



Universidad Católica Andrés Bello

Facultad de Ciencias Económicas y Sociales

Escuela de economía

UNA APROXIMACIÓN DESDE LA COINTEGRACIÓN Y MODELOS DE
VECTORES AUTOREGRESIVOS PARA VENEZUELA 1997:1-2014:4: INVERSIÓN
PÚBLICA, PRIVADA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

Tutor: Adriana Cubarrubia .H

Cesar Enrique Leal .H

Jorge Ignacio Pérez .G

Caracas, 31 de Octubre 2016

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

Para iniciar nuestro trabajo de grado, creemos es necesario dejar constancia escrita de todas aquellas personas que han ayudado a que esto sea posible. Por esta razón queremos cariñosamente agradecer:

A nuestros profesores quienes nos transmitieron los conocimientos necesarios para realizar este trabajo de grado. “Todo el que recuerda su propia educación, recuerda a sus maestros, no los métodos o técnicas. El maestro es el corazón del sistema educativo” (Sidney Hook).

A nuestros padres y amigos quienes nos apoyaron a lo largo de este camino.

A la Universidad Católica Andrés Bello por creer en los miles de jóvenes venezolanos que en ella estudian y formar el capital humano que tanto necesita este país.

A la gente valiosa en la “Universidad Católica Andrés Bello”, que con mucho esfuerzo permitieron hacer esto posible.

Esperamos que este sea el primer paso hacia una exitosa carrera profesional, en la que como economistas podamos ayudar a crear un mejor país a través de la búsqueda del saber y las buenas costumbres.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 Formulación del problema.....	12
1.2 Justificación	14
CAPITULO II: OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
2.1 Objetivo general.....	15
2.2 Objetivos específicos	15
2.3 Hipótesis	15
CAPITULO III: MARCO TEÓRICO.....	16
3.1 Crecimiento económico: Un repaso de la literatura	16
3.2 El modelo Harrod-Domar	19
3.2.1 Otras consideraciones: Las funciones de producción Leontief y la controversia Harrod-Domar	22
3.2.2 Modelos de crecimiento con trampas de pobreza	23
3.3 Teoría neoclásica del crecimiento económico	23
3.3.1 Progreso técnico	27
3.4 Modelos de crecimiento endógenos.....	29
3.4.1 La productividad total de factores.....	31

3.5	Determinantes del crecimiento económico.....	32
3.5.1	El modelo de Dabús, González y Bermúdez (2012).....	34
3.5.2	El modelo de Khan (1996).....	35
3.5.3	El modelo de De long y Summers (1992).....	38
3.5.4	Una aproximación desde la metodología de vectores autoregresivos (VAR)	39
3.6	Inversión y crecimiento económico en Venezuela	41
3.6.1	El efecto Crowding-Out.....	46
3.7	Productividad total de factores y crecimiento en Venezuela.....	48
3.8	El grado de apertura y la productividad total de factores	53
3.9	Hechos estilizados del periodo 1997-2014.....	55
3.9.1	Hechos estilizados de la inversión privada	56
3.9.2	Hechos estilizados de la inversión pública	59
	CAPITULO IV: MARCO METODOLÓGICO	64
4.1	Técnica e instrumentos de recolección de datos	64
4.1.1	Definición de variables	64
4.1.2	Datos y fuente	66
4.2	Técnica de procesamiento y análisis de datos	70
4.2.1	Procesos estocásticos	70
4.2.2	Test de raíz unitaria.....	71
4.2.2.1	Dickey-Fuller (DF-GLS).....	71

4.2.2.2 Dickey-Fuller (ADF).....	72
4.2.2.3 Phillips-Perron (PP)	72
4.2.2.4 Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS)	73
4.2.2.5 Dickey-Hasza-Fuller (DHF).....	73
4.2.3 Pruebas de retardo óptimo del VAR	74
4.2.3.1 Prueba de las raíces características.....	74
4.2.3.2 Prueba de exclusión de retardos	75
4.2.3.3 Prueba de la longitud del retardo.....	75
4.2.3.4 Prueba de Wald para exogeneidad en bloque.....	75
4.2.4 Pruebas de diagnósticos de los residuos del VAR	76
4.2.4.1 Test de Normalidad de Jarque-Bera	76
4.2.4.2 Test de Heteroscedasticidad de Wald sin términos cruzados.....	77
4.2.4.3 Test de Autocorrelación de Breusch Godfrey (LM)	77
4.2.5 Procedimiento de Máxima Verosimilitud de Johansen.....	78
4.3 Estimación de un modelo de crecimiento para Venezuela	79
4.3.1 Una aproximación de los modelos de vectores autoregresivos para Venezuela.....	80
4.3.2 Estimación de un modelo de crecimiento para Venezuela	82
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
5.1 Conclusiones	91
5.2 Recomendaciones	93

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
ANEXOS.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1.- Participación de la inversión bruta fija anual de la inversión pública y privada. Periodo 1964 – 1985	42
Tabla N°2.- Tasa de crecimiento anual de la inversión bruta fija. Periodo 1963–1985 .	42
Tabla N°3.- Participación anual de la inversión bruta fija en el producto territorial bruto. Periodo 1974-1979.....	44
Tabla N°4.- Inversión (% PIB) y crecimiento. Periodo 1961-2004. Base 1984	45
Tabla N°5.- Contabilidad del crecimiento por trimestres 1998:1 – 2014:4	50
Tabla N°6.- Contabilidad del crecimiento para Venezuela 1961-2000	51
Tabla N°27.- Modelo de largo plazo estimado por VEC sin restricciones	85
Tabla N°28.- Resultados de la estimación del mecanismo de corrección del error (MCE)	88
Tabla N°29.- Modelo de Corrección del Error estimado por la ecuación de cointegración de Johansen	90

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1.- Inversión privada. Período 1997:1 – 2014:4	57
Gráfico N°2.- Variaciones interanuales de la inversión privada. Período 1998:1 – 2014:4	59
Gráfico N°3.- Inversión pública. Período 1997:1 - 2014	62
Gráfico N°4.- Variaciones interanuales de la inversión pública. Período 1998:1 – 2014:4	63
Gráfico N°5.- Variaciones interanuales de las variables cinco variables consideradas para estimar un modelo de vectores autoregresivos para Venezuela. 1998:1 – 2014-4 ..	69

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la economía se constituye como uno de esos objetivos deseables para el avance económico. Si bien cuando el ingreso per cápita aumenta, se suele preguntar ¿a qué se debe este incremento? y ¿qué determinará el incremento del mismo en el futuro? “La contabilidad del crecimiento y la teoría del crecimiento responden estas preguntas. La contabilidad del crecimiento aclara qué parte del crecimiento de la producción total se debe al incremento de los factores de la producción (capital, mano de obra, etc.), mientras que la teoría del crecimiento sirve para entender la forma en que las decisiones económicas determinan la acumulación de los factores de producción”. (Dornbush, Fischer, Startz, 2008, p. 53)

Una de las principales cuestiones que buscan responder los teóricos del crecimiento venezolano es ¿por qué? Si Venezuela en 1950 tenía un PIB per cápita parecido al de las economías avanzadas, hoy en día Venezuela está muy lejos de esas épocas de bonanza. Hoy en día Venezuela ha tenido dificultades en alcanzar los niveles de renta deseables, presentando cifras negativas en términos de crecimiento económico, definido como un aumento sostenido de la renta per cápita a través del tiempo.

Hausmann y Rodríguez (2007) comentan que:

El siglo XX fue testigo de la transformación de Venezuela de una de los más pobres a una de las economías más ricas de América Latina. Entre 1900 y 1920, el PIB per cápita había crecido a un ritmo de apenas 1,8 por ciento; entre 1920 y 1948, creció a 6.8 por ciento anual. En 1958, el PIB per cápita fue de 4,8 veces lo que habría sido si Venezuela hubiera tenido la tasa de crecimiento promedio de la Argentina, Brasil, Chile y Perú. En 1970, Venezuela se había convertido en el país más rico América Latina y uno de los veinte países más ricos del mundo, con un PIB per cápita mayor que España, Grecia e Israel y sólo un 13% inferior a la del Reino Unido. (p.4).¹

Un elemento clave en la discusión de la literatura del crecimiento económico sobre los determinantes y estrategias para obtener o lograr un crecimiento económico sostenido, ha sido el rol que juega la acumulación de capital en el crecimiento

¹ Véase la Hausmann y Rodríguez (2007) de “*Why Did Venezuelan Growth Collapse?*”. (p.46).

económico, tarea a la cual se ha dedicado una parte importante de las investigaciones económicas. Sin embargo, en las “regresiones barro” se afirma que, dentro de las muchas variables propuestas por la teoría económica, la inversión suele tener un efecto positivo y estadísticamente significativo.

“Las participaciones públicos-privadas (PPP) han ido adquiriendo gran relevancia en el mundo desarrollado, debido a la creciente necesidad que muchas administraciones públicas tienen de incorporar los recursos y la experiencia del sector privado para mejorar la provisión de bienes y servicios públicos.” (CAF, 2010, p.103)²

Plantear en el estudio del crecimiento económico la diferencia o rol que ejerce el sector privado y público en la acumulación de capital, y, por ende, en su vinculación sobre el crecimiento económico, nos permitirá entender cuál es más beneficiosa en la dinámica del crecimiento. Medir los impactos y/o efectos de la inversión en capital físico, es relevante para entender su contribución en el crecimiento económico.

Los trabajos de Aschauer, D.A (1989), Barro (1991), Sala-i-Martin (1997b) y Levine y Renelt (1992) son los primeros en vincular el rol e importancia de la inversión en capital físico en el crecimiento económico. Sin embargo, trabajos como Summers y Heston (1991), Kahn y Reinhart (1990), Coutinho y Gallo (1991), por nombrar algunos hacen la distinción del papel de la inversión privada y pública en el crecimiento económico. Sin embargo, trabajos como los de Edwards (1988), Levine y Renelt (1992), Dabús et al. (2012) y Sala-i-Martin (1997b) señalan una vinculación positiva entre el grado de apertura y el crecimiento económico. Los trabajos precursores de Romer (1986) y Lucas (1988) advertían anteriormente como la liberalización del comercio afecta positivamente el stock de capital humano, adicionalmente Grossman y Helpman (1991) plantean como la apertura permite la acumulación de capital, pero sólo a través

² Véase el capítulo 5: El modelo de Participación Público-Privado en *“Infraestructura pública y participación privada: conceptos y experiencias en América y España”*, CAF (2010).

de la innovación y los “spillovers” de conocimientos. En síntesis, se ratifica la vigencia del grado de apertura en el crecimiento económico.

El presente trabajo de grado tiene como punto central establecer de manera clara las relaciones entre la inversión privada y pública, así como sus posibles efectos e impactos en el crecimiento económico venezolano. Dado que el factor capital es un componente fundamental en el PIB de un país, la tasa en que varía la inversión (pública o privada) es clara candidata para explicar episodios de crecimiento (o decrecimiento) del PIB. Se divide en cinco capítulos. El capítulo I se ocupa de la formulación del planteamiento del problema para el periodo 1997-2014. El capítulo II se ocupa de los objetivos y la hipótesis de la investigación. El capítulo III se ocupa de la exposición de los antecedentes de la investigación. El capítulo IV se ocupa del marco metodológico; de la definición de las variables de la investigación, procesamiento de los datos y el análisis de los mismos, adicionalmente estimamos el modelo de crecimiento para Venezuela. El capítulo V se ocupa de las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Formulación del problema

Según Mora (2006) “Durante los últimos veinticinco años, la economía venezolana ha enfrentado diversos problemas económicos, que han caracterizado lo que actualmente define la crisis económica y política de Venezuela...”. (p.93).

Importantes teóricos del crecimiento económico, en busca de una explicación para la dinámica del crecimiento en Venezuela proponen diferentes puntos de vista que explican la llamada “Crisis económica y política de Venezuela”.

Estudios revelan el rol de la acumulación de capital y en las implicaciones de la ineficiencia en la acumulación de capital, otros se enfocan en la falta de productividad. Empezando, Rodríguez y Sachs (1999) anuncian su teoría de la convergencia desde arriba, y como los auge de los recursos naturales provocan un “overshooting” de la acumulación de capital por trabajador del estado estacionario. Hausmann y Rigobon (2002) discuten el hecho de que el colapso económico ocurrió, en un contexto errónea especialización del sector no transable y las dificultades de los mercados financieros para hacer viable las inversiones de los sectores más productivos. Bello y Restucia (2003) tienen como hipótesis que las distorsiones producto de la política económica, reduce los incentivos para las inversiones productivas. Y terminando, Manzano y Rigobon (2003) señalan como economías con abundantes recursos naturales sufren de endeudamiento masivo cuando los precios de las materias primas son altas, ya que suelen utilizar materias primas como colaterales. (Citado por Arreaza, 2008).

Para América Latina una de esas asignaturas pendientes según CEPAL y que Jiménez y Manuelito (2013) señalan es:

La necesidad de incrementar los bajos niveles de inversión que exhibe la región, tanto en comparación con los países desarrollados como con otras regiones emergentes. En términos comparativos y como porcentaje del PIB, la tasa de inversión de América Latina ha sido históricamente inferior a aquella anotada por otras regiones emergentes, y en particular, por Asia

en desarrollo, donde esta aumentó desde un 27,8% en 1980 a cifras cercanas al 35% a mediados de los años noventa, y superiores al 40% en la actualidad. (p.9).

La composición de la formación de capital físico de la economía venezolana desde los 80s tiene como características principales que en el periodo 1980-81 la inversión pública como porcentaje del PIB fue de 16%, para 1982-90 y 1991-94 fue de 10%, para 1995-98 fue de 9,5%, para 1999-03 fue de 8,5% y para 2004-10 fue de 16,8%. Sin embargo, cuando observamos las cifras de inversión privada como porcentaje del PIB, en el periodo 1980-81 fue de 13,3%, para 1982-90 fue de 11,1%, para 1991-94 fue de 14,1%, para 1995-98 fue de 15,6%, para 1999-03 fue de 14,7% y para 2004-10 fue de 15,9%.³

Entendiendo los aportes cercanos del crecimiento económico (capital o trabajo) en América Latina, en la mayoría de los países existe un predominio del insumo trabajo (en horas) sobre el stock de capital físico y con una falta de crecimiento de la productividad la cual, resulta en muchos casos, negativa. En efecto, haciendo un ejercicio de contabilidad del crecimiento total para América Latina en el periodo 1981-2010, un 54% aporta el insumo trabajo (en horas), un 45% aporta el stock de capital físico y solo un 0,9% corresponde a la productividad de los factores. (Jiménez y Manuelito, 2013).

Los resultados empíricos sacados del periodo 1997-2014 para Venezuela muestran que con un crecimiento promedio de la inversión privada del 0,678%, de la inversión pública en 9,875% y de la población ocupada en 2,826%, el producto interno bruto (PIB) creció a una tasa promedio de 2,440%.⁴

³ Véase Jiménez y Manuelito (2013) en "*La inversión y el ahorro en américa latina: nuevos rasgos estilizados, requerimientos para el crecimiento y elementos de una estrategia para fortalecer su financiamiento*". Serie de Macroeconomía para el desarrollo.

⁴ Estos cálculos fueron realizados por cálculos propios, a través del programa econométrico *Eviews basics versión 8.0*, utilizando el comando @pchy(variable) para datos trimestrales.

