



Munich Personal RePEc Archive

Behavior of Wages in the Industrial Sector, Colombia 2000-2016: An application of the Kaldorian model

John Michael, Riveros Gavilanes

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

November 2018

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/100424/>
MPRA Paper No. 100424, posted 17 May 2020 07:45 UTC

**COMPORTAMIENTO DE LOS SALARIOS REALES EN EL SECTOR INDUSTRIAL
COLOMBIA 2000-2016. UNA APLICACIÓN DEL MODELO DE KALDOR**

JOHN MICHAEL RIVEROS GAVILANES

Tutor académico

Rafael Gustavo Mora Castro

LINEA TEMATICA

Coyuntura, crecimiento y cambio estructural

Clasificación JEL: E24, F14, O41, L16

**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA UCMC
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA
PROGRAMA DE ECONOMÍA
BOGOTÁ, D.C.
2018**

CONTENIDO

1. OBJETIVOS	vii
1.1 General	vii
1.2 Específicos	vii
PREGUNTA PROBLEMA	vii
HIPOTESIS.....	vii
INTRODUCCIÓN	8
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	12
3. MARCO TEORICO.....	23
LAS LEYES DE KALDOR	29
Primera Ley de Kaldor	29
Segunda Ley de Kaldor	29
Tercera Ley de Kaldor.....	30
4. HECHOS ESTILIZADOS	31
4.1 El Producto Interno Bruto	31
4.2 La Producción Bruta Real en el Sector Industrial	33
4.3 Los Niveles de Salarios en el Sector Industrial.....	34
4.4 Los Beneficios en el Sector Industrial.....	36
4.5 La Inversión en el Sector Industrial	39
4.6 Productividad en Colombia y el Sector Industrial.	41
5. METODOLOGIA.....	43
5.1. Preferencia del Modelo de Regresión de Datos de Panel de Efectos Fijos o Efectos Aleatorios	44
5.2. Corrección de Supuestos de los Modelos de Regresión.....	45
5.3. Análisis para los departamentos con menor producción bruta interna.....	45
5.4. Regresión del Ingreso departamental en términos de los Beneficios y la Masa Salarial del Sector Industrial.	46
6. RESULTADOS.....	47
6.1. Primera Ley de Kaldor	47
6.2. Segunda Ley de Kaldor	49
6.3. Tercera Ley de Kaldor.....	50
6.4. Elasticidad de los beneficios y las masas salariales sobre el producto en el sector industrial.	52
6.5 Una estimación de la participación de la Inversión Neta en el producto en función de la participación de los beneficios a nivel departamental.....	53
CONCLUSIONES	55
BIBLIOGRAFIA.....	59

Lista de Gráficos

Grafico 1 Serie Histórica PIB Real Colombia 2000-2016.....	31
Grafico 2 PIB Real Promedio Por Departamento 2000-2016.....	32
Grafico 3 Producción Bruta Real del Sector Industrial Colombia.....	33
Grafico 4 PIB Industrial Real Departamental Promedio 2000-2016.....	34
Grafico 5 Masas Salariales del Sector Industrial	35
Grafico 6 Masas Salariales Promedio del Sector Industrial a Nivel Departamental Colombia ...	36
Grafico 7 Beneficios Agregados Brutos del Sector Industrial.....	37
Grafico 8 Beneficios Promedio del S.Ind por Departamento. 2000-2016.....	38
Grafico 9 Inversión en Activos del Sector Industrial Colombia.....	39
Grafico 10 Activos Promedio por Departamento 2000-2016.....	40
Grafico 11 Evolución TFP Colombia 2000-2016.....	41
Grafico 12 Productividad del Sector Industrial Colombia 2000-2016	42

Lista de Tablas

Tabla 1 Listado de Departamentos de Análisis en Colombia 2000-2016.....	43
Tabla 2 Regresión General Efectos Aleatorios 1ra Ley de Kaldor.....	64
Tabla 3 Regresión sin Chocó, Caquetá, Quindio, Sucre y La Guajira.....	65
Tabla 4 Regresión 1ra Ley con errores estandar robustos	66
Tabla 5 Regresión con solución de autoregresividad xtregar	66
Tabla 6 Regresión Primera Ley de Kaldor, Otras especificaciones.....	67
Tabla 7 Regresión Primera Ley de Kaldor en Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira	67
Tabla 8 Regresión en General DPTOS, Segunda Ley de Kaldor	68
Tabla 9 Regresión General Ley de Verdoon Colombia sin exclusión con corrección de HT	69
Tabla 10 Segunda Especificación Ley de Kaldor-Verdoon.....	70
Tabla 11 Regresión 3ra Ley de Kaldor Colombia.	71
Tabla 12 Corrección de Autocorrelación, Tercera ley de Kaldor AR(1) Colombia.....	72
Tabla 13 Modelo Log-Log de la distribución del ingreso de Kaldor en el sector industrial.	73
Tabla 14 Modelo Log Log de Elasticidades sobre el pib industrial dpto, de los Salarios y Beneficios del sector industrial, en Chocó, Caquetá, Quindio, Sucre y la Guajira.....	73
Tabla 15 Estimación Ecuación (5) Inversión/Producto en función de Beneficios a Nivel departamental excluyendo Chocó, Caquetá, Sucre, Quindio y la Guajira	74
Tabla 16 Estimación de la ecuación (5) inversión/producto en relación a Beneficios para Chocó, Caquetá, Quindio, La Guajira y Sucre	74

Lista de Anexos

Anexos	64
Anexo A: regresión inicial primera ley	64
Test de Hausman de preferencia de efectos fijos y aleatorios	64
Test de autocorrelación y heterocedasticidad	65
Corrección de ht por errores estándar robustos	66
Corrección con panel de datos ar(1)	66
Regresión primera ley. Otras especificaciones	67
Regresión primera ley en Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira.....	67
Anexo B: Regresión segunda ley de kaldor	68
Test de Hausmann de preferencia de efectos fijos y aleatorios	68
Test de autocorrelación y heterocedasticidad	68
Corrección de la heterocedasticidad del modelo de la ley de verdoon, por vce robust	69
Regresión segunda ley: otra especificación	70
Anexo C: Regresión tercera ley de kaldor	71
Prueba de heterocedasticidad y autocorrelación	71
Corrección con panel de datos ar(1)	72
Anexo D: Modelo log-log de elasticidades sobre la producción departamental del sector industrial.....	73
Modelo log-log de elasticidades sobre la producción departamental del sector industrial. Estimación en departamentos de Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira.....	73
Anexo E: Estimación de la función de inversión/producto de kaldor.....	73
Anexo F: Modelo Econométrico General De La Regresión De Panel.....	74

Resumen

El presente trabajo comprueba empíricamente la teoría de Kaldor desde sus tres leyes de crecimiento durante el periodo 2000-2016 en Colombia, en virtud de brindar un estudio del sector industrial observando la teoría de la distribución de la renta y las relaciones intuitivas del modelo kaldoriano, considerando el comportamiento de los beneficios y salarios del sector industrial. La metodología utiliza una regresión de panel de datos a nivel departamental, los resultados confirman el cumplimiento de las tres leyes salvo en Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira donde se rechaza el cumplimiento de la primera ley, se confirma la existencia de rendimientos crecientes y los salarios presentan una elasticidad menor que los beneficios en el producto industrial.

Palabras Clave: Kaldor, Salarios, Crecimiento, Rendimientos, Industria,

Abstract

The present paper aims to test empirically the theory of Kaldor during 2000-2016 in Colombia from his three laws of economic endogenous growth in order to provide a study of the industrial sector, observing the theory of distribution of income and the intuitive relations from the kaldorian model indicating the behavior of the benefits and wages in the industrial sector. The methodology uses a panel data regression in a departmental level. The results confirm the theory in general however Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre and La Guajira the first law gets rejected, it is confirmed the presence of increasing returns in scale of the industrial sector and the wages presents a lower elasticity than the benefits in the industrial output.

Key-words: Kaldor, Wages, Growth, Returns, Industry

1. OBJETIVOS

1.1 General

Comprobar empíricamente el cumplimiento de la teoría de Kaldor en Colombia durante el periodo comprendido entre 2000 a 2016.

1.2 Específicos

- Comprobar la relación positiva del crecimiento del producto general de la economía con el crecimiento del sector industrial colombiano.
- Demostrar que existe una relación positiva entre el crecimiento de la productividad en el sector industrial con el crecimiento del producto de este sector.
- Verificar empíricamente que el crecimiento de la productividad total de la economía colombiana está asociado positivamente con el crecimiento del producto industrial y correlacionado negativamente con el empleo de los otros sectores.
- Demostrar que los beneficios agregados de los capitalistas industriales son mayores que la remuneración a los asalariados considerando la masa salarial agregada en el sector industrial.

PREGUNTA PROBLEMA

¿La teoría de Kaldor relativa a las leyes de crecimiento económico endógeno se cumple para Colombia en el periodo comprendido en 2000 - 2016?

HIPOTESIS

Las tres leyes de crecimiento económico endógeno de Kaldor se siguen cumpliendo para la economía colombiana en el periodo comprendido de 2000 a 2016.

INTRODUCCIÓN

El presente escrito tiene como objetivo una comprobación empírica de la teoría de desarrollo económico endógeno de Nicholas Kaldor, relacionado al caso de la economía colombiana durante el periodo comprendido entre 2000-2016, en términos de establecer la veracidad de esta teoría que relaciona la importancia del sector industrial en el periodo posterior a la apertura económica en Colombia.

La hipótesis del trabajo es que la teoría de Kaldor referente a las leyes de crecimiento económico endógeno se sigue cumpliendo para Colombia en el periodo del nuevo milenio, considerando el proceso de apertura económica en el cual el sector industrial se enfrentó al nivel de la competencia internacional que reduciría su papel en la economía.

Se plantea que existe una importancia del sector industrial al crecimiento económico, en el periodo de des-industrialización que acarreó la apertura económica hasta la actualidad. En razón de esto se pretende comprobar la relación positiva del crecimiento del producto interno bruto con el crecimiento del sector industrial en la economía para el periodo en cuestión, junto con la demostración de que existe una relación positiva entre el crecimiento de la productividad del trabajo industrial con el crecimiento del producto del sector, como demostración de la segunda ley de Kaldor.

Se verifica si el crecimiento de la productividad total de la economía colombiana se encuentra asociado positivamente con el crecimiento del producto industrial y correlacionado negativamente con el crecimiento del empleo de los sectores no manufactureros. Se propone demostrar que los beneficios agregados de los capitalistas en el sector industrial son mayores que

la remuneración de los asalariados considerando la masa salarial agregada como lo establece la teoría de la distribución de la renta que Kaldor utilizada en el desarrollo de su modelo.

El aporte del trabajo busca consolidarse como un resultado empírico de la teoría kaldoriana de desarrollo endógeno en Colombia, dado el periodo de liberalización económica que afectó al sector industrial, considerando su importancia en relación con el periodo de sustitución de importaciones (de 1945 a 1990). Colombia durante el siglo XX no ostentaba la capacidad tecnológica y productiva para enfrentarse al grado de competencia internacional. Analizando las leyes de Kaldor se puede validar o rechazar la hipótesis de que el sector industrial siga siendo un sector de importancia económica para Colombia en el nuevo milenio.

El análisis del comportamiento de los salarios junto con los beneficios en el sector industrial permite dimensionar si las clases que conforman la teoría de la distribución de la renta en el modelo kaldoriano tienen los comportamientos esperados, a resaltar una mayor participación de los beneficios en el producto sectorial de la industria en relación a las masas salariales del mismo sector, esto significa la posibilidad de interpretar la evolución de la industria en el nuevo milenio. La comprobación empírica de las leyes de Kaldor y sus diferentes expresiones se realiza mediante la regresión de panel de datos considerando una heterogeneidad territorial a nivel departamental.

Los resultados muestran que las leyes de Kaldor en su forma funcional original se aplican para la generalidad del país sin embargo los departamentos de Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira presentan comportamientos atípicos y la primera ley no se cumple. El cálculo de elasticidades de la masa salarial y los beneficios del sector industrial presentan diferencias atípicas, la masa salarial tiene una elasticidad mayor que los beneficios en relación al producto industrial

departamental, a diferencia del resto del país donde la elasticidad de los beneficios tiene mayor impacto en el producto departamental industrial coherente con la teoría kaldoriana. Se destaca que los beneficios industriales no son una variable relevante estadísticamente para explicar la inversión neta para estos departamentos, mientras que en el resto del país son variables significativas estadísticamente para explicar la inversión con un nivel de confianza del 95%.

Se comprueba la existencia de rendimientos crecientes de escala en Colombia según estimación de la forma original de la segunda ley de Kaldor, proveniente de la función de crecimiento de la productividad del trabajo industrial explicada por el crecimiento del sector. La estimación de la tercera ley de Kaldor reporta que el crecimiento del sector industrial departamental está asociado con un crecimiento positivo de la productividad total de la economía, mientras que el crecimiento del empleo no manufacturero disminuye la productividad total, es decir que no aporta mejoras positivas al crecimiento de la productividad en Colombia.

La transferencia de mano de obra de los sectores no manufactureros puede no darse con facilidad por el reducido tamaño del sector industrial, considerando que depende del empleo subutilizado de los otros sectores, pero estos otros conforman el grueso de la economía limitando la expansión del sector industrial y el proceso de causación circular acumulativa para el crecimiento económico.

Se concluye que la teoría de Kaldor se comprueba para la generalidad de Colombia pero el análisis debe considerar la heterogeneidad territorial, la expansión del sector industrial tiene limitantes de comunicación de los mercados departamentales por las orientaciones de política económica ligadas al extractivismo, se recomienda que es necesaria una política de capacitación de la mano de obra del sector primario y acumulación de capital físico, en virtud de que el empleo

no manufacturero reduce el crecimiento de la productividad total de la economía. La consideración de las estructuras productivas a nivel departamental toma relevancia en la medida de disponer del uso de políticas económicas orientadas al fortalecimiento del sector industrial por su aporte a la productividad total.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La teoría de crecimiento endógeno de Nicholas Kaldor, tuvo su origen en la obra *Alternative Theories of Distribution* (1956) en la que se discute conceptos de David Ricardo, Karl Marx y John Maynard Keynes referentes a la distribución del ingreso, los rendimientos marginales del trabajo, la determinación de los salarios y la importancia de los beneficios como estímulo a los capitalistas para la inversión junto a la aproximación de los marginalistas en el análisis del capital como forma de riqueza y el crecimiento de la economía, por último se aborda la teoría keynesiana para establecer la posibilidad alternativa de una determinación de los precios y los salarios en una economía desde un balance entre las relaciones de ahorro e inversión que pueden explicar incrementos en la demanda real.

Se asume para esta teoría de crecimiento endógeno un estado de empleo pleno, la sociedad dividida entre capitalistas y trabajadores, donde existe una propensión marginal a ahorrar mayor de los capitalistas que de los trabajadores. Se determina que los salarios son un residuo del modelo mientras que los beneficios son definidos por la propensión marginal a la inversión y al consumo, la ratio de inversión-producto y la propensión marginal del ahorro de los capitalistas constante en el tiempo elevan los salarios reales con aumentos del ingreso por trabajador (p. 96).

Las conclusiones de la teoría kaldoriana indican que el crecimiento económico se encuentra basado en la interdependencia existente entre las variables de ahorro, inversión y productividad en la economía con énfasis en el capital físico como objeto de inversión de los capitalistas, argumentando que la relación de inversión-producto es la determinante para el crecimiento de la economía desde el sector industrial, y los cambios en la función técnica de producción que surgen de los stocks de capital acumulados.

Con estos planteamientos teóricos y consideraciones básicas de su modelo de crecimiento, el mismo Kaldor un año después desarrolló la obra *A Model of Economic Growth* (1957) como una ampliación de su modelo original planteado en la obra de 1956 en la que se explora más a fondo el desarrollo de las ecuaciones en las que se basan su teoría, y la importancia de la función técnica de producción que sustenta su modelo. Sin embargo las relaciones conceptuales y teóricas en ambas obras son virtualmente iguales¹, Agarwal (2012) considera que las generalidades de ambas obras son las que constituyen la teoría general de desarrollo endógeno de Kaldor.

Kaldor con las conclusiones de su modelo desarrolla en un ejercicio empírico-inductivo en la obra *Causes of the slow rate of economic Growth Rate in United Kingdom* (1966), utilizando una regresión de series de tiempo de las tasas de crecimiento anual del producto interno bruto – PIB- y la tasa de crecimiento de la producción manufacturera dando origen a la primera ley de Kaldor con una muestra de 11 países europeos, asiáticos y americanos de 1953 a 1964, se explica que el tamaño del sector industrial se relaciona con el tamaño general de la economía, debido al progreso técnico y el crecimiento de la productividad inmersos en la evolución de este sector.

Surge la hipótesis de que existen rendimientos crecientes de las actividades de la industria, utilizando el argumento de Adam Smith que considera un gran tamaño de mercado con el perfeccionamiento de la especialización, resultante en mejoras del producto por unidad de trabajo. En su segundo ejercicio empírico se regresa la tasa de crecimiento de la productividad en función de la tasa crecimiento de la producción manufacturera, expresado como la Ley de Verdoon la cual

¹ Se referencia esto en virtud de que el desarrollo de la obra *A Model of Economic Growth de 1957*, se usan exactamente los mismos supuestos y el mismo manejo de identidades económicas para llegar a las mismas conclusiones, sin embargo se un desarrollo más riguroso basado en *Alternative Theories of Distribution* (1956) la cual presenta mayor especificación matemática que permiten dimensionar las implicaciones de su teoría de desarrollo endógeno con ilustraciones cartesianas.

correlaciona la tasa de crecimiento del empleo y la tasa de crecimiento de la producción manufacturera.

