40.506	41,2	56.862	13,33	42,80	45,00
Aceros planos revestidos	3.176	3,2	11.567	2,71	2,70	14,50
Productos planos laminados en frío	17.428	17,7	115.988	27,18	52,00	86,70
Total cadena	98.307	100	426.722	100,00	-	-

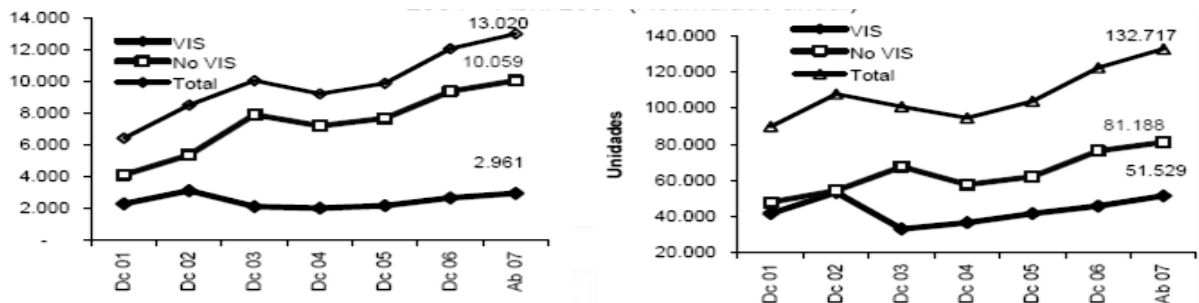
Fuente: Encuesta Anual Manufacturera, Dane - Dian. Cálculos DNP - DDE.

Es claro que la ANDI logra presentar un análisis bastante específico a través de su trabajo en el comercio internacional, brindando así información y herramientas bastantes claras para abordar el estudio del sector desde un punto de vista

adicional, esto con el fin de lograr identificar la existencia de un caso de contrabando hacia Colombia.

El ministerio de comercio exterior, logra abordar este tema desde la perspectiva de las reservas abundantes del mineral, la demanda de acero excede en Toneladas 1,6 Millones nuestra producción algo aparentemente contradictorio con la información proporcionada por el estudio de la ANDI, pero es actualmente con lo que cuenta el país, adicionalmente observa y explica el importante crecimiento en el sector de la construcción, dice que el crecimiento hasido aproximadamente de un 10%, basado en el número de licencias de construcción expedidas en Colombia desde el 2000 hasta el 2007 como se puede ver en la figura 4.

Figura 4. Licencias de construcción. Acumulado y crecimiento anual 2001 – Abril 2007



Fuente: Camacol

Es correcto precisar que desde el punto de vista político el estado, ha proporcionado una serie de beneficios o mejor a puesto en practica un complejo portafolio de políticas comerciales, fiscales y publicas las cuales proporcionan un ambiente de confianza para la inversion extranjera en el sector, algunas de estas políticas como lo aborda claramente el DNP(departamento nacional de planeación)

- son Régimen de Zonas Francas para bienes.
- Beneficios tributarios para producción del sector siderúrgico.
- Contratos de estabilidad.

Presenta Colombia dos tipos de zonas francas (zona franca permanente y zona franca uniempresarial) las cuales actualmente son consideradas como las mas competitivas de América Latina con un impuesto de renta del 15% y permiten ventas en el mercado laboral.

Colombia ocupa actualmente el puesto numero 43 en la producción de acero a nivel mundial aportando una cifra cercana al 1% , con un proceso de internacionalización en inicio por medio de compras y adquisiciones internacionales.

Por lo que se ha logrado investigar el “ESTUDIO DE LA PRODUCCION ACERO EN Colombia de 1990-2009” se ha abordado por parte del estado desde casi todos los posibles campos de estudio, macroeconómico, empresarial, político-tributario, competitividad, crecimiento y desarrollo, esta última con la intención de explicar la dinámica que ha tenido el sector en Colombia en los últimos 10 años.

2.2 PROCESO PRODUCTIVO

El hierro metálico sirve de base en algunas de las aleaciones más importantes de la ingeniería. En el estado puro, el hierro se utiliza muy poco cuando se compara con la cantidad que se utiliza en forma de aleación. La forma más abundante y fácilmente disponible del hierro puro comercial se fabrica en el horno de hogar abierto y se conoce con el nombre de hierro lingote (ingot iron).

Este hierro se encuentra en forma de láminas, flejes, chapas, varillas, alambres y fundiciones. El hierro comercialmente puro (armco ingot iron) es ampliamente utilizado en la industria para la fabricación de techos, tuberías, gabinetes, muebles etc.⁶

Según la caracterización de materiales, la metalurgia del acero o la producción de acero se conocen como el tratamiento térmico, las adiciones de aleantes y el trabajo mecánico de la aleación de hierro, las cuales pueden producir una enorme variedad de materiales ingenieriles que tiene una amplia aplicación en ingeniería. Todos los hierros y ceros se basan en el elemento metálico hierro (Fe), uno de los elementos más abundantes en la corteza terrestre. La extracción de hierro se realiza a través de un alto horno calentando el mineral junto con coque y caliza. El hierro metálico se funde en la parte inferior del horno y se saca como arrabio, el cual es un hierro con impurezas tales como el carbono(C), manganeso (Mn), silicio (Si) y otras, en estado disuelto. (Ver figura 1).

El arrabio es un material sin purificar que posteriormente se puede refinar para producir el hierro fundido, hierro forjado y acero por varios procedimientos metalúrgicos. La refinación del arrabio consiste en esencialmente en eliminar la mayoría de los elementos indeseables que hay en él.

Dependiendo del grado de refinación y las cantidades y clases de elementos de aleación agregados posteriormente, las aleaciones resultantes varían en propiedades.

Los diferentes tipos de producción o productos terminados, con valor agregado, varían dependiendo de la composición cómo es posible ver en el cuadro numero 2 son los diferentes tipos de aceros, a los cuales se puede llegar dependiendo de la composición.

⁶ ALEACIONES HIERRO-CARBONO, Gómez José Orlando, Bucaramanga. 1989.

Las cantidades excesivas de carbono, manganeso, fósforo, azufre y silicio que hay en el arrabio se deben reducir para fabricar el acero. Los hornos para producir el acero eliminan estos elementos del arrabio utilizando oxígeno y escorias. El oxígeno remueve el carbono formando CO y CO₂ gaseoso mientras las escorias ayudan a eliminar otras impurezas.

Comercialmente se clasifican los aceros entre tipos los cuales son:

1. Aceros al carbono: la mayor categoría por tonelaje.
2. Aceros de baja aleación: poseen la presencia de otros elementos químicos aparte del carbono.
3. Aceros de alta aleación: grupo de aceros de alta calidad y costo con sobresalientes cualidades mecánicas y de resistencia a la corrosión.⁷

Figura 5. Diagrama de flujo



Fuente: Universidad Politécnica de Valencia. Patmadal.

⁷ FUNDAMENTOS DE MATERIALES PARA INGENIERIA, Moreno José Orlando, Francia. 1990.

2.3 PRODUCTOS TERMINADOS DE HIERRO Y ACERO

El sector siderúrgico colombiano ha logrado tener una significativa evolución en sus procesos productivos, gracias a las innovaciones tecnológicas, pero no es esta área exclusivamente la única que ha logra avanzar con el transcurrir de tiempo, es por ello que en esta parte se logra evidenciar con información real y actualizada la significativa mejora en el portafolio de productos terminados y productos de valor agregado.

Estos productos terminados son los que de una u otra manera logran introducirse en la economía nacional ya sea como bienes de consumo intermedio o bienes de consumo final, es decir inputs y outputs.

Principalmente la producción de hierro y acero en Colombia está focalizada a productos con no muy alto valor agregado, dado que en su mayoría son usados para la producción de bienes finales con un mayor valor agregado, como lo son bienes inmuebles si hablamos del sector de la construcción, piezas para maquinarias y equipos, así como también productos para la producción de autopartes, es decir, en la producción de piezas para automóviles.

A continuación veremos algunos de los productos que para el 2009 según la Encuesta Anual Manufacturera proporcionada por el Dane, han sido los producidos y comerciados tanto en el mercado nacional como en el internacional.

- Escoria de alto horno.
- Ferroníquel y sus productos.
- Polvo de hierro, Acero en formas de llantón.
- Palanquilla y otros similares.
- Piezas forjadas n.c.p. de hierro o acero.
- Ejes y otras piezas torneadas de hierro y acero.

- Partes y piezas forjadas y torneadas de hierro o acero.
- Chapa de hierro o acero laminada en caliente.
- Flejes y planchuelas de hierro o acero laminados en caliente.
- Zuncho metálico.
- Chapa de hierro o acero laminada en frío.
- Flejes de hierro o acero laminados en frío.
- Hojalata estañada o galvanizada.
- Chapa de hierro o acero galvanizada.
- Alambrón de hierro.
- Alambrón de acero.
- Barras y varillas de hierro o acero de sección circular laminadas en caliente.
- Barras y varillas de hierro o acero de sección cuadrada.
- Hexagonal laminadas en caliente.
- Barras y varillas de hierro o acero laminadas en caliente de forma estriada.
- Ángulos y perfiles de hierro o acero laminados en caliente.
- Ruedas fundidas de hierro o acero.
- Piezas fundidas de acero para maquinaria.
- Piezas fundidas n.c.p de hierro o acero.
- Barras y varillas de hierro o acero sección circular laminadas en frío.
- Barras y varillas de hierro o acero sección cuadrada.
- Barras y varillas de hierro o acero hexagonal laminadas en frío.
- Barras y varillas de hierro o acero laminadas en frío deformada o estriada.
- Hierro figurado para la construcción.
- Ángulos y perfiles de hierro o acero laminados en frío.
- Alambre de hierro o acero.
- Alambre de hierro o acero galvanizado.
- Barras y varillas de aceros especiales.
- Perfiles de aceros especiales.
- Tubos de hierro o acero recubiertos para alta presión.

- Tubos fundidos de hierro o acero.
- Tubos de hierro o acero laminado en caliente.
- Tubos de hierro o acero laminado en frío.
- Tubos de hierro o acero galvanizados.
- Accesorios de tubería de hierro o acero.
- Accesorios para tubería de hierro o acero galvanizada.
- Accesorios n.c.p. para tubería metálica.
- Racores.
- Accesorios metálicos para fontanería excepto válvulas.
- Piezas fundidas de hierro o acero para redes de acueducto.

Las anteriores corresponden al código CIIU Revisión 3 No 271, según el totpart actualizado proporcionado por el DANE para el año 2010.⁸

⁸COLOMBIA. DANE. Encuesta anual manufacturera. 2002.

3. DINÁMICA ECONÓMICA DEL SECTOR

Para el periodo de 1990 – 2009, donde no solo fenómenos económicos sucedieron, sino también, fenómenos políticos bastante importantes para todo el país, como lo fue la reforma de la constitución política en el año de 1991, así como también el proceso de apertura económica del país, con la intención de cambiar el rustico panorama que dejó el proceso de sustitución de importaciones.

Durante el periodo de gobierno del doctor cesar Gaviria, las política implantadas a finales de los 80s, fueron un poco más marcada y es desde este periodo de tiempo que se instauro legalmente el proceso de apertura económica e internacionalización de la economía colombiana.

Para lograr tener resultados objetivos y positivos, se llevaron a cabo dos reformas tributarias, la primera en 1990, focalizada a incrementar el impuesto al valor agregado, pasando de un 10% a 14%, esto con el fin de poder contribuir a la financiación de las nuevas responsabilidades adquiridas e instituidas en la nueva constitución política de Colombia de 1991.⁹

Para el sector siderúrgico el valor agregado según la encuesta anual manufacturera proporcionada por el DANE, para los años de 1990 y 1991, alcanzaron los valores de 1.282.726.953 y 1.210.906.767 –(miles de millones)- respectivamente, aparentando no haber mayor conflicto o impacto económico, derivado del incremento al impuesto en el valor agregado, pero es para los año de 1993 y 1994 donde se empieza a evidenciar la disminución significativa de la generación de valor agregado, por parte de la industria siderúrgica colombiana cayendo a 855.046.172 y 900.189.732 –(miles de millones)- respectivamente,

⁹ GARAY Luis Jorge. Estructura industrial e internacional 1967-1996. La industria América Latina ante la globalización económica. Colombia. pág.23-24.

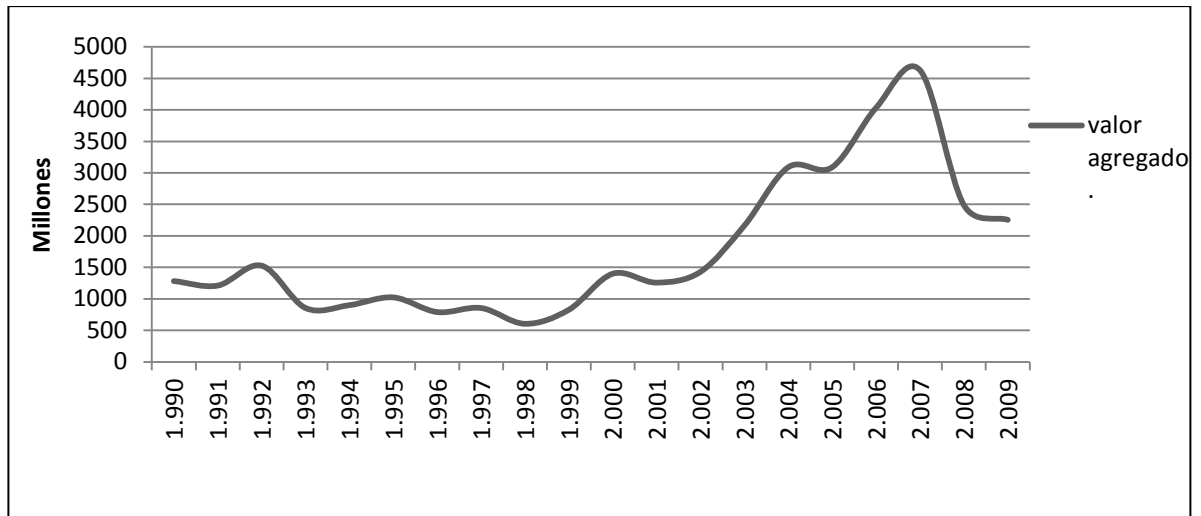
perdiendo una generación de valor agregado de 427.680.780 mil millones de pesos, cifra para nada despreciable-(ver grafica No 5).

Pero ese comportamiento negativo, no se vio estrictamente regido a esos dos años, sino más bien se marcó un poco más la tendencia a la baja hasta llegar al año de 1998, donde el valor agregado de la industria siderúrgica colombiana fue de 604.381.619 millones de pesos, año en el cual económicamente el sector se encuentra en la peor condición económica de los últimos 20 años , esto no solo argumentado por la disminución del valor agregado, sino también por la caída del número de establecimientos o compañías productoras del país, el número de personal ocupado o personas económicamente activas en el sector, adicionalmente, tanto la producción bruta como la inversión bruta cayeron a las cifras más deprimentes del periodo de tiempo analizado, las ventas totales, tanto en el extranjero como en el interior del país cayeron, por lo que es posible pensar que el año de 1998, fue el AÑO NEGRO* para el sector siderúrgico. Particularmente esta crisis se debió a los bajos precios del acero a nivel mundial.

La crisis en el sector siderúrgico colombiano contribuyo significativamente para que se diera la recesión en el año de 1999, paginas siguientes se evidenciara el comportamiento económico de estas y algunas otras variables que influyen en la producción y el crecimiento económico del sector, esto dentro de los parámetros de la teoría del crecimiento económico de Robert Solow el cual es el marco teórico del documento.