Adicionalmente, el crecimiento de los exportables fue negativo y del -2,122% y paralelamente el crecimiento de los importables fue de 8,601%.⁵

El presente trabajo de grado tiene como principal objetivo estudiar el impacto de la inversión y el grado de apertura en el crecimiento venezolano, en los últimos 18 años. Así se podrá estudiar en detalle si la inversión y la apertura son determinantes robustos del crecimiento económico venezolano.

1.2 Justificación

La premisa fundamental en la que se basa este trabajo de grado es que el crecimiento económico, definido como un aumento dentro del Producto Interno Bruto per cápita sostenido en el tiempo, es un objetivo deseable para el desarrollo de Venezuela, lo que compagina adecuadamente con la teoría económica neoclásica. La cuestión clave, que debemos responder es ¿Cómo podemos contribuir en dicho aumento?, y para responder esa interrogante es necesario conocer los factores que estimulan el crecimiento económico.

La literatura económica ha tratado de responder estas interrogantes utilizando toda una serie regresiones de crecimiento, de donde se han derivado importantes conclusiones sobre que favorece el crecimiento económico. Algunos los trabajos que más resaltan en la literatura de las regresiones de crecimiento son Barro (1991), Sala-i-Martin (1997b) y Levine y Renelt (1992). Estos trabajos advierten el rol vital de la inversión y la apertura en la dinámica del crecimiento económico.

CAPITULO II: OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

⁵Estos cálculos fueron realizados por cálculos propios, a través del programa econométrico Eviews basics versión 8.0.

2.1 Objetivo general

Determinar el impacto de la inversión pública y privada y la apertura económica en la promoción y el sostenimiento del crecimiento económico en Venezuela, medido a través del Producto Interno Bruto real de Venezuela.

2.2 Objetivo específico

- Analizar y describir el comportamiento de la inversión pública y privada en Venezuela.
- Estudiar enfoques teóricos y empíricos que encuentran una relación estadísticamente significativa entre la inversión y el crecimiento económico.
- Verificar empíricamente la vinculación existente de la inversión pública y privada sobre el crecimiento del PIB por trabajador ocupado.

2.3 Hipótesis

La variación de la inversión y la variación de la inversión pública tienen un impacto positivo y estadísticamente significativo en el comportamiento del crecimiento económico en Venezuela, aproximado por el crecimiento del Producto Interno Bruto real por trabajador ocupado en el período estudiado.

CAPITULO III: MARCO TEÓRICO

3.1 Crecimiento económico: Un repaso de la literatura

El crecimiento económico suele definirse como un cambio cuantitativo o de expansión de la actividad económica de un país. Puede ocurrir de dos maneras, una economía puede crecer a través de una forma extensiva utilizando más recursos (como el capital físico, trabajo) o bien de forma intensiva, usando la misma cantidad de recursos con mayor eficiencia. El crecimiento económico comúnmente se mide a través de las diferencias en nivel del producto interno bruto (PIB) o el producto nacional bruto (PNB) per cápita.

Los economistas clásicos, como Adam Smith (1776), David Ricardo (1817), y Thomas Malthus (1798), y, posteriormente, Frank Ramsey (1928), Allyn Young (1928), Frank Knight (1944), y Joseph Schumpeter (1934), desarrollaron conceptos o ideas básicas que se añadieron en las teorías modernas del crecimiento económico. Estas ideas incluyen los enfoques básicos de la dinámica del comportamiento y el equilibrio competitivo, toman en cuenta el papel de los rendimientos decrecientes y su relación con la acumulación de capital físico y humano, la interrelación entre el ingreso per cápita y la tasa de crecimiento de la población, los efectos del progreso tecnológico en las formas de aumento de la especialización del trabajo, como también los hallazgos de nuevos productos y métodos de producción, además del papel del poder del monopolio como estímulo para los avances tecnológicos.

La teoría moderna del crecimiento económico toma diversas perspectivas económicas para definir su base teórica. En los análisis de Harrod (1939) y Domar (1946) se integran el análisis keynesiano con elementos del crecimiento económico. Utilizan una función de producción con una limitada sustitución entre insumos para argumentar que el sistema de mercado es inherentemente inestable.

Las próximas contribuciones y más importantes fueron las de Solow (1956) y Swan (1956). El aspecto clave del modelo de Solow-Swan es la forma de la función de

producción neoclásica. Una especificación que supone rendimientos constantes a escala, rendimientos decrecientes de cada insumo, y elasticidad positiva y de fácil sustitución entre los insumos. Esta función de producción se combina con una regla de tasa de ahorro constante para generar un simple modelo de equilibrio general en una economía.

Cass (1965) y Koopmans (1965) plantean un análisis de optimización de consumo de Ramsey que se introduce en los modelos neoclásicos de crecimiento y por lo tanto plantean que la tasa de ahorro se determina endógenamente. Esta extensión permite la transición dinámica de los países subdesarrollados a los desarrollados, se preservar la hipótesis de convergencia condicional. El carácter endógeno de la tasa ahorro no lleva a eliminar la dependencia de la tasa de crecimiento a largo plazo por habitante del progreso tecnológico exógeno, es decir, a largo plazo el crecimiento económico dependerá del avance tecnológico para crecer.

Arrow (1962) y Sheshinski (1967) buscaron endogeneizar el progreso técnico mediante el aprendizaje, Arrow consideraba efectos de learning-by-doing (aprender a través de la experiencia), que mejora la productividad de la maquinaria, se considera que la adquisición de conocimientos estaba ligada a la experiencia, que era captada por los stocks de inversiones realizadas y acumuladas por la totalidad de las empresas. Dado el crecimiento óptimo, Sheshinski continuó sobre la base de una función de producción microeconómica, formalmente similar a la de Arrow, en la que la externalidad se transfiere a través de un capital de conocimientos acumulados por los demás. Sin embargo, en el largo plazo, los rendimientos decrecientes en la acumulación de conocimientos, propicia la desaparición del crecimiento, que seguía siendo exógeno.

El trabajo de Cass (1965) y Koopmans (1965) completaron el modelo básico de crecimiento neoclásico. A partir de entonces, se convirtió en una teoría de crecimiento excesivamente técnica y empezó a perder contacto con aplicaciones empíricas. Por el contrario, los economistas del desarrollo, que asesoraban a los países en vías de

desarrollo, conservaron una perspectiva aplicada y basada en la utilización de modelos que eran técnicamente poco sofisticados, pero empíricamente útiles.

Probablemente debido a su falta de relevancia empírica, la teoría del crecimiento murió efectivamente como un campo de investigación en la década de 1970, en vísperas de la revolución de las expectativas racionales y las crisis del petróleo. Durante 15 años, la investigación se guio hacia las fluctuaciones macroeconómicas en el corto plazo. Las principales contribuciones incluyen la incorporación de las expectativas racionales en modelos del ciclo económico, mejora en los modelos de evaluación de políticas y la aplicación de métodos de equilibrio general en la teoría del ciclo económico real.

A mediados de 1980, la investigación sobre el crecimiento económico experimentó un auge, a partir de los trabajos de Romer (1986) y Lucas (1988). La motivación de esta investigación fue la observación (o recuerdo) de los determinantes del crecimiento económico a largo plazo, mucho más importantes que la explicación de los ciclos de negocios o el efecto de las políticas monetarias y fiscales anticíclicas. Sin embargo, la importancia del crecimiento a largo plazo fue sólo un primer paso, se tenía que escapar de la camisa de fuerza de los modelos neoclásicos de crecimiento, donde la tasa de crecimiento a largo plazo por habitante estaba fijada por la tasa del progreso tecnológico que era exógena.

El auge inicial de nuevas investigaciones en las que destaca Paul Romer (1986), Lucas (1988), Rabelo (1991), construido sobre los hallazgos de Arrow (1962), Sheshinski (1967), y Uzawa (1965) y en la que no se introduce una teoría de evolución tecnológica. En estos modelos, el crecimiento puede continuar de manera indefinida debido a que los rendimientos de la inversión en una amplia clase de bienes de capital que incluye el capital humano, no necesariamente disminuyen a medida que las economías se desarrollan. (Esta idea se remonta a Knight, 1944.) Se plantea el desbordamiento de conocimiento a través de los productores y los beneficios externos

de capital humano son parte de este proceso, pero sólo porque ayudan a evitar la tendencia a la disminución de la acumulación de capital.

Las nuevas corrientes de investigación también incluyen modelos de difusión de tecnología. Mientras que el análisis de descubrimiento se refiere a la tasa de progreso tecnológico en las economías de vanguardia, es decir, el estudio de la difusión se refiere a la manera en que las economías comparten o siguen por imitación estos avances. La imitación tiende a ser más económica que la innovación, los modelos de difusión predicen una forma de convergencia condicional que se asimila a las predicciones de los modelos neoclásicos de crecimiento. Algunos estudios empíricos recientes han comprobado la importancia de la tecnología de difusión en el proceso de convergencia.

3.2 El modelo Harrod-Domar

Una de las primeras teorías de crecimiento en relacionar estrechamente la tasa de crecimiento de la economía con dos variables fundamentales como lo fueron la capacidad de la economía para ahorrar y la relación capital-producto fue el modelo de Harrod-Domar, el cual predecía que elevando la tasa de ahorro, sería posible acelerar la tasa de crecimiento de la economía y elevando la tasa a la que el acervo de capital genera el producto, aumentaría el crecimiento, de lo anterior podemos entender que un importante determinante de la tasa de crecimiento en el modelo de Harrod-Domar es el volumen de ahorro y de inversión.

De forma más sencilla el crecimiento económico en el modelo de Harrod-Domar es el resultado de posponer el consumo para el mañana, en un momento específico del tiempo. Una economía que produce bienes permite generar renta, la cual además crea la demanda de esos mismos bienes, de la afirmación anterior podemos extraer la siguiente expresión:

$$Y(t) = C(t) + S(t) \dots\dots\dots (1)$$

Donde $Y(t)$ representa la producción total, $C(t)$ el consumo total y $S(t)$ el ahorro total. En otras palabras la renta nacional se divide entre el consumo y el ahorro. Sin embargo, otra relación importante es que la producción o renta generada deben ser igual a los bienes producidos para consumo adicionando los bienes que necesitan los inversores; es decir

$$Y(t) = C(t) + I(t) \dots\dots\dots (2)$$

Donde $I(t)$ representa la inversión, de las dos relaciones anteriores podemos establecer una importante ecuación de equilibrio macroeconómico:

$$S(t) = I(t) \dots\dots\dots (3)$$

El argumento básico es que la inversión aumenta el stock nacional de capital (K) y suele reponerse la parte del capital que se deprecia por lo que naturalmente,

$$K(t + 1) = (1 - \delta)K(t) + I(t) \dots\dots\dots (4)$$

La expresión anterior nos indica como varia el stock de capital con el paso del tiempo.

Normalmente los hogares adquieren bienes de consumo, mientras que las empresas compran bienes de capital para incrementar su producción o reponer maquinarias desgastadas. El modelo Harrod-Domar introduce importantes conceptos que nos permiten entender su teoría del crecimiento como lo es la tasa de ahorro y la relación capital-producto que puede ser entendida como la cantidad necesaria de capital para producir una unidad de producto en la economía. Utilizando los conceptos anteriores se puede llegar a la llamada ecuación de Harrod-Domar:⁶

⁶ Para las deducciones de las ecuaciones (1.5) y (1.6) se puede ver la formulación de Debraj (1998).
20

$$s/\theta = g + \delta \dots\dots\dots (5)$$

Donde (g) es la tasa total de crecimiento, (θ) es la relación capital-producto y (s) la tasa de ahorro de la economía. Haciendo una modificación y tomando en cuenta e incorporando los efectos del crecimiento demográfico tenemos que:

$$s/\theta \cong \tilde{g} + n + \delta \dots\dots\dots (6)$$

Donde (\tilde{g}) es la tasa de crecimiento per cápita, esta relación nos permitirá entender ciertos aspectos que se derivan del crecimiento económico, la primera es la capacidad de la economía para ahorrar e invertir (s), la segunda es la capacidad de convertir el capital en producción (θ), la tercera es la tasa a la que se deprecia el capital (δ) y por último pero no menos relevante la tasa de crecimiento de la población (n).

En otras palabras lo que plantea el modelo de Harrod-Domar es el carácter endógeno de la tasa de ahorro (s) y de la relación capital-producto (θ) que son importantes para predecir la tasa de crecimiento económico (g), sencillamente existen dos implicaciones que podemos extraer del modelo, primero se predice que una variación en la renta provoca una variación en la tasa de ahorro, lo que lleva que la tasa de crecimiento de un país se modifique en el tiempo de la misma forma como varia la tasa de ahorro con la renta, aunque es importante resaltar que el nivel de renta per cápita no está determinado por numerosos parámetros del proceso de crecimiento y en segundo lugar, las tasas de crecimiento demográficas varían conforme al nivel total de desarrollo de una sociedad, de ello podemos deducir que la causa de que varíe la tasa de crecimiento per cápita (\tilde{g}) es totalmente independiente de la tasa de variación del ahorro (s).

Como los valores de $n * \tilde{g}$ son aproximadamente cercanos a cero, se deduce la ecuación (1.6). Ver p.53- 54 y p.87-91.

Del modelo de Harrod-Domar se pueden obtener una importante conclusión sobre la evolución de la renta per cápita de un país y es que la renta per cápita puede crecer indefinidamente (en el largo plazo) ya que no hay rendimientos decrecientes del capital algo que contradice la teoría de crecimiento de Solow y Swan (1956) en la cual se predice que la renta per cápita tiene crecimiento cero en el largo plazo.

3.2.1 Otras consideraciones: Las funciones de producción Leontief y la controversia Harrod-Domar

Una función de producción que se ha utilizado con anterioridad a la alternativa función neoclásica es la de Leontief (1941), o la función de proporciones fijas, que es de la forma:

$$Y = F(K, L) = \min(AK, BL) \dots \dots \dots (7)$$

Donde las constantes $A > 0$ y $B > 0$, fueron utilizadas por Harrod (1939) y Domar (1946).

Harrod (1939) y Domar (1946) planteaban en base a una función de proporciones fijas, que el capital y/o maquinaria y la mano de obra se podían emplear plenamente. Sin embargo, existía la posibilidad para que la mano de obra y el capital y/o maquinaria no fueran empleados plenamente, y posibilitando que cualquiera de los dos factores se encontrara en paro o en ocio.

El supuesto de no sustitución entre el capital y el trabajo llevado Harrod y Domar sentó las bases para predecir que las economías capitalistas tendrían resultados indeseables, es decir, aumentos perpetuos del acervo de trabajo de la economía que estarían en situación de paro o máquinas y/o capital en inactividad propiamente.

3.2.2 Modelos de crecimiento con trampas de pobreza

Uno de los temas en la literatura del desarrollo económico es el fenómeno de las trampas de pobreza. Una trampa de pobreza se plantea como un estado de equilibrio estable con bajos niveles de producción per cápita y de acumulación de capital. A pesar de encontrarse en un equilibrio estable, y de cumplir los parámetros neoclásicos del equilibrio general, los niveles de producción per cápita no necesariamente cumplen con los requerimientos mínimos de un ciudadano para vivir en su entorno.

3.3 Teoría neoclásica del crecimiento económico

La teoría neoclásica del crecimiento económico se modela bajo una estructura básica. En primer lugar, los hogares son dueños de los insumos y bienes de la economía, se introducen los derechos de propiedad sobre las empresas, como también eligen las fracciones de ingresos a consumir y ahorrar. En segundo lugar, las empresas contratan los insumos, como el capital y el trabajo, y los utilizan para producir bienes que se venden a los hogares u otras empresas. Las empresas tienen la posibilidad dada una tecnología de transformar insumos en producción. En tercer lugar, existen los mercados por lo que las empresas tienen la posibilidad de vender productos a los hogares u otras empresas y los hogares tienen la posibilidad de vender insumos a las empresas. Las cantidades demandadas y ofrecidas determinan los precios relativos de los insumos y los bienes producidos.