Finalmente Kaldor aborda la discusión de las diferencias del crecimiento manufacturero argumentando que estas radican en la oferta y la demanda, entendiendo el mercado como un todo se produce una reacción en cadena que estimula el crecimiento del mercado, las diferencias del crecimiento se deben analizar revisando las variables de consumo, inversión y exportaciones netas. La última apreciación se relaciona con los rendimientos crecientes del sector manufacturero que lleva a trasladar la mano de obra de otros sectores hacia el sector industrial, debido a los incrementos en la productividad, el ingreso y el avance tecnológico como estímulos para la ampliación sistemática del sector consolidando el motor de crecimiento económico, este es el origen de las leyes de Kaldor.

Pasinetti (1962) critica esta teoría planteando que el modelo kaldoriano no considera a los trabajadores como dueños de su propio capital para generar riquezas, los comportamientos en el ahorro en una economía capitalista serían diferentes al tratamiento kaldoriano, en razón de que la generación de riquezas puede no desarrollarse exclusivamente para los capitalistas, existiendo variaciones en la propensión marginal del ahorro en relación a un interés formado por los trabajadores en la generación de beneficios. A pesar de esta aproximación los resultados del modelo de Pasinetti para corregir a Kaldor dieron como resultado las mismas conclusiones lógicas, como señala Cesar Antúnez (2009) el crecimiento económico del modelo de Pasinetti está determinado por la tasa de beneficios y la propensión marginal del ahorro de los capitalistas igual que el modelo de kaldoriano en el largo plazo.

En este punto se puede dividir la literatura económica relacionada con los modelos derivados de la teoría kaldoriana con modificaciones sustanciales y la comprobación empírica de

las leyes. Para efectos de simplificación del análisis se hará mención solamente de la literatura relacionada con el desarrollo endógeno.

Romero (2014) atribuye que la teoría de Kaldor hace parte del enfoque de Cambridge, conjuntamente asociado a las teorías de Pasinetti y Kalecki que representan una visión del crecimiento en el corto y largo plazo. Las teorías de crecimiento endógeno se asocian con la estabilidad en el comportamiento del ahorro y la inversión, como señala Arana Zumaya (2012) para las determinantes de la producción estos análisis dan una importancia relativa a la demanda como críticas a los modelos neoclásicos de crecimiento exógeno, sin embargo las visiones teóricas del crecimiento endógeno propuestas por Kaldor no le dan importancia a la inflación y su papel en la economía.

McCombie (2013) hace referencia a la hipótesis de causación circular acumulativa de Kaldor que resume la siguiente secuencia lógica: el rápido crecimiento del producto, deriva en aumentos de la productividad la cual incrementa los precios y la competitividad, finalmente el producto aumenta nuevamente (p. 4). Esta secuencia lógica se basa en la aproximación de la ley de Verdoon con resultados empíricos comprobados, McCombie plantea la aproximación teórica kaldoriana, como un modelo incluyente de los tres sectores de la economía enfocándose en la demanda permitiendo explicar la divergencia, en contra posición de la aproximación neoclásica de Solow (1956) enfocado en la oferta tradicionalmente en una economía cerrada unisectorial que explica la convergencia.

McCombie, Angeris & Roberts (2013) comprueban empíricamente la ley de Verdoon para la economía estadounidense en el periodo de 1986 a 2002, con la hipótesis de localización en los retornos condicionados de demandas locales y su crecimiento, se usa un modelo híbrido espacial de regresión y se concluye que la ley de Verdoon estimada por cortes transversales agrupados en

el tiempo tiende a tener retornos del sector industrial constantes, sin embargo cuando se usa la información por regiones, se estiman los rendimientos crecientes de escala, esto explicado a través de la agregación del espacio para las estimaciones, donde el método empleado influye en las ubicaciones de forma más sistemática, llegando a la conclusión de que el crecimiento económico es la clave para incrementar el crecimiento de la productividad.

Castiglione (2011) se propone a comprobar la ley de Verdoon, utilizando un modelo de series de tiempo entre 1987-2007, con el análisis de co-integración y la causalidad de Granger respecto al producto de la manufactura y la productividad del sector, se destaca que en el largo plazo el producto del sector manufacturero y la productividad del trabajo tienen una relación de naturaleza causal, al realizar los ejercicios de regresión considerando la co-integración de las variables, se destaca efectivamente que el producto como la productividad del sector industrial muestran una relación positiva en el largo plazo, se concluye que el cambio de cualquiera de una de las variables, impacta de similar forma a la otra.

Carluccio Bianchi (1951) comprueba la hipótesis de Verdoon en Italia para el periodo de 1951- 1997 y en general para la Unión Europea de 1960 a 1997 con el método de mínimos cuadrados ordinales, destacando que para esta última, se evidencia la presencia de rendimientos crecientes del sector industrial, el ejercicio de Bianchi incluye una especificación de la función Cobb-Douglas que contiene los stocks de capital de la economía como influencia para el crecimiento del sector industrial analizando los cambios en el empleo. La conclusión es que los rendimientos crecientes no solo se evidencian en el sector industrial sino en general para los otros dos sectores en el caso de la Unión Europea, a diferencia del caso italiano donde se comprueba la ley de Verdoon con rendimientos crecientes en el sector industrial.

En los países asiáticos, Vaishali Mamgain (1999) se propone comprobar las leyes de Kaldor utilizando información de una serie de tiempo de 1960 a 1988, destacando que la función de progreso técnico puede ser derivada de la función de producción Cobb-Douglas, afirma que existe la preeminencia del sector industrial sobre los otros sectores y argumenta que no siempre se cumple que el sector industrial satisfaga la demanda local. Plantea que la especificación kaldoriana de las leyes, da como resultado relaciones espurias y es mejor utilizar la especificación del crecimiento del sector no industrial en función del crecimiento industrial.

Mamgain afirma que existe una tendencia de desplazamiento laboral del sector agrícola al industrial, las conclusiones del estudio determinan que las leyes de Kaldor tanto teórica como empíricamente, proporcionan un buen entendimiento para analizar el proceso de crecimiento en una economía. Se destaca que el uso de cortes transversales en el tiempo desconoce diferencias significativas tanto en las condiciones materiales y físicas de los países, como tecnológicas y de desarrollo. Se destaca que en sur-corea se cumplen los rendimientos crecientes del sector industrial pero en Singapur se rechaza esta conclusión. Finalmente en Corea del Sur y Tailandia los salarios reales han ido en aumento con los aumentos de la productividad del sector industrial comprobando que la tercera ley de Kaldor estimula la transferencia del factor trabajo hacia donde presenta mejores rendimientos salariales para las personas.

En el caso latinoamericano, los estudios se encuentran en la comprobación econométrica de las leyes de Kaldor desde diferentes aproximaciones, la literatura en este aspecto se refiere a una característica de países que a diferencia de los anteriores estudios, no son fuertes industrialmente, lo que les lleva la caracterización de economías en desarrollo aunque existen influencias notorias de periodos de industrialización como el periodo de la posguerra.

Rendón Rojas & Mejía Reyes (2015) destacan que durante el proceso de industrialización en México se observaron grandes tasas de crecimiento económico con un promedio de 9,1% entre 1970 a 1980 pero después del proceso de liberalización económica, la tasa de crecimiento del producto se estableció a una tasa media anual del 3%. Las causas de la desaceleración se presentan en la falla de la inserción en los mercados globales, a razón de esto en su trabajo utilizaran el rol del sector industrial manufacturero para explicar el crecimiento de la economía.

Rojas & Reyes utilizan las leyes de Kaldor con especificaciones sub-sectoriales de más importancia manufacturera de la economía mexicana en términos regionales, estiman por regresiones de corte transversal de 1970 a 2008 la veracidad de las leyes. La conclusión es que existen rendimientos crecientes de escala en la región del Valle de México a diferencia de la región de Toluca-Lerma. Se evidencia la relevancia del crecimiento del sector manufacturero en la productividad de este sector junto a la causación circular acumulativa planteada por Kaldor que explica el crecimiento total de las manufacturas

Para Sánchez Juárez & Moreno Brid (2016) el fundamento teórico de Kaldor es de vital importancia para explicar los comportamientos económicos del producto total de la economía y lo determinante a su crecimiento afirmando que:

“Kaldor estableció formalmente un modelo de crecimiento consistente en tres leyes [...] El cual asume que la industria manufacturera es el motor del crecimiento, lo que se explica por la presencia de rendimientos crecientes estáticos y dinámicos en dichas actividades [...] aquí se espera que el lector considere que el bajo crecimiento de la economía mexicana puede explicarse por la desaceleración de las industrias manufactureras.” (p. 279-281)

Las conclusiones del trabajo de estos autores determinan que la hipótesis kaldoriana es válida respecto a la importancia del crecimiento del sector industrial como determinante del crecimiento económico existiendo una explicación frente al bajo crecimiento en México por

factores relativos al progreso tecnológico, la inversión y la corrupción, cuestiones que con una política industrial activa dinamizarían la industria (p. 283).

En el caso de Argentina, Brasil y México, Borgoglio & Odisio (2015) presentan el contexto suramericano fundamentado en el estudio de las particularidades de la industria a largo plazo, los autores utilizan la teoría de Kaldor y el concepto de causación circular acumulativa para comprobar hasta qué punto se dieron los patrones virtuosos de comportamiento industrial en el proceso de Industrialización por Sustitución de Importaciones –ISI- y el impacto que tuvo el proceso de apertura económica. Se realiza una comprobación econométrica de la ley de Verdoon estableciendo la relación entre la productividad y el producto del sector industrial resultando en “una gran relevancia en la temática del cambio técnico y el crecimiento endógeno” (p. 186).

El ejercicio de regresión por series de tiempo de estos autores de 1950 a 2010, indica la existencia de rendimientos crecientes de escala, la regresión por cortes transversales agrupados en el tiempo confirma la existencia de auto-correlación y endogeneidad. Para resolver esto utilizan como variable instrumental, la tasa de crecimiento del empleo asumiendo que a incrementos del producto sin cambios en el empleo se traduce en mayor productividad y análogamente, se gestan incrementos del producto industrial sin cambios en la productividad es en relación al empleo. Los resultados indican una disminución del coeficiente de Verdoon-Kaldor para explicar las desaceleraciones económicas en estos países, consistente con la apertura comercial.

Se destaca la crítica que realizan Borgoglio & Odisio (2015) al modelo de Solow de crecimiento exógeno porque se basa en el desconocimiento de las variables endógenas, igual que las críticas de McCombie (2013), se usa de preferencia la teoría kaldoriana para el estudio del crecimiento industrial.

Para el caso colombiano podemos encontrar antecedentes en la comprobación empírica de las leyes en el siglo XX.

Juan José Echavarría & Mauricio Villamizar (2008) discuten aspectos relacionados con la dinámica del crecimiento industrial en el siglo XX en Colombia, describen el comportamiento de la producción industrial con las características y evolución del empleo, los salarios, el capital asociado al cambio técnico de 1925-2000. Plantean establecer las determinantes del cambio técnico en la industria utilizando el Modelo de Solow para establecer las variaciones en el capital y la participación del trabajo en la economía.

Echavarría & Villamizar realizan una regresión siguiendo el esquema de Solow sobre la Productividad Multifactorial considerando el producto, impuestos, deuda, e inversión extranjera. Las conclusiones son: existe un impacto positivo del crecimiento industrial planteado por Kaldor, el cambio técnico está inmerso en la adquisición de nueva tecnología y no hay una dinámica de la productividad marcada por la inversión extranjera. En la primera mitad del Siglo XX los salarios reales son crecientes debido al requerimiento de mano de obra calificada en el sector industrial.

La producción industrial creció más que el PIB en los sub-periodos de 1900 a 1970, el empleo y el stock de capital industrial crecieron menos que el conjunto de la economía. La correlación del crecimiento industrial y la economía es de 0.62 concluyendo en la importancia de la tasa de cambio real en la dinámica industrial ligado al comportamiento de la productividad relacionado con el mejor aprovechamiento del capital y el empleo no calificado.

El Centro de Investigaciones para el Desarrollo –CID- (2006) plantea la desigualdad entre países “como una relación multicausal marcada por jerarquías y poderes” (p. 115) considerando que en la competencia internacional unos ganan y otros pierden, conjeturando la razón de los

“economistas radicales” fomentadores del proteccionismo industrial². Se procede a la comprobación empírica de las leyes de Kaldor en Colombia mediante una regresión de series de tiempo de 1976 a 2000 destacando la existencia de problemas de endogeneidad, auto-correlación y forma funcional (p. 117-118).

Como corrección se procede a una estimación por cortes transversales cuyos resultados, confirman los resultados de las regresiones por series de tiempo (pese a los problemas mencionados), es decir la existencia de significancia estadística de la tasa de crecimiento del PIB departamental con la tasa de crecimiento del PIB industrial. Para la segunda ley los resultados son satisfactorios incluyendo la variable del capital para analizar la productividad y el crecimiento del empleo

El análisis regional del CID comprueba la existencia de rendimientos crecientes del sector industrial, se destaca que una reducción de la participación industrial en el PIB se asocia a reducción del producto entre 1980 a 2000 y concluyen que la ruta de política económica no es prometedora porque la senda del crecimiento en Colombia va en contravía de los principios kaldorianos como resultado de la apertura económica.

Moreno Rivas (2008) realiza una comprobación de las leyes de Kaldor en Colombia, brindando una amplia explicación teórica de la formulación del concepto de causación circular acumulativa con su aplicación empírica, destacando que el desarrollo industrial requiere intervenciones del Estado, para la transformación de la estructura productiva en la formación de ramas productivas más complejas (p. 130).

² Seguramente refiriéndose a la influencia Cepalina y la teoría de la dependencia que los economistas utilizaron y basaron sus políticas económicas durante la ISI, como expresión para poder desarrollar la industria y eliminar la brecha de desigualdad entre los países desarrollados durante el siglo XX.

En su trabajo Rivas destaca que la tercera ley es tautológica y estima solo la primera y la segunda, los resultados mediante un análisis de panel (p. 142), incluyeron el concepto de brecha tecnológica y la tasa de crecimiento del capital. Los resultados comprueban ambas leyes de Kaldor aunque se concluye que en la industria colombiana no existen rendimientos crecientes, contradiciendo los resultados del CID en 2006. Se atribuye que la economía colombiana es un conjunto de economías carente de sistemas en red sin grandes interconexiones de mercados, con un proceso de acumulación originaria de capital amparando la propiedad de los grandes latifundistas (p.144).

Se puede apreciar que la literatura en el tema de la comprobación de la teoría kaldoriana se enfrenta para su comprobación a la violación de los supuestos de regresión referentes a heterocedasticidad y auto-correlación principalmente sin embargo la usual corrección con variables instrumentales o el uso de cortes transversales en el tiempo con análisis regionales, no difiere mucho de las regresiones de series de tiempo espurias. Existe co-integración en el crecimiento del sector manufacturero como de la productividad, las leyes en su evidencia internacional general se cumplen aunque la mayor diferencia entre los resultados se encuentra en los rendimientos crecientes de la industria, los cuales a veces no se dan.

3. MARCO TEORICO

Kaldor (1956) reúne las teorías de David Ricardo, Karl Marx, Knut Wicksell y John Maynard Keynes para sintetizar un modelo de crecimiento económico alternativo³, sustentado en la distribución del ingreso entre dos clases (asalariados y capitalistas), representado en los salarios y beneficios agregados de la economía. Asumiendo una economía de pleno empleo la inversión es igual al ahorro compuesto de ambas clases, se establece que las inversiones de los capitalistas en capital físico son las que influyen fuertemente la economía incrementando el crecimiento del sector real.

Partiendo de las identidades:

$$Y = P + W$$

$$I = S$$

$$S = S_w + S_p$$

Donde **Y** es igual al Producto total de la economía, **P** son los beneficios de los capitalistas y **W** son las remuneraciones de los asalariados (la masa salarial). **I** es el nivel de inversión y **S** el nivel de ahorro, se plantea que los beneficios de los capitalistas son la diferencia de los ingresos obtenidos menos el pago a los salarios **P= Y-W**, consecuentemente el comportamiento de los salarios afecta los beneficios de los capitalistas. El ahorro agregado de la economía **S** depende del ahorro de los asalariados (S_w) y los capitalistas (S_p)⁴.

³ El modelo que a continuación se presenta es el desarrollado por Kaldor (1956) con apreciaciones encontradas en la revisión de la literatura con algunos análisis propios y de otros autores.

⁴ Las letras pequeñas **w** y **p** simbolizan a que clase corresponde cada nivel de ahorro dados los ingresos de las clases. **w** de salarios (wages) y **p** beneficios capitalistas (profits).

Se asume que existen propensiones al ahorro de los capitalistas (s_p) como de los trabajadores (s_w) así los ahorros agregados de los trabajadores se definen como $S_w = s_w * W$ y de los capitalistas como $S_p = s_p * P$, igualando obtenemos:

$$I = s_p P + s_w W = s_p P + s_w (Y - P) = (s_p - s_w)P + s_w Y \quad (1)$$

La inversión es la resultante de los ahorros de la economía en la que se reemplaza el salario agregado de los trabajadores como la diferencia del producto agregado menos los beneficios. Se asume $s_p > s_w$ implicando que la inversión depende más de la fracción de ahorro de los beneficios capitalistas que de la fracción de ahorro de los asalariados.