* Denominación otorgada por el autor.

Figura 6. Valor agregado sector industrias básicas de hierro y acero.



Fuente: Encuesta Anual Manufacturera. Banco De Datos DANE.

Por otra parte el proceso de apertura económica, logro ocasionar múltiples problemas, y una de las evidencias de esto fue el impacto en los impuestos a las importaciones los cuales fueron notoriamente disminuidos, en la medida en que fueron beneficiados los productos de alto valor importado en etapas finales de su producción y los bienes no transables, toda vez que fue en aquellos sectores donde se llevó acabo la mayor reducción de gravámenes fiscales.

En cuanto al sector industrial, en un marco general las exportaciones a inicios de década, tuvieron una leve tendencia al alza, pero por otra parte, las importaciones incrementaron en una mayor proporción (gracias a los beneficios tributarios), ocasionando esto un impacto negativo en la cuenta corriente, es decir alcanzando un déficit que para 1991 era de 231.258 millones y en un año corrido llego a alcanzar la escandalosa suma de 1.900.440 millones de pesos, pero para complicar el panorama fiscal del país, para 1994 el déficit llego a la desmesurada suma de 8.411.132 millones de pesos, es decir las nuevas políticas comerciales adoptadas, llevaron al país en el sector manufacturero, a ser altamente

dependiente de otros países e importador de este tipo de productos, haciéndolo vulnerable al desenvolvimiento externo.

Para el inicio de la década es decir para el año de 1991 se empieza a vivir en el contexto económico nacional un ambiente de recesión, adjunto a esto la salida de capitales constante y la proximidad a la reforma tributaria, crearon un ambiente de inestabilidad económica.

A pesar de todas estas dificultades, es importante resaltar el comportamiento que ha venido manteniendo el sector siderúrgico colombiano, dentro de un contexto significativamente complejo e impredecible, dentro del cual ha sido fuerte y gracias a los niveles de inversión tanto públicos como privados ,ha sobresalido y “sobrevivido” en la industria colombiana. Por lo tanto es posible ver en las siguientes páginas del documento que esto no se debe a un fenómeno netamente casual, sino más bien que es este sector económico industrial uno de los dotados con capacidades importantes de generación de productos de valor agregado, y con ello jalonar al país a obtener niveles de crecimiento más altos, así como también generar desarrollo no solo regional sino también desarrollo nacional.

Aun cuando las circunstancias y el panorama económico eran para nada alentadores, afectando de manera impredecible la economía, algunos de estos factores para la década de los 90s, una disminución en el poder adquisitivo de los ciudadanos, es decir, la disminución del salario real de las personas, reduciendo así la demanda de bienes industriales, el racionamiento de energía provocado por el colapso del sistema energético, el aumento del impuesto de renta , la reducción del tipo de cambio real¹⁰, entre otros; durante los siguientes años la producción, la inversión, personal ocupado, el número de empresas productoras, las ventas y las compras, han tenido una variación con tendencia a la baja, marcándose para los

¹⁰ Coyuntura Económica, Fedesarrollo. Vol. XXII No2. Pag.14.

años de 1998-1999 donde toda la economía nacional entro en crisis, y el PIB vario de manera negativa(4.8%)¹¹.

A continuación es posible ver el comportamiento de algunas de estas variables, así como también las posibles condiciones económicas y políticas que influyeron, hasta el tiempo reciente, es decir el año 2009.

3.1 PRODUCCIÓN DEL SECTOR RESPECTO AL INDUSTRIAL NACIONAL

La producción (Y) del sector Industrias básicas de hierro y acero para 1990 se ha venido caracterizando por una no tan significativa producción de 2.915.487.128, si tenemos como referencia el volumen de producción que se ha venido alcanzando en Colombia para el año 2009, la cual es de 5.147.037.099 o el alcanzado para el año de 2007, el cual a precios constantes ha sido el más alto durante los últimos 20 años, alcanzando una cifra del 8.124.600.446.

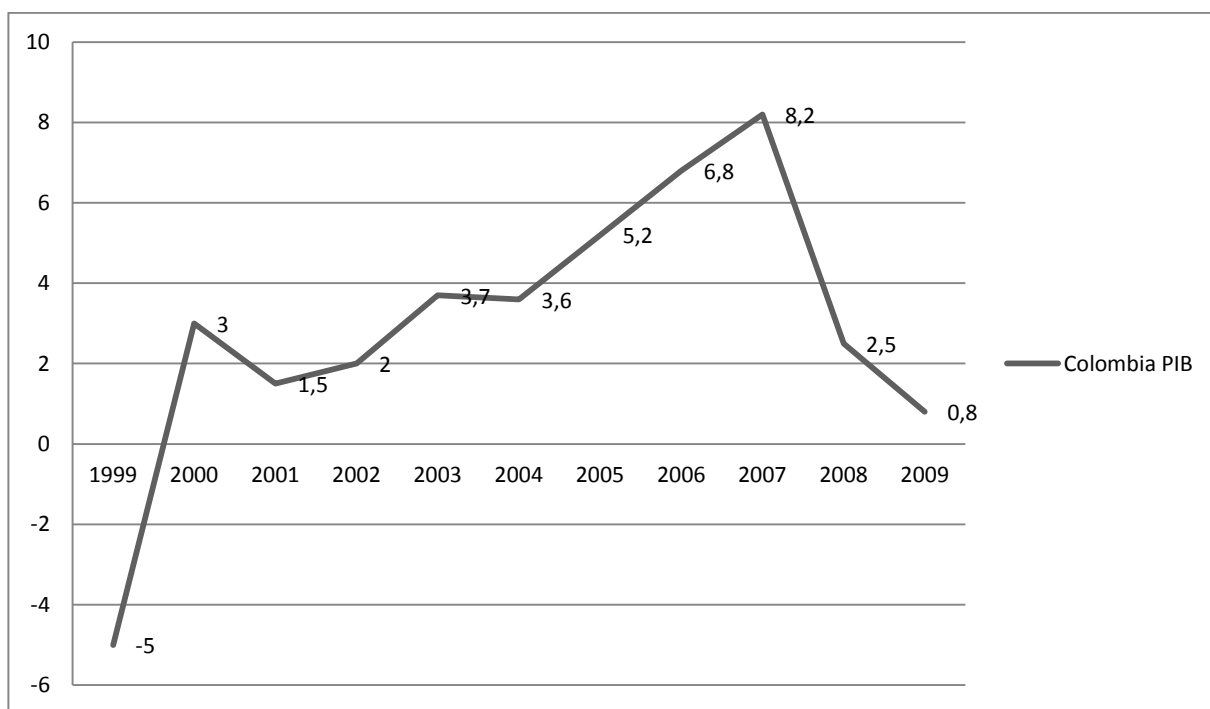
Desde esta perspectiva es posible pensar que la industria siderúrgica en Colombia ha venido de menos a más, demostrando que actualmente es un sector con capacidad de lograr jalonar la economía nacional, desarrollar y producir bienes de un valor agregado significativo, teniendo en cuenta que también cuenta implícitamente con una parte del sector minero, con la extracción de carbón coque, caliza, mineral de hierro y otros minerales empleados en el proceso productivo.

Inconveniente seria obviar el hecho coyuntural que afecto la economía nacional en el año de 1998 a nivel sectorial, donde se evidencia una caída drástica en la producción bruta del 51.3% con respecto al año de 1990, además que es en 1999, donde se sufrió un periodo de crisis económica, donde el PIB nacional vario

¹¹COLOMBIA. DANE. Cuentas Nacionales, 1999.

negativamente 4.8%¹², demostrando esto que en el país en ese año lo único que se consiguió en la economía fue destruir valor, por lo tanto, es un panorama, aunque no alentador, tampoco caótico. Demostrando el siguiente comportamiento y la magnífica recuperación de la economía después de una recesión -(ver figura 7)- alcanzando niveles de crecimiento significativamente altos y ejemplares para el año 2009, dando así garantías para inversiones en el país y generando un ambiente de estabilidad económica.

Figura 7. Producto interno bruto nacional 1999 - 2009



Fuente: Indexmundi

Para el año del 2007 con las nuevas políticas del presidente de ese entonces el Doctor Álvaro Uribe Vélez, políticas las cuales estaban focalizadas a incentivar la

¹²Ibíd. 1999

inversión extranjera en el país, adheridas a su política de seguridad democrática, se ha visto que la inversión extranjera en Colombia ha venido aumentando, dando así cifras de crecimiento económico bastante alentadoras.

Puntualmente, llega a Colombia la multinacional Brasileira VOTORANTIM SIDERURGIA, con la capacidad de hacerse acreedora de la compañía (que para ese entonces era nacional), Acerías Paz Del Río S.A, en el año de 2007, dando así un nuevo giro a la producción siderúrgica integrada, partiendo del hecho que al año corrido es la única empresa productora de acero integrada en el país.

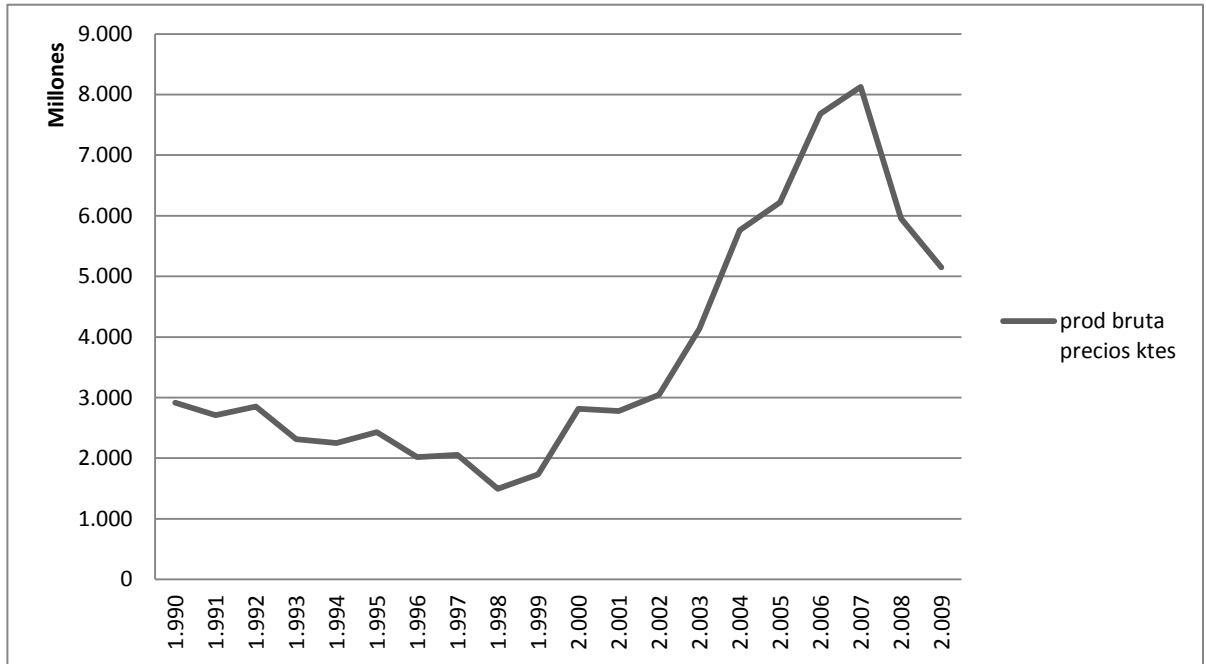
Es sin lugar a duda el factor de la inversión, el que logro jalonar el sector, cabe aclarar que no es exclusivamente este factor, sino también, la administración nueva y la innovación tecnológica traída desde Brasil hacia Colombia.

Actualmente presenta una estructura de grupo empresarial al tenor de la ley 222 de 1995, conformado por la sociedad subordinada Minas Paz del Río S.A. y la filial Inversiones Paz del Río Ltda. El Grupo Votorantim del Brasil es el accionista mayoritario de la sociedad con participación del 72.38%, seguido por el Infiboy (Instituto Financiero De Boyacá), que tiene el 20.85% del capital accionario (tomado de la página electrónica de Acerías Paz del Río).

Es sin lugar a duda importante no observar este comportamiento de la producción única y exclusivamente desde la producción bruta del sector, pues dado a que es una variable dependiente, su comportamiento tiene que ser explicado por otras variables, las cuales posteriormente serán incluidas en el estudio.

Por ahora a manera muy preliminar, el decaimiento de la producción en el año de 1998, se ve influenciado también, en la gráfica que nos muestra la variación en el número de establecimientos en Colombia, durante el periodo de tiempo analizado. (Ver figura8)

Figura 8. Producción bruta nacional, variables principales, según grupos y clases industriales

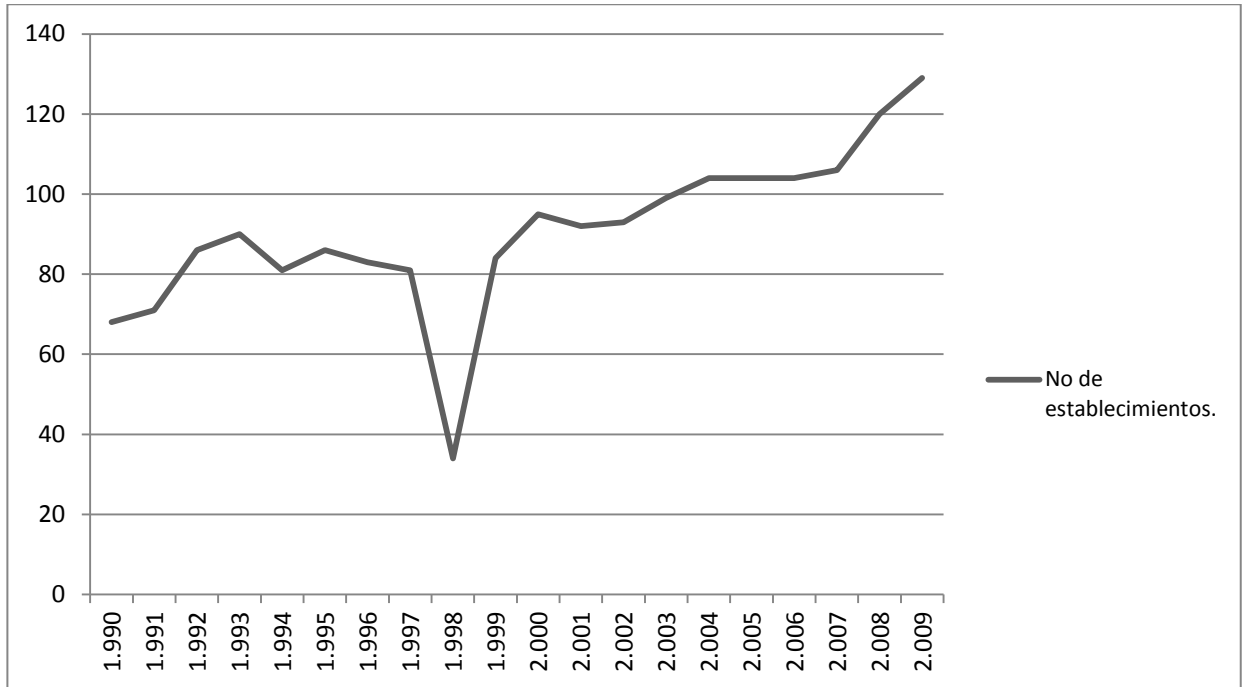


Fuente: Anuarios de industria manufacturera 1990-2009, DANE.

El número de establecimientos productivos de una año para otro se redujo de 81- (1997)- establecimientos a 34-(1998)- establecimientos, motivo por el cual sin lugar a duda se vio afectada la producción de productos siderúrgicos en Colombia.