En los modelos de crecimiento neoclásicos, la producción se lleva a cabo utilizando muchos insumos diferentes que se introducen en la función de producción. Donde todos ellos se resumen en sólo tres: el capital físico $K(t)$, el trabajo $L(t)$, y la tecnología $T(t)$. La función de producción toma la forma:⁷

$$Y(t) = F[K(t), L(t), T(t)] \dots \dots \dots (8)$$

⁷ Para un mayor grado de detalle sobre los modelos de tasa de ahorro exógena, consultar *Economic Growth* de Barro y Sala-i-Martin (2004) p.23-56. También ver *Development Economics* de Debraj (1998) p.61-85.

Donde $Y(t)$ es el flujo de producto producido en el momento t .

El capital, $K(t)$, representa los insumos físicos duraderos, tales como máquinas, edificios, lápices, y todos aquellos insumos que necesite el productor para mantener su operación. Los insumos no pueden ser utilizados por múltiples productores simultáneamente, hay presencia de rivalidad. El capital es un bien rival si no puede ser utilizado por varios productores al mismo tiempo.

El segundo insumo de la producción es el trabajo, $L(t)$, representa el insumo asociado con el cuerpo humano. Este insumo incluye el número de trabajadores y la cantidad del tiempo que trabajan, así como su fuerza física, las habilidades y la salud. El trabajo es también un bien rival, debido a que un trabajador no puede trabajar en una actividad sin reducir el tiempo disponible para otras actividades.

El tercer insumo es el nivel de tecnología, $T(t)$. Los trabajadores y el capital no pueden producir nada sin una fórmula o modelo que les muestre cómo hacerlo. Este modelo es lo que llamamos tecnología. La tecnología puede mejorar con el tiempo, por ejemplo, con la misma cantidad de capital y de trabajo se puede lograr obtener una mayor cantidad de producción en el año 2000 que en el año 1800 debido a que la tecnología empleada en el año 2000 es superior y más eficiente. La tecnología puede también variar de un país a otro. Sin embargo, se trata de un bien no rival, ya que dos o más productores pueden usar la misma fórmula o tecnología al mismo tiempo. La característica de no rivalidad impone importantes interacciones entre la tecnología y el crecimiento económico.

La inversión se utiliza para crear nuevas unidades de capital físico, $K(t)$. Suponemos que el capital es un bien homogéneo que se deprecia a una tasa constante $\delta > 0$; es decir, en cada punto en el tiempo, una fracción constante del capital social sufre de un desgaste y, por lo tanto, ya no puede ser utilizado para producir. Antes del

desgaste, sin embargo, todas las unidades de capital son igual de productivas, independientemente del momento del tiempo en que fueron producidos.

El incremento neto en el stock de capital físico en un punto en el tiempo es igual a la inversión bruta menos la depreciación, el stock neto de capital físico toma la forma:

$$K(t) = I(t) - \delta K(t) = s \cdot F[K(t), L(t), T(t)] - \delta K(t) \dots\dots\dots (9)$$

El modelo neoclásico de Solow y Swan (1956), plantea que el crecimiento económico depende de la forma de la función de producción, inicialmente el modelo se basa en una función de producción neoclásica. Se dice que una función de producción, $F(K, L, T)$, es neoclásica si se cumple con ciertas propiedades, estos modelos de crecimiento neoclásicos asumen tasas de ahorro exógenas.

La primera característica plantea que una función $F(\cdot)$ exhibe rendimientos constantes a escala. Es decir, si multiplicamos capital y el trabajo por la misma constante positiva, λ , logramos una cantidad lambda de la producción, esta propiedad también se conoce como la homogeneidad de grado uno en capital (K) y trabajo (L).

$$F(\lambda K, \lambda L, T) = \lambda \cdot F(K, L, T) \text{ para todo } \lambda > 0 \dots\dots\dots (10)$$

La segunda característica asume que para todo $K > 0$ y $L > 0$, $F(\cdot)$ exhibe productos marginales positivos y decrecientes con respecto a cada insumo de capital y trabajo.

Así, la tecnología neoclásica asume que, manteniendo constantes los niveles de tecnología y mano de obra, cada unidad adicional de capital ofrece adiciones positivas al producto, pero estas adiciones disminuyen a medida que el número de capital se eleva. La misma propiedad se asume para la mano de obra.

La tercera característica definitoria de la producción neoclásica es que en la función, el producto marginal del capital (o de trabajo) tiende a infinito cuando el capital (o de trabajo) tiende a cero y se acerca a cero cuando el capital (o de trabajo) tiende a infinito, estas propiedades se denominan condiciones de “Inada”.

La cuarta característica añade el supuesto de esencialidad para la definición de una función de producción neoclásica. Un insumo (capital o trabajo) es esencial si se necesita una cantidad estrictamente positiva para producir una cantidad positiva de producto.

Dado que la definición de rendimientos constantes a escala se aplica a todos los valores de λ , también se aplica a $\lambda = 1 / L$. Por lo tanto, la producción se puede escribir como:

$$Y = F(K, L, T) = L \cdot F\left(\frac{K}{L}, 1, T\right) = L \cdot f(k) \dots\dots\dots (11)$$

Donde $k \equiv K / L$ es capital por trabajador, $y \equiv Y / L$ es la producción por trabajador, y la función $f(k)$ es definido para igualar $F(k, 1, T)$. Este resultado significa que la función de producción se puede expresar en su forma intensiva (es decir, en forma por trabajador o per cápita) como:

$$y = f(k) \dots\dots\dots (12)$$

En otras palabras, la función de producción no exhibe “rendimientos a escala” la producción por persona es determinada por la cantidad de capital físico a la que cada persona tiene acceso y, manteniendo constante k , si se tiene más o menos trabajadores no debería afectar la producción total por persona.

Una sencilla función Cobb-Douglas de producción, que se suele pensar que brinda una descripción razonable de las economías reales, toma la forma:

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \dots\dots\dots (13)$$

Donde $A > 0$ es el nivel de la tecnología y α es una constante con $0 < \alpha < 1$.

La función Cobb-Douglas se puede escribir en su forma intensiva:

$$y = AK^\alpha \dots\dots\dots (14)$$

En pocas palabras el modelo de Solow y Swan (1956), el crecimiento económico se desacelera si el capital crece demasiado rápido en relación con el acervo de trabajo, se predice que este resultado es producto de los rendimientos decrecientes del capital que ahoga el crecimiento, y que hace que el ratio capital-producto disminuya a medida que la acumulación de capital se acelere más deprisa que el trabajo.

Del modelo de Solow y Swan (1956) se puede deducir que la disminución del ratio capital-producto nos llevara a reducir el crecimiento del capital hasta el punto que se iguale al crecimiento del acervo de trabajo, esto significa que el ratio capital-producto se mantiene constante a largo plazo, de allí que el acervo de capital per cápita se estabilice en un estado estacionario (crecimiento per cápita cero) y así también la renta per cápita, por lo que el modelo de Solow y Swan (1956), la producción per cápita no crece a largo plazo y la producción total sólo crecerá a la tasa de crecimiento de la población. Sencillamente, Solow y Swan (1956) proponen un modelo de crecimiento, donde la tasa de ahorro es exógena, es decir, la tasa de ahorro sólo tiene efectos en el nivel de la renta más no en el per cápita y no influye a largo plazo en la tasa de crecimiento (per cápita), al igual que lo planteó el modelo de Harrod-Domar.

3.3.1 Progreso técnico

Una de las principales implicaciones que se pueden extraer de los modelos neoclásicos de crecimiento (Solow y Swan (1956)) está en su incapacidad de explicar por qué una economía situada en su estado estacionario, es decir, con crecimiento de la renta per cápita cero no pueda optar a largo plazo en incrementar su renta per cápita y una explicación de ello, es que según la teoría de los modelos neoclásicos de crecimiento, en ausencia de cambio tecnológico un país no podrá indefinidamente incrementar su renta per cápita.

De manera, que de los modelos neoclásicos se pueden observar dos grandes fuentes de crecimiento que son: primeramente la utilización de nuevos conocimientos, métodos de producción más sofisticados y más avanzados (progreso técnico) y la otra fuente se basa en la continua construcción de planta, maquinaria y otros factores que aumentan la capacidad operativa. Del modelo de Solow y Swan (1956) se deduce que en ausencia de la primera fuente de crecimiento (progreso técnico), la segunda no es condición suficiente para que la renta per cápita de una economía pueda incrementarse de manera sostenida y salir de su estado estacionario.

Desde esta perspectiva, el modelo de Solow y Swan (1956) nos conducen a pensar que el crecimiento bajo la concepción neoclásica es inherentemente imposible dado que por sí sola la acumulación de factores no es suficiente para que la renta per cápita aumente indefinidamente, es decir, Solow y Swan (1956) proponen buscar las fuentes últimas del crecimiento económico (progreso técnico) que es donde está la puerta de escape del llamado estado estacionario de los modelos neoclásicos.

No obstante, también es importante abordar las fuerzas que inciden sobre el progreso técnico, dada la insatisfacción de la teoría de crecimiento neoclásicas para explicar la tasa de crecimiento a largo plazo, con tasa de ahorro y progreso técnico exógeno aparecen los llamados modelos de crecimiento endógeno donde la tasa de

ahorro y el progreso técnico son considerados endógenos y desaparece la concepción neoclásica de los rendimientos decrecientes de los factores.

3.4 Modelos de crecimiento endógenos

El modelo de crecimiento neoclásico estándar ya era teóricamente limitado como herramienta para estudiar los determinantes del crecimiento económico a largo plazo. Los modelos sin cambio tecnológico plantean que la economía converge a un estado estacionario con crecimiento per cápita cero, ello explica la disminución de los retornos del capital.

Ahora tanto la tasa de ahorro como la tasa de inversión son tomadas como endógenas y producen un efecto de nuevo en la tasa de crecimiento, pero no sólo en el nivel de renta como lo predecía el modelo de Solow y Swan (1956), sino que ahora las decisiones de ahorro e inversión de los agentes afectan las tasas de crecimiento. Los modelos de este tipo permitieron que apareciera una nueva teoría de crecimiento, los llamados modelos de crecimiento endógenos donde el ritmo del crecimiento se determina endógenamente o dentro del modelo y se alejan de los supuestos que planteaban al progreso técnico como exógeno. Los modelos de Harrod-Domar suelen consideraras como las primeros ensayos de modelos de crecimiento endógeno.

Se plantea que ampliando el concepto del capital, en particular incluyendo componentes humanos y físicos, permitió asumir que los rendimientos decrecientes no eran posibles a una clase más amplia de capital, esto planteó una vía en la que una economía podría escapar de los rendimientos decrecientes en el largo plazo. De este modo se convirtió en una prioridad ir más allá del tratamiento del progreso tecnológico

como exógeno y, en su lugar, se trató como endógenos en los modelo de crecimiento económico⁸.

Un primer modelo, predecía al progreso técnico como endógeno y buscaba explicar el rol de las externalidades (positivas y negativas) asociadas a la acumulación de capital o de Innovación y Desarrollo (I&D) que permitían generar efectos diversos y significativos, tanto positivo como negativo en otros agentes económicos, el hecho de acumular capital físico permite generar externalidades positivas a otras empresas aumentando su productividad. De hecho la innovación deliberada con rendimientos a largo plazo, guiada por la asignación de recursos (como capital físico y humano) a la I&D y a la difusión de conocimientos entre empresas o industrias permitió que en vez de concebirse como exógeno al progreso técnico fuera posible tomarlo como endógeno. Un segundo modelo de progreso técnico endógeno, planteaba que las externalidades tenían un carácter de complementariedad, en donde agentes logran que otros agentes tengan incentivos para dominar nuevas tecnologías o adoptarlas. A través de la continua expansión de los saberes y conocimientos ya no son posibles los rendimientos decrecientes del capital que predecían los modelos neoclásicos de crecimiento.

El progreso tecnológico endógeno plantea cambiar los problemas básicos que surgen dentro del modelo neoclásico donde prevalece la naturaleza no rival (difusión tecnología) de las ideas que subyacen a la tecnología.

La propiedad clave de esta clase de modelos de crecimiento endógeno es la ausencia de disminución rendimientos del capital. La versión más simple de una función de producción sin rendimientos decrecientes en la función AK, es de la forma:

$$Y = AK \dots \dots \dots (15)$$

⁸ Para un mayor grado de detalle sobre los modelos con tasa de ahorro endógena revisar *Development Economics* de Debraj (1998) p.95-122. Consultar *Economic Growth* de Barro y Sala-i-Martin (2004) p.61-74. También *Progresos en Crecimiento Económico* de Keifman (2012) p.37-57.

Donde A es una constante positiva que refleja el nivel de la tecnología. La ausencia de los rendimientos decrecientes se plantea como poco realista, pero la idea se vuelve más creíble si tenemos que pensar en un K en sentido amplio como, porcentaje de personas que saben leer y escribir, tasa de escolarización de primaria y secundaria, centros de investigación, extensión de formación profesional (Barro, 1991). En síntesis, esto suele definirse como capital humano, y este creciente stock de capital humano amortigua el rendimiento decreciente del capital físico logrando así la posibilidad del crecimiento perpetuo. El producto per cápita es $y = Ak$, y los productos medios y marginales del capital son constantes en un nivel $A > 0$.

3.4.1 La productividad total de factores

Un punto de partida para estudiar el desempeño económico de un país es estudiar aspectos asociados a la acumulación de factores y de avance tecnológico, por ello estimar el residuo de Solow se vuelve una tarea relevante. Este indicador sencillamente nos indica aquella parte de la variación del producto que no es posible atribuir a la acumulación de factores productivos sino al cambio o avance tecnológico de una economía, en cierta manera nos permite explicar los choques de productividad del capital y el trabajo.⁹

Utilizamos el método de descomposición del crecimiento utilizado por Paredes (2009) y que ha sido utilizado por Mora (2006), Sáez y Pineda (2004) y Arreaza y Pedauga (2006). De manera que:¹⁰

$$\Delta\%Q = \alpha\Delta\%K + (1 - \alpha)\Delta\%L + \Delta\%PTF \dots \dots \dots (16)$$

⁹ Señala Romer (1996) que la productividad multifactorial “refleja todas las fuentes de crecimiento distintas a la acumulación de capital (y trabajo) a través de su remuneración privada” (Citado por Mora, 2006, p.95)

¹⁰ El residuo de Solow, per se, es un enfoque primal ya que se basa en la estimación de aquella parte que no es explicada por la acumulación de factores. Sin embargo, la literatura ofrece otra forma de estimarlo que es el método “Dual” basado en las remuneraciones de los factores que participan en el producto (Sáez y Pineda, 2004). Ver también, Apuntes del Crecimiento Económico de Sala-i-Martin (2000) p.221-223.

La metodología de descomposición del crecimiento económico es una de las más ampliamente utilizadas para hacer estudios de crecimiento a largo plazo. Esta metodología nos permite estimar que parte del crecimiento del producto ($\Delta\%Q$) que se corresponde por la acumulación de capital ($\Delta\%K$) y trabajo ($\Delta\%L$) como también al asociado al cambio tecnológico o a la productividad total de factores ($\Delta\%PTF$). Otros factores importantes de la metodología son los factores de ponderación y/o contribución del capital (α) y el trabajo ($1 - \alpha$) que se refleja en la expresión (16).