Simplificando la anterior expresión y dividiendo por el producto de la economía obtenemos:

$$\frac{I}{Y} = (s_p - s_w) \frac{P}{Y} + s_w \quad (2)$$

En (2) la participación de la inversión en el ingreso nacional, es una función de las propensiones a ahorrar y de la participación de los beneficios en el ingreso ($\frac{P}{Y}$). Asumiendo constante las propensiones marginales con el supuesto $s_p > s_w$, la participación de la inversión dentro del ingreso aumenta al aumentar los beneficios dentro del producto, implicando que la inversión en la economía está en función de los niveles de beneficios capitalistas.

Al despejar $\frac{P}{Y}$ obtenemos la participación de beneficios en el ingreso:

$$\frac{P}{Y} = \frac{1}{(s_p - s_w)} \frac{I}{Y} - \frac{s_w}{s_p - s_w} \quad (3)$$

El supuesto de pleno empleo establece que los salarios son determinados por la demanda en la economía, un aumento de la inversión y de la demanda total elevará los niveles de precios y los beneficios marginales junto con aumentos de los salarios agregados.

Kaldor explica el coeficiente $\frac{1}{(s_p - s_w)}$ como la sensibilidad de la distribución del ingreso (p. 95) que indica los cambios en la participación de los beneficios en el ingreso ante cambios de la participación de la inversión en el producto ($\frac{I}{Y}$), sin el supuesto ($s_p > s_w$) el modelo es inestable. Si $\frac{I}{Y}$ y s_p son constantes, la participación de los salarios queda sometida a la participación de la inversión en el producto y si esta última aumenta, los salarios reales aumentan.

La ecuación de beneficios del modelo resulta de considerar (1) vista desde el ahorro al despejar los Beneficios (P).

$$P = \frac{1}{(s_p - s_w)} * (I - s_w Y) \quad (4)$$

Esta ecuación permite entender que los beneficios de los capitalistas se encuentran principalmente en alza cuando los niveles de Inversión⁵ aumentan en la economía. Al dividir (4) por los stocks de capital en la economía (K) obtenemos la tasa de beneficios capitalistas respecto al stock de K .

$$\frac{P}{K} = \frac{1}{(s_p - s_w)} * \left(\frac{I}{K} - s_w \frac{Y}{K} \right) \quad (5)$$

La tasa de beneficios de los capitalistas es una función de la variación del stock de capital en la economía asumiendo $I = \Delta K$.

⁵ Antúnez (2009, p. 67) destaca que en el modelo de Kaldor, la inversión se refiere a la variación del capital en el tiempo, expresado de la forma: $I = \Delta K$ por ende la tasa de crecimiento del capital se expresa como la relación $\frac{I}{K}$ lo que en otras palabras significa que $\frac{I}{K} = \frac{\Delta K}{K} = g_k$ siendo g_k la tasa de crecimiento del capital

El crecimiento de la economía en el modelo de Kaldor

Asumiendo la tasa de beneficios de la economía respecto al capital $\frac{P}{K} = p$ y la participación de capital en la economía $\frac{K}{Y} = v$, al despejar el crecimiento del capital dependiente de la inversión, el crecimiento del stock de capital opera como el motor de económico al ser fuente de inversión de capitalistas. De (5) se deduce la ecuación del crecimiento del capital K al despejar $\frac{I}{K}$.

$$g_k = \frac{\Delta K}{K} = \frac{I}{K} = \frac{P}{K}(s_p - s_w) + \left(s_w * \frac{Y}{K}\right)$$

Asumiendo $\frac{K}{Y} = v$ podemos decir que $\frac{Y}{K} = \frac{1}{v}$ replanteando la expresión anterior:

$$g_k = \frac{\Delta K}{K} = \frac{I}{K} = p(s_p - s_w) + \left(s_w * \frac{1}{v}\right)$$

Simplificando encontramos el crecimiento del capital en la economía:

$$g_k = \frac{v * p * (s_p - s_w) + s_w}{v} \quad (6)$$

El numerador de (6) es la tasa de ahorro de la sociedad⁶ que tiene como base la relación de la propensión al ahorro capitalista para el crecimiento positivo de K , la tasa de beneficios del capital p determina que los incrementos sustanciales en los stocks de capital en el tiempo conforman parte la representatividad de los beneficios para los capitalistas, produciendo un estímulo para la inversión. Según Kaldor se da un **crecimiento proporcionado** entre la tasa de crecimiento del capital junto con la tasa de crecimiento de la economía al tener una determinación endógena desde los ahorros en función de los beneficios, sustentando la hipótesis de que el

⁶ Resultante del tratamiento a la ecuación (1) igualada con el Ahorro y dividida por el producto (Y) tal que $\frac{S}{Y} = (s_p - s_w) \frac{P}{Y} + s_w$ y posteriormente se multiplica por $\frac{K}{K}$ por el termino $\frac{P}{Y}$. Lo que da como resultado $\frac{S}{Y} = (s_p - s_w) \frac{P}{K} \frac{K}{Y} + s_w$ que hace que la expresión sea igual al numerador de la ecuación (6)

crecimiento de la economía, proviene del grado de ahorro capitalista posteriormente representado en inversión de capital.

El caso límite de Kaldor

Ahora bien considerando que la propensión marginal de los trabajadores al ahorro sea cero ($s_w = 0$), los trabajadores no pueden ahorrar nada de su ingreso por salarios y se dedican a gastar todo lo que ganan⁷, en este caso se da una asociación con el modelo Harrod (1939) y la ecuación (3) cambiaría a esta forma:

$$\frac{P}{Y} = \frac{1}{(s_p)} \frac{I}{Y} \quad \rightarrow \quad p = \frac{1}{(s_p)} g_k$$

La resultante es que la tasa de beneficios de los capitalistas en una economía donde los trabajadores no ahorren, va a depender de la tasa de crecimiento del capital y de su propensión marginal al ahorro.

$$p = \frac{gk}{(s_p)}$$

La participación de los beneficios de la economía depende de la acumulación de capital en el tiempo que progresivamente estimula la función técnica de producción por ser sujeto de inversión continua. Esta situación se evidencia en el sector industrial debido a que presenta mayor acumulación de capital físico que el resto de sectores.

En la industria, la relación capital-producto representada por $\frac{K}{Y} = v$ en el transcurrir del tiempo según Kaldor se encuentra determinada por la dinámica de rendimientos crecientes, esto

⁷ Este sería el caso probablemente más general de las economías en vías de desarrollo, en términos de que la concentración del ingreso es más evidente en estas y los asalariados tendrían niveles de subsistencia que le impidiesen generar grandes ahorros para invertir en el futuro.

permite entender el sector como el motor de crecimiento de la economía. Manrique Hernandez (2012, p.33) plantea que la incidencia de la acumulación de capital que viene acompañada de un progreso técnico, es una etapa de desarrollo que permite en el mediano plazo cambios estructurales con mayor especialización y complejidad técnica, en el largo plazo el producto se encuentra asociado con la tasa de acumulación del capital e incrementa el flujo de innovaciones expresadas en cambios de la función de progreso técnico.

Estas implicaciones conceptuales se sintetizan empíricamente en las leyes de Kaldor de 1966. Andic (1962) expresa que la función de progreso técnico kaldoriana⁸ “nos muestra el crecimiento del ingreso como a una función de la tasa crecimiento en el stock de capital” (p. 284), teniendo en cuenta la inversión (I) determinada por el producto (Y) y la tasa de beneficios (p), el modelo presenta variaciones por etapas de equilibrio del corto plazo hasta el largo plazo siendo este último caso donde las propensiones de ahorro de ambas clases se mantienen constantes y se depende únicamente de la función de progreso técnico para crecer, según la variación de capital en el tiempo.

⁸ La cual se representa por en Andic (1962, p.284) como $G = \alpha + B \frac{I}{K}$ la cual explica el crecimiento del producto G en razón de los cambios en el capital

LAS LEYES DE KALDOR

Siguiendo el artículo de Moreno Rivas (2008), la literatura económica ha contemplado diferencias en los planteamientos de las leyes de Kaldor como conclusiones conceptuales de su teoría de desarrollo endógeno, sin embargo todas suelen llegar a los mismos puntos de análisis para el crecimiento de las economías, en este sentido se presentan las leyes de Kaldor con sus diferentes aproximaciones.

Primera Ley de Kaldor

Existe una relación de causalidad que va del crecimiento del producto manufacturero al crecimiento del PIB.

$$g_y = c + dg_m \quad (I)$$

$$g_y = c + z(g_m - g_{nm}) \quad (I.a)$$

$$g_{nm} = c + vg_m \quad (I.b)$$

Donde g_y es la tasa de crecimiento del PIB, g_m la tasa de crecimiento industrial. La segunda expresión busca reducir los efectos espurios haciendo referencia a una función entre las tasas de crecimiento industrial g_m y la tasa de crecimiento no manufacturero g_{nm} . Una tercera expresión (Libanio, 2006, pág. 3) establece el crecimiento de los sectores no manufactureros dependientes del crecimiento del sector industrial.

Segunda Ley de Kaldor

La ley de Kaldor-Verdoorn postula que un incremento en la tasa de crecimiento del sector industrial conduce a un aumento de la productividad del trabajo dentro del mismo sector.

$$P_m = a + bg_m \quad ; \quad 0 < b < 1 \quad (II)$$

$$e_m = -a + (1-b)g_m \quad (II.a.)$$

P_m Es la tasa de crecimiento de la productividad del trabajo industrial, g_m es la tasa de crecimiento del sector industrial. La condición para b indica la presencia de rendimientos crecientes de escala y la segunda expresión de esta ley considera la tasa de crecimiento del empleo en la industria e_m en función del crecimiento del sector industrial

Tercera Ley de Kaldor

Siguiendo la especificación de Pons Novell & Viladecans Marsal (1998, pág. 445), existen dos formas de enunciar esta ley, se resume de igual manera que un incremento en la producción industrial produce la transferencia de trabajo de un sector económico al sector industrial, como resultado produce un incremento en la productividad general de la economía.

$$Pr = a + bg_m - \alpha e_{nm} \quad (III)$$

$$g_{pib} = a + \lambda e_m + \alpha e_{nm} \quad ; \quad 0 < \alpha < \lambda \quad (III.a)$$

Donde Pr es la productividad total de la economía. e_{nm} Es la tasa de crecimiento del empleo no manufacturero.

La segunda expresión indica que al aumentar la tasa de crecimiento del sector industrial, el crecimiento del PIB aumenta, y contrariamente cuando aumenta el crecimiento del empleo no manufacturero el impacto es menor en el PIB.

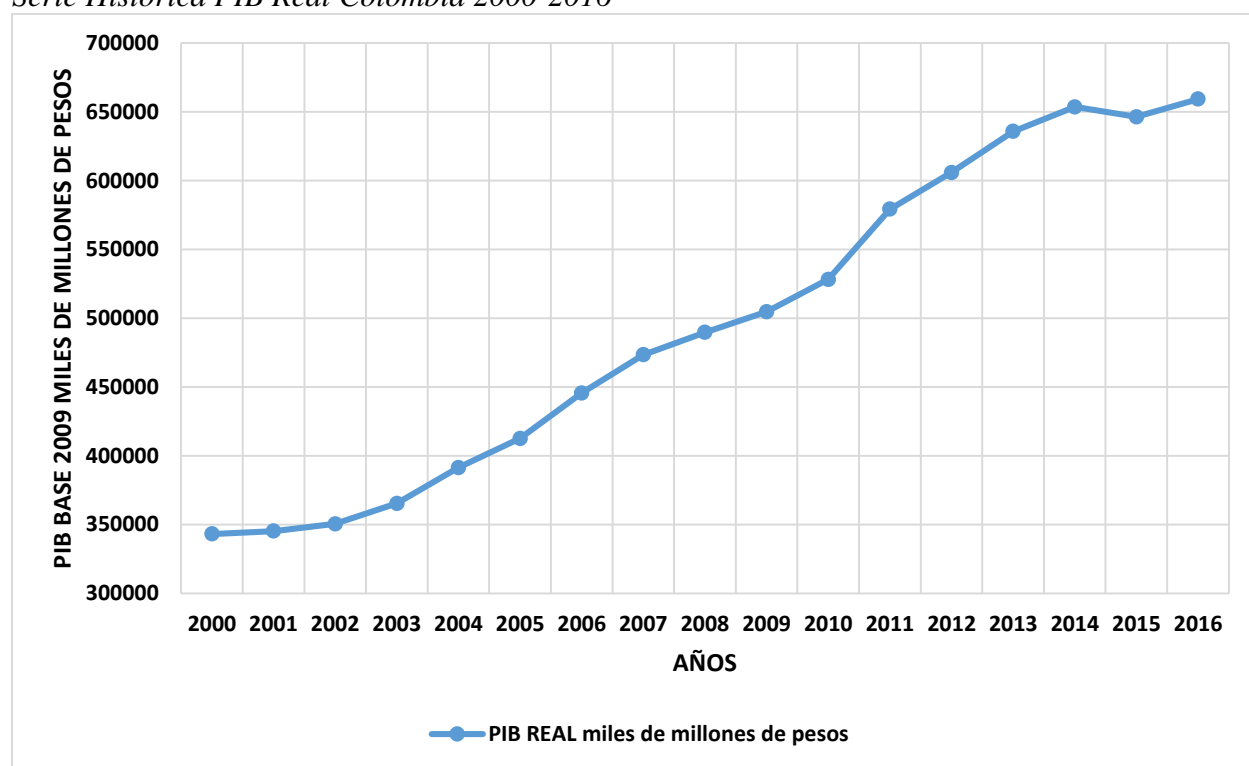
4. HECHOS ESTILIZADOS

En esta sección se describen⁹ los comportamientos del PIB departamental, la producción bruta industrial, la masa salarial, los niveles de beneficios, los niveles de inversión y la productividad del sector junto con el comportamiento de la productividad de la economía usando la Total Factor Productivity –TFP- en Colombia.

4.1 El Producto Interno Bruto

Se puede apreciar que para el nuevo milenio la tendencia del PIB real en Colombia ha sido creciente, aunque para el periodo 2014-2016 viene con una desaceleración.

Grafico 1
Serie Histórica PIB Real Colombia 2000-2016

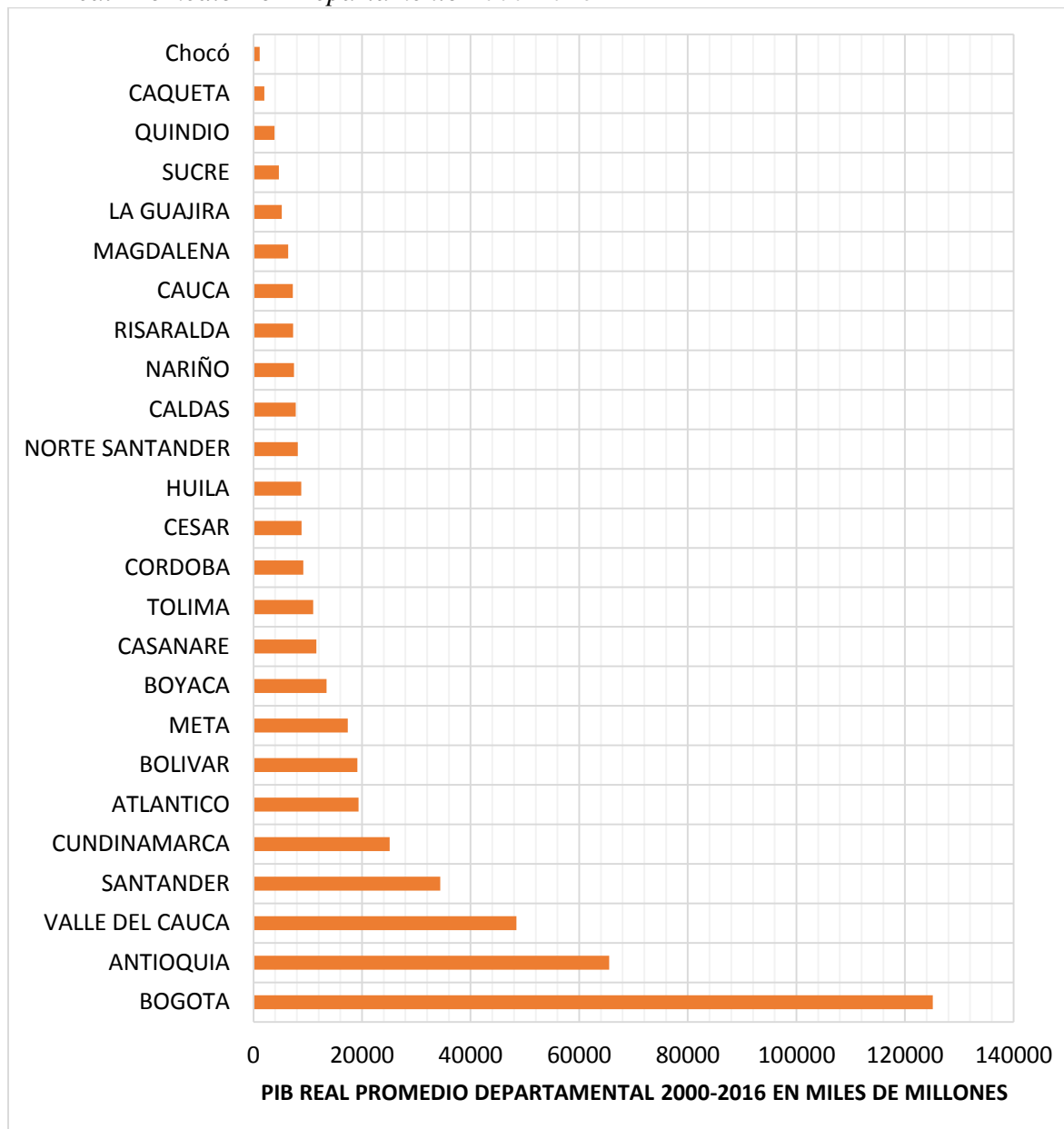


Nota: Grafico de punto trazado **Fuente:** DANE, 2016

⁹ Los datos fueron deflactados utilizando el Índice de Precios del Consumidor –IPC- tomando como año base el 2009.