Es a raíz de la difícil situación económica vivida en Colombia del sector, muchas de las compañías se ven en la obligación de declararse en banca rota y otras tantas a adherirse a otras compañías para así poder soportar las dificultades y poder seguir en el mercado, es posible pensar de manera a-priori, que la competencia desleal pudo ser un factor importante en la disminución tan abrupta del número de establecimientos productivos de hierro y acero en Colombia, ya sea contrabando o precios significativamente bajos(competencia desleal).

Figura 9. Número de establecimientos variables principales, según grupos y clases industriales.



Fuente: Anuarios de industria manufacturera 1990-2009, DANE.

3.2 VARIACIÓN DE LA INVERSIÓN NETA

A pesar del panorama deficitario que se observaba en el sector manufacturero, a nivel intrasectorial, es decir, el caso puntual del sector siderúrgico colombiano, la inversión se mantuvo con una tendencia positiva, pasando de -48.158.259,7 en 1990 a 101.696.584 para el año de 1993 -(en miles de millones)- cifra que es sin lugar a duda, bastante escandalosa, dado que en ese momento para los industriales eran cada vez más marcadas sus dudas acerca del nuevo modelo que comenzaba a implantarse, situación que se evidenciaba según el DANE en las encuestas de los planes de inversión, donde se apreciaba un marcado asenso de

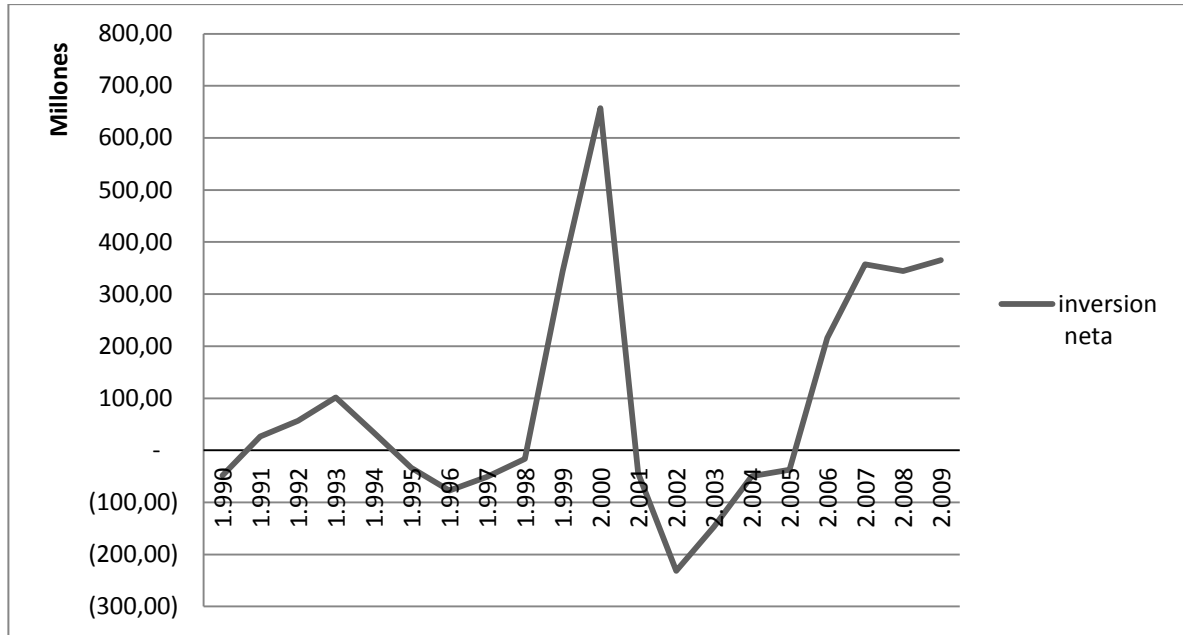
los aplazamientos voluntarios coadyuvado por el notorio descenso que se había registrado en la demanda interna.¹³

Para el año 2000 la inversión en Colombia llegó a un tope máximo durante los últimos 20 años -(periodo de estudio)- alcanzando la suma de 656.988.801,42 y llevando niveles de producción de 2.816.850.989. Comparativamente a precios constantes para el siguiente año 2001 la inversión tuvo variación negativa, llegando a una cifra de (-44.286.400), a raíz de este hecho se pensaría de manera inmediata que la producción también tuvo que verse afectada caóticamente, pero es posible observar que se impactó negativamente, no en igual proporción pero sí al menos en una proporción significativa, según la encuesta anual manufacturera (DANE), el nivel de producción bruta para el año 2001 tuvo un valor de 2.778.327.877. Es decir que se dejó de producir en bruto 38.523.112 (millones).

La inversión en el sector se vio disminuida para el año 2001, debido al temor que existía en el país y claro está que el temor no era exclusivamente en este, sino en todos los sectores generadores de productos con valor agregado; adicionalmente a esto se vive en el contexto mundial una reducción drástica del precio del acero, donde llegó a alcanzar los precios más bajos de las dos últimas décadas, sumado a esto, la apertura económica llevó a que la siderurgia en Colombia no fuera un destino atractivo de inversiones de capital y de allí se desprende la aguda situación de inversión en el sector.

¹³ Coyuntura Económica. Fedesarrollo, vol. XXI No4 págs. 15-19

Figura 10. Inversión extranjera y nacional en industria básicas de hierro y acero.



Fuente: Anuarios de industria manufacturera 1990-2009, DANE.

Para el periodo del 2005 al 2009 ya es posible ver una recuperación de los niveles de inversión, esto es posible a las facilidades del gobierno, para invertir en el país y las garantías en términos tributarios proporcionados por el país, la inversión de compañías de Brasil las cuales cuentan con una visión diferente y con ciencia y tecnología diferenciada con respecto a la existente en Colombia.

Actualmente Colombia se conoce como un muy buen destino de inversión ya sea de mediano y largo plazo, pues se ha logrado cambiar la imagen por completo en el exterior, proporcionando no solo nuevas oportunidades económicas, sino culturales y de turismo.

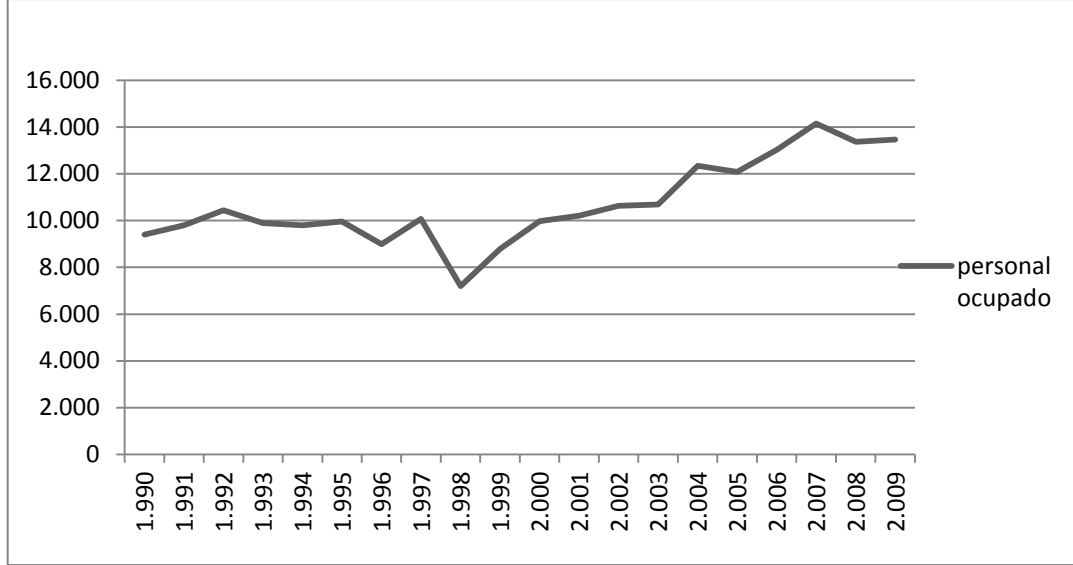
Y gracias a esto es que actualmente se cuenta con uno de los niveles de inversión más altos de los últimos 20 años y con un crecimiento constante.

3.3 PERSONAL OCUPADO

Es el empleo una de las variables importantes de analizar, sobretodo observar bien con la finalidad de evidenciar como ha sido su comportamiento o dinámica en el periodo de tiempo analizado, es posible de antemano suponer que en los años de 1998 y 1999, el personal ocupado en la industria siderúrgica, haya sido afectado negativamente, esto gracias al duro periodo de crisis y recesión económica vivida en Colombia en estos años en cuestión. El empleo es una de las variables más sensibles en Colombia en términos socialmente hablando, muestra que ha tenido un comportamiento mediana mente estable y similar al de las demás variables excepto en el año denominado “año negro”, el cual paso de un estado de 10.068 a 7.192-(miles)-, es decir un disminución de cerca del 28.5% del personal ocupado en la industria siderúrgica.

Actualmente el sector produce cerca de 14.150, 13.373, 13.462 para los años 2007,2008 y 2009 respectivamente, dando como resultado que la cifra más alta se encuentra para el año del 2007, un año donde se puede (porque no) denominar el “**AÑO FUERTE**”, pues es en este donde la economía del sector llego a ser significativamente fuerte, a pesar de las dificultades del sector externo.

Figura 11. Personal ocupado en el sector.

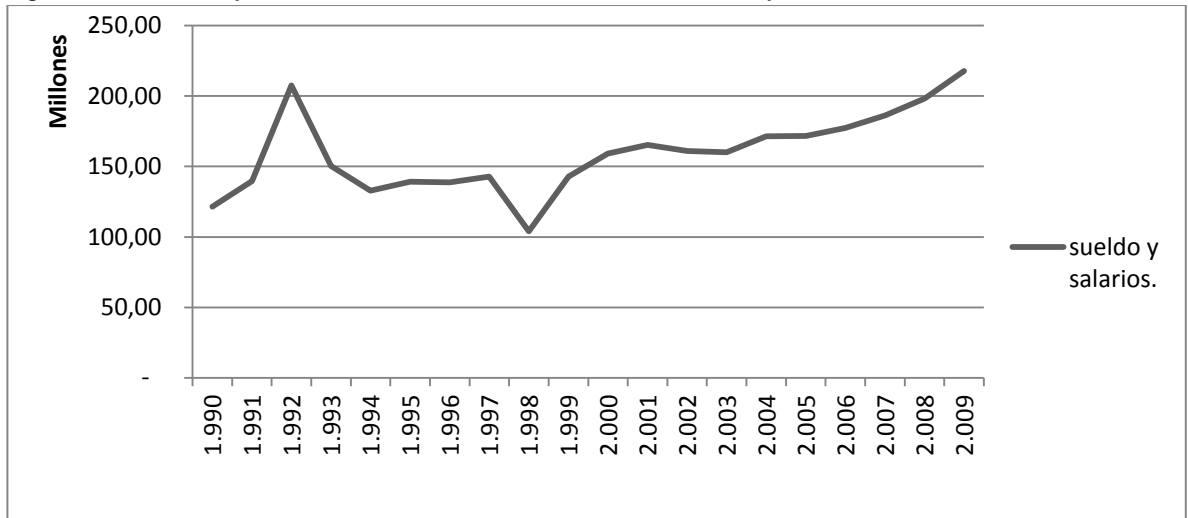


Fuente: Anuarios de industria manufacturera 1990-2009, DANE.

Como es de esperarse los sueldos y salarios de los empleados naturalmente a precios constantes, debieron haber disminuido para ese año, sin lugar a duda y observando simultáneamente las figuras se puede ver que ambas asumen un comportamiento bastante similar, agudizándose el valor de los salarios para el año 1998, el cual tuvo un valor de **104.086.914**, un nivel de ocupación de **7.192** con el funcionamiento de **34** establecimientos dedicados a la producción de productos de hierro y acero.

La siguiente grafica conjuntamente con la anterior nos muestra como los pagos de salarios están directamente relacionados con el nivel de personas ocupadas en procesos productivos del sector.

Figura 12. Sueldos y salarios sector industrias básicas de hierro y acero.



Fuente: Colombia. Remuneración de asalariados, por tipo de contratación y categoría ocupacional, Según departamentos, Bogotá D.C. y grupos industriales; Total nacional DANE 1990-2009

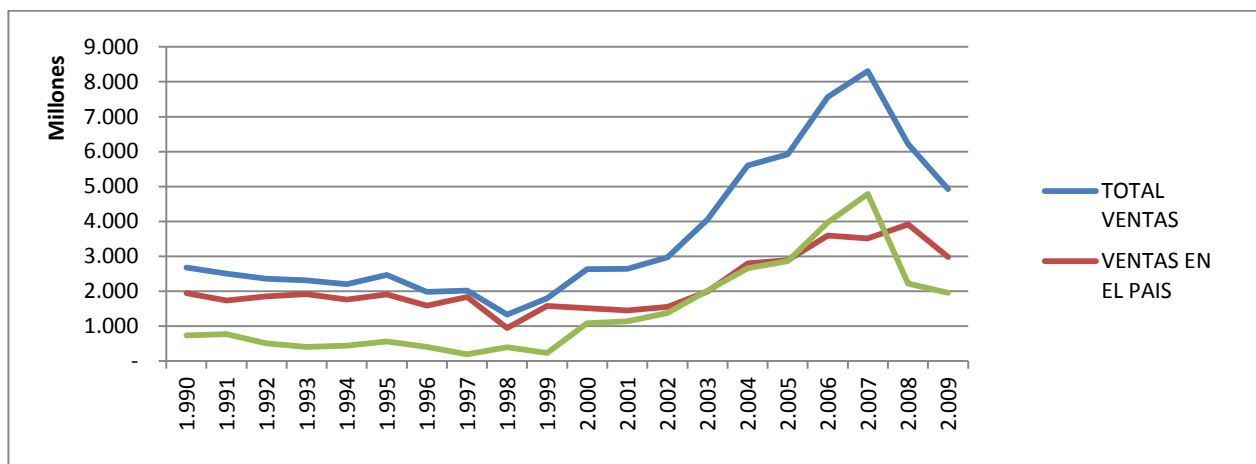
Después del año 1998, así como en las anteriores variables analizadas, se inicia un proceso de recuperación y de crecimiento económico, bastante dinámico, llegando al año 2007 donde las personas ocupadas llegan a su más alta cifra en los últimos 20 años de 14.150 (miles), e iniciando una caída leve para similar a la caída en las variables PIB, Producción Bruta, Valor Agregado y Sueldos y Salarios, los cuales después de venir de una aguda crisis en el “año negro” (1998), llegan al denominado “año fuerte”(2007), donde después de alcanzar su mayor cifra, inician una caída sistemática, la cual nos lleva a pensar en la desaceleración del sector.

3.4 VENTAS NACIONALES E INTERNACIONALES

Sin lugar a duda dadas las circunstancias ya expuestas anteriormente las ventas de productos de acero tanto en el país como en el exterior han tenido un comportamiento bastante similar a las variables anteriormente descritas, con un

mercado decaimiento en el año de 1998 y una recuperación importante hasta el año 2007 y de allí en adelante una desaceleración del sector, esto se puede evidenciar en la figura 13 del total de ventas de 1990-2009.

Figura 13. Total ventas industrias básicas de acero.



Fuente: Colombia. Ventas, realizadas tanto en el país como al exterior, según grupos y clases industriales, Total nacional; Encuesta Anual Manufacturera, DANE 1990-2009.