Descomponer el crecimiento total en varios factores, suele ser útil para comprender que favorece el crecimiento económico, no es casualidad que el milagro asiático durante 1956-90, fuera basado en la acumulación de capital tanto físico como humano y al continuo avance tecnológico les permitieran tener un crecimiento sin precedentes.

El logro de extender la educación primaria, las tasas de escolarización secundaria, el incremento sostenido del gasto real por alumno y niveles de inversión privada significativamente mayores para 1990 permitieron que ocho economías asiáticas (Japón, Hong Kong, Corea, Taiwán, Singapur, Indonesia, Tailandia y Malasia) logran un crecimiento muy acelerado de sus economías. El rápido crecimiento de la productividad total de factores fue en gran parte asociado a la apertura de estas economías (aunque no son las únicas causas) al comercio internacional, ello les permitió abrir sus economías al mundo y a tener que adoptar e dominar mejores tecnologías.¹¹

3.5 Determinantes del crecimiento económico

En la literatura empírica del crecimiento económico, muchas son las variables que se han propuesto como estadísticamente significativa para el crecimiento

¹¹ Entre 1966-1990 el crecimiento de la productividad total de factores (PTF) de algunos países asiáticos como Hong-Kong fue de 2,3 %, Taiwán con 2,1%, Singapur con 0,2% y Corea del sur con 1,7% (Young, 1995). Aunque es resaltante el gran avance de las economías asiáticas es de destacar el alto crecimiento de la PTF de Venezuela que logro situarse en un 2,6% entre 1960-1989 (Young, 1995).

económico. Identificar qué factores se correlacionan fuertemente y que factores no se correlacionan fuertemente, es una tarea que la literatura de las llamadas “Regresiones Barro” se ha dedicado a responder; detallamos algunos de los resultados arrojados por la literatura internacional.

Barro (1991) en su estudio seminal sobre los determinantes empíricos de la tasa de crecimiento expone importantes conclusiones: primero, las distorsiones políticas y de mercado tienen efectos importantes sobre las tasas de crecimiento. Segundo, la tasa de ahorro (se utiliza la participación de la inversión bruta total como proxy de la tasa de ahorro) esta positivamente correlacionada con la tasa de crecimiento. Y tercero, el coeficiente inicial del PIB es negativo una vez que se introduce la tasa de ahorro que toma un valor positivo y significativo de 0,1721 (error estándar = 0,224), el crecimiento de la población y la depreciación en la regresión.

Sala-i-Martin (1997b) en su estudio en donde utiliza cercanamente 60 variables propuestas por la literatura económica como correlacionadas con la tasa de crecimiento económico, consigue que sólo 21 variables están fuertemente vinculadas con la tasa de crecimiento económico, aunque no pasa el famoso test de límites extremos propuesto por Levine y Renelt (1992) para medir la robustez de los resultados se pueden extraer importantes conclusiones¹². El crecimiento económico esta positivamente correlacionado con la estabilidad política y económica, el grado de apertura de la economía al exterior, al mantenimiento de la ley y de los derechos de propiedad, la poca intervención pública, la inversión en capital humano, educación y salud y por último en la inversión en capital físico y maquinaria.

Desde la publicación del trabajo de Robert Barro (1991) muchos han sido los trabajos que han utilizado sus metodologías para correlacionar de manera significativa

¹² En 1992, Levine y Renelt utilizando el test de “límites extremos de Lerner” para cuantificar la robustez de los resultados de las “regresiones Barro”, encontraron que sólo dos variables estaban fuertemente correlacionadas con el crecimiento económico, estas dos variables fueron el PIB inicial y la tasa de ahorro.

una importante gama de variables (60 aproximadamente) con la tasa del crecimiento económico. Levine y Renelt (1992), exponen una importante crítica a la literatura de las regresiones barro, que gira entorno a la pregunta: ¿cuánta confianza debemos tener en las conclusiones de las regresiones de crecimiento entre países? Levine y Renelt afirman que su estudio arroja que casi todos los resultados de la literatura de “Regresiones Barro” son frágiles. Algunos de los resultados que obtenidos fueron: primero, una correlación positiva y robusta entre las tasas medias de crecimiento y el porcentaje medio de la inversión en PIB. Segundo, una correlación positiva y robusta entre la proporción de la inversión en el PIB y la proporción media del comercio en el PIB. Tercero, ninguna de la amplia gama indicadores fiscales estudiados es robustamente correlacionada con el crecimiento y cuarto, una gran variedad de otros indicadores económicos y políticos no están robustamente correlacionada con el crecimiento.

Existe una amplia cantidad de trabajos empíricos que han demostrado que el crecimiento económico está fuertemente correlacionado con un cierto grupo de factores (índice de apertura, distorsiones políticas, inversión en educación y salud, etc.), sin embargo, el rol de la inversión es una de las pocas variables que siguen siendo estadísticamente significativas y con un efecto positivo en la tasa de crecimiento. Basándonos en esa realidad que nos presenta la literatura económica, estudiaremos diversos enfoques teóricos y empíricos que buscan cuantificar el impacto de la inversión en la tasa de crecimiento.

3.5.1 El modelo de Dabús, González y Bermúdez (2012)

Tomando como referencia los trabajos de Loayza y Soto (2003) y Loayza et al. (2003). Dabús, González y Bermúdez (2012), estiman con datos de panel para el periodo de 1950-2009, una variante del modelo empírico tradicional de Solow y Swan (1956) ampliado, para estudiar 20 economías de América Latina, conformado por un componente que captura la convergencia condicional (tendencia del ciclo económico) y

variables explicativas del crecimiento, al que se agrega un componente que intenta discriminar los efectos del ciclo en el crecimiento, de manera que:¹³

$$y_{i,t} - y_{i,t-1} = \alpha y_{i,t-1} + \alpha_c (y_{i,t} - y_{i,t-1}^T) + \beta X_{i,t} + \beta' Z_{i,t} + \Psi_{i,t} \dots \dots \dots (17)$$

De manera sencilla, $(y_{i,t})$ expresa el logaritmo natural del PIB per cápita de la economía (i) en el momento (t), por lo que la variable $(y_{i,t} - y_{i,t-1})$ nos mide la tasa de crecimiento del PIB per cápita. Las variables explicativas (α) y (α_c) nos miden el coeficiente inicial del PIB per cápita (su signo debería ser negativo, según la teoría económica) y el producto tendencial de largo plazo, suele ser utilizado para no sobredimensionar la velocidad de convergencia. Además el componente de variables $(X_{i,t})$ y $(Z_{i,t})$ representa variables típicas del modelo de Solow y Swan (1956) ampliados, se especifican variables como la tasa de inversión física sobre el producto, tasa de inversión en capital humano, tasa de crecimiento de la población y el coeficiente de apertura y otras variables propuestas por la literatura que incluyen la calidad institucional, estabilidad de precios, régimen político, etc., que estarían representados en el componente $(Z_{i,t})$. Y un término de error $\Psi_{i,t}$.

En síntesis los resultados mostrados por Dabús, González y Bermúdez (2012), confirman que la participación de la inversión total en el PIB es significativa y robusta para todas las especificaciones (por nivel de ingreso per cápita, por grado de volatilidad, por nivel de inflación y con inestabilidad política y económica), se consigue que para el modelo general el coeficiente es de 0,130 (t-estadístico = 3,1400).

“Dado que la muestra está compuesta por países en desarrollo, el factor clave para el crecimiento es el capital físico, mientras que el capital humano no es significativo justamente porque las economías están lejos de cubrir los niveles

¹³ La deducción de la ecuación (5.1) se utilizó en *“the effects of infrastructure Development on growth and income distribution”* de Calderón y Servén (2003b) p.11-14.

necesarios de capital físico con el cual pueda complementarse en el proceso productivo.” (Dabús, González y Bermúdez, 2012, p.139).

3.5.2 El modelo de Khan (1996)

Existe una importante discusión sobre el rol que tiene la inversión pública sobre la inversión privada, se han visto casos en los cuales la inversión pública incentiva y/o potencia la inversión privada, y otros casos en la que impide su desarrollo. Según Khan (1996) “La realidad es que la inversión pública representa un alto porcentaje de la inversión total en la mayoría de las economías en desarrollo, la cuestión es qué papel juega con relación a la inversión privada para estimular el crecimiento económico” (p.419).

Suponiendo un fuerte supuesto de que todos los países se encuentran en sus estados estacionarios y Khan (1996) toma como referencia la especificación de Mankiw, Romer y Weil (1992) para estimar un panel data para un grupo amplio de regiones (Latinoamérica, África, América y Oriente Medio), de manera que la especificación usada es la siguiente:¹⁴

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = a + \gamma t + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \ln(Sg) + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(Sp) - \frac{\alpha+\beta}{(1-\alpha-\beta)} \ln(n + \gamma + \delta) + \epsilon \dots \dots \dots (18)$$

Donde, $\ln\left(\frac{Y}{L}\right)$ denota el logaritmo neperiano del PIB real por trabajador, $\ln(Sg)$ y $\ln(Sp)$ representan los logaritmos neperianos de las inversiones públicas y privadas. (α) y (β) son las participaciones públicas y privadas en el ingreso. El conjunto de variables explicativas (n) , (γ) y (δ) son la tasa de crecimiento del trabajo o población, patrón tecnológico y depreciación del capital.

¹⁴ La deducción de la ecuación (5.2) se detalla en *“Government investment and economic growth in the developing world”* de Khan (1996) p.422-424.

Entre la inversión pública y privada pueden existir lo que se llama complementariedad (crowding-in) y lo cual favorece al crecimiento, en otros casos no suele existir complementariedad, sino que una es substituta (crowding-out) de la otra, ello puede tener efectos negativos en el crecimiento.¹⁵ Esto, es más posible que ocurra en países en desarrollo en los cuales existe una escasa infraestructura.

Desde otra óptica la inversión pública en infraestructura puede no tener un impacto beneficioso en muchos casos en el sector privado, la política burocrática (rent-seeking) puede motivar a realizar gastos en infraestructura por debajo del óptimo (a bajo costo) con el fin de maximizar el empleo, esto depende también de la consideración de la política regional, ubicación (la infraestructura puede ser muy costosa) y tamaño o, incluso sectorial de los proyectos de inversión. La producción del sector privado se vincula directamente a las actividades del sector público, tanto en el mercado de factores como de bienes, pero sólo esto se da a través del marco regulatorio y de política industrial. Dado el papel predominante de la inversión pública en países en desarrollo la complementariedad de las inversiones se pueden impulsar a través de incentivos selectivos, que logren dirigir la inversión privada y lograr planes de inversión pública.

Dada la complementariedad de las inversiones esperaríamos un efecto significativo en la tasa de crecimiento, pero a veces la complementariedad no suele ser eficiente ya que hay competencia entre el sector privado y público en la provisión de algunos bienes y servicios, los aumentos de la inversión pública pueden tener un efecto negativo o positivo en la inversión privada, este sería el efecto directo sobre la inversión. Sin embargo, los incrementos de la inversión pública pueden tener un efecto indirecto a través de la restricción presupuestaria del sector público (balance fiscal); (1) la forma de financiación de la inversión pública que puede tener un efecto negativo sobre la inversión privada, cuando esta se da a través de impuestos distorsionantes o se financia

¹⁵ “En general los casos de complementariedad son aquellos en los cuales la inversión pública en infraestructura, tiende a favorecer el aumento del producto marginal del capital privado.” (Khan, 1996, p.421.)

vía endeudamiento público en el mercado, que puede restringir el crédito y logra efectos adversos sobre el coste real del capital privado. (2) la monetización del déficit puede impactar los rendimientos del sector privado (incertidumbre e inflación).

En síntesis, se encuentra una diferencia sustancial en el efecto de la inversión privada y pública en el crecimiento, logrando la inversión privada un mayor efecto que la pública, especialmente durante el periodo 1970-1990 (Esta vinculación estadística y significativa se sustenta, hasta cuando otros determinantes del crecimiento per cápita son tomadas en la especificación). En el modelo general, el impacto de la inversión privada en el crecimiento es de 0,43% y es estadísticamente significativa, en el mismo periodo la inversión pública tiene un impacto en el crecimiento de 0,28% y es estadísticamente significativo.

3.5.3 El modelo de De long y Summers (1992)

Otros enfoques del crecimiento se concentran en el papel de la inversión en equipos, ya que argumenta que sin un cambio en la intensidad del capital la productividad total de factores no puede incrementarse. “Se encontró que los países con alta inversión de equipos crecieron muy rápidamente, incluso después de controlar por una serie de otros factores. Esta asociación sugiere una relación causal: el rápido crecimiento fue con alta inversión en equipo, no importa si la alta inversión fue una consecuencia de alto nivel de ahorro o de un precio del equipo relativamente bajo” (p.158)

La regresión estimada por De long y Summers (1992) se expresa como:

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \beta_0 + \beta_1 * \left(\frac{I_{eq}}{Y}\right) + \beta_2 * \left(\frac{I_{st}}{Y}\right) + \beta_3 * \Delta \ln(L) + \beta_4 * PTF + \epsilon \dots \dots \dots (19)$$

Se define la tasa media de crecimiento anual de la producción por trabajador como, $\ln\left(\frac{Y}{L}\right)$, esta es afectada por varios factores: una constante (β_0), la participación de la inversión en equipo en el producto $\left(\frac{I_{eq}}{Y}\right)$, la participación de la inversión diferente a la maquinaria en el producto $\left(\frac{I_{st}}{Y}\right)$, la tasa de crecimiento de la fuerza laboral, $\Delta \ln(L)$ y la productividad total de factores (PTF).

En síntesis, estiman que un incremento de 3% o 4% en maquinaria como proporción en el PIB puede generar un aumento en el crecimiento del PIB por trabajador en 1% por año.¹⁶

3.5.4 Una aproximación desde la metodología de vectores autoregresivos (VAR)

En la literatura económica, diversas son las metodologías que buscan evaluar el efecto de la inversión pública y privada en el crecimiento económico entre ellas destaca el análisis de la metodología VAR. “La principal ventaja que presenta ésta frente a las otras metodologías es que no restringe las estimaciones econométricas a relaciones de causalidad unidireccionales” (Strauch, 2002, p.1).

La siguiente expresión representa la forma general de los modelos de vectores autoregresivos (VAR) sin restricciones:

$$Z_t = \sum_{i=0}^k A_i Z_{t-i} + \epsilon_t \dots \dots \dots (20)$$

Donde $Z_t = \begin{pmatrix} Y_t \\ X_t \end{pmatrix}$ representa el vector de variables endógenas en la especificación.

¹⁶ “Más allá de la relación entre los precios de los equipos y la productividad, hay diferencias considerables en el costo y la cantidad de la inversión en equipo entre países con niveles similares de desarrollo” (De long y Summers, 1991, p.450)

Por su parte, en la ecuación (20) se asume un vector columna (ϵ_t) que representa los errores aleatorios o choques de innovaciones que se puede decir que están contemporáneamente correlacionados pero se asumen que no están autocorrelacionados. El vector (Z_{t-i}) contiene variables endógenas rezagadas. El vector (A_i) representa el vector de variables exógenas.

Algunos autores como Strauch (2002), Afonso y Aubyn (2008), Brianto (2010) y Sturn, Jacobs y Groote (1999) emplearon el enfoque de vectores autoregresivos (VAR) para medir el impacto de la inversión en el crecimiento económico.