En el siguiente grafico podemos observar el PIB promedio de los departamentos en el nuevo milenio, esto como una aproximación a los tamaños de mercado promedio para el país en la óptica departamental durante el nuevo milenio.

Grafico 2
PIB Real Promedio Por Departamento 2000-2016



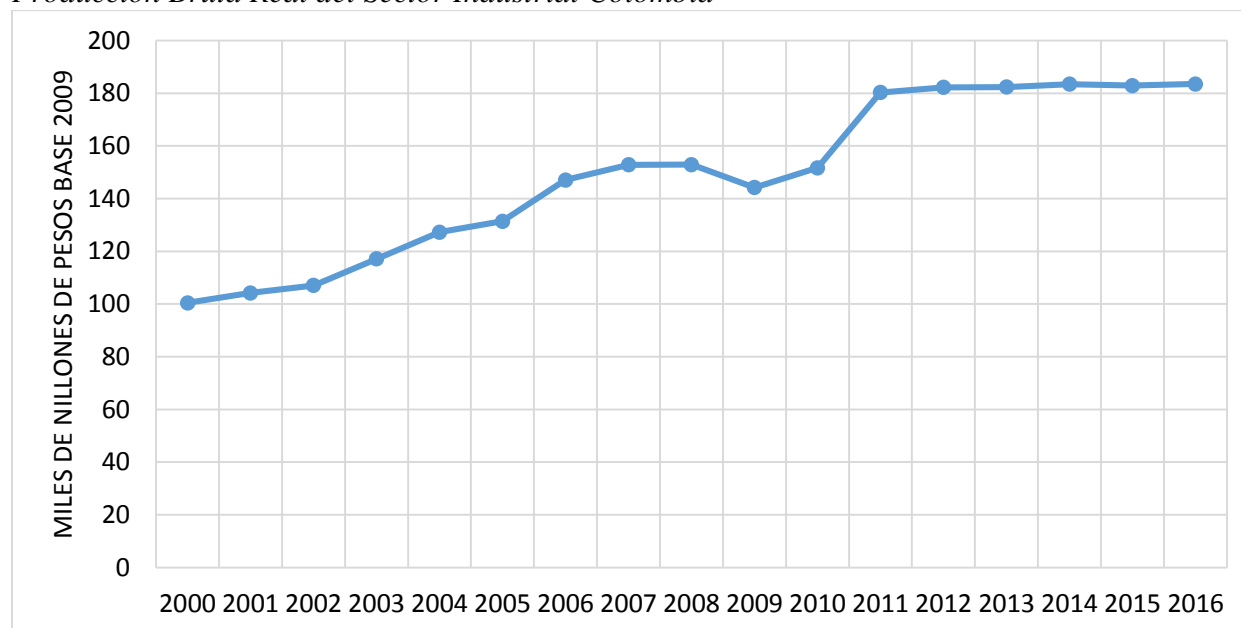
Nota: Grafico de barras **Fuente:** DANE, 2016

Se destaca que los departamentos con una producción promedio elevada son Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca y Santander, mientras aquellos con la menor producción promedio son Magdalena, La Guajira, Sucre, Quindío, Caquetá y finalmente Chocó. Se destaca que los tamaños de mercado son diferenciales y heterogéneos en Colombia.

4.2 La Producción Bruta Real en el Sector Industrial

El PIB del sector industrial en términos reales ha tenido una leve tendencia creciente para el nuevo milenio, aunque se destaca que ha permanecido en un comportamiento cuasi-constante desde el 2011.

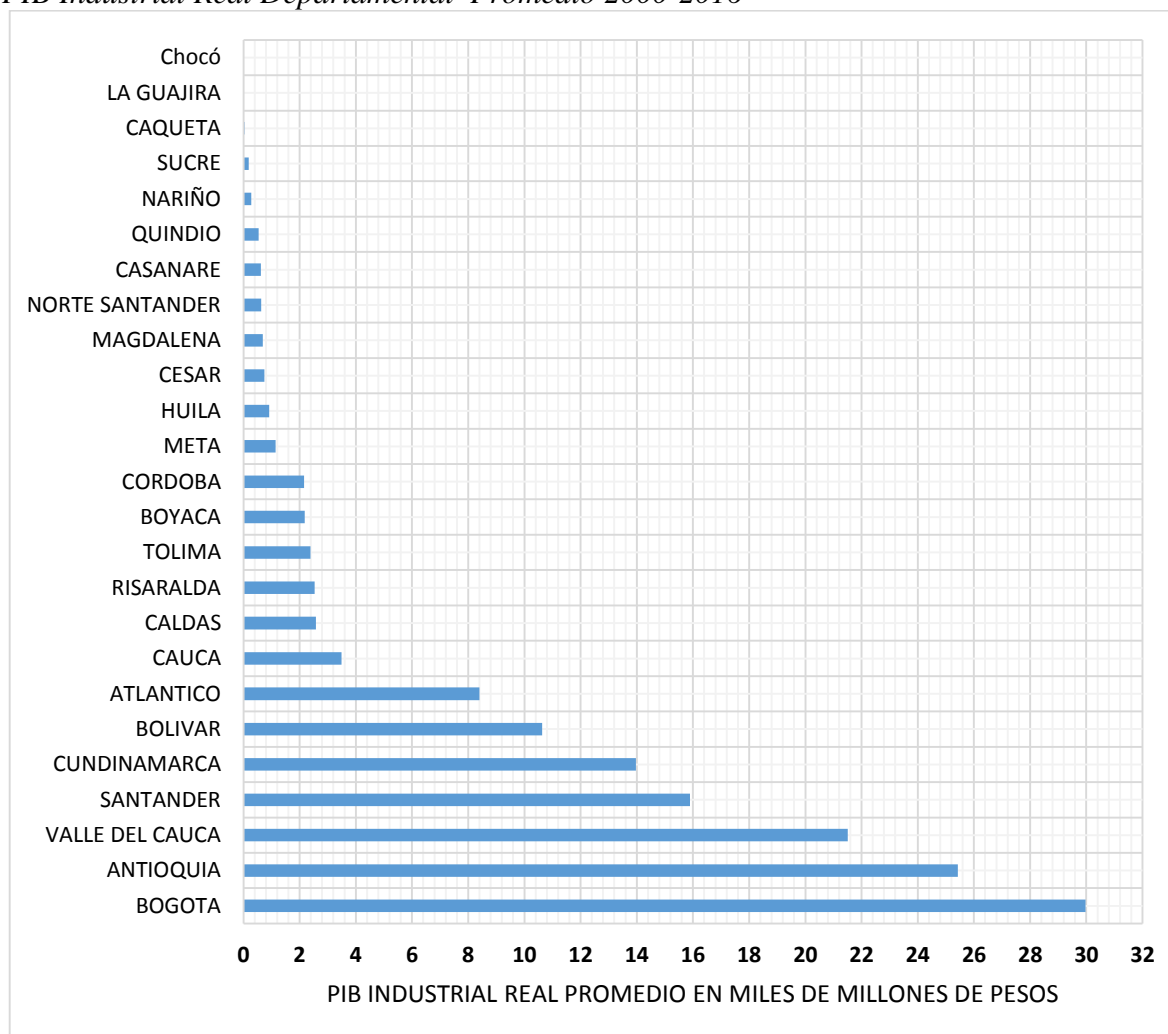
Grafico 3
Producción Bruta Real del Sector Industrial Colombia



Nota: Grafico de punto **Fuente:** DANE, 2016

Observando la producción real promedio del sector industrial por departamento en el periodo 2000-2016 podemos encontrar que Bogotá encabeza la lista de la producción industrial.

Grafico 4
PIB Industrial Real Departamental Promedio 2000-2016



Nota: Grafico de barras **Fuente:** DANE, 2016

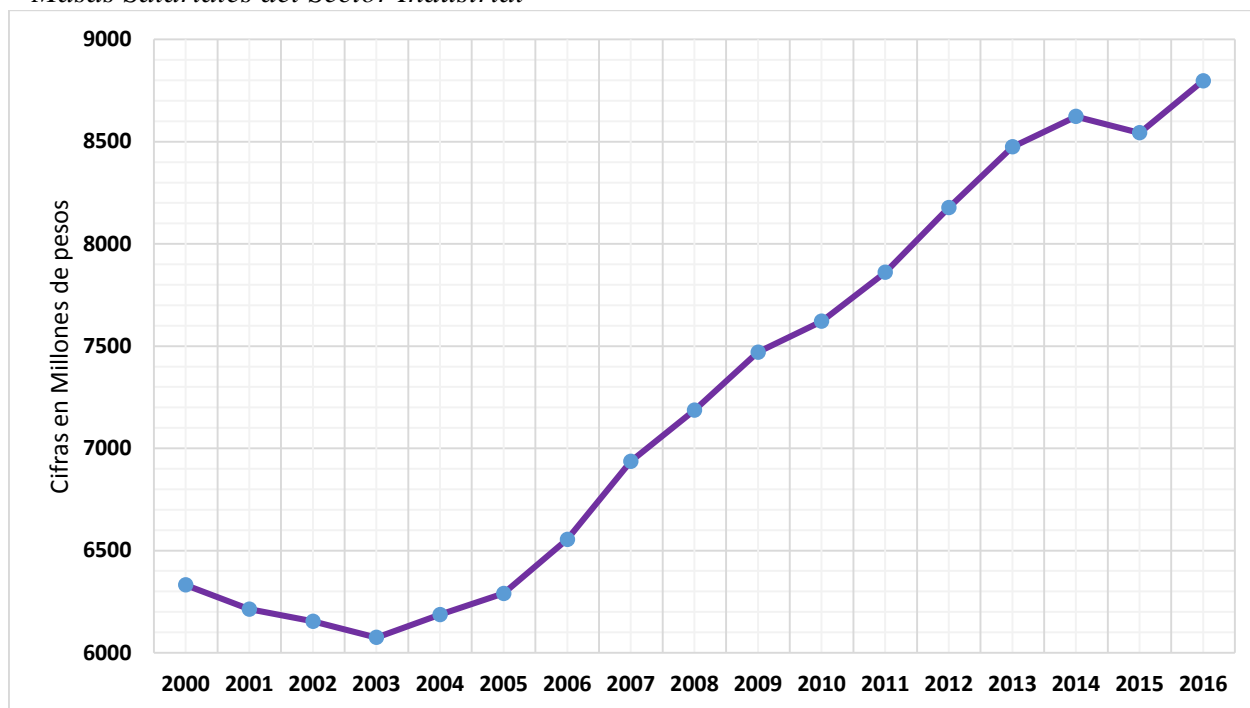
La coincidencia de los departamentos con menor producción industrial promedio en el nuevo milenio y con menor producto interno bruto promedio son Chocó, Caquetá, Sucre, La Guajira y Quindío.

4.3 Los Niveles de Salarios en el Sector Industrial.

Las masas salariales que se encuentran en el sector industrial a nivel agregado en Colombia, presentan un comportamiento creciente aunque tuvieron un proceso de reducción durante el

periodo 2000 a 2003, sin embargo desde 2004 han estado en alza las masas salariales del sector industrial salvo en el periodo 2014-2015.

Grafico 5
Masas Salariales del Sector Industrial

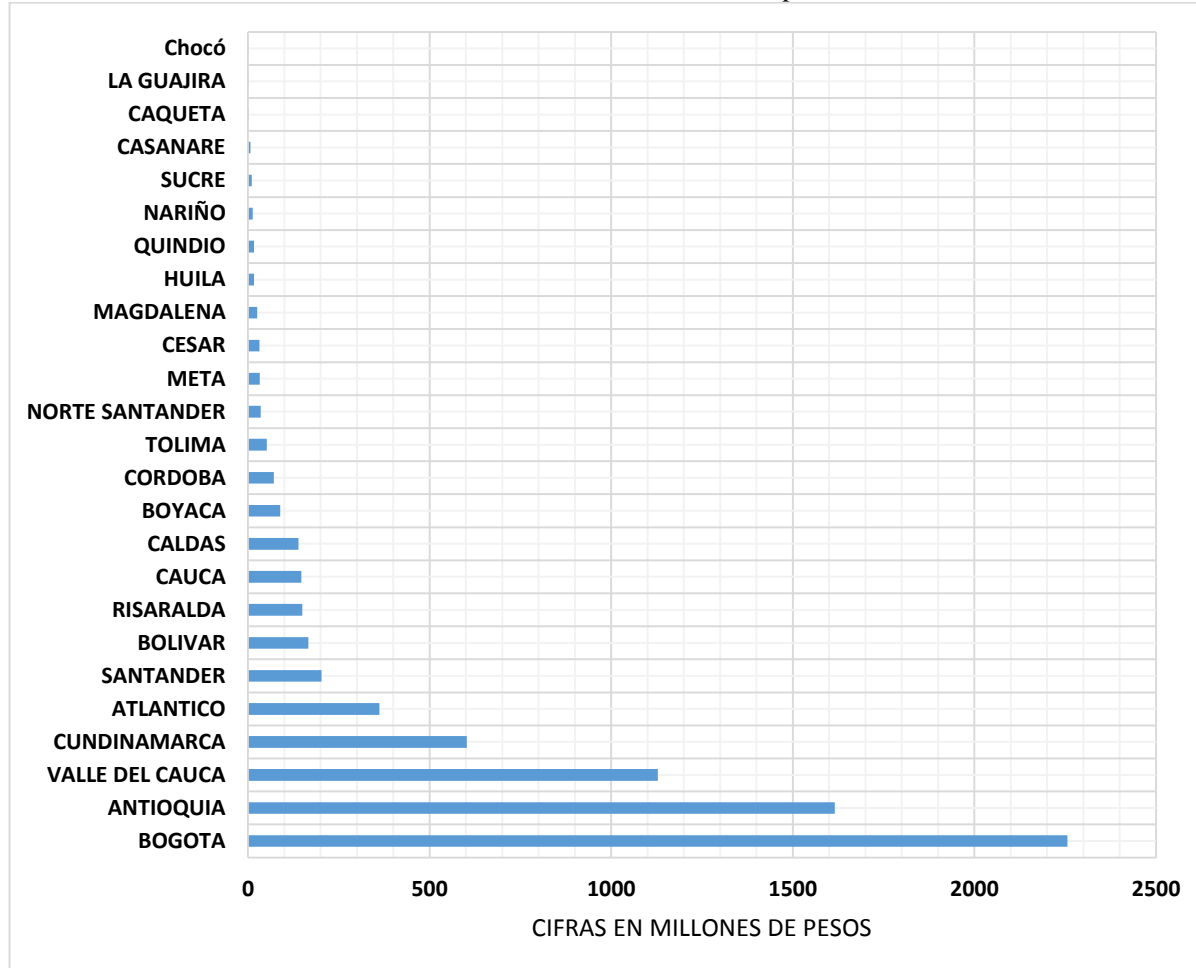


Nota: Grafico de datos **Fuente:** DANE, 2016

Si medimos la masa salarial promedio departamental del nuevo milenio, se destaca que Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Cundinamarca, son los departamentos con masas salariales promedio más grandes del país, mientras que Chocó, La Guajira, Caquetá, Casanare, Sucre y Nariño, tienen las masas de salarios promedio del sector industrial más bajas del 2000-2016.

Grafico 6

Masas Salariales Promedio del Sector Industrial a Nivel Departamental Colombia 2000-2016



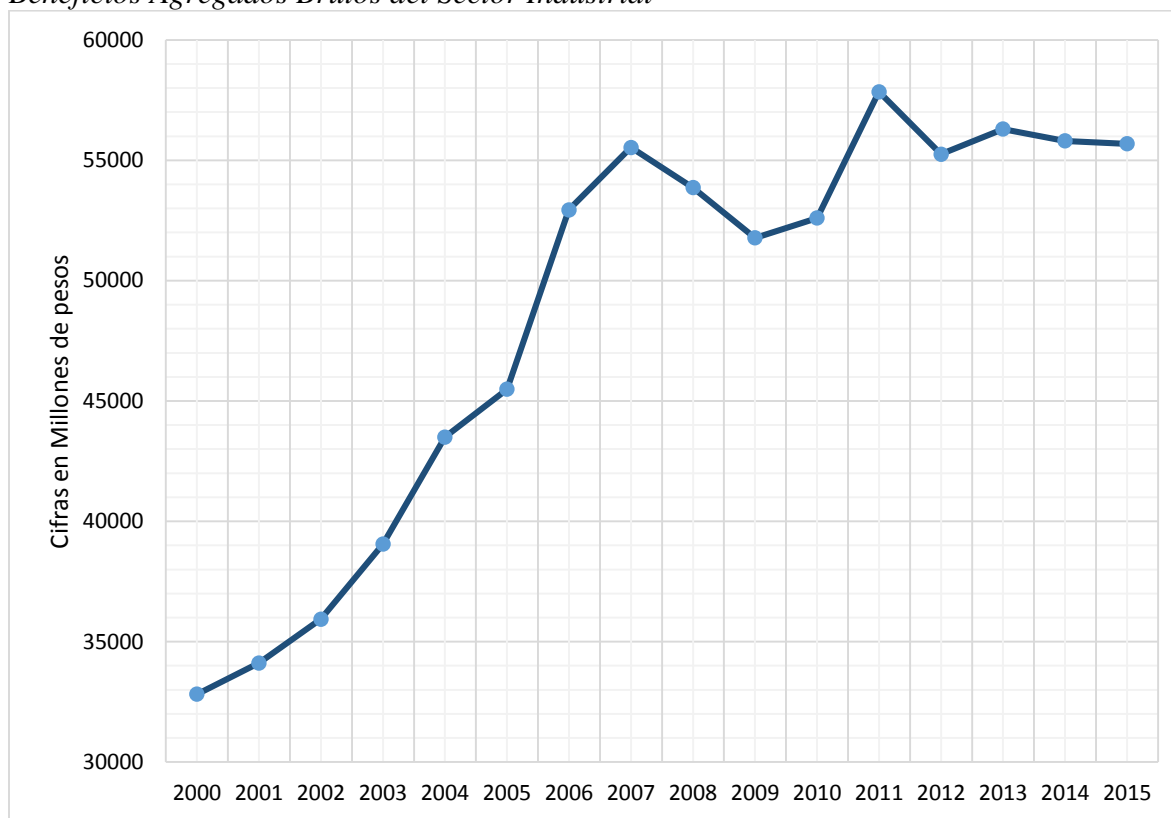
Nota: Grafico de datos Fuente: DANE, 2016

4.4 Los Beneficios en el Sector Industrial

A continuación se muestran los beneficios brutos¹⁰ del sector industrial en Colombia en el periodo 2000-2016 tanto a nivel nacional como a nivel departamental.