Existen dos puntos críticos en la dinámica económica de esta variable, uno negativo y el otro positivo, observándolo desde el total de las ventas se tiene que para el año del 1998 las ventas estuvieron en su nivel más bajo de los últimos 20 años 1.327.435.820 (miles), desde allí inicia un crecimiento bastante dinámico al alza, llegando a un tope máximo de 8.302.510.649(miles) demostrando en tan solo 9 años un crecimiento del 75.67%, importante resaltar que como se ve en la figura 13, las ventas en el exterior fueron superiores que las ventas en el país, donde las ventas en el exterior fueron de 4.788.952.932, mientras que las ventas en el país fueron de 3.513.403.607, en términos porcentuales las ventas en el exterior fueron superiores a las del interior del país en del 26.64%, es decir el consumo a nivel externo fue mayor.

3.5 DEPRECIACIONES DE LOS FACTORES D PRODUCCIÓN

Los factores de producción están sometidos a depreciaciones año tras año, por lo cual es importante observar la dinámica de los mismos , en tanto que de allí se desprende la necesidad de invertir en la industria porque parte de esa inversión se usa no solo para innovar, aumentar factores de producción, sino también para mantener y reemplazar los desgastes del capital fijo, este capital se encuentra dividido en las siguientes categorías(según la clasificación de la EAM establecida por el DANE) :

- maquinaria y equipo.
- edificios y estructuras.
- Equipo de transporte.
- Equipo de oficina y sistemas.¹⁴

Realizando la figura en el periodo de tiempo señalado a precios constantes, es posible evidenciar una dinámica de la depreciación “normal” en el equipo de oficina y de sistemas, demostrando así que es una variable no muy sensible a condiciones externas, caso contrario a la clasificación de maquinaria y equipo, la cual cayo de manera alarmante en el año de 1991; paso de 81.973.318,36 en 1990 a 53.492.492,04 en 1991 es decir, se varió cerca del 84.47%, cifra que sin necesidad de entrar en detalles deja ver que es bastante la abrupta caída del valor del capital, aun los edificios y estructuras también se vieron afectados de manera negativa llegando a una variación negativa del 34.74%.

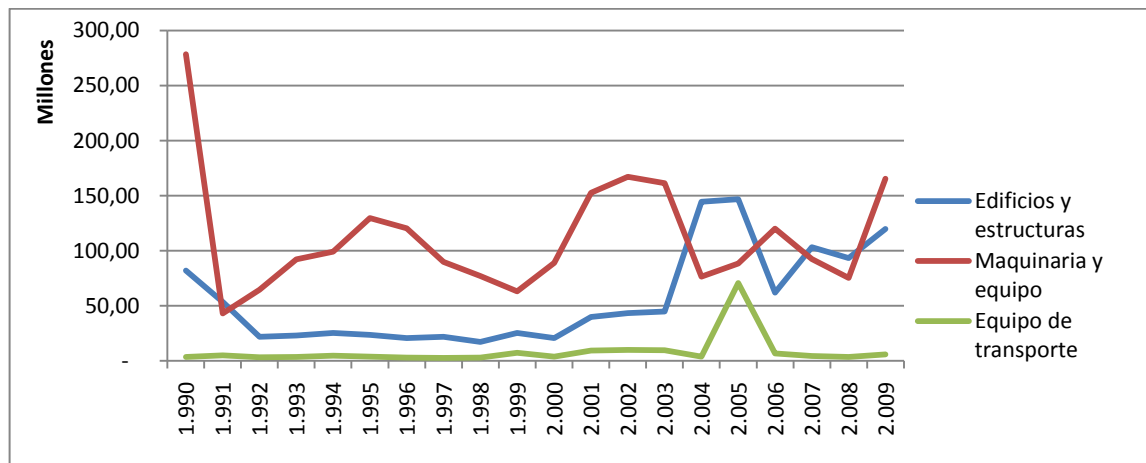
Después de un comportamiento normal sin mayores inestabilidades hasta el año de 1999, año donde Colombia se declaró en recesión económica, la depreciación de la clasificación de maquinaria y equipo llega nuevamente al piso con un valor

¹⁴ Colombia. Ventas, realizadas tanto en el país como al exterior, según grupos y clases industriales, Total nacional; Encuesta Anual Manufacturera, DANE 1990-2009.

de 63.173.694,74, el segundo más bajo en los últimos 20 años después de la crítica caída de 1991.

Al observar la curva de la depreciación total, es posible ver que es similar su comportamiento al de la maquinaria y equipo, esto se explica porque son equipos intensivos en capital de maquinaria y equipo, por su composición empresarial, donde el total de su producción depende en su mayor proporción por maquinarias de tecnología, como el alto horno, planchones, y demás máquinas que se pueden observar en la figura 1, en el capítulo 2 de este documento.

Figura 14. Valor de la depreciación causada, por clase (edificios y estructuras, maquinaria y equipo, equipo de informática y comunicación, equipo de Oficina y equipo de transporte)



Fuente: Anuarios de industria manufacturera 1990-2009, DANE.

el equipo de transporte , tuvo una variación positiva para el año 2005 pasando de 3.822.722,85 en el 2004 a 70.641.762,19, observando que la tendencia que traía era bastante estable sin mayores variaciones, representando porcentualmente una variación del 94.59%.

4. DEFINICIÓN DE LAS PRINCIPALES VARIABLES

La encuesta anual manufacturera (EAM), ha proporcionado el soporte estadístico e informativo, del sector siderúrgico colombiano, conocido con nomenclatura 271 de CIIU REV 3 Industrias básicas de hierro y acero.

La Encuesta Anual Manufacturera se conoce como la medición estadística de la estructura de la industria manufacturera colombiana, dirigida a los establecimientos industriales del país que tenga más de 10 personas ocupadas o que su producción alcance más de 120 millones de pesos al año, cifra que se utiliza actualmente.¹⁵

Esta encuesta logra determinar el número de establecimientos industriales, personal ocupado y su remuneración, valor de la producción y las ventas, consumo intermedio, valor agregado, energía eléctrica consumida, entre otras. Esta ha logrado proporcionar herramientas para observar las características y cambios del sector siderúrgico en Colombia en el periodo de tiempo analizado (1990-2009).

4.1 VIABILIDAD DEL MODELO DE SOLOW.

De la información proporcionada por la EAM es posible lograr presentar el comportamiento y dinámica económica de cada una de las variables representativas del sector o como las denomina el DANE –*Colombia variables principales, según grupos y clases industriales total nacional*-, teniendo claro que actualmente en Colombia no existe información del stock de capital a nivel agregado en la economía, de igual manera no se lleva el registro para el stock de

¹⁵COLOMBIA. DANE. preguntas útiles, Encuesta Anual Manufacturera –EAM- 2010

capital a nivel sectorial, ni mucho menos para un conjunto de empresas particulares como es este caso el sector de industrias básicas de hierro y acero.

Ahora bien, para poder aplicar la teoría de Robert Solow y realizar un modelo econométrico que logre explicar el comportamiento o participación de los factores en la producción siderúrgica, es necesario definir las variables explicativas del mismo o inclusive existe la necesidad de construirlas, -(como es el caso de la variable representativa del capital)- para usar variables que sean de carácter stock y no flujo; pero como se ha podido observar, que tanto las cuentas nacionales como la encuesta anual manufacturera están compuestas por variables flujo, se tomó la decisión de establecer que la producción está en función del capital, trabajo y la innovación técnica o tecnológica de la siguiente manera

$$Y: f(K, L) A.^{16}$$

En el capítulo 6 de este documento se presentara el modelo econométrico que dadas las circunstancias y las variables dependientes asumidas para el desarrollo, logran explicar el comportamiento de la producción cuando existen cambios en las variables representativas de los factores de producción.

Por tanto es necesaria y prioritaria la definición y presentación de la variable producción, la formación bruta de capital y la remuneración a los salarios, donde a raíz de ello se presenta la posibilidad de realizar el análisis que nos presente resultados eficientes para entender el comportamiento de la producción ante la dinámica de las variables representativas de los factores de producción.

Sin lugar a duda es posible realizar la construcción de la variable stock de capital de la siguiente manera:

$$\mathbf{Stock K}_{(1)} = (\mathbf{stock K}_{(0)}) + (\mathbf{FBK}_{(1)}) - (\mathbf{Depreciación factores de producción}_{(1)})$$

¹⁶ Definición aproximada dada por el autor.

Donde la EAM nos da la posibilidad de conocer la información de la formación bruta de capital y de la depreciación de los factores de producción, pero el valor del stock de capital no se encuentra y para tenerlo es necesario hacer una valoración de todos los activos de las empresas siderúrgicas y por evidentes razones esa información es de carácter privado y el acceso a ella es sumamente difícil y costoso.

4.2 VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCCIÓN (Y)

La producción es igual a la suma de todos los bienes y servicios producidos por los agentes económicos nacionales, los cuales se proporcionan y ofrecen para diferentes usos, incluido el consumo intermedio, cabe destacar, que el consumo intermedio es la variable más importante de la oferta total de bienes y servicios.

La producción de mercado es considerada en la producción total, la producción para el uso final propio y otra producción de no mercado, además, estos bienes pueden destinarse a la demanda intermedia y la demanda final.

La producción de mercado es aquella que se vende a precios económicamente significativos, mientras que la producción para uso final propio de bienes de capital, aunque no se vende en el mercado, se valora a los precios de productos similares vendidos en el mercado, para finalizar, la otra producción de no mercado, hace relación a la producción del gobierno y de las instituciones sin fines de lucro al servicio de los hogares individuales o a la comunidad en general y se valora por su costo.

4.3 VARIABLE INDEPENDIENTE DE LA FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL

La inversión neta, logra de cierta manera representar la variación en el stock de capital, factor importante en el crecimiento de la producción dado que la función de producción se encuentra directamente relacionada con el capital, por otra parte la inversión neta de capital lleva consigo implícitamente, reposición del capital desgastado año tras año.

La inversión ya sea extranjera o nacional, dentro del modelo de manera adicional, logra evidenciar el nivel de sensibilidad del sector a variaciones en el stock de capital, pero más que del sector, la sensibilidad de la producción. Así como también da la posibilidad de observar el nivel de confianza en el contexto nacional e internacional, que el sector de industrias básicas de hierro y acero brinda a los inversionistas, adjuntamente a las condiciones políticas que durante el periodo de tiempo se viven.

El crecimiento en el nivel de inversión genera crecimiento durante un periodo limitado nada más, esto se debe a que el nivel de inversión se encuentra íntimamente ligado a la COK (composición orgánica del capital) y al nivel de ahorro.

4.4 VARIABLE INDEPENDIENTE REMUNERACIÓN

La remuneración a los asalariados, es decir las personas económicamente activas que de una u otra manera contribuyen a la producción del sector, corresponde a los pagos y contribuciones ya sea en dinero o especie que las unidades productivas efectúan a favor de sus empleados en contraprestación al trabajo realizado, esta se paga solamente a quienes tiene relación laboral directa con el empleador, es decir, a todos aquellos que en algo tienen que ver con las

diferentes firmas o compañías siderúrgicas ubicadas a lo largo y ancho del territorio nacional, así como también firmas contratistas tanto de ingeniería como administrativas, de manera formal o informal.

En el caso de los trabajadores por cuenta propia, en los que el propietario o familia aporta trabajo, no se realiza ninguna estimación por remuneración a los asalariados.

Esta significativa variable lleva consigo los pagos y contribuciones sociales de los empleadores, dicho rubro contempla los pagos en dinero o en especie que los empleados reciben en contrapartida a su trabajo, antes de cualquier descuento.*

De manera regular es decir semanal, quincenal o mensual o diferentes derivados (de acuerdo al sistema de contratación), son comprendidos como salarios y sueldos, adicionalmente los comúnmente conocidos como pagos a destajo, jornales, primas bonificaciones, horas extras, auxilios de transporte y alimentación, propinas, comisiones, pago por ausencias durante el periodo, el costo para la empresa de la vivienda, alimentación y otros servicios dados al empleado gratuitamente o a costo reducido.*

* Estos descuentos pueden ser de origen estatal, es decir impuesto decretados por el gobierno y los aportes a seguridad social y riesgos profesionales.

* Metodología por ramas de actividad para el cálculo de las cuentas departamentales.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES VARIABLES

5.1 VARIABLE FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL

Durante los últimos 20 años la inversión neta nacional, ha tenido dos tendencias a caer y una sola al alza, en tanto que desde el año de 1990 ha venido variando con pendiente negativa, tanto así que logro pasar la cifra del 0 llegando a valores negativos altamente alarmantes y significativos.

En 1990 el volumen de inversión neta fue de 4.254.751.862 -(miles)-, la cual para el año del 2003 fue de (-3.639.275.789), variación que a simple vista es totalmente nociva para la economía nacional. Posteriormente da un giro radical donde a partir del 2003 su tendencia está dada cambios positivos en las pendientes de las curvas, y es para el año de 2005 se empieza a ver nuevamente saldos positivos en la inversión (bajos pero alentadores), saldos que no se daban desde el año de 1997, es decir cerca de 9 años tardo la economía en dar saldos positivos en los volúmenes de inversión en todo el conglomerado económico.

Desde el 2005 la inversión neta en el país, toma una dinámica de crecimiento bastante acelerada, la cual se le atribuye a las políticas del estado en materia de inversión extranjera, donde el presidente y su bancada de ese momento proporcionan una serie de garantías no solo en términos de seguridad (dado el conflicto interno) , sino también en términos tributarios, así como adicionalmente decisiones políticas tomadas por los países vecinos que motivan la movilización capitales y compañías del vecino país(Venezuela -petroleras) hacia el nuestro y la nueva imagen que adquiere el país por los resultados en la lucha contra el terrorismo, por lo tanto se potencializa la inversión en el país, así como también dispara la cifra de crecimiento económico en el país llegando a la cifra más alta del

periodo de estudio(8.2%) y alcanzando niveles de inversión de 3.217.015.362, la segunda más alta después del valor en que se encontraba en 1990.

Por otra parte la inversión neta en el sector de industrias básicas de acero, no ha sido tan fluctuante (aparentemente), como se exponía anteriormente la dinámica de la inversión neta del sector ha tenido dos puntos críticos uno positivos en el año de 2000 y otro crítico para los años 2002 donde se alcanzó la cifra negativa más marcada de los últimos 20 años

Curiosamente los años en que menor fue el nivel de inversión a nivel nacional, la inversión en el sector fue la más alta de las dos décadas, claro está que para los años 2002 la inversión tanto en el sector como en la economía nacional decayeron simultáneamente, alcanzando las cifras más bajas, evidenciando esto la sensibilidad o similitud del sector ante el panorama nacional.