Strauch (2002), afirma que para Colombia: “los shocks de la tasa de crecimiento de la inversión pública total explican casi el 20% y 40% de la varianza de las tasas de crecimiento del PIB y de la inversión privada respectivamente” (p.28). Además es de resaltar que las inversiones públicas en infraestructuras de electricidad, agua, gas y en educación tienen un impacto positivo y significativo en la promoción del crecimiento económico.

Afonso y Aubyn (2008), en síntesis los resultados del VAR encontrados para 14 economías de la unión europea, Canadá, Japón y EEUU fue: (1) La inversión pública tiene efectos “crowding-out” o “crowding-in” en la inversión privada. (2) En determinados casos existe un fuerte efecto de crowding-out, por lo que posiblemente expansiones de inversión pública lleve a contracciones del PIB. (3) Los choques de inversión privada tienen efectos expansivos en el PIB y usualmente estadísticamente significativos.

Sturn, Jacobs, Groote (1999) afirman que: “La inversión en infraestructura es significativa para explicar el PIB” (p.15). El efecto de la inversión en infraestructura es positivo y significativo al nivel del 1% para el PIB, además encuentra una relación de la inversión en infraestructura en Holanda para el periodo 1853-1913 fue causa granger del

PIB, ello permite corroborar que los proyectos de inversión en infraestructura contribuyeron a la revolución industrial en Holanda.

3.6 Inversión y crecimiento económico en Venezuela

Al hablar del proceso de crecimiento en Venezuela es inevitable no referirse al proceso histórico de formación de stock de las empresas en Venezuela, y del cual no se tiene mucha claridad dada la oscuridad estadística (oficial por su puesto) en este componente del PIB. El proceso de formación de stock en Venezuela se desarrolla en cuatro grandes etapas; (1) Post-guerra de 1945-1959, (2) Una pequeña etapa recesiva 1960-1962, (3) Una larga etapa de expansión 1963-1978 y (4) La etapa más reciente, de contracción de la inversión.

El coeficiente o tasa de inversión nos miden la relación existente entre la IBF y el producto territorial real (PTB, es decir, el producto nacional bruto), esta suele ser la medida más próxima del grado en que la acumulación de stock fisco contribuye a la capacidad instalada de la economía¹⁷.

El periodo 1945-1962, se puede describir por tres rasgos principales del proceso de capitalización de la inversión en Venezuela; En primer lugar, se experimentó en promedio una tasa inversión (IBF/PTB) relativamente alta y alcanzo un valor del 26,2%. En segundo lugar, la participación de la inversión bruta fija en una importante proporción fue del sector público¹⁸. Según Furtado (Citado por Valencillos, 1941), “en el periodo 1945-1956 aproximadamente la mitad de las inversiones realizadas en los sectores no petroleros correspondió al sector público” (p.17).

¹⁷ Según el SCN “la formación bruta de capital fijo es igual que la inversión en bienes de capital, esta expresión, ésta utilizada por los economistas. Incluye únicamente los bienes de capital producidos (maquinarias, edificios, carreteras, originales artísticos, etc.) y las mejoras de los activos no producidos” (Naciones Unidas, 2006, p.23).

¹⁸ Furtado comenta que: “La intensidad de la formación de capitales acometida por el Estado en dicho periodo determinó que las inversiones públicas fueran el componente más dinámico de la demanda global” (Citado por Valencillos, 1941, p.17)

Tabla N°1.- Participación de la inversión bruta fija anual de la inversión pública y privada. Periodo 1964 – 1985.

Años	IBF privada/IBF total (En porcentajes)	IBF pública/IBF total (En porcentajes)
1964-1974	68,2%	31,8%
1974-1978	61,1%	38,9%
1978-1985	45,0%	55,0%

Fuente: Banco Central de Venezuela, informes económicos 1969, para los datos del subperíodo 1964-67 y Anuario de Cuentas Nacionales.

Nota: Tomada de Héctor Valencillos (1941).

A partir de 1959, la caída de la IBF total permitió que la inversión pública subiera relativamente, pero está sólo fue posible dada la baja participación de la IBF privada en actividades no petroleras del país. En tercer lugar, la participación del sector petrolero transnacional en la IBF total fue muy volátil, debido a la discrecionalidad de la política gubernamental de otorgamiento de concesiones y a las condiciones de la oferta petrolera en ultramar.

Tabla N°2.- Tasa de crecimiento anual de la inversión bruta fija. Periodo 1963 – 1985.

Años	Variación (%)
1963-1967	8,3
1968-1974	6,8
1974-1978	21,6
1978-1985	-10,9

Fuente: Banco Central de Venezuela, informes económicos 1969 para el periodo 1963-67 y Anuario de Cuentas Nacionales para los restantes periodos.

Nota: Tomada de Héctor Valencillos (1941).

El proceso característico de la inversión pública giro entorno al gasto público en infraestructura, dicho patrón se basó en construcción no residencial, el problema radicaba en que para sostener esos niveles de inversión pública se requería una constante renovación de obras de infraestructura, el sesgo hacia inversiones públicas no reproductiva y no a favor de las inversiones reproductivas (aquellas que permiten generara un flujo neto permanente de ingresos a factores y aprovechadores de economías externas, creadas por este tipo de inversiones), llevo a que las inversiones públicas acometidas fueran de baja productividad social¹⁹. Entre el periodo 1958-1962 la baja IBF privada existente era meramente de carácter reproductiva.

El periodo 1963-1978, fue el lapso más prolongado en cuanto a crecimiento de la IBF (inversión bruta fija) en el país. Desde 1963-1974 el incremento de la IBF fue de 7,9% anual y la IBF/PTB alcanzó un promedio de 23,1% y para el periodo 1974-1978 la IBF creció a razón de 24,5% anual y la IBF/PTB se situó en un 35,3%²⁰.

El periodo 1978-1986, constituyo el periodo histórico más crítico en cuanto a formación de stock se refiere, ya que desde el periodo 1978-1985 la tasa de incremento del capital anual fue negativa y se situó en -10,9%, adicionalmente la IBF/PTB entra en caída libre y pasa de 42,7% a 20,0%. Este periodo puede ser catalogado como el inicio del estancamiento de la participación de la inversión en el producto en Venezuela.

¹⁹ Valencillos (1941) argumenta que la falta de un “mecanismo tributario” hacia las actividades no petroleras hacía difícil que el patrón de gasto en infraestructura pudiera seguir continuando (es decir, renovando continuamente obras) ya que no contaban con una contrapartida ingreso directo, por lo que en el periodo ese patrón de gasto únicamente fue posible a través del excedente petrolero.

²⁰ En el periodo del boom petrolero (1974-78) la inversión en Maquinaria y Equipos alcanzo un ritmo de crecimiento del 21,1%, esto tuvo mucho que ver con el éxito del proceso de sustitución de importaciones sucedido en Venezuela (Valencillos, 1941).

Tabla N°3.- Participación anual de la inversión bruta fija en el producto territorial bruto. Periodo 1974-1979.

Años	IBF/PTB (%)
1974	24,8
1975	29,4
1976	34,7
1977	41,9
1978	42,7
1979	33,7

Fuente: Banco Central de Venezuela, Anuario de Cuentas Nacionales.

Nota: Tomada de Héctor Valencillos (1941).

Los niveles alcanzados de inversión (IBF/PTB) en los años 1977 y 1978 se situaron en un 41,9% y 42,7% (máximos históricos), ello fue la manifestación de un fenómeno de “real sobreinversión” cuyas consecuencias han marcado un punto de inflexión en IBF/PTB se refiere (Valencillos, 1941)²¹. Para el periodo de 1979-1985 la IBF/PTB alcanzaría un valor promedio de 29,2%. Sin embargo, desde la perspectiva de la participación de la formación de capital privado para el periodo 1964-1974 se situó en un 68,2%, para el periodo del 1974-1978 fue del 61,1% y para el periodo 1978-1985 se situó en un 45,0%²².

Con respecto a la tasa de inversión y el crecimiento económico Valencillos (1941) nos menciona:

²¹ “Este incremento de la tasa global de inversión fue el resultado de la fuerte intensificación del ritmo de acumulación de capitales que se produjo en el periodo del boom, ritmo que sobrepasó claramente el de producción realizada” (Valencillos, 1941, p.28).

²² El proceso de sobrecapitalización vivido en el periodo del boom (1974-78) hizo que el coeficiente incremental producto pasara de 0.30 del 1968-1974 a 1.11 en el periodo del boom petrolero (Valencillos, 1941).

Niveles relativamente elevados de la razón IBF/producto coinciden históricamente tanto con ritmos altos como bajos de aumentos del PTB real. Sin embargo, pareciera claro por otra parte, que bajos (o muy altos) coeficientes de inversión se asocian funcionalmente con muy bajas (o nulas) tasas de crecimiento de la economía. (p.40).

Tabla N°4.- Inversión (% PIB) y crecimiento. Periodo 1961-2004. Base 1984

Años	Inversión/PIB (En porcentajes)	Crecimiento (%)
1961-1970	23,33%	5,95
1971-1980	30,57%	4,56
1981-1990	17,5%	0,79
1991-2000	15,27%	2,12
2001-2004	12,29%	0,46

Fuente: Banco Central de Venezuela
 Nota: Tomada Santos (2006)

De cierta manera, uno de los factores decisivos de la contracción y estancamiento de la inversión privada fue la baja inversión pública experimentada, esta contribución del gasto gubernamental se origina por la propia naturaleza económica e institucional de una parte importante de la inversión ejecutada por el Estado (ampliación, renovación y/o diversificación de la infraestructura material de la producción y de instalaciones de uso colectivo). Los factores que nos pueden ayudar a entender como el comportamiento del gasto gubernamental incidió en el empobrecimiento de la inversión privada en Venezuela se pueden definir por cuatro aspectos. Primero, de forma sistemática la participación de la inversión pública en el producto fue superior a la privada (únicas excepciones 1976 y 1977). Segundo, la participación de la inversión pública en el producto tuvo una característica, tendencia hacia la baja (a partir de los 70s). Tercero, el ritmo de crecimiento anual de la inversión neta gubernamental no coincidió con la intensidad de la inversión neta privada, lo que nos dice que la inversión neta gubernamental jugo un rol no compensatorio (o anticíclico). Cuarto, el rasgo procíclico de la inversión pública ha estado acompañada de un cambio en la participación relativa

de las distintas ramas donde ella se realiza. Un crecimiento sumamente rápido en las actividades petroleras y mineras, una caída impresionante de la inversión industrial del Gobierno (la empresa privada que se vinculaba como demandante de insumos y servicios, entro en contracción a finales de 1985) y una tendencia a la baja relativa de la inversión pública en obras de infraestructura²³.

Con respecto al periodo de 1978-2004 Santos (2006) describe de manera precisa el proceso de inversión y crecimiento y afirma que:

El deterioro del producto por habitante ocurrido en los veintisiete años que transcurren desde 1978 hasta el 2004, fue acompañado en sus primeros cinco años (1978-1983) por una caída prácticamente libre de la inversión privada. Desde entonces, la estabilidad (estancamiento) observada en el comportamiento de la inversión contrasta con el contexto de inestabilidad en que ha vivido la economía venezolana. Desde 1983 hasta el 2004 la tasa de crecimiento promedio de la economía venezolana ha sido apenas 1,53%. Ese crecimiento prácticamente vegetativo ha sido posible con una inversión (vista como porcentaje del PIB) de apenas 15,07%. (p.312).

3.6.1 El efecto Crowding-Out

A la hora de abordar el desempeño económico, es importante evaluar los efectos perjudiciales que puede generar una estructura de gasto no correctamente dimensionada, es decir, debe estar dirigida hacia aquellos sectores donde el efecto final sea una expansión de la actividad económica y no el desplazamiento de la iniciativa de los agentes privados de la economía.

Se suele decir que la expansión de la actividad del sector público se puede realizar a costa de una disminución de la participación del sector privado en la actividad económica, ya que al no producirse expansiones importantes en la capacidad instalada de la economía, se imposibilita que una inserción gubernamental o pública pueda ser concebida como eficiente. En este orden, la participación del Estado no puede llevarse a

²³ Se resalta que la gran caída de la inversión industrial del Estado, definió el curso negativo de la inversión privada, ya parte de la inversión estaba sectorialmente en petroquímica, siderúrgica y del aluminio. Se expone que impacto fue más que proporcional en aquellas actividades donde el sector privado era un fuerte demandante de insumos y servicios (Valencillos, 1941). Revisar Proceso de Crisis de la Inversión Privada en Venezuela de Valencillos (1941), p.13-47, p.50-51, p.81-85, p.98-99 y p.122-127.

cabo si no es a costa de la actividad privada que no la concibe como complementaria, dado que existe rivalidad (es decir, competencia) por los factores productivos y por las fuentes de financiamiento.

Los gastos llamados “productivos”, son aquellos cuyo objetivo está encaminado a impactar positivamente la capacidad productiva de la economía y donde la inserción de la actividad gubernamental o pública, no plantea mayores sacrificios para la participación de la economía privada. La estrategia del gasto productivo, se debe basar en canalizar los recursos gubernamentales hacia actividades que puedan elevar la productividad o eficiencia de las inversiones del sector privado, buscando inducir el “crowding in” sobre la inversión privada. Los gastos productivos deben estar encaminadas a producir efectos directos sobre la magnitud del empleo y del producto de la economía.

Los efectos económicos que produce el gasto público pueden ser clasificados por los siguientes aspectos, según Ross y Di Placido (1998):

Según el periodo de realización:

Políticas de gastos permanentes tienen un efecto desplazamiento completo sobre la actividad privada -específicamente del consumo- si dicho gasto es incapaz de incrementar las capacidades productivas de la economía. Las políticas de gastos transitorias tienen un efecto desplazamiento del consumo y la inversión por los incrementos que generan en la tasa de interés.

Según el tipo de gasto:

Gastos que tienen un efecto *crowding in* son aquellos que inducen positivamente la inversión privada y el crecimiento económico. Son gastos en infraestructura, transporte y telecomunicaciones, educación y salud.

Gastos que tienen un efecto *crowding out* son aquellos que desplazan la inversión privada y tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico. Son gastos en industrias y agricultura, cuando se realizan como productor directo.

Según el tipo de gobierno que lo realice:

Gastos que realiza el Sector Público Consolidado, tienen un “ligero” efecto desplazamiento de la actividad privada y del crecimiento, al igual que los gastos realizados por las empresas públicas que afectan negativamente a la inversión privada al competir con ésta y, por lo tanto, no generan

externalidades positivas. Por su parte, los gastos que realiza el Gobierno Central pueden generar crecimiento y estimular la inversión privada. (p.88-89).

El grado de “crowding out” puede medirse según los valores del multiplicador del gasto público respecto a la renta total y al gasto privado:²⁴

$$\text{“Crowding out” Completo } \frac{dY}{dG} = 0 \text{ ó } \frac{d(Y-G)}{dG} = -1$$

$$\text{“Crowding out” Parcial } 0 < \frac{dY}{dG} < 1 \text{ ó } -1 < \frac{dY}{dG} < 0$$

$$\text{“Crowding in” } \frac{dY}{dG} \geq 1 \text{ ó } \frac{d(Y-G)}{dG} \geq 0$$

$$\text{“Crowding out” Perverso } \frac{dY}{dG} < 0 \text{ ó } \frac{d(Y-G)}{dG} < -1$$

Siendo:

Y = Gasto total

G = Gasto público

Y – G = Gasto privado

3.7 Productividad total de factores y crecimiento en Venezuela

Realizamos, a través del método de descomposición del crecimiento de Solow (1956) un ejercicio de contabilidad del crecimiento para Venezuela y repasamos ciertos trabajos empíricos, que desarrollan diferentes enfoques para explicar la fuerte caída de la productividad total de los factores desde mediados de los 70 y a inicios de los 90 en Venezuela (Sáez y Pineda, 2004).