¹⁰ Los beneficios del sector industrial, se calcularon como la diferencia de los ingresos de los grupos empresariales asociados a los costes principales catalogados en: concepto de pagos de sueldos y salarios, prestaciones sociales, gastos administrativos, financieros y de funcionamiento, consumo y costo de bienes intermedios reportados por las empresas manufactureras, considerando la información de la Encuesta Anual Manufacturera.

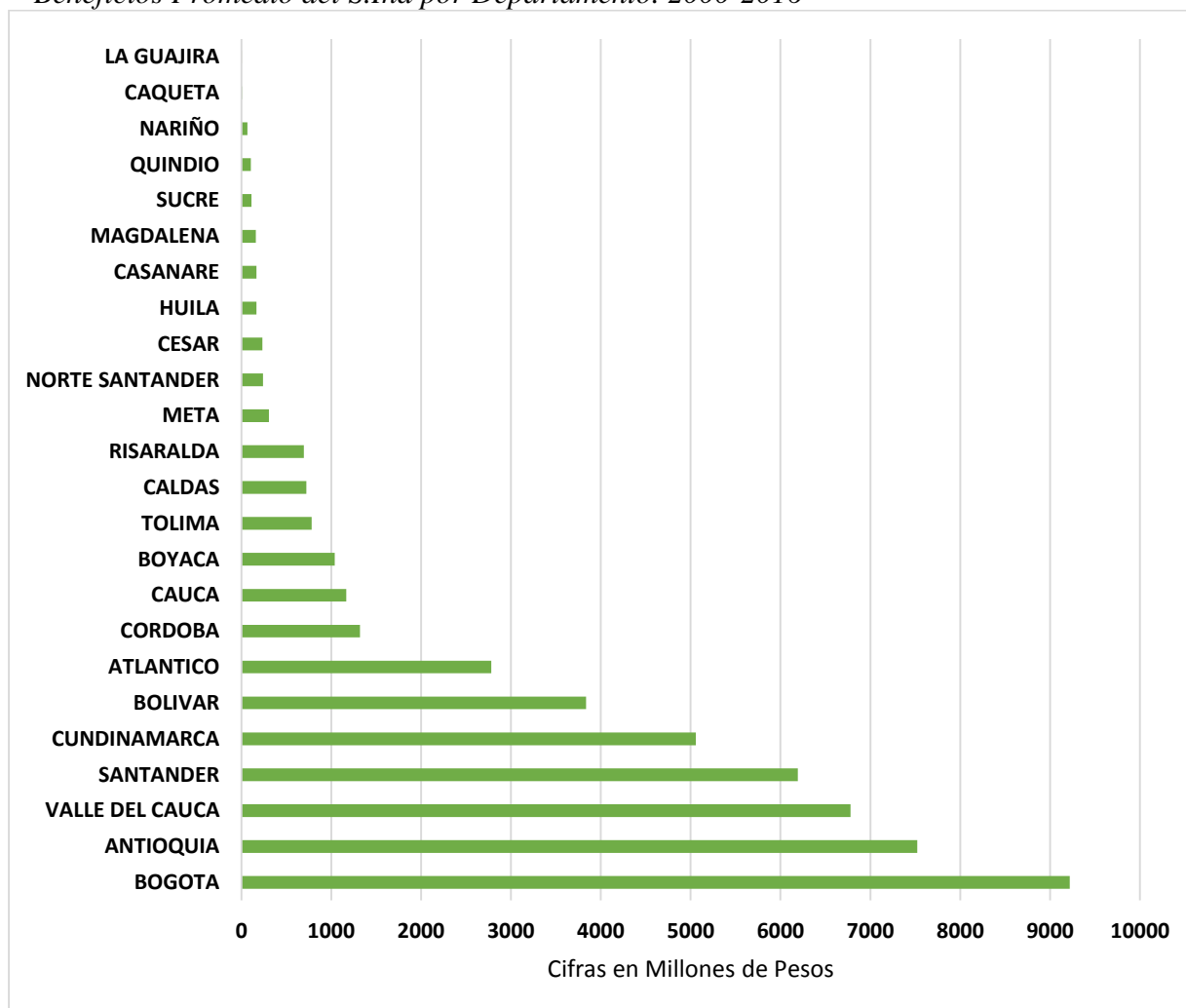
Grafico 7
Beneficios Agregados Brutos del Sector Industrial



Nota: Cálculos Propios con información de la EAM. Fuente: DANE, 2016

La tendencia de los beneficios del sector industrial es creciente, aunque tiene mayor fluctuación que las otras variables asociadas al sector industrial. Se destaca que se inicia un proceso de reducción de beneficios en 2007 a 2009 congruente con una caída de la producción bruta del sector industrial en el mismo periodo.

Grafico 8
Beneficios Promedio del S.Ind por Departamento. 2000-2016



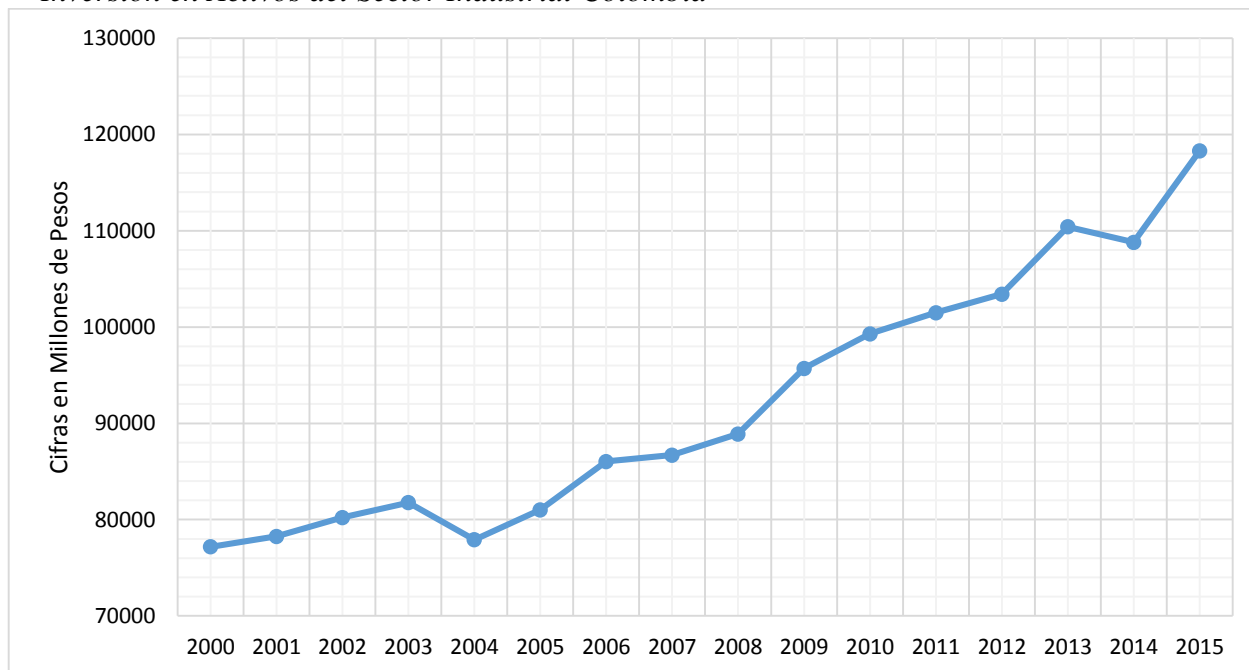
Nota: Cálculos Propios con información de la EAM. Fuente: DANE, 2016

Se destaca que Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Santander y Cundinamarca, presentan en promedio mayores beneficios en el sector industrial congruentes con los niveles del PIB medio departamental. Caso contrario los departamentos con menores niveles de beneficios como La Guajira, Caquetá, Nariño, Quindío y Sucre poseen también la producción media más baja del país en el nuevo milenio.

4.5 La Inversión en el Sector Industrial

Considerando el valor de los activos empresariales reales como proxy de los niveles de inversión, se encuentra un comportamiento creciente de la inversión en el sector industrial.

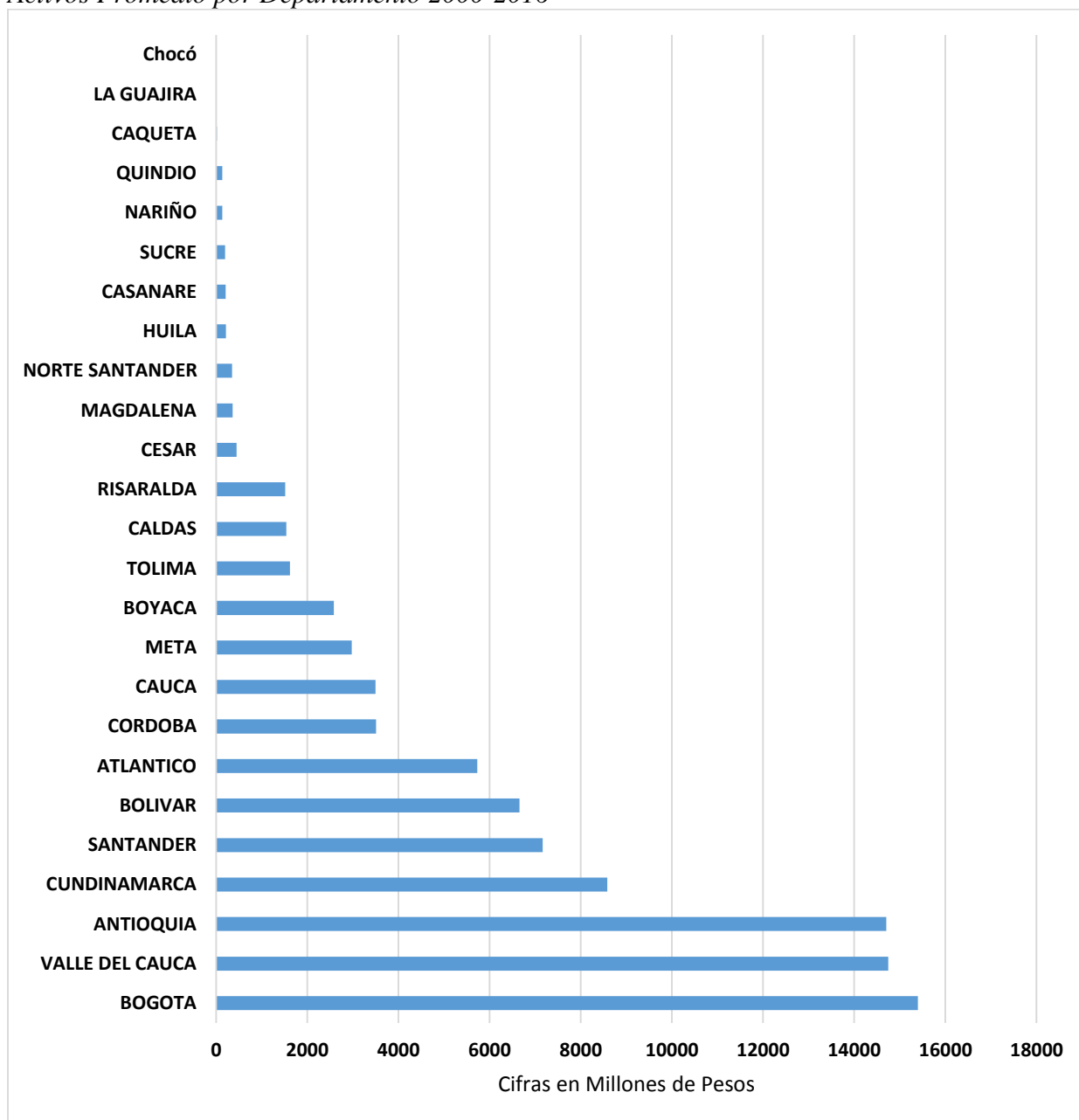
Grafico 9
Inversión en Activos del Sector Industrial Colombia



Nota: Información de la EAM. Fuente: DANE, 2016

A nivel de promedios de departamentales en el nuevo milenio los niveles de inversión en Colombia se destaca que Bogotá, Valle del Cauca, Antioquia, Cundinamarca y Santander poseen los niveles de inversión promedio más significativos, mientras que Chocó, La Guajira, Caquetá, Quindío, Nariño, Sucre y Casanare poseen los niveles de inversión más bajos en promedio durante el periodo 2000-2016. Consistentes con su baja producción media en el nuevo milenio en el sector industrial, bajos niveles de beneficios y bajos niveles de salarios.

Grafico 10
Activos Promedio por Departamento 2000-2016

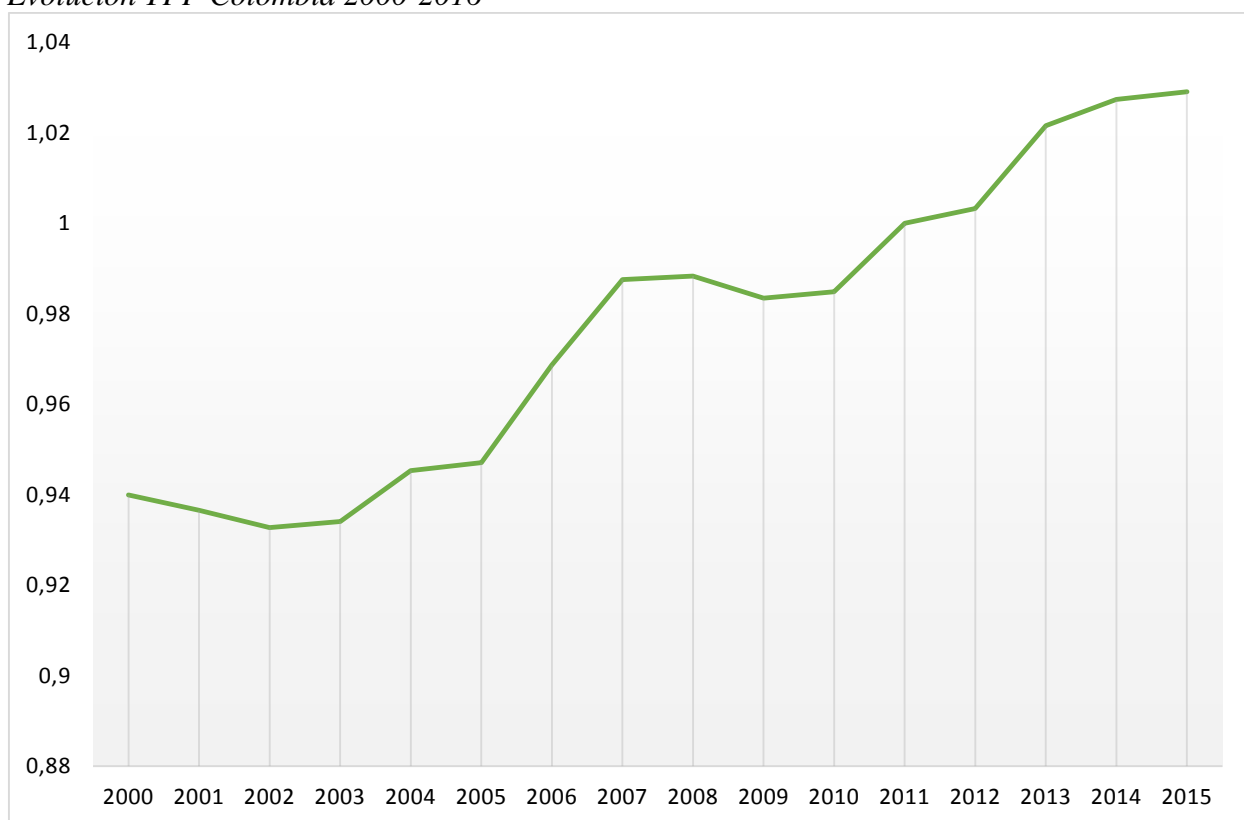


Nota: Cálculos Propios con información de la EAM. Fuente: DANE, 2016

4.6 Productividad en Colombia y el Sector Industrial.

La productividad total de los factores –TFP- tiene un comportamiento creciente para Colombia en el nuevo milenio. Por otro lado la productividad¹¹ en el sector industrial ha tenido una tendencia creciente en Colombia como se evidencia en los gráficos siguientes.