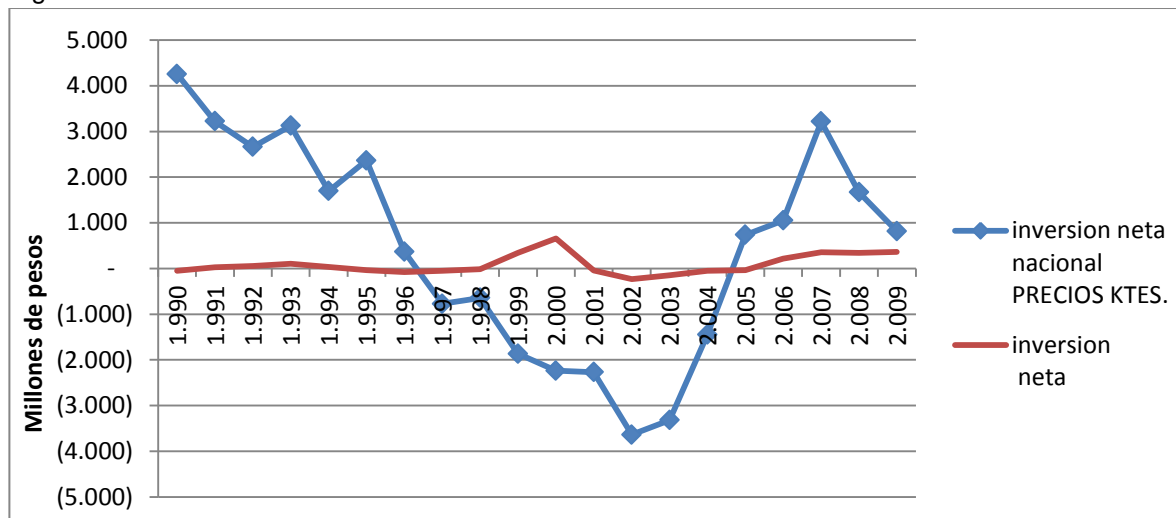
Para la década de los 90s encontramos que la inversión neta en el sector de industrias básicas de acero, donde para 1990 iniciamos el estudio con un saldo negativo de -48.158.259, cifra que para el año de 1993 se comporta de manera positiva, llegando a un techo de 101.696.584, posteriormente hasta el año 1996 cae nuevamente a (-77.177.021), aparentando hasta aquí un comportamiento cíclico, dado que de allí inicia nuevamente una dinámica positiva hasta el año 1998, donde la inversión se dispara abruptamente hasta llegar a la histórica cifra de 656.988.801 en el año 2000. Donde sí se realizara un corte en el comportamiento de la figura dejaría unas muy buenas expectativas para la década siguiente, con una acelerada inversión en el sector.

Para la década del 2000 los años 2002-2003 la inversión alcanzo la cifra más baja en el periodo de tiempo transcurrido desde 1990 hasta el 2009, con valores de (-231.667.588) y (-146.495.302) respectivamente, dados los altos niveles de inversión es normal pensar que para el siguiente año se siga invirtiendo en el

sector dado los rendimientos decrecientes de los factores de producción, es por esto que para los años siguientes al 2000 la inversión disminuyó significativamente, adicionalmente a esto que en Colombia para los años 2000 al 2004 los volúmenes de inversión fueron negativos.

Todos estos comportamientos es posible verlos en la figura número 15 donde se contrasta el comportamiento de la inversión neta en el sector de industrias básicas de acero y la inversión neta total nacional a precios constantes.

Figura 15. Inversión neta en el sector de industrias básicas Vs Inversión neta nacional



Fuente: Anuarios de industria manufacturera 1990-2009, DANE.

Ahora bien es necesario establecer en que década si la de los 90s o 2000 se contribuyó más a la inversión neta en el sector de industrias básicas de hierro y acero. Luego de realizar los respectivos cálculos en Excel, se llega a la conclusión que la década en que más se aportó a la formación bruta de capital fue en el periodo de tiempo del 2000-2009, donde se alcanzó un nivel de inversión de 1.430.104.119, cifra deja un promedio de inversión por año de 143.010.412 millones, mientras que para la década del 90 el valor fue de 337.891.201, y en

promedio de inversión por año es de 33.789.120, es decir un diferencial porcentual del 76% mayor en la década del 2000-2009.

5.2 VARIABLE REMUNERACIÓN

Sin lugar a duda una de las variables más sensibles dentro de la población colombiana y mundial es la remuneración y los salarios, el cual en términos prácticos no es más que la retribución a las personas por ejercer cierta actividad laboral dentro de la estructura y cadena productiva de la industria.

La remuneración al trabajo representa durante los últimos 20 años cerca del 3% del total de remuneración salarial del país, necesario y prioritario resaltar, que la participación del sector industrial representa cerca del 18% de la remuneración total de la economía, esto en promedio de los últimos 20 años.

Esta variable ha tenido un comportamiento durante los tres primeros años de estudio con una tendencia creciente, hasta el año de 1992, donde alcanzo el segundo valor más alto de todas las dos últimas décadas, acompañado de un nivel de ocupación normal, es decir, que no se varió significativamente el nivel de empleo desde 1990 hasta el año de 1993 **-(649 nuevos empleos)**¹⁷- para poder atribuirle a este incremento de personal ocupado el hecho que la variable remuneración aumentara y sostuviera esta tendencia, sino más bien se puede decir que este incremento fue gracias a un aumento significativo en la remuneración a los trabajos cualificados, acompañado esto de un nivel de producción de **2.849.947.057**, volumen de producción bastante alto durante la primera década de estudio, dado que es el segundo nivel de producción más alto

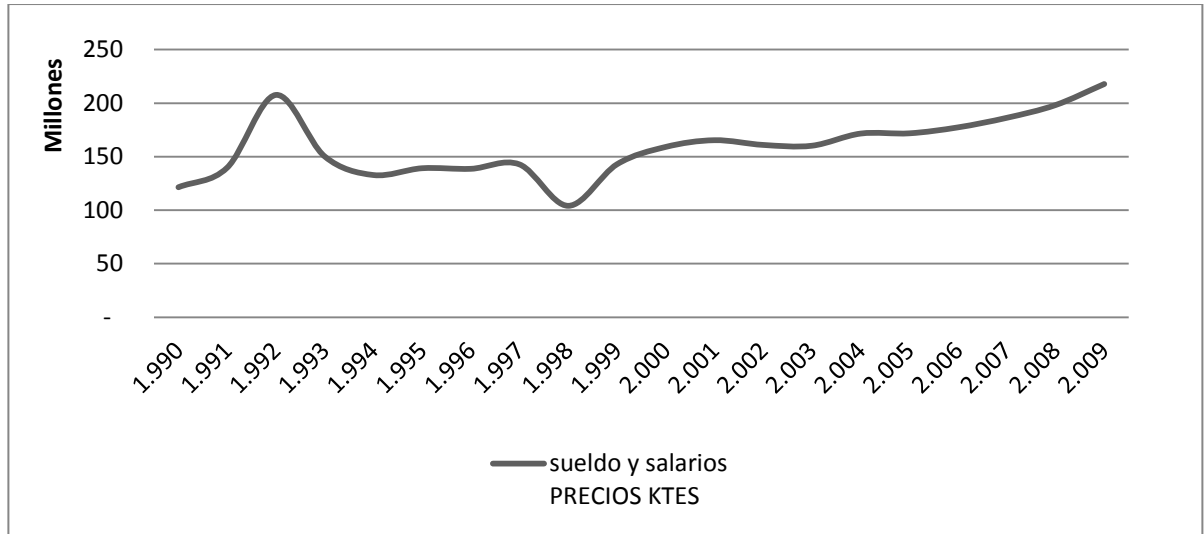
¹⁷COLOMBIA. DANE. Personal ocupado por tipo de contratación y género, Según departamentos, Bogotá D.C. y grupos industriales Total nacional 1990-1999.

después de la de 1990, donde la economía venía en un ciclo de crecimiento económico.

Ahora bien, perentorio mencionar que esta variable y la variación de la misma se encuentra estrechamente relacionada con el número de personas ocupadas en el sector, sin lugar a duda es este un sector potencialmente compuesto por trabajadores denominados como no calificados en su gran mayoría, mientras que por otra parte, el porcentaje de participación de mano de obra calificada en este sector no es del todo significativa. En promedio para los 20 años de estudio del sector, el número de personal ocupado no calificado es de 8.029 personas, mientras que para la mano de obra calificada o mano de obra especializada, el porcentaje fue de 835 personas, es decir cerca del 10.5% del total de personas contratadas en promedio; este comportamiento de contratación debe a que es un sector industrial, con exigentes condiciones laborales, y es necesario un buen número de personas para realizar los diferentes procesos de producción –(ver capítulo 2)- .

Estos trabajadores reciben usualmente el salario mínimo legal vigente, por tanto las variaciones positivas o negativas de este tipo de trabajadores, se va a ver influenciada por el ingreso o despido de los mismos dentro de la economía del sector.

Figura 16. Remuneración sector de industrias básicas de hierro y acero.



Fuente: Anuarios de industria manufacturera 1990-2009, DANE.

En el año de 1990 la remuneración se encontraba en la cifra de 121.425.891 representando cerca del 21% del total del sector manufacturero, pero este porcentaje de participación ha venido disminuyendo constantemente hasta llegar al año del 2009 donde se evidencia que es del 2.92%, aun cuando el volumen de producción es mucho mayor en el año 2009 que en el 2005, como se ha podido evidenciar en capítulos anteriores de este documento.

A partir del año 1998, se inicia un desplome vertiginoso de la remuneración el sector, comportamiento totalmente asintomático, si observamos a primera vista el número de establecimientos dedicados a la producción siderúrgica es de 90 mayor al del os años anteriores en al menos 4 establecimientos, pero es cuando observamos el número de personas contratadas o dedicadas a la actividad productiva es que encontramos sentido a este comportamiento dado que para el año de 1992 se contaba con 10.446 personas ocupadas, y para el año de 1993 este valor cambio negativamente a 9.897, es decir fueron despedidas 549

personas, lo que en términos explicativos, logra mostrar la disminución en la remuneración salarial del sector.

La remuneración muestra un severo pico negativo para el año de 1998, donde se vivió la agudización de una crisis nacional por tanto sectorial e industrial, es a raíz de esta crisis, de los masivos despidos de personal, así como también la agremiación y definitiva liquidación de firmas productoras, que el valor de los salarios, llega a ser significativamente el más bajo de las dos últimas décadas, hecho que nos permite reafirmar el hecho que la remuneración está estrictamente ligada a el número de personas empleadas, así como también evidencia su sensibilidad a condiciones externas, como en este caso la caída de los precios del acero y la competencia desleal, que en cierta medida impactan negativamente la producción de la industria. El número de personas despedidas para el año de 1998 fue de 2.876 respecto al año inmediatamente anterior.

Pero a partir del año de 1998 hasta el 2009 esta variable ha tenido una recuperación maravillosa, esto en el sentido que el nivel de personal ocupado en la industria siderúrgica aumenta de manera alentadora, anteriormente se mencionaba que este nivel de empleo representa el 2.93% del total del sector, nos permite ver que la variación positiva no fue únicamente en el sector estudiado, sino en todo el sector industrial.

6 MODELO ECONOMETRICO

Con la finalidad objetiva de identificar específicamente las relaciones existentes entre la producción, la formación bruta de capital y la remuneración, es necesario hacer un análisis econométrico, específicamente un modelo, que para el caso particular radica en una regresión entre todas las variables -(dependientes e independientes)- donde se podrá evidenciar y observar el comportamiento y dependencia de las mismas, este método econométrico es conocido como *Mínimos Cuadrado Ordinarios*.

Para fines de claridad es prioritario recordar que el modelo neoclásico de crecimiento está dado por la siguiente ecuación:

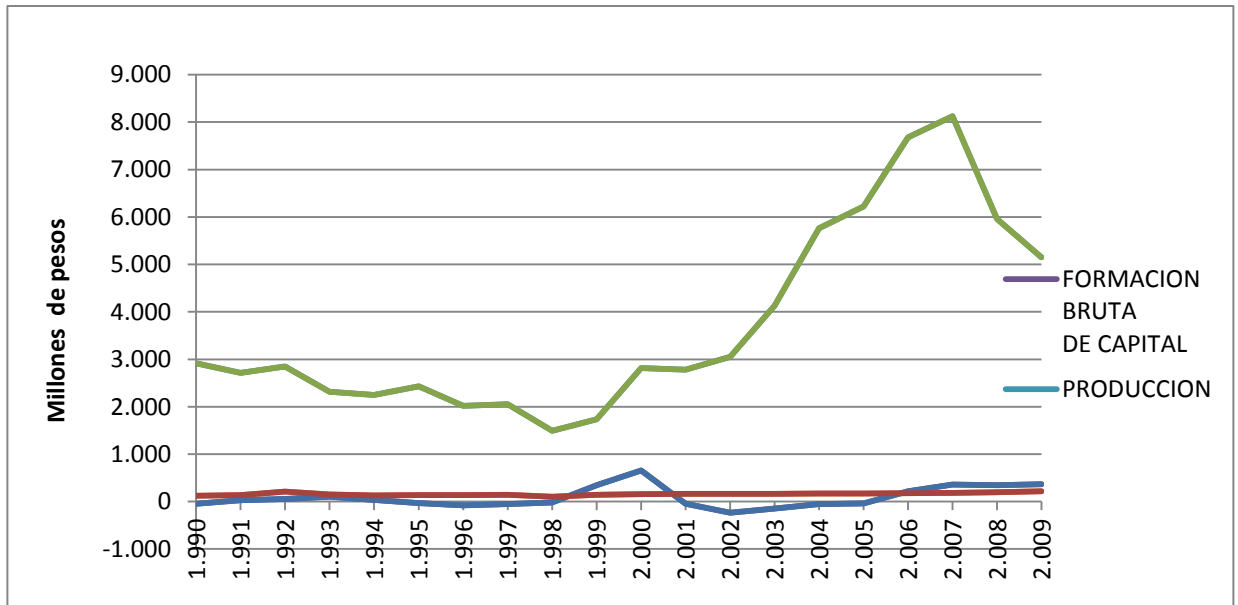
$$\frac{\Delta Y}{Y} = \left[(1 - \theta) \times \frac{\Delta N}{N} \right] + \left[\theta \times \frac{\Delta K}{K} \right] + \frac{\Delta A}{A} \quad (5)$$

Cuyos componentes son:

$$\begin{aligned} \text{crecimiento} \\ \text{produccion} = & \left[\text{participacion} \times \text{crecimiento} \right] + \left[\text{participacion} \times \text{crecimiento} \right] + \\ & \text{deltrabajo} \times \text{deltrabajo} \quad \text{delcapital} \times \text{delcapital} \quad + \\ & \text{progreso} * \\ & \text{tecnologico} \quad (6) \end{aligned}$$

* Ecuación explicada en el marco teórico de este documento.

Figura 17. Producción bruta total industrial formación bruta de capital total siderúrgico remuneración total siderúrgica.



Fuente: Elaboración del autor.

Ahora bien es necesario y posible observar el comportamiento de todas las variables en conjunto, gráficamente. Si bien tenemos que los volúmenes de dinero desembolsados, ya sea por concepto de utilidades y salarios, son iguales a las productividades marginales del capital y el trabajo respectivamente, claro está esto dentro de los parámetros de competencia perfecta, permite realizar el seguimiento y encadenamiento entre la contabilidad nacional y las variables utilizadas en el modelo, definidas previamente. Sin lugar a duda es necesario tener claro que el trabajo cuenta con su variable representativa, esta es la remuneración, dado que es más coherente con la concepción teórica, donde se asume que esta es la parte del producto que es apropiada por los empleados o trabajadores, mientras por otra parte la formación bruta de capital, es un indicador del desembolso realizado en todo tipo de activos.

Es necesario hacer la salvedad que para el caso teórico presentado por Robert Solow, las variables son de carácter stock y que por dificultades presentadas en la obtención y construcción de la misma, se tomo una variación del modelo de Solow que $Y: f(K, L) A$. donde resulta un modelo econométrico que radica en lo siguiente:

$$Y=f(K, L) A$$

Donde tenemos que:

Y= producción siderúrgica.

K= formación bruta de capital.

L= remuneración a los salarios.

De donde se pretende llegar a un modelo como el siguiente:

$$Y=\alpha+\beta K+\lambda L$$

Donde este modelo nos presenta la posibilidad de analizar el comportamiento de la producción cuando se presentan variaciones en las cantidades de los factores de producción.

Lo anterior con el fin de poder utilizar la variable representativa del capital que es la remuneración y por razones de contabilidad nacional es de carácter fluctuante, sin embargo el modelo de Solow no tiene mayor incidencia en la objetividad final de este documento, dado que lo que se intenta es demostrar la existencia de contrabando y evidenciar las fallas institucionales existentes en el país para el registro y control del sector.