Antes de analizar el pobre desempeño de la productividad total de factores (PTF) en Venezuela, es importante referirse al método utilizado para estimarlo, para ello el método de descomposición del crecimiento de Solow y Swan (1956) necesita de la contribución del capital en el producto para Venezuela. Utilizamos la contribución del

²⁴ Ver *Consideraciones en torno al concepto de “crowding out” y su análisis empírico* de Sánchez (1982), p.177-187.

capital en el producto de Cataya, Fleitas y Vivas (2007), esta se estima a través de una función de producción Cobb Douglas con presencia de rendimientos constantes a escala en factores, de manera que:²⁵

$$Q = PTF * K^{0,556} L^{0,444} \dots\dots\dots (21)$$

$$PTF = \frac{Q}{K^{0,556} * L^{0,444}} \dots\dots\dots (22)$$

Adicionalmente, la estimación de la contribución del capital en el producto para Venezuela de Cataya, Fleitas y Vivas (2007), son similares y consistentes con las ofrecidas por Hausmann (2001), Mora (2006), Dorta (2006) y Easterly y Levine (2001). La contribución del capital en el producto estimada por la literatura (es decir, por los autores antes nombrados) oscila entre un 0,54 y un 0,56.

Por otra parte, Dorta (2006) encuentra que a partir de la estimación de dos especificaciones generales:²⁶ la función del tipo Cobb Douglas (CD) y la función con elasticidad de sustitución constante (CES) se busca deducir, cuál especificación es más conveniente para Venezuela. Se obtiene que: “la elasticidad de sustitución entre el capital y el trabajo, $\sigma = 1/(1+\rho)$, sería unitaria y por lo tanto la función de producción de Venezuela se reduce al tipo Cobb Douglas” (Dorta, 2006, p.19).

En el cuadro N°5, exponemos los resultados del ejercicio de contabilidad del crecimiento económico, se destaca la contribución del acervo de capital, de la población ocupada y de la productividad total de factores sobre la tasa de crecimiento del PIB. Del primer trimestre de 1998 hasta el cuarto trimestre del 2014 el crecimiento interanual promedio fue de aproximadamente del 3,556% y en donde, la acumulación del capital

²⁵ Ver *La función de producción, el producto potencial y la inflación en Venezuela (1950-2005)* (Dorta, 2006, p.1-21).

²⁶ Ver *Bolivia: From Stabilization to What?* (Sturzenegger, 1992, p.244-249).

fue su mayor contribuyente con un 63% y resalta la pobre contribución de la productividad total de factores (PTF) con un 2%. Adicionalmente, la contribución del trabajo en la tasa de crecimiento del PIB se sitúa en un 35%.²⁷

Tabla N°5.- Contabilidad del crecimiento por trimestres 1:1998 – 4:2014

Venezuela 1:1998 - 4:2015	
Tasa de crecimiento del PIB (%)	3,554%
Contribución del capital (α)	0,556
Contribución del capital en el (PIB)	63%
Contribución del trabajo en el (PIB)	35%
Contribución de la PTF en el (PIB)	2%

Fuente: Banco Central de Venezuela, cálculos propios

Nota: Las series se ajustaron a rendimientos constantes a escala

El desempeño económico venezolano resalta como uno de esos casos insatisfactorio de crecimiento económico. En la tabla N°6 podemos apreciar dos claros resultados en materia de crecimiento para Venezuela. Primero, resalta que a principios de los 70s Venezuela ofrecía altas tasas de crecimiento y la productividad total de factores representaba un 39% del crecimiento económico. Segundo, después de los 70s se reflejan bajas tasas de crecimiento económico, se producen caídas significativas en la acumulación de capital y la contribución de la productividad total de factores, esta pasa a ser inexistente y negativa. En síntesis, Venezuela después de los 70s baso su crecimiento en mera acumulación de capital y un poco menos en trabajo.

²⁷ Estos resultados fueron obtenidos por cálculos propios, a través, del programa EViews Basics versión 8.0.

Tabla N°6.- Contabilidad del crecimiento para Venezuela 1961-2000

Descomposición del crecimiento – Venezuela				
Años	ΔQ	ΔK	ΔL	ΔPTF
1961-1970	5,05%	1,91%	1,18%	1,96%
1971-1980	2,70%	2,41%	2,93%	-2,64%
1981-1990	0,82%	1,63%	0,76%	-1,57%
1991-2000	2,02%	1,51%	0,69%	-0,18%

Fuente: Banco Central de Chile, documentos de trabajo

Nota: Tomada de Calderón, Loayza y Fajnzylber (2004)

En palabras de Hausmann (2001), el decepcionante crecimiento venezolano en los últimos 20 años implica “que los trabajadores del sector no petrolero de hoy en día tengan niveles de productividad similares a los de 1950 a pesar de las importantes mejoras en su dotación de capital humano y en las tecnologías disponibles en el mundo” (p.14).

Con respecto al colapso de la economía venezolana Mora (2006) expresa que:

A partir de mediados de la década de los 70s la economía venezolana entró en una fase recesiva que se ha agudizado en el transcurso del tiempo y que ha reducido el nivel del ingreso real per cápita en 2004, particularmente en el sector no petrolero, a casi la mitad del ingreso de 1980. Durante los últimos veinticinco años, la economía venezolana ha enfrentado diversos problemas económicos, que han caracterizado lo que actualmente define la crisis económica y política de Venezuela, de los cuales destacan el débil y bajo crecimiento económico, el debilitamiento y existencia de bajos precios del petróleo, recurrentes déficit en la balanza de pagos, el refinanciamiento y pagos de la deuda externa, altas tasas de inflación, elevados niveles de corrupción en la administración pública y un debilitamiento del sistema de gobierno y de las instituciones, especialmente durante los últimos veinte años. (p.93).

Según Rodríguez y Sachs (1999) la razón de que algunas economías con abundantes recursos naturales presenten una notoria falta de crecimiento se debe a que “probablemente estén convergiendo hacia su estado estacionario desde arriba y, por lo

tanto, su desempeño será deficiente en términos de crecimiento del PIB per cápita” (p.243).

En síntesis, el estudio de Rodríguez y Sachs (1999) para la economía venezolana en el periodo 1972-1993 resultó que: primero, la breve recuperación de Venezuela a finales 1980 e inicios de 1990 se debió a un avance de la productividad total de factores y precios internacionales de los bienes intermedios importados muy favorables. Segundo, la tendencia general del PIB per cápita venezolano es al declive. Y tercero, prevén un declive de la economía venezolana producto del debilitamiento de los recursos naturales y de la falta de crecimiento de la productividad total de factores. En conclusión Rodríguez y Sachs argumentan que la economía venezolana está por arriba de su estado estacionario, y a menos de que Venezuela avance en la productividad total de factores, se puede esperar un declive constante del PIB per cápita.

Según Mora (2006) “la productividad multifactorial disminuyó entre 1950 y 2002 a una tasa que oscila entre -0,47% y - 0,71%. En otras palabras, la contribución de la productividad al crecimiento económico de Venezuela ha sido no sólo insignificante, sino negativa” (p.100).²⁸

El declive del PIB real per cápita en Venezuela comienza a partir de la tendencia decreciente de la productividad total de factores. Mora (2006) cuestiona el hecho de ¿Por qué el declive de la productividad multifactorial en Venezuela ha sido posible en los últimos 20 años? Argumenta que una posible explicación de la baja productividad

²⁸ “Este fenómeno podría ser consecuencia, como sugiere Barro (1998), de que los cambios institucionales y de política pudieron haber influido sobre los mecanismos de asignación de recursos de los mercados haciéndolos más ineficientes. En este sentido, ha sido y es práctica común en muchos países latinoamericanos, y particularmente en Venezuela, utilizar la política económica para intervenir indirectamente en los mercados” (Mora, 2006, p.100).

total de factores radica en el costo de uso del capital, algo que Hausmann (2001) también señala.²⁹

3.8 El grado de apertura y la productividad total de factores

Gran parte de la literatura del crecimiento económico, señala que existe una importante vinculación entre el grado de apertura de una economía y su desempeño económico.

Torres (2008) señala que la nueva teoría del crecimiento económico introduce nuevos conceptos como la apertura en la promoción del crecimiento económico y afirma que:

Los trabajos pioneros de Romer (1986) y Lucas (1988) ponen de manifiesto la importancia de la acumulación de capital humano como fuente prima del crecimiento económico, de tal forma que las tasas de crecimiento de largo plazo dependen de sus dinámicas de acumulación. Así entonces, en la medida en que los procesos de liberalización comercial permitan una mayor acumulación de capital humano, la instalación de empresas extranjeras, procesos de imitación de productos o el desarrollo de ventajas comparativas dinámicas, conducirán a aumentos en la dinámica de crecimiento. (p.15).

Sin embargo, aportes a la teoría del crecimiento como los de Grossman y Helpman (1991), “destacan las bondades de la apertura como medio para generar aumentos en las tasas de innovación, así como spillovers de conocimiento, con lo cual se originan aumentos en la acumulación de capital y la tasa de crecimiento de largo plazo”. (Torres, 2008, p.15).

Según Obstfeld y Rogoff (1996), los países avanzados (o líder) son los que innovan, mientras que los países en subdesarrollo (o seguidores) se limitan a copiar las nuevas formas de producir. La solución de equilibrio de los países subdesarrollados

²⁹ “La sobrevaluación del Bolívar que produjo una elevada salida de capitales, la crisis de la deuda externa, la inflación, la crisis bancaria de 1983 y evidentemente el sistema de cambios múltiples después de la devaluación de febrero de 1983 podrían ser considerados factores económicos determinantes del aumento del costo del capital” (Mora, 2006, p.101).

dependerá del coste de la imitación, y en la disponibilidad inicial de conocimientos. La idea de fondo, radica en que para crecer más rápido, los costes de imitación para las economías pobres deberán ser más bajos que el costo de la innovación. Por ello mientras más abierta es una economía mayor capacidad tendrá para capturar avances tecnológicos o nuevos conocimientos. (Citado por Edwards, 1988).

Según Edwards (1988), las economías más abiertas suelen tener mayor posibilidad de basar su crecimiento económico, en el avance de la productividad total de factores (PTF), dado que es posible absorber ideas del resto del mundo. Sin embargo, Edwards señala que existen dos fuentes de crecimiento de la productividad total de factores que se vinculan con la apertura económica; (1) la fuente doméstica, asociada a la innovación que depende de la acumulación de capital humano. (2) la fuente internacional, asociada a la capacidad de absorber el progreso técnico (o imitación) de los países de vanguardia. En síntesis, se propone que el stock inicial de conocimientos determina los incentivos a la absorción (o imitación) del progreso técnico o la innovación de estas economías.³⁰

Algunos índices de apertura que son propuestos por la literatura económica del crecimiento se detallan a continuación:

- 1) El índice de apertura Sachs y Warner: este índice se basa en una variable dummy que toma un valor de 1 si el país en un año específico se considera abierto, y toma valor 0 si en un año específico se considera cerrado.
- 2) El índice sobre el Informe de Desarrollo Mundial de la orientación hacia el exterior: este indicador de apertura clasifica a los países en cuatro categorías y en función de su grado de apertura percibido.

³⁰ Las regresiones reportadas por Edwards (1988) son robustas cuando se utiliza el indicador de apertura (Edwards utiliza varios indicadores de apertura) y sugieren que mientras más abierto, sea un país tendiera a experimentar un crecimiento más rápido de la productividad. (Edwards, 1988).

- 3) El índice de apertura de Leamer: este índice de apertura estimado por Leamer (1988) utiliza los residuos promedio de los flujos de comercio desagregados en las regresiones.
- 4) El índice de la participación del comercio exterior: este índice mide la participación de las exportaciones más las importaciones en el producto interno bruto.
- 5) El promedio del Black Market Premium: este índice de apertura mide el valor promedio de la prima del mercado negro en el tipo de cambio, es decir, mide en promedio la diferencia del tipo de cambio oficial y el tipo de cambio negro. Este índice capta las distorsiones del sector externo de la economía.
- 6) Promedio del arancel de importación en manufactura: este índice de apertura mide el promedio de la tarifa de importación, este indicador es proporcionado por Barro y Lee (1994).
- 7) La cobertura media de las barreras no arancelarias: esta variable es también tomada de la base de datos de Barro y Lee (1994).
- 8) El índice de la Fundación Heritage de las distorsiones en el comercio internacional: este índice toma valores del 1 a 5 y trata de medir y/o captar el grado en que la intervención del gobierno distorsiona el comercio.
- 9) Tasa de impuestos recaudados en el comercio: esta variable se construye como la media de la relación del total de los ingresos de los impuestos capturados sobre el comercio internacional (importaciones más exportaciones) sobre el comercio total.
- 10) Índice de Wolfs de distorsiones de importación: índice basado en regresiones del Wolfs (1993) de distorsiones de importaciones.³¹

3.9 Hechos estilizados del periodo 1997-2014

³¹ Los índices de apertura del 4-9 son basados en las distorsiones del comercio internacional, ellos son propuestos por Edwards (1988) en *Openness, productivity and growth: what do we really know?* pp.383-398. El cuarto índice es propuesto por Levine y Renelt (1992) y también se utiliza por Keifman (2012).

Desarrollamos un análisis descriptivo de la inversión privada y la inversión pública para el periodo del primer trimestre de 1997 hasta el cuarto trimestre de 2014. Medimos la inversión privada (INVPRIV, a través de la formación bruta de capital fijo privada) y la inversión pública (INVPUB, a través de la formación bruta de capital fija pública). Se usa la base 1997=100.

3.9.1 Hechos estilizados de la inversión privada

El gráfico N°1 nos muestra el comportamiento de la inversión privada. La inversión privada alcanza su nivel máximo el cuarto trimestre de 2007, con una cifra de 2.623.686,00 Bs (medido en Miles) y alcanza su mínimo nivel el primer trimestre de 2003, con una cifra de 534.076,00 Bs (medido en Miles).

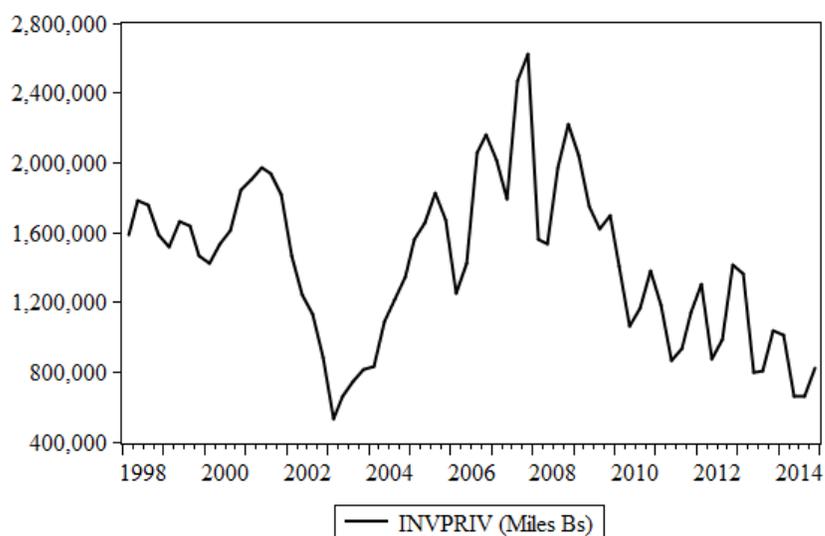
A partir del primer trimestre de 1997 hasta el segundo trimestre de 2002, la inversión privada se mantiene con una cifra en torno a los 1.600.000,00 Bs (medido en Miles) y a partir del cuarto trimestre de 2001 hay una caída abrupta hasta el cuarto trimestre de 2003, producto de los sucesos ocurridos en Venezuela en abril de 2002, este suceso puede interpretarse como un desequilibrio institucional que tuvo consecuencias perjudiciales para la inversión privada.