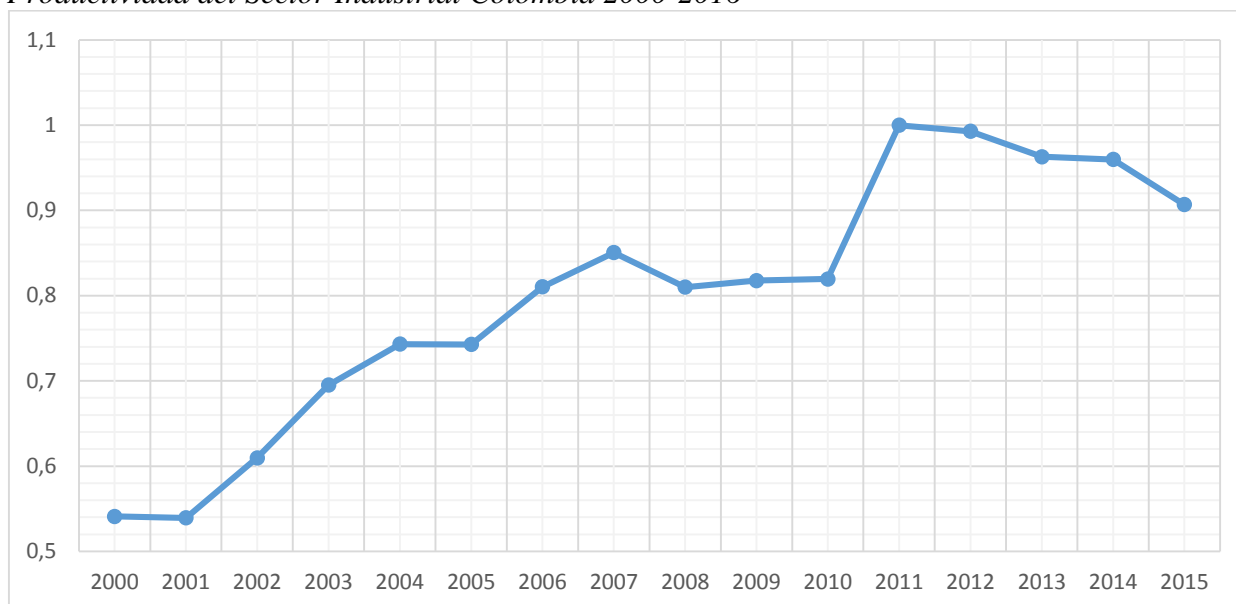
Grafico 11
Evolución TFP Colombia 2000-2016



Nota: Productividad tomada de Penn World Table 8.1. Fuente Freenstra, Inklar & Timmer (2017)

¹¹ Medida como el producto del sector industrial sobre cantidad de trabajadores del sector dada la insuficiencia de información de horas de trabajo en la Encuesta Manufacturera. Se interpola al valor máximo cuya base es 2011 dando como resultado los crecimientos porcentuales de la relación producto/trabajador

Grafico 12
Productividad del Sector Industrial Colombia 2000-2016



Nota: Interpolación de la Productividad considerando como punto máximo el año 2011 la productividad media del trabajo con información de la EAM. Fuente: DANE (2016)

5. METODOLOGIA

Considerando las leyes de Kaldor que expresan las conclusiones analíticas del armazón teórico de su modelo, se plantea la comprobación empírica de estas por medio de la regresión de panel de datos¹² de forma que se permita concluir la relevancia de dichos patrones económicos para Colombia.

Las estimaciones son realizadas a nivel departamental utilizando la Encuesta Anual Manufacturera –EAM- durante el periodo 2000-2016, considerando los siguientes departamentos¹³ con los valores deflactados con el IPC base 2009.

Tabla 1
Listado de Departamentos de Análisis en Colombia 2000-2016

Numero de Departamento	Nombre de Departamento
1	Antioquia
2	Atlántico
3	Bogotá
4	Bolívar
5	Boyacá
6	Caldas
7	Caquetá
8	Casanare
9	Cauca
10	Cesar
11	Córdoba
12	Cundinamarca
13	Chocó
14	Huila
15	La guajira
16	Magdalena
17	Meta
18	Nariño
19	Norte Santander
20	Quindío

¹² Véase el ANEXO F para la presentación matemática del modelo econométrico general de panel de datos.

¹³ Se excluyen de esta lista aquellos denominados “OTROS DEPARTAMENTOS”

21	Risaralda
22	San Andrés
23	Santander
24	Sucre
25	Tolima
26	Valle del cauca

Nota: Listado de Departamentos de análisis con información de la EAM. Fuente: DANE (2016)

En el caso de la tercera ley, se utiliza la tasa de crecimiento de la TFP de la base de datos Penn World Table (2017) como medición de la productividad total de la economía para los años de estudio, se asume como variable de medición de la productividad del trabajo del sector industrial, el producto medio del trabajo¹⁴ siguiendo las apreciaciones de Clough (2013) de utilizar la ratio de producción-empleados como medición de la productividad media del trabajo.

5.1. Preferencia del Modelo de Regresión de Datos de Panel de Efectos Fijos o Efectos Aleatorios

De acuerdo a lo mencionado por Labral & Torrecillas (2014) la regresión de panel de datos debe contemplar los efectos individuales en la perturbación del error, a razón de esto se pueden corregir los problemas de heterocedasticidad, endogeneidad y auto-correlación por la escogencia de un modelo bien sea de efectos aleatorios o bien de efectos fijos. Para las regresiones de cada una de las leyes de Kaldor, se comprobó la existencia de efectos no constantes en el error, por ende se plantea el uso del Test de Hausman, en virtud de escoger el modelo cuyos estimadores sean consistentes.

¹⁴ Es decir el producto total del sector industrial dividido la cantidad de trabajadores del sector

5.2. Corrección de Supuestos de los Modelos de Regresión

En el caso de que los modelos presenten heterocedasticidad, la corrección inmediata será la utilización de la técnica de errores estándar robustos para corregir dicho problema, en el caso de la auto-correlación, se incluirá la estimación de un modelo de perturbación auto-regresivo –AR- de primer orden en el error estimado, para observar el cambio en los coeficientes de los estimadores de la regresión de panel de datos.

5.3. Análisis para los departamentos con menor producción bruta interna.

Como se evidencio en los hechos estilizados, la heterogeneidad del territorio colombiano presenta una situación en la que existen departamentos con una producción bruta considerable en el nuevo milenio, siendo estos Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Santander y Cundinamarca, los cuales poseen a su vez altos niveles de beneficios, salarios e inversión en el sector industrial, en contra posición con los que poseen menores niveles de estas variables siendo en general Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira.

Inicialmente se plantea la comprobación de las leyes de Kaldor para la generalidad de Colombia, sin embargo pueden existir efectos atípicos gracias a las disparidades territoriales, en razón de esta situación se amerita la estimación de las leyes para estos últimos departamentos en harás de determinar si son atípicos a la realidad del país en caso de requerirlo.

5.4. Regresión del Ingreso departamental en términos de los Beneficios y la Masa Salarial del Sector Industrial.

Para demostrar que los beneficios agregados son mayores que la masa de salarios del sector industrial respecto a la producción bruta del sector a nivel departamental, se realizará la estimación de un modelo log-log en panel de datos que permita comprobar las elasticidades respecto de las masas salariales y los beneficios agregados siguiendo la distribución del ingreso en la teoría de Kaldor a nivel sectorial dada la identidad principal del modelo $Y = W + P$. El modelo estimado es de la forma:

$$\ln(Y) = \ln(B_0) + B_1 \ln(W) + B_2 \ln(P)$$

Donde el logaritmo de la producción del sector industrial a nivel departamental estará en función de un coeficiente autónomo de producción B_0 y los logaritmos de las masas salariales W y los beneficios agregados P del sector industrial. Los coeficientes B_1 y B_2 representan las elasticidades del modelo de la masa salarial del sector y los beneficios agregados industriales respectivamente.

Se espera que $B_2 > B_1$ dado que el modelo de Kaldor asume el impacto de los beneficios de los capitalistas mayor en la producción que el impacto de la masa salarial. Los capitalistas en razón de sus beneficios son aquellos que realizan las inversiones en el sector industrial, en este sentido, la producción comienza a depender más de los beneficios como estímulo a la inversión que las masas salariales de la clase trabajadora además de que las propensiones del ahorro son reducidas para estos últimos en el modelo.

6. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos utilizando la Encuesta Anual Manufacturera y las regresiones por panel de datos a nivel departamental (dpto.)

6.1. Primera Ley de Kaldor

Proveniente de la estimación de la ecuación (1):

$$g_y = c + dg_m \quad (I)$$

Dónde:

g_y = Tasa de Crecimiento del PIB Departamental (dpto.)

g_m = Tasa de Crecimiento de la Producción Bruta del sector industrial (dpto.).

Da como resultado¹⁵:

$$g_y = 0.0389 + 0.0534g_m$$

(0.00653) (0.0291)

En la generalidad de Colombia para el nuevo milenio, se destaca que el crecimiento de la producción industrial departamental es una variable relevante para explicar el crecimiento del producto interno bruto colombiano a nivel departamental con un nivel de significancia del 10%. El impacto del crecimiento de dicha producción industrial por cada 1% que aumente en promedio en los departamentos, da como resultado un aumento del 0.0534% en el crecimiento de la producción departamental¹⁶ ceteris paribus. Se prefiere el modelo de efectos aleatorios por los resultados de la prueba Hausman.

¹⁵ Los errores estándar de los estimadores se muestran entre paréntesis debajo de la especificación.

¹⁶ Tal y como se observa la regresión inicial en el ANEXO A.

Al excluir a los departamentos de Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira cuyos niveles de inversión, producción, salarios y beneficios en el sector industrial son los más bajos de Colombia, la regresión de panel de datos arroja un nivel de significancia del 1% del crecimiento del producto industrial departamental como variable relevante para explicar el crecimiento del PIB departamental, es decir, los resultados mejoran en términos de los niveles de confianza. El impacto del sector industrial pasa a un aumento del 0.0642% en el PIB departamental por cada 1% que aumente el PIB del sector industrial departamental *ceteris paribus*.

La corrección¹⁷ de Heterocedasticidad por la solución de errores estándar robustos, arroja los mismos estimadores, mientras que la solución de auto-correlación al estimar un modelo de perturbación AR(1) de panel de datos, disminuye los estimadores de la producción a un 0.0510% significativo al 1% *ceteris paribus* con un coeficiente de auto-correlación del 0.356 lo que significa que el crecimiento del producto depende en un 35.6% de su valor pasado.

Las otras especificaciones de esta primera ley (las ecuaciones I.a y I.b), comprueban a un nivel de significancia del 1% la exclusión de los efectos espurios en las regresiones de la primera expresión de esta ley.

Al realizar las estimaciones de la primera ley de Kaldor para los departamentos de Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira, la regresión de panel de datos presenta que el crecimiento de la producción del sector industrial departamental no es relevante bajo ningún nivel de confianza para explicar el crecimiento del producto departamental en estos departamentos.

¹⁷ Véase el ANEXO A. Regresión de la PRIMERA LEY. Test de HT y AC. Y la corrección de los mismos.

6.2. Segunda Ley de Kaldor

Proveniente de la ecuación:

$$P_m = a + bg_m \quad ; \quad 0 < b < 1 \quad (II)$$

Donde:

P_m = Tasa de Crecimiento de la Productividad del Trabajo del Sector Industrial dpto.

g_m = Tasa de Crecimiento de la Producción Bruta del Sector Industrial (dpto.).

b = Estimador asociado a la tasa de crecimiento del PIB industrial, el cual indica la existencia de rendimientos crecientes del sector industrial al encontrarse entre 0 y 1.

La estimación dio como resultado.

$$P_m = 0.00337 + 0.540g_m$$

(0.00672) (0.0299)

Para la generalidad de Colombia (incluyendo Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira) el crecimiento de la producción del sector industrial departamental es una variable relevante para explicar el crecimiento de la productividad del trabajo del sector industrial a nivel departamental, los resultados son significativos al 1%, se prefiere el modelo de efectos aleatorios dada la prueba Hausman. Con un aumento del 1% del crecimiento del sector industrial departamental se refleja un aumento del 0.54% en el crecimiento de la productividad del trabajo industrial. Este modelo carece de auto-correlación sin embargo es heterocedastico, pero al aplicar la corrección¹⁸ por errores estándar robustos los estimadores siguen siendo significantes al 1% con los mismos valores.

¹⁸ Véase el ANEXO B.

El resultado del coeficiente asociado al crecimiento de la producción industrial departamental es menor que 1 y positivo, esto indica la existencia de los rendimientos crecientes de escala del sector industrial en Colombia para la generalidad del país a nivel departamental.

La segunda especificación de la Ley de Kaldor-Verdoon (ecuación II.a) provista desde la relación del crecimiento del empleo manufacturero y crecimiento de la producción manufacturero re-afirma la primera expresión de esta segunda ley. Se determina que el crecimiento de la producción del sector industrial es una variable relevante al 1% de significancia para explicar el crecimiento en el empleo de este mismo sector, siguiendo la regla de ser un reflejo de la primera expresión la ley al tener un coeficiente de 0.460% en el impacto sobre el crecimiento del empleo industrial a nivel de departamento por aumentos del 1% del crecimiento de la producción industrial departamental *ceteris paribus*.

Los rendimientos crecientes a escala se evidencian en la generalidad del país a nivel de departamentos según las estimaciones observadas.

6.3. Tercera Ley de Kaldor

De la ecuación:

$$Pr = a + bg_m - \alpha e_{nm} \quad (III)$$

Donde:

Pr = Tasa de Crecimiento de la Productividad Total Multifactorial (dpto.).

g_m = Tasa de Crecimiento de la Producción Bruta del Sector Industrial (dpto.).

e_{nm} = Tasa de Crecimiento del Empleo No Manufacturero (dpto.).

El resultado de la regresión:

$$\text{Pr} = 0.00722 + 0.00730g_m - 0.0402e_{nm}$$

$$(0.0005) \quad (0.0029) \quad (0.0105)$$

En las estimaciones¹⁹ de la primera expresión de la ley tercera de Kaldor se prefiere el modelo de efectos aleatorios según el test de Hausman. Los signos de los coeficientes asociados a las variables son los esperados, el crecimiento de la producción del sector industrial a nivel departamental causa un efecto positivo en la productividad total de la economía medida por el crecimiento de la TFP, a su vez, el coeficiente asociado al crecimiento del empleo no manufacturero tiene un efecto negativo en el crecimiento de la productividad de la economía.

Los resultados son significativos a un 5% en el caso de la producción del sector industrial departamental y a un 1% de significancia en caso del empleo no manufacturero. Se comprueba la transferencia de trabajo del sector no manufacturero al sector industrial. Sin embargo el modelo presenta auto-correlación, la solución de dicho problema por perturbación AR (1) de panel de datos amplió el estimador asociado al crecimiento de la producción del sector industrial departamental y redujo el asociado al empleo no manufacturero pero los coeficientes igualmente mantienen los signos esperados y los niveles de confianza aumentaron significativamente para ambas variables a un nivel de significancia del 1%.

Se destaca que la tercera ley de Kaldor posee un coeficiente de auto-correlación estimado de 13.71%, lo que significa que el crecimiento de la productividad viene asociado a este porcentaje por sus valores pasados, el coeficiente asociado al crecimiento del producto manufacturero registra que por cada aumento del 1% en esta variable, el impacto en el crecimiento de la productividad es de 0.007% ceteris paribus. Mientras que por cada 1% que aumente el crecimiento del empleo no

¹⁹ Véase el ANEXO C

manufacturero el crecimiento de la productividad total de la economía se reduce en -0.04%. Ceteris paribus.

La estimación de la segunda expresión (ecuación *III.a*) resultó no ser significativa estadísticamente para los departamentos en Colombia, por lo cual se desestima su comprobación y se aceptan los valores de la ecuación *III*.

6.4. Elasticidad de los beneficios y las masas salariales sobre el producto en el sector industrial.

De la ecuación:

$$\ln(Y) = \ln(B_0) + B_1 \ln(W) + B_2 \ln(P)$$

Donde:

$\ln(Y)$ = Logaritmo del PIB Departamental del Sector Industrial.

$\ln(W)$ = Logaritmo de la Masa Salarial Departamental del Sector Industrial.

$\ln(P)$ = Logaritmo de los Beneficios Brutos Departamentales del Sector Industrial.

El resultado de la regresión fue de:

$$\ln(Y) = 1.354 + 0.404 \ln(W) + 0.631 \ln(P)$$

(0.834) (0.0524) (0.0634)

La estimación²⁰ del modelo log-log tiene los valores esperados, la elasticidad más importante en la producción industrial departamental son los beneficios del sector industrial, lo que se traduce en que por cada 1% que aumenten los beneficios agregados del sector, el producto industrial departamental aumenta en un 0.631% ceteris paribus, mientras que la elasticidad de la masa salarial industrial tiene un impacto del 0.404% en el producto industrial a nivel

²⁰ Véase el Anexo D.

departamental por cada 1% que aumenten las masas salariales del sector, ceteris paribus, los resultados son significativos al 1%.