Una vez hecha la salvedad se realiza la primera regresión con base en las tres variables en términos absolutos (*Producción, Remuneración y Formación Bruta de Capital del sector siderúrgico*). Estas a precios constantes para mejor apreciación e interpretación de los valores; encontramos como resultado el siguiente modelo

Tabla 2. Primer Modelo. Producción bruta siderúrgica.

Dependent Variable: **PRODUCCION BRUTA SIDERURGICA.**

Method: Least Squares

Sample: 1990 2009

Included observations: 20

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.080090	5.205936	0.975826	0.3428
FBK	0.002805	0.002190	1.281173	0.2173
REMUNERACION	-0.247396	0.805573	-0.307106	0.7625
R-squared	0.088065	Mean 67ependent var		3.721500
Adjusted R-squared	-0.019221	S.D. 67ependent var		2.021892
S.E. of regression	2.041232	Akaike info criterion		4.402465
Sum squared resid	70.83264	Schwarz criterion		4.551825
Log likelihood	-41.02465	F-statistic		0.820843
Durbin-Watson stat	0.208604	Prob(F-statistic)		0.456764

Fuente: Cálculo del autor.

Ahora bien es posible observar a simple vista que este modelo posee problemas tales como autocorrelación positiva, por lo que es necesario aplicar todas las pruebas de heteroscedasticidad, multicolinealidad y autocorrelación, para con ellas realizar las respectivas correcciones y obtener un modelo apartado de vicios estadísticos y que logre demostrar eficientemente la incidencia de las variables explicativas o independientes.

6.1 PRUEBAS ECONÓMICAS PRIMER MODELO

6.1.1 PRUEBA MULTICOLINEALIDAD. La multicolinealidad en el Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios se presenta cuando las variables independientes presentan alto nivel de correlación. Por lo que en términos empíricos hay que

definir los límites de tolerancia de colinealidad. Para detectar la multicolinealidad es necesario observar la matriz de correlaciones que nos arroja eviews, de acuerdo a ciertos autores quienes mencionan que correlaciones mayores 0.8 ó 0.85 indica la presencia de colinealidad (pero estos valores son un poco cuestionados).

Tabla 3. Matriz de correlaciones de las variables.

	PRODUCNAL	FBK	REMUNERACION
PRODUCNAL	1.000000	0.288108	0.003874
FBK	0.288108	1.000000	0.252341
REMUNERACION	0.003874	0.252341	1.000000

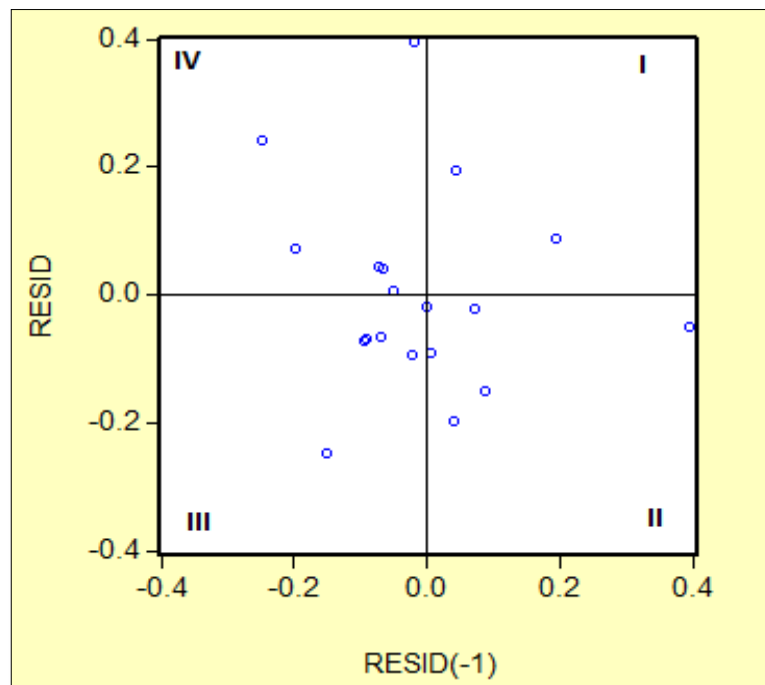
Fuente: Cálculo del autor.

Como nos presenta la matriz de correlaciones de las variables del modelo, ninguna presenta un valor superior siquiera al 0.5 y si asumimos como determinante de la multicolinealidad el hecho que estos valores de correlación sean \geq a 0.80, es posible afirmar que no existe multicolinealidad entre las variables, lo cual es muy bueno para seguir adelante con la validación del modelo.

6.1.2 PRUEBA DE AUTOCORRELACIÓN. La autocorrelación es un caso particular del modelo Mínimos Cuadrados Ordinarios, el cual se produce cuando los errores del modelo presentan correlaciones entre ellas (esto puede deberse a efectos inerciales del pasado como la inflación, una crisis mundial del precio del acero, rezagos de política implementada, especulación en producción o en precios, etc...).

Es necesario observar el comportamiento de los residuos gráficamente, donde se pudo determinar preliminarmente que se comportan de manera aleatoria, sin embargo fue posible comparar los residuos frente a los residuos retardados y esto permitió ver que en la figura de dispersión los datos se distribuyen en los 4 cuadrantes, lo que permitiría superficialmente determinar la no existencia de autocorrelación, como lo muestra la siguiente figura:

Figura 18. Dispersión de las variables.

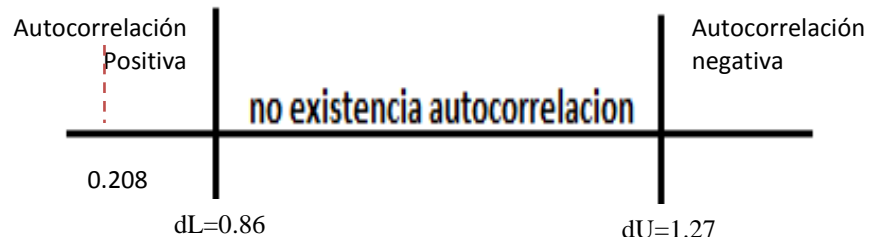


Fuente: Cálculo del autor.

El comportamiento de los valores como se comentaba anteriormente es bastante disperso, sin embargo, observando detenidamente el valor del Durbin Watson en la tabla No1 el valor es de 0.2086, lo que nos deja una seria sospecha de tener una autocorrelación positiva de orden 1 muy pero muy alejado de 2, para convertir esta sospecha en una afirmación es necesario tomar los valores críticos para la determinación de autocorrelación o dicho en otros términos establecer los puntos

de significancia dL y dU , donde con una muestra de 20 datos y un $k=2$ que esto nos representa el número de variables regresoras que incluyen el intercepto, que para nuestro modelo son:

Figura 19. Valores críticos de la autocorrelación.

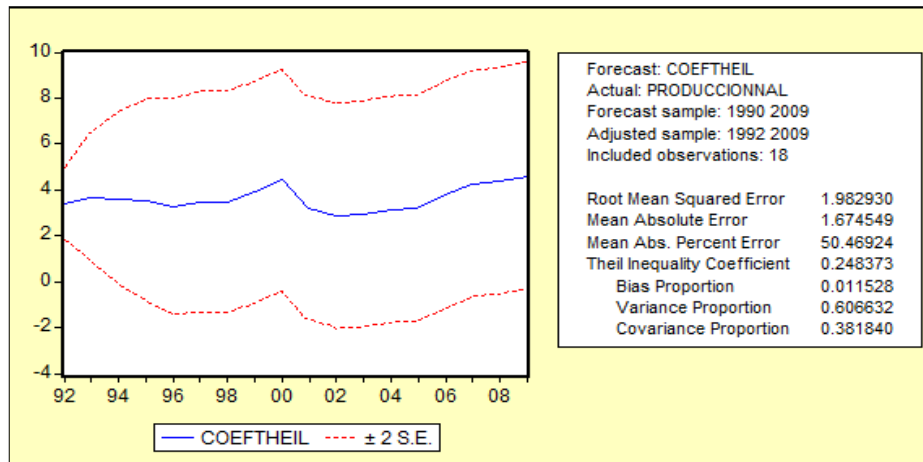


Fuente: Cálculo del autor.

Ahora bien ya tenemos la certeza de que existe autocorrelación positiva, por tanto existe la necesidad de corregir esta dificultad estadística, lo que será posible ver inmediatamente posterior al análisis de heteroscedasticidad.

6.1.3 PRUEBA DE HETEROSCEDASTICIDAD. Uno de los primeros pasos es observar el valor del Theil Inequality Coefficient y verificar si es aproximado a 0 dado que si este valor es muy cercano a 0 se descarta la posibilidad de existencia de heteroscedasticidad de manera radical y absoluta, para ello observar la siguiente figura:

Figura 20. Valor del Theil Inequality Coefficient

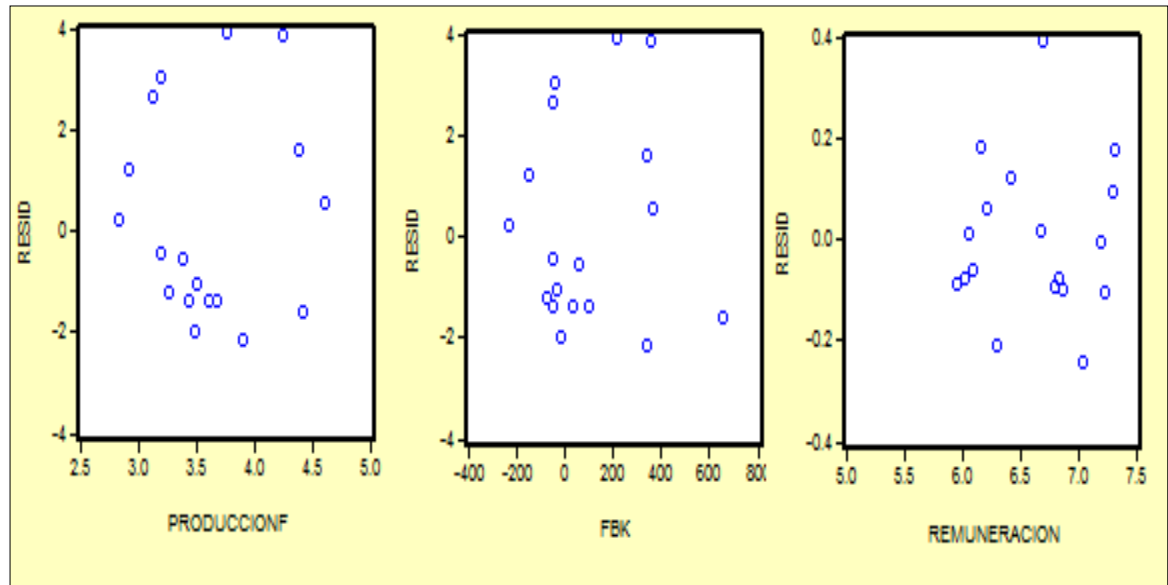


Fuente: Cálculo del autor.

Como es evidente el valor diverge de 0 en una proporción significativa, por tanto es posible pensar en la existencia de Heterosedasticidad, sin embargo existe una prueba más efectiva para poder dar por sentada la existencia de este fenómeno estadístico.

Obteniendo en Eviews todos los gráficos fue posible observar que todas las variables manifestaban un comportamiento aleatorio, respecto al residuo, como es evidente en la siguiente figura, por tanto es posible afirmar que no existen problemas de heterosedasticidad en el modelo.

Figura 21. Dispersión de los datos.



Fuente: Cálculo del autor.

Adjunto a esto aplicando el modelo corregido de White, el R^2 , los t-estadísticos y la prueba f, no sufrieron variaciones que pudieran comprometer el modelo, es por esta razón que la heteroscedasticidad en el modelo no representa un problema de suprema relevancia para la investigación, desarrollo e interpretación del mismo.

6.2 RESPECTIVAS CORRECCIONES Y NUEVO MODELO

Anteriormente se determinó la existencia de autocorrelación dentro del modelo, lo que es significativamente nocivo para la presentación de resultados y la obtención de conclusiones que nos permitan observar el comportamiento de la producción siderúrgica, dependiendo de las variables de formación bruta de capital y remuneración, de acuerdo como está planteado el marco teórico del documento.

6.2.1 CORRECCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN. Para poder presentar y tener un modelo que realmente este representando condiciones importantes y tangibles de la realidad sin ningún tipo de vicio estadístico, como se definió y evidencio anteriormente el modelo presento problemas de autocorrelación, por lo cual es necesario corregirlo.

Para iniciar la corrección del modelo debemos observar que la correlación es de grado 1 posiblemente 2, por lo tanto la medida a tomar incluir o introducir el componente autoregresivo al modelo estimado Luego, se incorporó una variable autoregresiva de 1er orden y otra variable autoregresiva de 2do orden, estas variables ayudaron a perfeccionar el modelo dando solución al problema de autocorrelación de los errores en el modelo, considerando de que el error está en función del mismo error pero rezagado hasta el segundo periodo.

Como es ahora evidente el Durbin Watson para que no exista este problema debe ser aproximado o igual a 2 y para este caso el valor que tomo este indicador una vez se ha introducido las dos variables autoregresivas es de 2.0580, lo que no permite afirmar que el modelo está exento del problema de autocorrelación, quedándonos de la siguiente manera:

Tabla 4. Modelo final.

Dependent Variable: **PRODUCCION BRUTA SIDERURGICA.**

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 1992 2009

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Convergence achieved after 11 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.057038	4.448611	-0.237611	0.8159
FBK	0.001665	0.000801	2.078080	0.0581
REMUNERACION	0.693584	0.635314	1.791719	0.2948
AR(1)	1.519966	0.216740	7.012848	0.0000
AR(2)	-0.682666	0.223767	-3.050793	0.0093
R-squared	0.896337	Mean dependent var		3.822444
Adjusted R-squared	0.864441	S.D. dependent var		2.111843
S.E. of regression	0.777546	Akaike info criterion		2.564784
Sum squared resid	7.859502	Schwarz criterion		2.812110
Log likelihood	-18.08306	F-statistic		28.10166
Durbin-Watson stat	2.058055	Prob(F-statistic)		0.000003
Inverted AR Roots	.76+.32i	.76 -.32i		

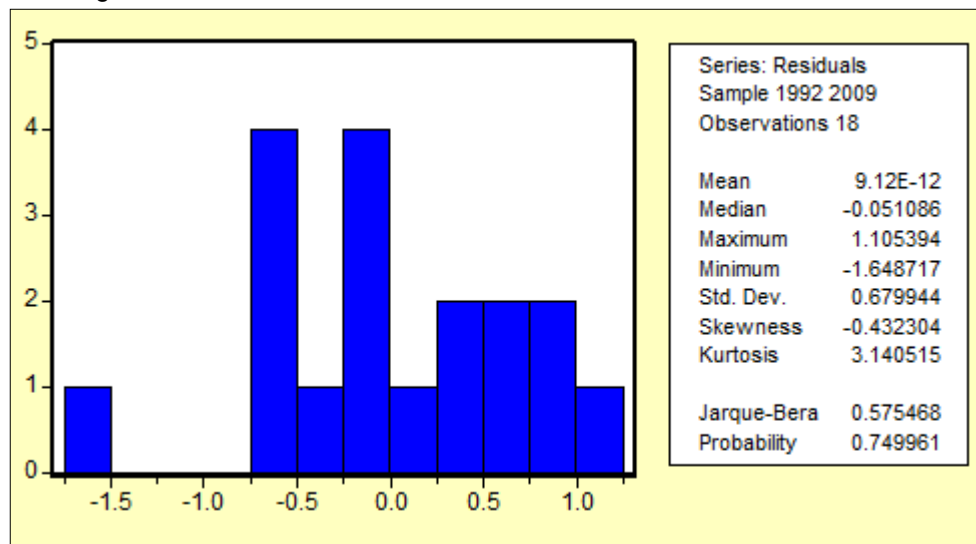
Fuente: Cálculo del autor.