En un contexto económico de tasas de interés reales negativas, expectativas adversas de los agentes económicos ante los acontecimientos violentos de 2002 y las restricciones a las importaciones producto del establecimiento del control de cambios (el primer trimestre de 2003) hizo posible una caída ininterrumpida de la inversión privada (informe económico BCV, 2003).

A partir del segundo trimestre de 2003 empieza una lenta recuperación, en aquel momento la inversión privada se situó en 660.128,00 Bs (medido en Miles), el cuarto trimestre de 2007 alcanzaría su nivel máximo (con una cifra de 2.623.686,00 Bs) para luego entrar en una ininterrumpida caída de la inversión privada hasta el cuarto trimestre

de 2014, donde alcanza niveles de inversión menores a los del primer trimestre de 1997. Lo que más resalta del periodo 1999-2008 es la concentración de las inversiones del sector privado en obras de infraestructura (edificaciones y otras construcciones), facilidades para la adquisición de bienes de capital foráneo (equipos de transporte, otras maquinarias y equipo), favorables tasas de interés reales, crecientes precios del petróleo y favorables expectativas de la economía interna (Informe Económico BCV, 2008). Sin embargo, después del 2008, la inversión privada entraría en 5 años de contracción consecutiva (Informe económico BCV, 2012).

Gráfico N°1.- Inversión privada. Periodo 1997:1 – 2014:4



Fuente: Banco Central de Venezuela y cálculos propios

El gráfico N°2 nos muestra la tasa de crecimiento interanual promedio de la formación bruta de capital fijo del sector privado en el periodo del primer trimestre de 1997 hasta el cuarto trimestre de 2014, alcanza aproximadamente una variación interanual promedio del 0,68% y el crecimiento acumulado de la inversión privada fue aproximadamente del 46,143%. Sin embargo, la tasa de crecimiento interanual promedio oscilo entre un 86,94% y un -63,53%, esto nos habla del comportamiento inestable y

volátil de la inversión privada, aunque esta volatilidad de la inversión privada tiende a declinar al cuarto trimestre de 2014.

En general, es importante entender que el “clima de negocios” o inversión privada engloba un conjunto muy amplio de factores como políticas públicas, seguridad en el sistema judicial, defensa concreta de los derechos de propiedad, transitando por la infraestructura, llegando hasta la regulación laboral, mercados financieros y en especial de la política económica. Adicionalmente, es importante la actitud del sector gubernamental hacia la iniciativa privada (Santos, 2006).

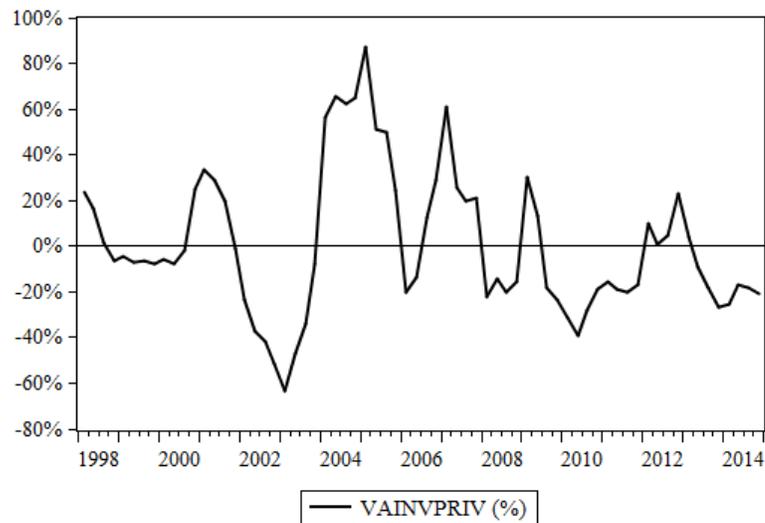
El comportamiento de la inversión privada en países en vías de desarrollo, suele presentar características poco habituales, según Mendoza (2003) estos se dividen en seis aspectos:

En primer lugar, las variables financieras, pueden influir en la inversión privada debido a la existencia de un sistema financiero poco desarrollado y represión financiera. En segundo lugar, el racionamiento de divisas y el tipo de cambio en el mercado libre pueden influir las decisiones de inversión debido a la importancia de los bienes de capital importados. En tercer lugar, debido a su importancia en el proceso de producción en los países en desarrollo, los productos intermedios importados deben tenerse en cuenta en la especificación de los precios relativos. En cuarto lugar, la deuda pendiente inhibe la inversión debido a la posibilidad de mayores impuestos para financiar el futuro servicio de deuda. En quinto lugar, la inversión pública ha desempeñado un papel importante en el proceso de formación de capital en los países en desarrollo. Puede haber un efecto negativo o positivo en la inversión privada dependiendo como es la inversión pública complementaria o sustituta de la inversión privada, y en sexto lugar, la inestabilidad macroeconómica y la incertidumbre resultante. (p.10).³²

Todo lo anterior, nos ayuda a tener una noción de ¿por qué?, la inversión privada en Venezuela muestra un desempeño hasta cierto punto decepcionante dado que muchos de estos factores han tenido vigencia en los últimos 18 años.

³² Ver Mendoza, O. (2003) en *Investigating the differential impact of real interest rates and credit availability on private investment: evidence from Venezuela..*

Gráfico N°2.- Variaciones interanuales de la inversión privada. Periodo 1998:1 – 2014:4



Fuente: Banco Central de Venezuela, cálculos propios

3.9.2 Hechos estilizados de la inversión pública

El gráfico N°3 nos muestra el comportamiento de la inversión pública. La inversión pública alcanza su nivel máximo el cuarto trimestre de 2012, con una cifra de 5.914.693,00 Bs (medido en Miles) y alcanza su nivel mínimo el primer trimestre de 2001, con una cifra de 462.003,00 Bs (medido en Miles).

A partir del primer trimestres de 1997 hasta el cuarto trimestre de 2002, la inversión pública se logra mantener entorno de los 1.000.000,00 Bs (medido en Miles), esto nos dice que durante el periodo no hubo muchos cambios entorno a los niveles de inversión por trimestre consecutivos. Sin embargo, las variaciones en la inversión

pública en el periodo se debieron a importantes caídas de la formación bruta de capital fijo total en los años de 1998 y 1999 y el cual repunta favorablemente en el año 2000, con ayuda tanto de la inversión pública como privada.³³ La modesta recuperación de la FBKF, se debió en parte al avance de la inversión pública en inversiones petroleras (a partir, de planes de expansión de la estatal petrolera (PDVSA)) y a la inversión del sector gubernamental que estuvo asociada a construcciones y mejoras en infraestructura pública de entes gubernamentales como FONDUR, INAVI, gobernaciones y municipalidades. (informe económico BCV, 2000).

A partir del cuarto trimestre de 2002 hasta el primer trimestre de 2003, se produce una caída importante de la inversión pública, esto fue posible dado los violentos acontecimientos de abril de 2002 y del desequilibrio institucional que en Venezuela golpeo a la economía venezolana, adicionalmente arreglos de política económica como el control de cambios (ocurrido el primer trimestre de 2003) y controles de precios se hicieron presente³⁴. De los periodos 2000-2003 destaca el desempeño negativo de la FBKF logrando una contracción en el periodo de 11,6%. (Informe Económico BCV, 2003).

Dentro del negativo desempeño de la FBKF, destaca el significativo avance de la inversión pública, creciendo un 0,4% interanual promedio y donde las edificaciones y otras construcciones públicas tuvieron el mayor peso en ese desempeño con un 8,93% interanual promedio. (Informe Económico BCV, 2003).

A partir del segundo trimestre de 2002, empieza una rápida recuperación que finaliza el cuarto trimestre de 2004 y a partir de entonces, crece de manera ininterrumpida y con un comportamiento muy volátil de la inversión pública. Sin

³³ En el año 1998 y 1999 la FBKF total cayó un 16,4% y 2,5%, *Informe económico BCV, 2000*.

³⁴ Ver *Informe económico 2000*, sector real de la economía, Cuadro IV-2, Cuadro IV-7, p.55-63. *Informe económico 2003*, sector real de la economía, Gráfico IV-3, Gráfico IV-6, Gráfico VI-8, Cuadro IV-2, p.57-65.

embargo, existen importantes excepciones en el crecimiento de la inversión pública, llega a su nivel máximo el cuarto trimestre de 2012 (con una cifra de 5.914.693,00 Bs) y luego cae, a niveles un poco menores de inversión pública. De cierta manera, los niveles de inversión pública alcanzados hablan por sí mismas de un crecimiento exponencial y un desempeño notable en comparación con los niveles alcanzados en el primer trimestre de 1997.

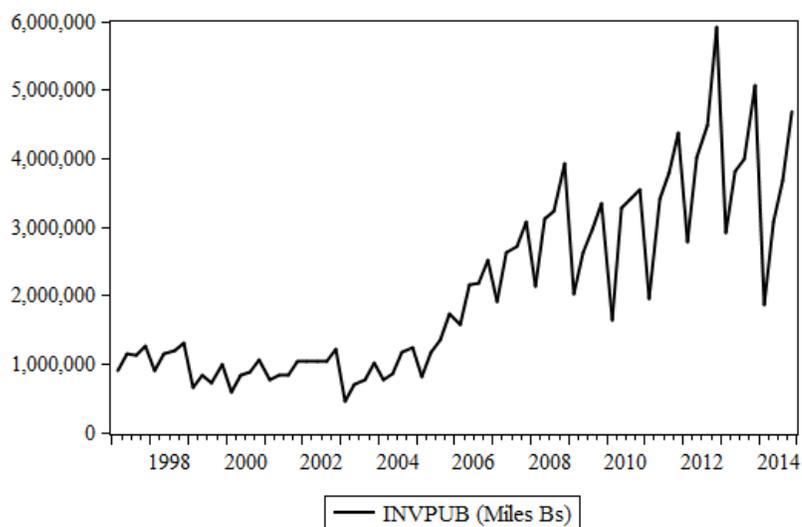
El gran desempeño y dinamismo de la inversión pública tuvo tres etapas diferenciadas. Primero, el periodo 2004-2007, donde destaca un crecimiento relativamente importante de la inversión pública en ejecución de obras y construcción. Adicionalmente, se produce un choque institucional, que cambia el mecanismos de administración de la renta petrolera como fue la creación del Fondo de Desarrollo Nacional (Fonden), cuyos fines se dirigieron al financiamiento de proyectos de inversión en la economía real, educación, salud, el mejoramiento del saldo de la deuda pública y de atención para situaciones especiales y estratégicas. Segundo, el periodo 2008-2009, acontecimientos como la crisis financiera internacional, el debilitamiento de la demanda petrolera mundial y la caída de la cesta petrolera venezolana de USD/b 86,49 en 2008 a USD/b 57,08 en 2009, hizo que el crecimiento ininterrumpido de la FBKF culminara 2008, cuando cae la FBKF en un 2,4%³⁵. Por su parte, la inversión pública tuvo un crecimiento favorable del 13,0%, el cual se basó principalmente en maquinarias y equipo dirigidos a ampliar la capacidad instalada de la economía. El deterioro de las expectativas sobre el desempeño macroeconómico, restricciones impuestas a las importaciones (en especial, vehículos importados) y a la entrega de divisas oficiales afectaron negativamente desempeño del componente de inversión foráneo y de gasto de inversión en equipo en 2009³⁶. Tercero, luego de la contracción de la FBKF en 2009, el periodo 2010-2014 se caracterizó por el fuerte reimpulso de la inversión pública, a

³⁵ Ver *Informe económico 2008*, sector real de la economía, Recuadro III-2, Gráfico III-7, p.88-106.

³⁶ Ver *Informe económico 2008*, sector real de la economía, Recuadro III-2; Gráfico 1, Gráfico 2, Gráfico 2-A, Gráfico 3, Gráfico 4, p.103-106 y p.98-99.

través del importante plan gubernamental denominado “Gran Misión Vivienda Venezuela”, el cual aceleró la inversión en infraestructura pública (especialmente, en inversiones residenciales en el periodo 2011-2012), ello explicó el dinamismo de la inversión de origen nacional y menos así de gastos en maquinaria y equipo (Informes Económicos BCV, 2010, 2011 y 2012).³⁷

Gráfico N°3.- Inversión pública. Periodo 1997:1 – 2014:4



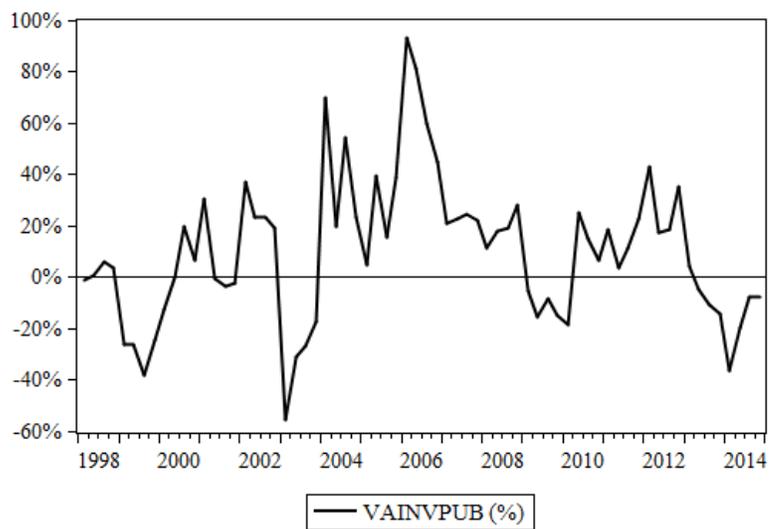
Fuente: Banco Central de Venezuela, cálculos propios

El gráfico N°4 nos muestra la tasa de crecimiento interanual promedio de la formación bruta de capital fijo del sector público en el periodo del primer trimestre de 1998 hasta el cuarto trimestre de 2014, alcanza aproximadamente una variación del 9,88% y el crecimiento acumulado de la inversión pública fue aproximadamente del 671,51%. Sin embargo, la tasa de crecimiento interanual oscilo entre un 93,03% y un -

³⁷Ver *Informe económico 2010*, sector real de la economía, recuadro III-1, p.128-132. *Informe económico 2011*, sector real de la economía, recuadro III-1 p.115-117. *Informe económico 2012*, sector real de la economía, p.99-113.

55,78%, esto nos habla del comportamiento poco estable y altamente volátil de la inversión pública.