Al analizar dicha estimación sobre los departamentos de Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira

$$\ln(Y) = -2.263 + 0.643 \ln(W) + 0.635 \ln(P)$$

$$(4.062) \quad (0.115) \quad (0.167)$$

Se denota un comportamiento atípico de las elasticidades en relación a la identidad central del modelo kaldoriano a nivel sectorial dado que la elasticidad de la masa salarial es mayor a la de los beneficios en el sector industrial, es decir que cuando aumentan en un 1% la masa salarial real del sector industrial, el PIB del sector industrial aumenta en un 0.643% ceteris paribus, mientras que cuando aumentan en un 1% los beneficios del sector industrial, el producto aumenta en 0.635% ceteris paribus.

La diferencia de las elasticidades es de 0,008% a favor de la masa salarial lo que significa que la identidad primaria del modelo de Kaldor no se cumple a nivel sectorial industrial en estos departamentos.

6.5 Una estimación de la participación de la Inversión Neta en el producto en función de la participación de los beneficios a nivel departamental.

Considerando que Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira presentan comportamientos atípicos que deben ser tenidos en cuenta en el análisis, se propone un ejercicio rápido de estimación de la incidencia de los beneficios en la inversión para estos departamentos.

Considerando la ecuación (2) del modelo de Kaldor:

$$\frac{I}{Y} = (s_p - s_w) \frac{P}{Y} + s_w \quad (2)$$

En la cual la participación de la inversión en el producto depende de la participación de los beneficios, la estimación²¹ de esta función en general para Colombia excluyendo a Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira muestra los valores esperados, por cada 1% que aumente la participación de los beneficios en el producto, la participación de la inversión aumenta en un 0.065% significativa al 5%.

Sin embargo la estimación de la ecuación (2) para los departamentos de Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira demuestra que no se puede aceptar bajo ningún nivel de confianza el hecho de que la participación de los beneficios en el producto sea una variable relevante para explicar la participación de la inversión.

Lo anterior significa que la inversión industrial en estos departamentos atípicos tiene otras determinantes diferentes a los beneficios y explica la inestabilidad del modelo en estos al no cumplirse que los beneficios tengan un rol importante en la determinación de la inversión.

²¹ Véase el ANEXO E.

CONCLUSIONES

Se puede apreciar que la consistencia del modelo de Kaldor expresado a través de las tres leyes de crecimiento económico se sigue comprobando para el nuevo milenio en Colombia, sin embargo se debe considerar la heterogeneidad territorial en el país para su análisis. Esta heterogeneidad se vio reflejada en los comportamientos atípicos de los departamentos de Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira en relación a la importancia del crecimiento del sector industrial como variable de incidencia en el crecimiento del producto departamental.

La primera ley de Kaldor con relación a estos departamentos no se cumple, el crecimiento del sector industrial resultó insuficiente para explicar el PIB departamental, su producción se debe relacionar con otro tipo de actividades no industriales, se concluye que la poca producción industrial que hay no contribuye al crecimiento de la producción.

En el resto del país la primera ley se cumple según las estimaciones de las regresiones, las otras especificaciones de esta primera ley descartan los efectos espurios de la primera estimación, y se evidencia que existe un crecimiento del sector no manufacturero por aumentos en el crecimiento del sector industrial, implicando que el crecimiento del sector industrial ayuda a jalonar los sectores no manufactureros.

La segunda ley de Kaldor-Verdoon se cumple para todos los departamentos de análisis en Colombia durante el nuevo milenio, la productividad del trabajo industrial depende del crecimiento del sector. Las estimaciones indican existencia de rendimientos crecientes de escala en la industria, consecuentemente el reducido tamaño del sector industrial contiene dinámicas de mejoras en el progreso técnico.

La relación tautológica que se deriva de las dos primeras leyes, se comprueba con la estimación de la tercera ley, el crecimiento del sector industrial aporta mejoras a la productividad económica en general, mientras que el empleo no industrial reduce la productividad de los factores. Por consiguiente existen flujos de entrada de mano de obra de los otros sectores considerando el

aporte negativo en la productividad del empleo no manufacturero, produciendo transferencia de mano de obra a la industria.

Sin embargo la transferencia de trabajadores de los otros sectores al sector industrial en Colombia puede no ser muy alta o significativa ya que depende de la sub-utilización del factor trabajo de los otros sectores económicos (agricultura y servicios) los cuales son el grueso de la actividad económica colombiana, consolidando limitantes para el crecimiento del sector industrial en Colombia como motor de crecimiento absoluto de la economía. El desarrollo de actividades industriales requiere de mano de obra calificada proveniente del grado de especialización del sector, sin embargo el reducido tamaño de mercados en Colombia junto con las disparidades territoriales limitan la transferencia de trabajadores al sector industrial

El sector primario y terciario de la economía colombiana no aporta mejoras significativas a la productividad, esta situación implica que las actividades económicas ligadas al sector primario se encuentran atrasadas en términos de desarrollos productivos. Se evidencia la insuficiencia de desarrollo del campo debido a su aporte negativo a la productividad de la economía, reflejo de la poca industrialización y mano de obra no calificada del sector primario.

La heterogeneidad territorial de Colombia implica considerar características de rompimiento geográfico en la interconexión de mercados departamentales, las fuerzas del mercado no propician incentivos al crecimiento del sector industrial y dificultan el proceso de causación circular acumulativa, cuestión que se deduce por la atipicidad de Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira.

La orientación extractivista no propicia el fortalecimiento industrial de causación circular acumulativa porque la inversión en stock de capital de extracción minero-energética tiene una reducida mano de obra impidiendo la expansión de mercados y precios competitivos, que deriven en el crecimiento industrial, estancado en la obtención de beneficios por la explotación de materias primas sin estímulos a la inversión continua.

Los departamentos de Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira poseen deficiencias respecto al tamaño del PIB, la inversión y los beneficios del sector industrial estableciendo insuficiencias para gestar los procesos de causación circular acumulativa del capital para el crecimiento del sector. Se destaca que los beneficios de los capitalistas no son una variable relevante para la inversión en capital, cuestión que explica la inestabilidad de la teoría de Kaldor para estos departamentos.

Existe un comportamiento atípico de las elasticidades de los salarios y los beneficios del sector industrial para estos departamentos donde se evidenció que la distribución de la renta kaldoriana no se cumple. La elasticidad de las masas salariales es mayor que la elasticidad de los beneficios en el sector industrial en relación al producto industrial departamental, esto se asocia al hecho de que los beneficios del sector industrial no son relevantes para explicar la inversión neta. Los beneficios en el sector no se redirigen a la acumulación de capital en el tiempo, lo que evidencia que la participación de la inversión en el producto departamental industrial tenga otras determinantes diferentes a la participación de los beneficios del sector para Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira.

En el resto del país la identidad kaldoriana de la distribución de la renta tiene los efectos esperados en términos de las elasticidades de la masa salarial y los beneficios respecto al producto industrial departamental. La participación de los beneficios del sector industrial es relevante en la determinación de la relación inversión-producto del sector, se concluye que la identidad primaria del modelo de Kaldor es de suma importancia para la estabilidad de sus conclusiones lógicas. El comportamiento de la masa salarial del sector industrial es creciente para el nuevo milenio, la renta y los beneficios también lo son en el periodo 2000-2016, la elasticidad de los beneficios del sector industrial es mayor que dicha masa en referencia a los impactos en el producto industrial a excepción de Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira según las estimaciones.

La teoría kaldoriana en Colombia durante el nuevo milenio proporciona herramientas para el estudio del sector industrial, sin embargo se debe considerar la estructura productiva y logística

de cada departamento en términos de la insuficiencia del stock de capital físico y la calidad de la mano de obra. El hecho de que el sector no manufacturero aporte negativamente al crecimiento de la productividad general de la economía colombiana ligado a problemas de interconexión económica a nivel inter-departamental de los procesos de comunicación de mercados, limita la transferencia de mano de obra al sector industrial y desmejora la competitividad general del sector y la economía.

En Colombia por estas razones se dificulta el proceso de causación circular acumulativa del capital y la acumulación de capital se da en una etapa originaria, desaprovechando la existencia de los rendimientos crecientes de escala del sector industrial y su contribución a la economía. La presencia de estos rendimientos fue también establecida por las estimaciones del CID (2006) y representa una potencialidad del desarrollo económico colombiano que debe ser orientada por los esfuerzos conjuntos de política pública en consideración de las disparidades territoriales y las estructuras económicas departamentales.

La recomendación general es la necesidad de capacitar la mano de obra de los sectores no industriales en Colombia en especial el sector primario para mejorar los aportes de estos sectores a la productividad nacional, a su vez es necesario comenzar a enfocarse en políticas que mejoren la productividad individual del factor trabajo y el capital, esto se traduce en otras palabras, en la generación de políticas de capacitación para el empleo en el sector primario-agrícola principalmente, y oportunidades de industrializar el campo (aumentando el stock de capital del sector primario).

BIBLIOGRAFIA

- Agarwal, M. (2012). *Basic Kaldor's Model (With Diagrams)*. Economics Discussions Revisado el 01/08/2018,. Recuperado de <http://www.economicdiscussion.net/neo-classical-theory/basic-kaldors-model-with-diagrams/8369>
- Andic, F. (1962). *La teoría de Kaldor acerca de la Distribución de los Ingresos*. Revista de Ciencias Sociales. Vol VI. Num. 3. Revisado en 22/08/2018. Recuperado de https://rcsdigital.homestead.com/files/Vol_VI_Nm_3_1962/Andic.pdf
- Antúnez, C. (2009). *Crecimiento Económico (Modelos de Crecimiento Económico)*., Obtenido de Instituto Superior de Formación Docente. Argentina. Revisado el 25/08/2018. Recuperado de <https://ies813pabloluppi-chu.infod.edu.ar/sitio/upload/modelos-crecimiento-economico.pdf>
- Arana Zumaya, A. R. (2012). *Efectos de las políticas fiscal y monetaria en un modelo donde se determinan simultáneamente el ciclo y el crecimiento económico*. Revista Análisis Económico. Núm. 66, vol. XXVII. Tercer cuatrimestre de 2012. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/413/41326845007/>
- Bianchi, C. (1951). *A Rappraisal of Verdoorn's Law for the Italian Economy*:. Revisado en 08 /16, 2018, Obtenido de Università degli studi di Pavia. Via San Felice. Recuperado de <ftp://economia.unipv.it/q133.pdf>
- Borgoglio, L., & Odisio, J. (2015). *La productividad manufacturera en Argentina, Brasil y México: una estimación de la Ley de Kaldor-Verdoorn, 1950-2010*. Revista Investigación Económica , vol. LXXIV, núm. 292, abril-junio de 2015, pp. 185-211. Revisado el 20/08/2018. Recuperado de https://ac.els-cdn.com/S0185166715000259/1-s2.0-S0185166715000259-main.pdf?_tid=49b77d91-06de-46b8-9162-dfe011d704b4&acdnat=1534527443_ca04eedad9a7daa77fe1389d0edef021
- Castiglione, C. (2011). *Verdoorn-Kaldor's Law: an empirical analysis with time series data in the United States*. Revista Advances in Management & Applied Economics, vol.1, #3, 2011,

- 135-151. Recuperado de http://www.sciencypress.com/Upload/AMAE%2FVol%201_3_8.pdf
- CID. (2006). *BIENESTAR Y MACROECONOMÍA. Crecimiento Insuficiente, inequitativo, e insostenible. Capítulo 3: Crecimiento Insostenible*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia & Contraloría General de la República. Recuperado de <http://www.cid.unal.edu.co/files/publications/bijig062006.pdf>
- Clough, P. (2013). *Primary Sector Productivity. The measurement and meaning of primary sector productivity*. Revisado en Septiembre 08, 2018, Obtenido de New Zealand Government. Ministry for Primary Industries. Recuperado de <https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/4111/loggedIn>
- DANE. (2016). *EAM. Historicos Encuesta Anual Manufacturero. Datos Anonimizados*. Departamento Nacional de Estadísticas -DANE-. Recuperado de : <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enam/eam-historicos>
- DANE. (2018). *Historicos del Producto Interno Bruto -PIB-* . Departamento Nacional de Estadísticas. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales/historicos-producto-interno-bruto-pib>
- Echavarría, J., & Villamizar, M. (2008). *El Proceso Colombiano de Desindustrialización*. Revisado el 20/09/2017. Banco de la República. Borradores de economía. Recuperado de <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra361.pdf>
- Feenstra, R., Inklaar, R., & Timmer, M. (2017). *The Next Generation of the Penn World Table. American Economic Review, 105(10), 3150-3182. Groningen Growth and Development Centre*. University of Groningen. Revisado en 10/01/2018. Recuperado de <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/>
- Harrod, R. F. (1939). *An Essay in Dynamic Theory*. The Economic Journal, Vol. 49, No. 193 (Mar., 1939), pp. 14-33. Revisado en 03/08/2018. Recuperado de <http://piketty.pse.ens.fr/files/Harrod1939.pdf>

- Kaldor, N. (1956). *Alternative Theories of Distribution.*, Obtenido de The Review of Economic Studies, Vol. 23, No. 2 (1955 - 1956) pp. 83-100. Revisado el 16/08/2018. Recuperado de <http://piketty.pse.ens.fr/files/Kaldor1955.pdf>
- Kaldor, N. (1957). *A Model of Economic Growth*. The Economic Journal. Vol. 67, No. 268 (Dec., 1957), pp. 591-624. Revisado en 13/07/2018 [Base de Datos Jstor]. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/2227704>
- Kaldor, N. (1966). *Causes of the slow rate of economic Growth Rate in UK*. London: Cambridge University Press. An Inaugural Lecture.
- Labral, R., & Torrecillas, C. (2014). *Guía CERO para datos de Panel. Un enfoque Practico*. Universidad Autonoma de Madrid. Revisado en 11/09/2018. Recuperado de https://www.uam.es/docencia/degin/catedra/documentos/16_Guia%20CERO%20para%20datos%20de%20panel_Un%20enfoque%20practico.pdf
- Libanio, G. (2006). *Manufacturing industry and economic growth in Latin America: A Kaldorian approach.* CiteseerX [Base de Datos]. Revisado en 22/08/2018. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.554.4760&rep=rep1&type=pdf>
- Mamgain, V. (1999). *Are the Kaldor–Verdoorn Laws Applicable in the Newly Industrializing Countries?*. Review of Development Economics, 3(3),pp 295–309. Revisado en 16/08/2018. Recuperado de <http://homes.ieu.edu.tr/~aduman/econ522/kaldor asian.pdf>
- Manrique Hernandez, J. E. (2012). *Crecimiento y cambio estructural en Colombia desde una perspectiva Kaleckiana bajo un enfoque regional*. Universidad Nacional de Colombia. [Tesis de Grado]. Revisado en 25/08/2018. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/5887/1/407676.2012.pdf>
- McCombie, Angeris, & Roberts. (2013). *Some new estimates the Verdoorn Law for EU regional manufacturing, 1986-2002 and the policy implications*. Contenido en McCombie (2013) PP- 18. Recuperado el https://www.boeckler.de/pdf/v_2013_07_31_mccombie.pdf
- McCombie, J. (2013). *A Kaldorian Theory of Economic Growth. The importance of the Open Economy*. University of Cambridge. Centre for economic and public policy. Revisado en 08/16/2018. Recuperado de https://www.boeckler.de/pdf/v_2013_07_31_mccombie.pdf

- Moreno Rivas, A. (2008). *Las Leyes Del Crecimiento Económico Endogeno De Kaldor: El Caso Colombiano*. Revista de Economía Institucional, Vol 10. N°18. Primer semestre. Recuperado de <https://www.economiainstitutional.com/pdf/No18/amoreno18.pdf>
- Pasinetti, L. (1962). Rate of Profit and Income Distribution in Relation to the Rate of Economic Growth. *Review of Economic Studies*, vol. 29, 267-279.
- Pons-Novell, J., & Viladecans- Marsal, E. (1998). *Kaldor Laws : Evidence for the European Regions*. Regional Studies, Vol 33. (5) pp. 443-451. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.465.2820&rep=rep1&type=pdf>
- Rendón Rojas, L., & Mejía Reyes, P. (2015). *Producción manufacturera en dos regiones mexiquenses: evaluación de las leyes de Kaldor*. Economía, Sociedad y Territorio, vol. xv, núm. 48, 2015, 425-454. Revisado en 17/08/2018. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/111/11135371006.pdf>
- Romero, I. S. (2014). *La distribución del ingreso y las teorías macroeconomicas del crecimiento*. Negotium, vol. 10, núm. 29, septiembre-diciembre, 2014, pp. 56-78. [Base de Datos: Redalyc]. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/782/78232555005.pdf>
- Sanchez Juarez, I., & Moreno Brid, J. (2016). *El reto del crecimiento económico en México: industrias manufactureras y política industrial*. Revista Finanzas y Política Económica, vol. 8, núm. 2, julio-diciembre, 2016, pp. 271-299. Revisado el 16/08/2018, Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3235/323547319004.pdf>
- Solow, R. (1956). *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 70, No. 1. (Feb., 1956), pp. 65-94. Recuperado de <https://www.econ.nyu.edu/user/debraj/Courses/Readings/Solow.pdf>

ANEXOS

ANEXO A: REGRESIÓN INICIAL PRIMERA LEY

Tabla 2
Regresión General Efectos Aleatorios Ira Ley de Kaldor

VARIABLES	(1) G_y_dpto
G_pib_s_ind_dpto	0.0534* (0.0291)
Constant	0.0389*** (0.00653)
Observations	359
Number of id_dpto	26
R-Squared	0.1929

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Regresión por Efectos Aleatorios, se comprueba la existencia de relevancia individual del sector industrial en la determinación del producto departamental. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

Test de Hausman de preferencia de Efectos Fijos y Aleatorios

Test de Hausman de preferencia de Efectos Fijos y Aleatorios				
Coefficients				
	(b) fe	(B) re	(b-B) difference	sqrt(diag(V_b - V_B)) S.E.
G_pib_s_ind	0,0562428	0,0533818	0,0028611	0,0056837

b= consistent under H0 and Ha; obtained from xtreg.
B= Inconsistent under Ha. Efficient under H0: obtained from xtreg

Test: H0 : Difference in coefficient not systematic.