Ahora bien teniendo el modelo libre de problemas de autocorrelación, multicolinealidad y heterosedasticidad, es necesario realizar otras pruebas que logren darnos vía libre para la presentación de resultados certeros y verídicos del modelo.

6.3 PRUEBA DE ESTACIONARIEDAD

6.3.1 Prueba de no normalidad. Calculando el histograma de frecuencias del error, donde además de los estadísticos básicos como la Media, mediana, máximo, mínimo, desviación típica, apuntamiento y curtosis, se presenta el resultado de un contraste de tipo Jarque-Bera para analizar la normalidad de la distribución de errores.

Figura 22. Histograma de frecuencias del error.



Fuente: Cálculo del autor.

Este histograma de normalidad que nos permite extraer views, nos proporciona el soporte necesario para dar por sentado el hecho que un proceso estocástico es estacionario si su media y su varianza son constantes en el tiempo y además a esto si el valor de la covarianza entre dos periodos depende de la distancia o rezago entre dos periodos de tiempo y no del tiempo en el cual se ha calculado la covarianza, es decir, de cumplir con las siguientes propiedades:

$$\text{Media: } E(Y_t) = \mu \quad (7)$$

$$\text{Varianza: } \text{var } E(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (8)$$

$$\text{Covarianza: } Y_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] \quad (9)$$

6.3.2 Prueba de raíz unitaria. Esta prueba se hace con el fin de investigar si existe problema de estacionariedad de la variable dependiente que para este modelo es la *PRODUCCION BRUTA SIDERURGICA*, la prueba de raíz unitaria o Dickey-Fuller, consiste en regresar la variable en cuestión contra sí misma, pero con la diferencia de un periodo de tiempo rezagada. De este proceso resulta la siguiente tabla:

Tabla 5. Prueba de raíz unitaria.

ADF Test Statistic	-1.343881	1% Critical Value*	-3.8572
		5% Critical Value	-3.0400
		10% Critical Value	-2.6608

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: **D(PRODUCCION BRUTA SIDERURGICA)**

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 1992 2009

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PRODUCCIONNAL(-1)	-0.136879	0.101854	-1.343881	0.1990
D(PRODUCCIONNAL(-1))	0.442072	0.247376	1.787047	0.0942
C	0.565288	0.416362	1.357684	0.1946
R-squared	0.208155	Mean dependent var		0.135333
Adjusted R-squared	0.102576	S.D. dependent var		0.891470
S.E. of regression	0.844512	Akaike info criterion		2.650895
Sum squared resid	10.69800	Schwarz criterion		2.799290
Log likelihood	-20.85806	F-statistic		1.971551
Durbin-Watson stat	2.028347	Prob(F-statistic)		0.173701

Fuente: Cálculo del autor.

Ahora bien si el coeficiente que acompaña a la variable rezagada es estadísticamente igual a uno, se afirma que la serie no presenta raíz unitaria, dicho de otra forma que no es una serie estacionaria . Si este problema se presenta, como claramente se observa, es necesario mirar el t-estadístico de producción bruta nacional_{t-1} si es inferior a los t-críticos calculados por la prueba, estos se encuentran en la parte superior derecha de la tabla anterior, lo que nos señala que existe problema de raíz unitaria. Por tanto para el caso particular este problema de raíz unitaria no se presenta, dado que el t-estadístico de la variable es mayor a los t-críticos calculados al 95% por Dickey- Fuller.

6.3.3 Prueba de Ijung-box. Para llevar a cabo esta prueba es prioritario el análisis del correlograma, particularmente del Q-estadístico con contrastándolo con la tabla del X^2 . Esta prueba muestra la relación de la covarianza del rezago k y la varianza, este lo podemos ver en la siguiente tabla:

Tabla 6. Correlograma.

Date: 04/29/12 Time: 17:04					
Sample: 1990 2009					
Included observations: 20					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.893	0.893	18.483 0.000
		2	0.708	-0.447	30.728 0.000
		3	0.485	-0.189	36.817 0.000
		4	0.245	-0.184	38.469 0.000
		5	0.053	0.147	38.550 0.000
		6	-0.095	-0.067	38.831 0.000
		7	-0.202	-0.082	40.219 0.000
		8	-0.286	-0.185	43.213 0.000
		9	-0.326	0.105	47.476 0.000
		10	-0.340	-0.069	52.576 0.000
		11	-0.322	0.065	57.635 0.000
		12	-0.295	-0.220	62.405 0.000
		13	-0.283	-0.125	67.422 0.000
		14	-0.244	0.173	71.791 0.000
		15	-0.194	0.054	75.119 0.000

Fuente: Cálculo del autor.

Analizando el Q-estadístico proporcionado por el correlograma con respecto al valor crítico dado por la tabla X^2 , la cual es de 10.85, muestra que todos los valores estadísticos calculados por el correlograma son mayores al valor crítico para todos y cada uno de los 20 valores.

Las pruebas anteriores mostraron que la serie *PRODUCCION BRUTA SIDERURGICA* es no estacionaria, hecho por el cual sería posible aplicar una regresión espuria, pero, existen algunos casos particulares en donde a pesar de no usar series estacionarias, los modelos resultan ser estacionarios.

Paso a seguir es analizar las variables independientes para ver si son estacionarias o no, para poder definir si son series estacionarias o no, por cuestiones de eficiencia solo se realizara la prueba de raíz unitaria a las variables independientes y a los residuales.

6.3.4 Prueba raíz unitaria variables independientes.

- **Variable remuneración**

La variable remuneración no presenta raíz unitaria si recordamos que el valor calculado o mejor el t-estadístico calculado para la remuneración es de -3.3066 y el valor del t-estadístico con un nivel de significancia del 5% es de -3.4400, por tanto podemos afirmar que no existe estacionariedad de la serie, como se puede observar en la tabla No6.

- **Variable formación bruta de capital.**

Un caso similar se presenta para la variable formación bruta de capital, donde es posible apreciarla gracias a la figura proporcionada por eviews y la prueba Dickey-Fuller, por tanto el valor de t-estadístico de la formación bruta de capital es -2.9939 y el valor del t-crítico que resulto de la prueba

con un nivel de significancia del 5% fue de -3.0400, permitiendo así llegar a la conclusión que ninguna de las series usadas en el modelo son estacionarias.

- **Prueba de raíz unitaria para los residuales.**

Para continuar dándole veracidad a la sospecha de no estacionariedad de la serie, es posible proporcionar el resultado de la prueba hecha a los residuales, donde una vez más se evidencia que el t-estadístico es mayor que el t-crítico proporcionado por la prueba anterior.

A continuación se presentaran las tablas que sustentan la prueba de raíz unitaria para cada una de las variables anteriormente presentadas, cada una de ellas respectivamente relacionadas de acuerdo al orden acá presentado.

Tabla 7. Prueba raíz unitaria variable independiente remuneración.

ADF Test Statistic	-3.306626	1% Critical Value*	-3.8572
		5% Critical Value	-3.4400
		10% Critical Value	-2.6608

*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(REMUNERACION)

Method: Least Squares

Sample(adjusted): 1992 2009

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
REMUNERACION(-1)	-0.436578	0.132031	-3.306626	0.0048
D(REMUNERACION(-1))	0.557456	0.182211	3.059402	0.0079
C	2.897287	0.859257	3.371852	0.0042
R-squared	0.528982	Mean dependent var		0.107444
Adjusted R-squared	0.466180	S.D. dependent var		0.383210
S.E. of regression	0.279985	Akaike info criterion		0.442849
Sum squared resid	1.175873	Schwarz criterion		0.591245
Log likelihood	-0.985644	F-statistic		8.422962
Durbin-Watson stat	1.382343	Prob(F-statistic)		0.003530

Fuente: Cálculo del autor.

6.4 PRUEBAS T Y F

- **Prueba t variable remuneración.**

T prueba= 1.7917

T critico= 1.729

T prueba > T critico

En este sentido se rechaza la hipótesis nula a favor de la alterna, donde el coeficiente de la variable remuneración es estrictamente diferente de cero.

- **Prueba t variable formación bruta de capital**

T prueba= 2.07

T critico= 1.729

T prueba > T critico

Ahora bien encontramos que la formación bruta de capital el t de la prueba es mayor que el t crítico y por tanto se rechaza la hipótesis nula a favor de la alterna, donde la variable formación bruta de capital es estrictamente diferente de cero, dando significancia a esta variable.

- **Prueba Fisher.**

Para el caso el valor del Fisher calculado por el modelo es mayor al Fisher estadístico donde el f de la prueba es igual a 28.1016 y el valor crítico es de 8.675.

$$F \text{ prueba} = \frac{R^2/(k-1)}{(1-R^2)/(n-k)} \quad (10)$$

Por tanto se rechaza la hipótesis nula, puesto que los coeficientes del modelo una vez corregido son estadísticamente diferentes de cero.

6.5 SIGNIFICANCIA DEL MODELO CORREGIDO

Tanto la formación bruta de capital es significativa pero no tanto como si lo es la remuneración, lo cual ante la lógica ordinaria no es muy del todo coherente dado que se esperaría que los altos volúmenes de inversión de capital sean más significativos para el sector en términos de producción, pero lo que encontramos es que la variable remuneración es decir los salarios si son altamente significativos para la variable producción siderúrgica nacional, es decir que genera un mayor impacto su aumento o disminución en los valores de pasivos salariales.

$$Y=\alpha+\beta K+\lambda L \quad (11)$$

Ahora bien cuando aumentamos en una unidad la variable remuneración y permaneciendo lo demás constante, la producción nacional siderúrgica se expande en un 0.6935, cifra que es sin lugar a duda bastante relevante y de profundo análisis para poder tomar decisiones de inyección de capital humano o aumentar la oferta laboral por parte de las firmas productoras, por otra parte para la variable de formación bruta de capital cuando ella varia positivamente en una unidad, la producción siderúrgica aumenta en un 0.0016, lo cual no es muy relevante a simple vista, es decir la productividad del dinero invertido es menor que la productividad del dinero que se paga en salarios o nuevos empleos generados.

Es posible pensar en que el personal empleado antiguo es insuficiente para el pleno uso de la maquinaria y equipo con el que cuenta la industria, sin lugar a duda la inyección de capital humano es mucho más significativo como lo evidencio el modelo en la variación de la producción, el aumento de la remuneración indica dos cosas, una que se contrató más personal no calificado y dos que el personal que se contrato es altamente calificado, pero tanto el uno como el otro logran

proporcionar un valor agregado a la producción, impactando positivamente la producción total sectorial.

Ahora bien la inversión que se ha realizado en el país para los últimos 20 años está focalizada a la recuperación del desgaste de la maquinaria y equipo en su mayoría, pero no para la generación de tecnología y desarrollo que lleve al sector a tener niveles de producción más altos y eficientes en términos de costos de producción.

Estas son algunas de las posibles explicaciones que se pueden extraer del análisis de estas tres variables, sin tener en cuenta la posible existencia de contrabando a nivel nacional, este será uno de los temas a tratar en el próximo capítulo de este documento.

7 ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DEL CONTRABANDO EN LA INDUSTRIA NACIONAL

Uno de los intereses particulares y prioritarios que surgen a raíz de este estudio minucioso de producción del sector siderúrgico, es evidenciarla existencia de contrabando y presentar resultados respecto a la proporción que este representa en la producción nacional registrada en la encuesta anual manufacturera del DANE, pues es de allí de donde se logró extraer la base de datos usada en el desarrollo de los diferentes análisis anteriormente presentados.

Es necesario hacer la salvedad que al ser el contrabando una variable no cuantificada en el país; con inexistencia actual de registro o control efectivo de estos ingresos de productos de otros países al nuestro, la industria nacional se ha visto afectada por la competencia desleal, adicionalmente no solo el sector minero-siderúrgico se ve impactado negativamente por este, sino también por solo mencionar el sector de la construcción se ve afectado por que una buena parte del hierro y acero que está circulando en el mercado es de calidad dudosa y no cumple con las especificaciones sismo -resistentes necesarias para el desarrollo de infraestructura en el país.

Es el contrabando un efecto nocivo que sin lugar a duda tiene diferentes maneras de incursión en el mercado nacional, algunas de las cuales son muy conocidas como lo son las dificultades de control en los pasos fronterizos, los registros de importación son inferiores a la cantidad que realmente llega a puerto y también casos de dumping en las fronteras; estas modalidades y otras más que existen en la economía son las que llevan a que los niveles de inversión, capacitación de personal y contratación de personal, sean medidas ineficientes que se toman prácticamente con la necesidad de no dejar perecer la industria en el país, porque de ser así como ha pasado durante los últimos 20 años firmas que no están en

capacidades de competir a nivel internacional ni mucho menos con deslealtad, se ven en la obligación de cerrar su producción y funcionamiento, engordando esta también las cifras de desempleo y disminuyendo el consumo y otros tantos efectos domino en la economía nacional y sectorial.

Por otra parte el sector posee ventajas relevantes con respecto a otros frentes productivos; esta radica en que el sector siderúrgico o el proceso de producción de acero es-(como veíamos en el capítulo 2)- un sistema productivo complejo, por tanto no es posible que se genere contrabando a nivel interno del país, es decir, que existan empresas clandestinas que realicen este tipo de competencia desleal. A pesar de esto y con referencia en el análisis de las cifras es posible de acuerdo a la información a la que se tuvo acceso establecer que si existe contrabando de hierro y acero en Colombia.

7.1 EXISTENCIA DE CONTRABANDO

Para iniciar este análisis es prioritario hacer claridad y salvedad en dos aspectos que juegan un papel preponderante en el desarrollo y obtención de resultados de los mismos, estas dos aclaraciones son:

- El contrabando es una variable no contabilizada y difícil de predecir.
- Se usa el supuesto de la ley de Say donde toda oferta genera su propia demanda.

Ahora bien para calcular el contrabando de acuerdo a la ley de say y con los recursos de datos a los que se tiene acceso se ideo la siguiente forma de encontrarlo:

$$\text{Contrabando} = \text{oferta total} - \text{consumo total} + \text{stock de productos siderúrgicos. (11)}$$

Ecuación que sin lugar a duda nos daba la seria posibilidad de encontrar los volúmenes de contrabando ingresados al país, pero se presentó una seria dificultad en la obtención de información respecto a los inventarios o stocks de productos siderúrgicos, esto porque a nivel intraindustrial los productos que llevan cierto tiempo sin salir al mercado, son sometidos a procesos de chatarrización, esto porque existen productos que pierden sus propiedades químicas de resistencia de tensión, presión, corrosión, elongación demás a las cuales son sometidas en los diferentes usos.

Por esta razón y para poder presentar algunos resultados (aunque no los esperados) respecto a esta variable, fue necesario incluir el supuesto que brinde la certeza que todo lo que se produce se vende ya sea en el sector nacional o internacional.

De acuerdo a lo anterior nos queda la siguiente ecuación para hallar el contrabando:

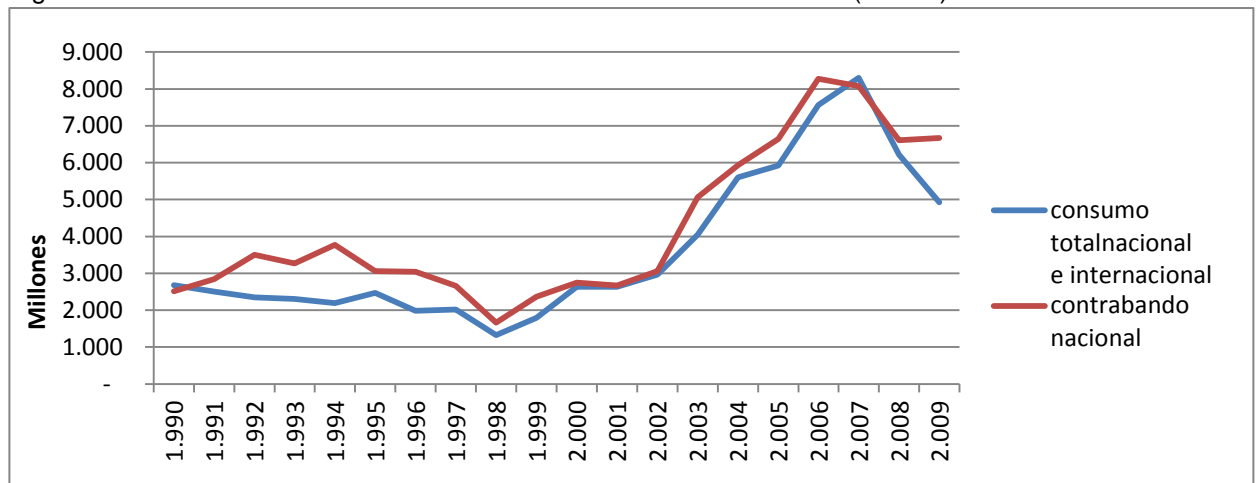
$$\text{Contrabando} = \text{oferta total nacional e internacional} - \text{consumo total nacional e internacional} \quad (12)$$

$$\text{Contrabando} = (\text{producción nacional} + \text{importaciones}) - (\text{ventas totales nacionales} + \text{internacionales}) \quad (13)$$

En este orden de ideas teniendo los datos de la encuesta anual manufacturera desde el año de 1990 al 2009 se realiza la ecuación de contrabando en Excel obteniendo los siguientes comportamientos de la curva de contrabando, contrastada en conjunto con la curva de consumo nacional, el cual es significativamente importante.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede observar que para el año de 1990 en Colombia según la metodología establecida para la deducción del contrabando, en Colombia estaba representado una proporción similar al consumo a nivel nacional e internacional, ahora bien según el análisis realizado, el contrabando como se puede ver en la figura No 23 ha tenido un comportamiento superior al consumo promedio de 600.944.803 millones durante los últimos 20 años; cifra que sin lugar a duda es relevante para los ingresos de las firmas productoras en el país.

Figura 23. Contrabando nacional Vs Consumo nacional e internacional (ventas)



Fuente: Encuesta Anual Manufacturera, DANE 1990-2009.

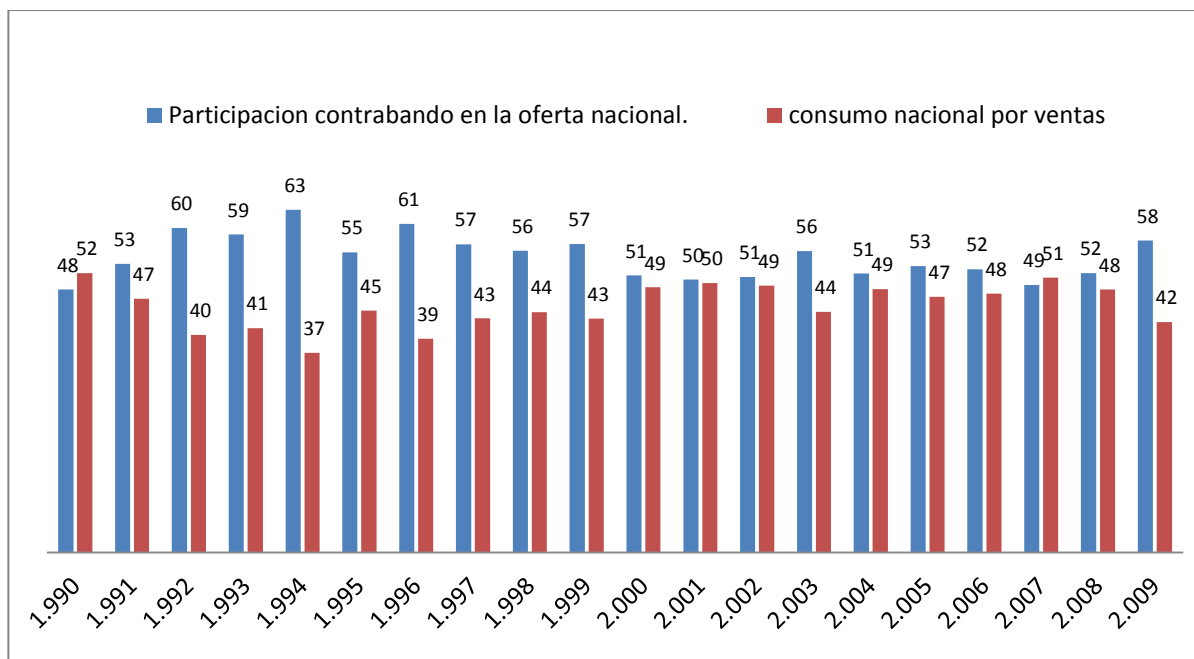
El contrabando como era de esperarse es uno de los factores más negativos para una economía y más aún si esta es muy sensible a condiciones externas del mercado internacional.

Colombia durante estas dos décadas se ha mantenido en su funcionamiento a pesar de un buen número de dificultades, la evidencia más clara es que aun cuando el contrabando le roba aproximadamente entre el 40% & 50% de su

mercado potencial, aun hoy día es una industria que genera significativas regalías y participación en el producto interno bruto.

Ahora bien miremos como el contrabando y las ventas se comporta proporcionalmente respecto a la oferta total nacional.

Figura 24. Porcentajes de contrabando y consumo del total de la oferta nacional.



Fuente: Cálculo autor.

Como es posible el caso es supremamente crítico, el contrabando en el total de la oferta nacional representa en promedio el **54,57%**, cifra que a todas luces es preocupante.

Pero no estaría del todo correcto solamente presentar las cifras y valores que de una u otra manera logran ser nocivos para la industria, si no se mencionara al

menos una solución para controlar o intentar identificar correctamente el contrabando.

Es por esta razón que es necesario crear un mecanismo en donde el DANE mantuviera el registro de los inventarios anuales de los productos siderúrgicos, es decir, que se lleve una contabilidad estadística año tras año de los productos terminados que no se lograron vender en el periodo de tiempo ideal y que por diferentes razones se han vuelto a incluir en procesos productivos nuevamente.

Con esta variable sería posible aprovechar a cabalidad la ecuación diseñada anteriormente para encontrar la cifra exacta de contrabando, en tanto que es necesario encontrarla para poder realizar un análisis más diciente respecto a los efectos que este genera en la industria productora de hierro y acero.

La intención del documento es no solamente dejar sentada las fallas institucionales en este tema, sino en un futuro desarrollo de pos-grado realizar una ampliación del mismo, formulando posibles soluciones al fenómeno o posibles políticas comerciales que logren mitigar el impacto en la industria siderúrgica colombiana.

CONCLUSIONES

Con el estudio minucioso elaborado la producción siderúrgica colombiana, se logró llegar a la identificación y descripción de un proceso producción el cual cuenta con un buen grado de dificultad o dicho en otros términos posee un alto grado de tecnología y mano de obra tanto cualificada intelectualmente como físicamente, esto dado las dificultades del entorno laboral que se viven desde el proceso tanto de extracción de mineral como la chatarrización de la materia prima, por tanto esto es una de las ventajas más significativas que posee la industria respecto al contrabando, en la medida en que no tiene competencia desleal dentro del país, es decir la única fuente de productos de hierro y acero vía contrabando es el sector externo, por tanto no hay que realizar esfuerzos en el control interno sino focalizarlos en el sector externo fronterizo.

La industria siderúrgica colombiana presenta serias debilidades ante el sector externo, pues a nivel mundial existen productores con mejores ventajas respecto a las que posee nuestro sector nacional, adicionalmente cómo fue posible observar, presenta sensibilidad ante los procesos de política tomados y ejecutados en el país, a raíz de esta serie de eventos coyunturales fue posible llegar a la conclusión que el sector siderúrgico colombiano tuvo dos años particularmente destacables, donde se tomó la decisión de llamarlos “**AÑO NEGRO(1998)**”y “**AÑO FUERTE(2007)**”, años donde fue posible visualizar el sector en los dos extremos, suma crisis y abundancia, para el año de 1998 donde la industria se encontró en la peor crisis económica de los últimos 20 años, donde se afectó la generación de valor agregado, el número de empresas productoras disminuyó, el personal ocupado disminuyó, la producción bruta nacional muy baja, las ventas cayeron tanto en el interior como en el sector externo, particularmente esta crisis se debió a los bajos precios del acero a nivel mundial. Mientras que el año 2007 donde se

pueden observar volúmenes de inversión altos y con una absorción de personal para laboral en la industria, aumentando sus volúmenes de producción al igual que sus ventas tanto en el mercado externo como interno.

Para el análisis econométrico el modelo de Solow en su totalidad fue de difícil aplicación por tanto existió la necesidad de diseñar o implementar una variación del mismo, con el fin de poder observar el comportamiento de la producción respecto a las dos variables que se tomaron para el estudio, las cuales fueron las que mas se acercaron a las características del modelo de Robert Merton Solow.

Ahora bien finalizando el estudio fue posible analizar econométricamente las variables de formación bruta de capital y la remuneración a los empleados, donde curiosamente se llegó a la conclusión que la variable que más impacto tiene en la producción nacional bruta es la remuneración, es decir en la medida en que menos salarios se paguen mayores son los niveles de producción que se alcanzan, mientras que la inversión realiza un impacto menores la producción, esto se debe a que la mayoría de inversión está destinada a la recuperación de los desgastes y depreciación del capital, dado que este sector es intensivo en maquinaria y equipo; por otra parte son los salarios los que hacen costosa la producción y por tanto desvían capitales que serían necesarios para la innovación y desarrollo tecnológico a pagos de trabajos que no generan altos niveles de valor agregado.

Concretamente se encontró que como promedio, las inversiones realizadas en formación bruta de capital del sector industrial colombiano, en un año específico, serán las responsables de incrementar la producción, en dicho año y en aproximadamente los dos años siguientes. La variable es muy inestable puesto

que las decisiones de inversión no se realizan de manera gradual ni continua sino con inyecciones de capital fuertes y periodos donde la inversión es negativa.

Durante el proceso de análisis de presentaron serias dificultades respecto a la consecución de información, de donde salió como resultado uno de los principales aportes de este documento, el cual consiste en la sugerencia institucional al departamento administrativo nacional de estadística (DANE), donde se lleve un control eficiente y contable de los inventarios de stocks de producción que no se logran llevar al consumo y que por sus condiciones físico-químicas no se pueden almacenar por un tiempo prolongado y por tanto es necesario realizar su fundición y producción nuevamente; para con esta herramienta o variable de stock de producción sea posible calcular las cifras del contrabando de la manera como se pensó inicialmente en la formulación del proyecto, con la ecuación diseñada por el autor.

Con las posibilidades, recursos y herramientas con las que se contaron para el desarrollo e investigación de este documento, se llegó a la conclusión que existe contrabando en Colombia, pero que a su vez hay un buen número de fallas institucionales en la contabilidad nacional y registros aduaneros del país, donde se pudo llegar a la conclusión que el contrabando logra representar el 54.57% representando pérdidas significativas de ventas, afectando así otras variables económicas como la generación de empleo, una de las significativas y de mayor sensibilidad social en el país.

El modelo demostró que si bien la elasticidad de la producción con respecto a cada uno de los factores de producción, resulto estadísticamente significativa, el modelo no fue del todo satisfactorio, esto implicaría que existen otras variables o elementos que afectan la producción industrial; como los anteriormente

mencionados políticas, sector externo, competencia desleal, dumping, pero dada la dificultad de su cuantificación no fueron tomadas para la investigación y adjunto a esto el marco teórico que rige la misma. Es así como este estudio deja las puertas abiertas a una profundización de la misma, con nuevos caminos a tomar, caminos a los cuales hay mucho más que estudiar, con la posibilidad de realizar un trabajo más elaborado como finalización de estudios de postgrado, el cual es uno de los intereses particulares del inicio de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Bert f. Hoselitz, j. J. (1964). Teorías del crecimiento económico. México D.F: Rabasa S.A.

Carlos Esteban Posada, W. G. (2002). Crecimiento económico y gasto público: un modelo para el caso. Bogotá. Comitésiderúrgico colombiano. (2007). la industria del acero en Colombia. Bogotá: Twodesingstudio.

Currie, L. (1990). TeoríaMacroeconómica y Políticas de Crecimiento. Bogota.

Divitt., J. F. (1966). Los minerales y el Hombre. México D.F: Limusa-wiley S.A.

DNP., D. n. (2007). Documento Sectorial, METALMECÁNICA Y SIDERURGIA. Bogotá D.C: Cristina Vélez Valencia.

Elster, J. (2006). El cambio tecnológico. Barcelona: gedisa S.A.

Fedesarrollo. (1992). Coyuntura Económica. Bogotá D.C.

Fondo colombiano de investigaciones científicas y proyectos especiales "Francisco Jose de Caldas". (1979). La fundición en Colombia . Bogotá: Guadalupe Ltda.

García, E. C. (2009). Informe económico, Aceros Ferrasa. Bogotá.: Néstor Preciado y Vanesa Montoya N.

Gutman., P. M. (1966.). Crecimiento económico problema de todos. México D.F.: Unióntipográfica editorial hispano americana.

Jaime Alberto Rendón Acevedo, R. D. (2002). El crecimiento económica en Solow y sus aplicaciones. Bogotá .

Mayra Juliana Díaz Rojas, L. M. (2003). ESTADO DEL SECTOR SIDERÚRGICO EN COLOMBIA . Bogotá : UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.

Meade, J. (1976). Una teoríaneoclásica del crecimiento económico. Madrid.: Fondo de cultura económica.

Ministerio de comercio, i. y. (2009). Invierta en colombia tranajo, compromiso y empeño. Bogota: Proexport Colombia.

Moreno, O. J. (1990). Fundamentos de materiales para ingeniería. GRENOBLE - Francia.: Publicaciones UIS.

Peter Birch Sorensen, H. J.-J. (2005). Introducción a la microeconomía avanzada: Crecimiento económico. Madrid: Mc Graw-Hill.

Planeación., D. n. (1999). Documento compes Estrategia de impulso al sector siderúrgico en Colombia. Bogotá.

Plaza, S. d. (1973). Economías minera y petrolera en Venezuela. Caracas: universidad central de Venezuela, facultad de ciencias económicas y sociales, división de publicaciones.

Rudiger Dornbusch, S. F. (1994). Macroeconomía. Madrid: Mc Graw-Hill.

Schorer., H. (1971). Notas sobre economía minera. Bucaramanga: Centro de Publicaciones U.N.

Solow, R. M. (1992). La teoría del crecimiento. México D.F: FONFO DE CULTURA ECONOMICA.

Wikittel., R. (1962). Minerales e industrias mineras en el área de la corporación y zonas de influencia. Bogotá.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- <http://www.fedit.com/Spanish/DocumentosInformes/Portal/Publico/InnovacionEmpresa/InformesSectoriales/Metal/FEDITinforme20final.pdf>
- <http://www.elespectador.com/noticias/cultura/medios/articulo-258552-belencito-una-ciudad-marchas-forzadas>
- <https://www.mincomercio.gov.co/publicaciones.php?id=10424>