Chi2(1) =(b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
=
0,25
Prob>Chi2 =
0,6147

No se rechaza la hipótesis nula de que la diferencia en los coeficientes no sea sistemática, por ende los coeficientes pueden variar y es mejor escoger el modelo de efectos aleatorios al de efectos fijos.

Regresión de efectos aleatorios descartando a los departamentos de baja producción industrial, beneficios, salarios (Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira)

Tabla 3
Regresión sin Chocó, Caquetá, Quindio, Sucre y La Guajira

VARIABLES	(1) G_y_dpto
G_pib_s_ind_dpto	0.0642*** (0.0198)
Constant	0.0436*** (0.00425)
Observations	321
Number of id_dpto	21
R-Squared	0.2193

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Regresión por Efectos Aleatorios, se excluye los departamentos atípicos, Mejora la significancia estadística del estimador.. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

Test de Autocorrelación y Heterocedasticidad

Prueba Wald modificada de Heterocedasticidad

Modified Wald Test for Groupwise heteroskedasticity in cross-sectional time series regression model	
Ho: $\sigma^2(i) = \sigma^2$ for all i	
Chi2 (26) =	1,80E+05
Prob>Chi2=	0,0000

Nota: Hipótesis Nula H0 es la No existencia de heterocedasticidad, como el p-value es menor a 0.05, se rechaza esta hipótesis y se acepta que el modelo es Heterocedastico. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

Existe heterocedasticidad en el modelo al rechazar la hipótesis nula.

Prueba Wooldrige de AC

Woolridge test for autocorrelation in Panel Data	
H0: No First Order Auto-Correlation	
F(1 , 24) =	14,141
Prob> F =	0,0010

Nota: Hipótesis Nula H0 de No Autocorrelación, como el p-value es menor a 0.05, se rechaza esta hipótesis y se acepta que el modelo sufre de autocorrelación. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

Se rechaza la hipótesis nula, el modelo sufre de autocorrelación.

Corrección de HT por errores estándar robustos

Tabla 4

Regresión 1ra Ley con errores estándar robustos

VARIABLES	(1) G_y_dpto
G_pib_s_ind_dpto	0.0642*** (0.0208)
Constant	0.0436*** (0.00425)
R-Squared	0.2193
Observations	321
Number of id_dpto	21

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Regresión por Efectos Aleatorios, corrección por errores estándar robustos (Vce) por heterocedasticidad. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

Los estimadores del modelo no cambian.

Corrección con panel de datos, perturbación AR(1)

Tabla 5

Regresión con solución de autoregresividad xtregar

VARIABLES	(1) G_y_dpto
G_pib_s_ind_dpto	0.051*** (0.0442)
Autocorrelation coefficient	0.356***
Constant	0.0239* (0.0124)
Observations	321
Number of id_dpto	21
R-Squared	0.0317

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Regresión por Efectos Aleatorios, con primer rezago del error (Modelo de perturbación en el error AR(1)) para resolver la auto-correlación. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

REGRESIÓN PRIMERA LEY. OTRAS ESPECIFICACIONES

Tabla 6
Regresión Primera Ley de Kaldor, Otras especificaciones

VARIABLES	(1) G_y_dpto	(2) G_pib_no_ind
diff_gm_gnm	-0.0655*** (0.0198)	
G_pib_s_ind_dpto		0.0641*** (0.0198)
Constant	0.0452*** (0.00419)	0.0436*** (0.00425)
Observations	321	321
Number of id_dpto	22	22

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Regresión por Efectos Aleatorios de las otras especificaciones. En (2) se observa que al aumentar la industria jalona los otros sectores económicos. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

Regresión primera ley en Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira

Tabla 7
Regresión Primera Ley de Kaldor en Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira

VARIABLES	(1) G_y_dpto
G_pib_s_ind_dpto	0.0133 (0.0509)
Constant	0.00579 (0.0335)
Observations	53
Number of id_dpto	5
R-Squared	0.021

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Regresión por Efectos Aleatorios en departamentos atípicos, no hay relevancia estadística que confirme la ley. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

ANEXO B: REGRESIÓN SEGUNDA LEY DE KALDOR

Tabla 8
Regresión en General DPTOS, Segunda Ley de Kaldor

VARIABLES	G_prod_ind
G_pib_s_ind_dpto	0.540*** (0.0299)
Constant	0.00337 (0.00672)
Observations	359
Number of id_dpto	26
R-Squared	0.4857

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Regresión por Efectos Aleatorios. La productividad del trabajo industrial depende del tamaño de la industria a nivel departamental. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

Test de Hausmann de preferencia de Efectos Fijos y Aleatorios

Test de Hausman de preferencia de Efectos Fijos y Aleatorios				
	Coefficients			
	(b)	(B)	(b-B)	sqrt(diag(V_b - V_B))
	fe	re	Difference	S.E.
G_pib_s_ind	0,5441592	0,5400727	0,0040865	0,0069315

b= consistent under H0 and Ha; obtained from xtreg.
B= Inconsistent under Ha. Efficient under H0: obtained from xtreg

Test: H0 : Difference in coefficient not systematic.

Chi2(1) =(b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
= 0,35
Prob>Chi2 = 0,5555

No se rechaza la hipótesis nula de que la diferencia en los coeficientes no sea sistemática, por ende los coeficientes pueden variar y es mejor escoger el modelo de efectos aleatorios al de efectos fijos.

Test de Autocorrelación y Heterocedasticidad

Prueba Wald modificada de Heterocedasticidad

Modified Wald Test for Groupwise heteroskedasticity in cross-sectional time series regresion model	
Ho: $\sigma^2(i) = \sigma^2$ for all i	
Chi2 (26) =	22332.13
Prob>Chi2=	0,0000

Nota: Hipótesis Nula H0 es la No existencia de heterocedasticidad, como el p-value es menor a 0.05, se rechaza esta hipótesis y se acepta que el modelo es Heterocedastico. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

El modelo es heterocedastico.

Prueba Wooldrige de AC

Woolridge test for autocorrelation in Panel Data	
H0: No First Order Auto-Correlation	
F(1 , 24) =	0,733
Prob> F =	0,4003

Nota: Hipótesis Nula H0 de No Autocorrelación, como el p-value es mayor a 0.05, se acepta esta hipótesis y se rechaza que el modelo sufre de autocorrelación. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

La prueba de autocorrelación, indica que no se puede rechazar la hipótesis nula de no autocorrelación de primer grado, el modelo no posee autocorrelación.

Corrección de la heterocedasticidad del modelo de la ley de Verdoon, por vce robust

Tabla 9

Regresión General Ley de Verdoon Colombia sin exclusión con corrección de HT

VARIABLES	(1) G_prod_ind
G_pib_s_ind_dpto	0.540*** (0.143)
Constant	0.00337 (0.00683)
Observations	359
Number of id_dpto	26
R-Squared	0.4857

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Regresión por Efectos Aleatorios da Nivel Colombia. Dado que $b=0.540$, existen rendimientos crecientes del sector industrial. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

El coeficiente es de 0.540, menor que uno, hay rendimientos crecientes de escala en el sector industrial.

REGRESIÓN SEGUNDA LEY: OTRA ESPECIFICACIÓN

Tabla 10

Segunda Especificación Ley de Kaldor-Verdoon

VARIABLES	(1) G_empleo_s_ind
G_pib_s_ind_dpto	0.460*** (0.0299)
Constant	-0.00337 (0.00672)
Observations	359
Number of id_dpto	26
R-Squared	0.4857

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Regresión por Efectos Aleatorios de la Segunda especificación de la segunda ley. Se comprueba el reflejo planteado por Kaldor, la sumatoria del coeficiente actual y del anterior da la unidad. ($0.540+0.460=1$) el crecimiento del empleo industrial es favorecido por el incremento del tamaño de la industrial a nivel departamental. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

ANEXO C: REGRESIÓN TERCERA LEY DE KALDOR

Tabla 11
Regresión 3ra Ley de Kaldor Colombia.

VARIABLES	(1) G_TFP
G_pib_s_ind_dpto	0.00730** (0.00297)
G_empleo_nm	-0.0402*** (0.0105)
Constant	0.00722*** (0.000543)
Observations	359
Number of id_dpto	26
R-Squared	0.0714

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Regresión por Efectos Aleatorios, la TFP mide la productividad de la economía, que depende positivamente del tamaño de la industrial y negativamente del empleo no manufacturero. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

Prueba de Heterocedasticidad y Autocorrelación

Test de Heterocedasticidad

Modified Wald Test for Groupwise heteroskedasticity in cross-sectional time series regression model	
Ho: $\sigma^2(i) = \sigma^2$ for all i	
Chi2 (26) =	5.23
Prob>Chi2=	1,0000

Nota: Hipótesis Nula H0 es la No existencia de heterocedasticidad, como el p-value es mayor a 0.05, se acepta esta hipótesis y se rechaza que el modelo es Heterocedastico. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

No se puede rechazar la hipótesis nula, el modelo es homocedastico,

Test de Autocorrelación

Woolridge test for autocorrelation in Panel Data	
H0: No First Order Auto-Correlation	
F(1, 22) =	92.485
Prob> F =	0,0000

Existe autocorrelación de primer orden en el modelo al rechazarse la hipótesis nula.

Corrección con panel de datos, perturbación AR(1)

Tabla 12

Corrección de Autocorrelación, Tercera ley de Kaldor Colombia, perturbación AR(1)

VARIABLES	(1) G_TFP
G_pib_s_ind_dpto	0.00806*** (0.00296)
G_empleo_nm	-0.0343*** (0.0103)
Autocorrelation Coefficient	0.1371**
Constant	0.00688*** (0.000605)
Observations	359
Number of id_dpto	26
R-Squared	0.0709

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Regresión por Efectos Aleatorios con corrección de auto-correlación por modelo de perturbación en el error AR(1). Los coeficientes igualmente tienen los signos esperados, y se deduce que el sector no manufacturero no aporta mejoras a la productividad económica. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

ANEXO D: MODELO LOG-LOG DE ELASTICIDADES SOBRE LA PRODUCCIÓN DEPARTAMENTAL DEL SECTOR INDUSTRIAL.

Tabla 13

Modelo Log-Log de la distribución del ingreso de Kaldor en el sector industrial.

VARIABLES	(1) log_pib_s_ind_dpto
log_salarios_ind_r	0.404*** (0.0524)
log_beneficios_ind_r	0.631*** (0.0634)
Constant	1.354 (0.834)
Observations	387
Number of id_dpto	26
R-Squared	0.9787

Robust standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Regresión por Efectos Aleatorios, el mayor impacto en el producto departamental se origina en los beneficios de los capitalistas industriales. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

Modelo log-log de elasticidades sobre la producción departamental del sector industrial. Estimación en Departamentos de Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira.

Tabla 14

Modelo Log Log de Elasticidades sobre el pib industrial dpto, de los Salarios y Beneficios del sector industrial, en Chocó, Caquetá, Quindío, Sucre y la Guajira

VARIABLES	(1) log_pib_s_ind_dpto
log_salarios_ind_r	0.643*** (0.115)
log_beneficios_ind_r	0.635*** (0.167)
Constant	-2.263 (4.062)
Observations	58
Number of id_dpto	5
R-Squared	0.9764

Robust standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Regresión por Efectos Aleatorios en departamentos atípicos, la identidad kaldoriana no se cumple, los salarios son más importantes que los beneficios en la industria para estos departamentos. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

ANEXO E: ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE INVERSIÓN/PRODUCTO DE KALDOR.

Tabla 15

Estimación Ecuación (5) Inversión/Producto en función de Beneficios a Nivel departamental excluyendo Chocó, Caquetá, Sucre, Quindio y la Guajira

VARIABLES	(1) inv_neta_part_pib
part_beneficios	0.0651** (0.0280)
Constant	-2.307e+07** (9.579e+06)
Observations	329
R-Squared	0,1457
Number of id_dpto	22

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Regresión por Efectos, ecuación de participación de inversión kaldoriana, al 5% de significancia se acepta que los beneficios determinen la inversión. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

Tabla 16

Estimación de la ecuación (5) inversión/producto en relación a Beneficios para Chocó, Caquetá, Quindio, La Guajira y Sucre

VARIABLES	(1) inv_neta_part_pib
part_beneficios	0.0351 (0.0271)
Constant	-1.668e+07 (1.050e+07)
Observations	60
Number of id_dpto	5
R-Squared	0.0917

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: Regresión por Efectos en departamentos atípicos, no hay niveles de confianza para aceptar que los beneficios capitalistas sean relevantes para explicar la inversión. Los cálculos se utilizaron con el programa estadística Stata 14. Fuente: Cálculos propios con información de EAM (DANE, 2016)

ANEXO F: MODELO ECONOMETRICO GENERAL DE LA REGRESIÓN DE PANEL

Con la regresión de panel se busca obtener estimadores consistentes ante la presencia de variables omitidas²². Sean y junto a x el conjunto de variables observables con $x = (x_1, x_2, x_3 \dots x_n)$ y dejemos a c como las variables inobservables aleatorias. La función de regresión poblacional queda inscrita como:

$$E(y|x_1, x_2, \dots x_n, c)$$

Para poder dejar c como constante y observar los cambios de las variables observables en y .

El modelo general de regresión de panel de datos asumiendo una estructura lineal tiene la forma:

$$y_t = \beta_0 + x_{t_i}\beta + c + u_i$$

Donde c es la constante que mide los impactos de las variables aleatorias inobservables y u_i es el error estocástico. Con la implicación de: $E(u_t, x_t, c) = 0$. Según Woolridge la variable c , adquiere el nombre de heterogeneidad inobservable.

El modelo básico de efectos inobservados queda como:

$$y_{it} = x_{t_i}\beta + c_i + u_{it}$$

c_i es objeto de discusión, pero suele referirse como el efecto aleatorio tratado como una variable aleatoria, y como efecto fijo cuando se trata como parámetro a estimación.

Cuando el modelo es de efectos aleatorios se asume que no existe correlación entre las variables observables del modelo con los efectos no observables de las variables aleatorias.

$$Corr(x_{it}, c_i) = 0$$

En el caso del modelo de efectos fijos, se asume que existe una correlación arbitraria de las variables observables con los efectos inobservables. Siendo expresado como:

$$Corr(x_{it}, c_i) \neq 0$$

Es decir que no existen relaciones explicativas entre los efectos individuales y las variables observables.

El planteamiento del valor esperado que entonces como.

$$E(y_{ti}|x_{i1}, x_{i2}, x_{i3} \dots x_{iT}, c_i) = E(y_{ti}, x_{it}, c_i) = x_{it}\beta + c_i$$

Efectos Aleatorios.

- 1) Estricta Exogeneidad.

Se considera como supuesto que

²² Revisar Wooldridge, J(2002) *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT Press. Cambridge, PP-247. Massachusetts.

$$E(u_{it} | \mathbf{x}_{it}, c_i) = 0, \quad t = 1, \dots, T$$

Sin embargo el acercamiento de efectos aleatorios explota la correlación serial, así que se necesita garantizar la exogeneidad del error compuesto, definiéndose este como ($v_{it} = c_i + u_{it}$) así que la ecuación anterior puede escribirse como:

$$y_{ti} = \mathbf{x}_{it} \boldsymbol{\beta} + v_{it}$$

Donde $E(v_{it} | \mathbf{x}_{it}) = 0$ para cumplir con la estricta exogeneidad.

El modelo de efectos aleatorios para todos los periodos de tiempo se generaliza de la siguiente manera.

$$\mathbf{y}_i = \mathbf{X}_i \boldsymbol{\beta} + \mathbf{V}_i$$

Dado que

$$\mathbf{V}_i = c_i * \mathbf{j}_T + \mathbf{u}_i$$

Donde \mathbf{j}_T es el vector con T (de tiempo) filas de unos por los periodos de tiempo de los efectos inobservables de c.

La matriz de varianza del error compuesto \mathbf{V}_i se define como:

$$\boldsymbol{\Omega} \equiv E(\mathbf{V}_i \mathbf{V}_i')$$

Se espera que

$$E(u^2) = \sigma_u^2 \quad \text{y que los errores no tengan correlación serial. } E(u_{it}, u_{is}) = 0$$

El valor cuadrático esperado del error compuesto obtiene la forma.

$$E(v_{it}^2) = E(c_i^2) + 2E(c_i u_{it}) + E(u_{it}^2) = \sigma_c^2 + \sigma_u^2$$

La matriz del error compuesto queda definida como:

$$\boldsymbol{\Omega} \equiv E(\mathbf{V}_i \mathbf{V}_i') = \begin{bmatrix} \sigma_c^2 + \sigma_u^2 & \sigma_c^2 & \dots & \sigma_c^2 \\ \sigma_c^2 & \sigma_c^2 + \sigma_u^2 & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_c^2 & \dots & \dots & \sigma_c^2 + \sigma_u^2 \end{bmatrix}$$

La cual la estructura de la matriz tiene una estructura de efectos aleatorios.

El estimador de efectos aleatorios obtiene la forma entonces como:

$$\boldsymbol{\beta}_{RE} = \left(\sum_{i=1}^N \mathbf{X}_i' \boldsymbol{\Omega}^{-1} \mathbf{X}_i \right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^N \mathbf{X}_i' \boldsymbol{\Omega}^{-1} \mathbf{y}_i \right)$$