Gráfico N°4.- Variaciones interanuales de la inversión pública. Periodo 1998:1 – 2014:4



Fuente: Banco Central de Venezuela, cálculos propios

CAPITULO IV: MARCO METODOLÓGICO

El presente trabajo de grado se puede catalogar como un estudio exploratorio dado que la literatura existente en Venezuela no permite abordar de manera satisfactoria y profunda el fenómeno de la formación de capital público y privado en Venezuela y su vinculación con el crecimiento económico. Recabamos la mayor información posible sobre el fenómeno de la inversión en Venezuela, utilizando desde las escasas estadísticas oficiales sobre el proceso de formación de capital (sectorial, por origen, por calidad de activo) en Venezuela hasta la evidencia empírica internacional disponible. Sin embargo, podemos definir la investigación como explicativa dado que nos interesa, establecer relaciones causa-efecto que se derivan de ciertas variables del estudio. El diseño de investigación descriptiva fue del tipo documental-monográfica. Y el tipo de investigación explicativa tuvo un diseño experimental.

4.1 Técnica e instrumentos de recolección de datos

4.1.1 Definición de variables

A continuación hacemos una descripción teórica y simbólica de las variables en estudio, que fueron utilizadas para estimar un modelo de crecimiento para Venezuela.

$DLPIB = PIB/Pob. Ocup = PIB \text{ real por ocupado, expresado en miles de Bs.}$

Esta variable mide el PIB por cada persona empleada u ocupada en la economía. El PIB se puede definir como el valor de los bienes y servicios finales producidos en el territorio nacional durante un periodo determinado. Se utiliza el PIB total dado que

proporciona una medida de la capacidad instalada u productiva de la economía venezolana.

$DLINVPRIV = I_{priv}/Pob. Ocup = Formación Bruta de Capital Fijo Privada por ocupado, expresado en miles de Bs.$ El coeficiente de inversión/trabajo, que relaciona la inversión bruta fija con la población ocupada, captura la intensidad de uso del capital o los cambios en la intensidad factorial. “La inversión bruta fija (IBF), constituye la demanda de bienes de capital real que han sido objeto de producción (interna o importados), que adquieren los productores para ampliar su capacidad productiva y no consumen en el periodo, para diferenciarse de los bienes intermedios” (E.N.A.H.P, 1987, p.69).³⁸ Ampliando el concepto de la inversión pasamos entonces a definir la inversión bruta fija privada como la sumatoria de la inversión en edificaciones y otras construcciones, equipos de transporte, otras maquinarias y equipos y el resto de la inversión privada, adicionalmente se añade el desgaste asociado a cada clase de activo.

$DLINVPUB = I_{pub}/Pob. Ocup = Formación Bruta de Capital Fijo Pública por ocupado, expresado en miles de Bs.$ Se define la inversión bruta fija pública como la sumatoria de la inversión en edificaciones y otras construcciones, equipos de transporte, otras maquinarias y equipos y el resto de la inversión privada, adicionalmente se añade el desgaste asociado a cada clase de activo.

$DLOCUP = Pob. Ocup = Población o fuerza de trabajo ocupada, expresada en millones de personas.$ Se define como las personas de 15 años y más de edad, que declararon haber trabajado o tenían un empleo, se considera sólo a personas que como mínimo trabajaron una hora en los últimos 7 días. (Informe semestral INE, 2012).

³⁸ E.N.A.H.P = Escuela Nacional de Administración y Hacienda Pública, *“el nuevo sistema de cuentas nacionales”*.

DLAPERT = [Exportaciones + Importaciones]/PIB = Índice de apertura, expresado como proporción del PIB. Se define como un índice de apertura comercial u de comercio exterior. Este índice de apertura captura el avance en materia de convenios internacionales y tratados de libre comercio, como también la capacidad de mejorar la productividad total de factores al importar nuevas formas productivas y mejores maquinarias y/o nuevas tecnologías.

DUMMY03Q1 = Se define como una variable ficticia de impacto que busca captar la presencia de cambio coyuntural en el primer trimestre de 2003, como consecuencia de un desequilibrio institucional denominado “paro general” y que repercutió negativamente en la economía venezolana. Según Brianto (2010), la prueba de Chow de cambio estructural arroja la existencia de cambio estructural en el primer trimestre de 2003. La variable ficticia de impacto toma valor 1 el primer trimestre de 2003 y luego toma valor 0 para el resto de los períodos, por lo que definimos el cambio como producto de una coyuntura temporal. Adicionalmente, se espera un coeficiente negativos de la dummy ficticia.

4.1.2 Datos y fuente

Los datos utilizados para el presente trabajo de grado son de periodicidad trimestral y comprenden el periodo 1997-2014. La serie del PIB se obtuvo para el lapso 1997-2014 de series estadísticas del Banco Central de Venezuela (BCV). Las series de inversión privada (INVPRIV) y pública (INVPUB) para el lapso 1997-2014 se obtuvieron de series estadísticas del Banco Central de Venezuela (BCV). La serie de población ocupada (Pob.Ocup) para el lapso 1997-2014 se obtuvo de series estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Las series de exportaciones (X) e importaciones (M) para el lapso 1997-2014 se obtuvieron de series estadísticas del Banco Central de Venezuela (BCV). Las variables utilizadas están expresadas a precios constantes de 1997=100.

La serie (DLPIB) se generó como producto de cálculos propios obtenidos a través del cociente del PIB y la población ocupada. La serie de inversión privada (DLINVPRIV) y pública (DLINVPUB) por trabajador se generó como producto de cálculos propios, obtenidos a través del ratio entre la inversión (pública y privada) y la población ocupada. Por último, la serie de apertura (DLAPERT) como porcentaje del PIB se generó como producto de cálculos propios, a partir del ratio exportaciones más importaciones entre PIB. Adicionalmente, como alternativa en el modelo planteado esta variable se expresó por población ocupada.³⁹

El periodo de tiempo que abarca la presente investigación está comprendida entre el periodo del primer trimestre de 1997 hasta el cuarto trimestre del 2014, lo cual muestra, desde un punto de vista estadístico un numero significativos de datos u observaciones de frecuencia trimestral (n=72). Dado este número de observaciones, la consistencia y la ausencia de cambios estructurales significativos dentro de este período (se considera el paro petrolero como un cambio coyuntural, dada su naturaleza temporal y la no alteración de la política económica del país), se consideró que son datos u observaciones que permiten capturar la naturaleza de la economía venezolana durante los últimos 18 años y por lo tanto, facilita la eficiencia de los métodos econométricos utilizados en el análisis de Vectores Auto Regresivos (VAR).

Una vez obtenidos los datos u observaciones se observó el comportamiento de las variables a lo largo del periodo de estudio. Se puede observar en el gráfico N°6 la variación interanual (%trimestre/trimestre) de las variables DLPIB, DLINVPRIV, DLINVPUB y DLAPERT.

³⁹ El cambio del índice de apertura a una expresión por ocupado, no altera el índice. Sin embargo, se procede a trabajarlo de esta manera

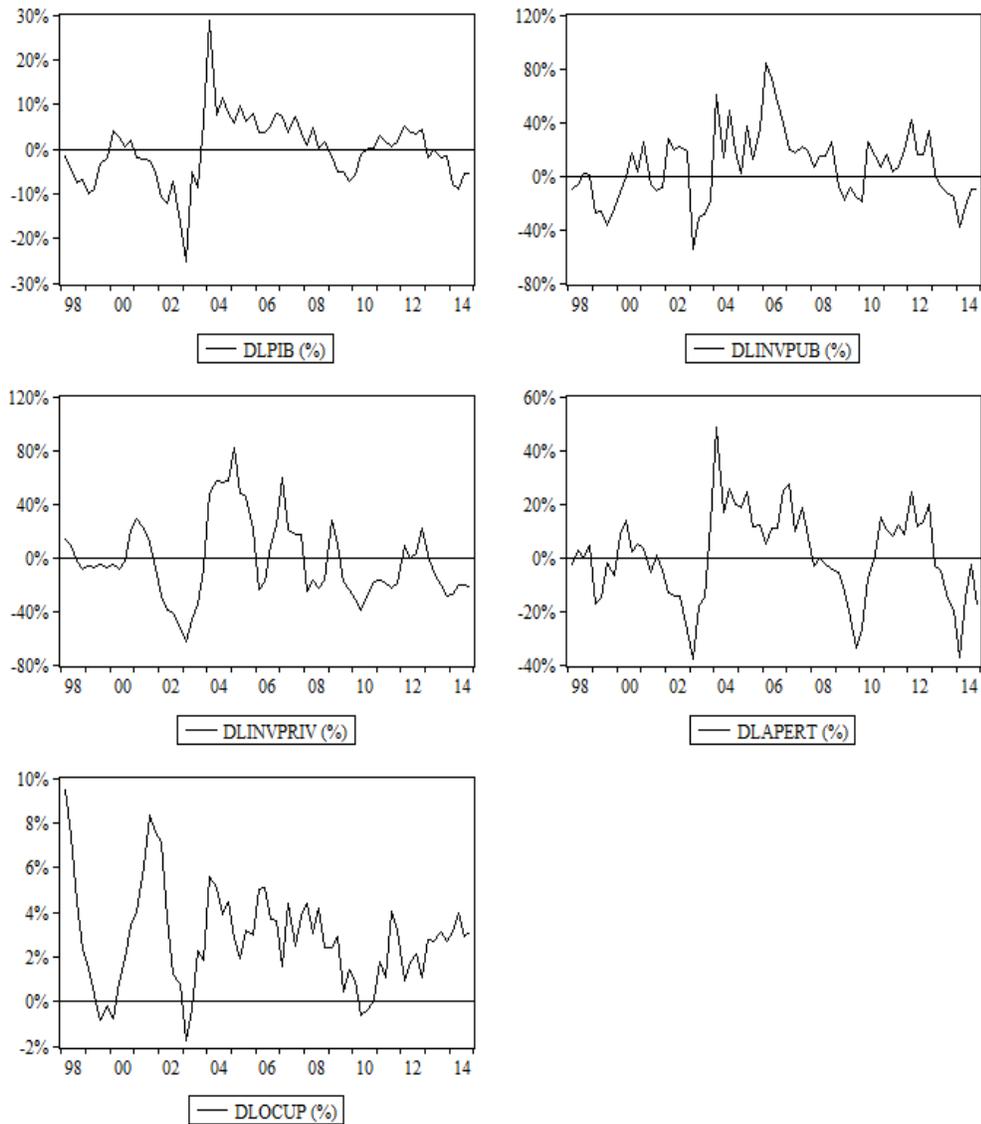
La evolución de la tasa de variación DLPIB durante el periodo 1997-2014, reflejó un promedio interanual negativo de casi 0,404%. Sin embargo, el DLPIB del cuarto trimestre de 2014 es 2,45% menor que en el primer trimestre de 1997.

La evolución de la tasa de variación DLOCUP durante el periodo 1997-2014, reflejo un promedio interanual positivo de casi 2,827%. Además, el DLOCUP del cuarto trimestre de 2014 es 171,851% mayor que el primer trimestre de 1997. Sin embargo, la economía venezolana (PIB) para el cuarto trimestre de 2014 muestra un avance del 67,64% en comparación con el primer trimestre de 1997, esto en cierta medida explica el poco avance de la renta total por ocupado en la economía venezolana en los últimos 18 años.

La evolución de la tasa de variación DLINVPRIV y DLINVPUB durante el periodo 1997-2014, reflejo un promedio interanual negativo de 2,289% y positivo de 6,704%. Sin embargo, DLINVPRIV y DLINVPUB del cuarto trimestre de 2014 es 62,65% menor para DLINVPRIV que en el primer trimestre de 1997 y es 197,724% mayor para DLINVPUB que en el primer trimestre de 1997. En los últimos 18 años se ha experimentado un crecimiento exponencial de la inversión pública por trabajador ocupado en la economía, mientras que la inversión privada por trabajador ocupado se ha reducido en los últimos 18 años en la economía venezolana.

La evolución de la tasa de variación del índice de apertura DLAPERT durante el periodo 1997-2014, reflejo una variación interanual positiva de 0,547%. Sin embargo, el DLAPERT del cuarto trimestre del 2014 muestra disminución de casi 19,52% respecto al primer trimestre del 1997.

Gráfico N°6.- Variaciones interanuales de las variables cinco variables consideradas para estimar un modelo de vectores autoregresivos para Venezuela. 1998:1–2014:4



Fuente: BCV, INE, cálculos propios

Finalmente, es importante señalar que todas las estimaciones del presente trabajo de grado se obtuvieron con el programa econométrico EViews Basics versión 8.0

4.2 Técnica de procesamiento y análisis de datos

Uno de los requisitos más comunes para un modelo de vectores autoregresivos es acudir al análisis de estacionariedad o de integración de cada serie, es decir, el análisis de cointegración de las series, estas pueden utilizarse en niveles o en diferencias siempre que se conoce su grado de integración. No obstante, es relevante “tener en cuenta que si las series en niveles presentan el mismo orden de integración, es muy probable que exista entonces en su memoria histórica información relevante que explique adecuadamente el fenómeno de estudio, por lo cual no es necesario diferenciar las series originales”. (Loira, 2007, p.297).

4.2.1 Procesos estocásticos

Se dice que un proceso estocástico es estacionario si la media es cero y la varianza y la covarianza no presentan variación alguna en el tiempo, este tipo de series presentan reversión en media y varianza finita. Las series con este tipo de características suelen ser llamadas por la literatura econométrica como procesos estocásticos débilmente estacionarios y a la vez, suelen diferenciarse por su tendencia determinística o estocástica. Dado que las series económicas en niveles no cumplen con la estricta estacionariedad (es decir, son series no estacionarias) es relevante estudiar el orden de integración de las series económicas. Las series no estacionarias comúnmente son denominadas como procesos estocásticos de raíz unitaria y podemos representarlo como:

$$Y_t = \rho * Y_{t-1} + \mu_t \quad -1 \leq \rho \leq 1 \dots\dots\dots (23)$$

Dado lo anterior la no estacionariedad o el problema de raíz unitaria surge cuando $\rho = 1$ y la estricta estacionariedad se cumple $|\rho| < 1$.

Las series económicas suelen estar sujetas a factores estacionales, cambios estructurales, patrones de tendencia o atípicos que hacen difícil que en series originales puedan ser estacionarios y que partir de esta realidad es importante antes de modelar cumplir con la ausencia de raíz unitaria o cointegración de las series en estudio.

En general, si se tiene una serie no estacionaria en niveles, esta para hacerse estacionaria debe diferenciarse (d) “veces” para ser estrictamente estacionaria. Por lo general, se dice que estas series tienen un orden de integración de orden “d”. En la mayoría de los casos las series económicas suelen ser integradas de orden I(1).

4.2.2 Test de raíz unitaria

Antes de someter a los datos a procesamiento es relevante estudiar previamente si las series presentan o no raíz unitaria, dado que los resultados que se puedan derivar de series no estacionarias pueden carecer de significado y pueden generar un problema de regresiones espurias. Dado lo anterior se utilizarán los test de Dickey-Fuller, Dickey-Fuller ampliado, Dickey-Hasza-Fuller Phillips Perron y KPSS.

4.2.2.1 Dickey-Fuller (DF-GLS)

Uno de los test más comunes para evaluar la presencia o no de raíz unitaria es a partir, de regresiones de Dickey-Fuller (DF). Sin embargo, las regresiones estimadas en ciertos casos, pueden no ser lo suficientemente potente dado que los residuos presentan correlación serial por lo que no es un test valido para evaluar raíz unitaria, sino se puede eliminar la autocorrelación. (Mata y Niño, 2000).⁴⁰

$$\Delta Y_t = \rho * Y_{t-1} + \mu_t \dots\dots\dots (24)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \rho * Y_{t-1} + \mu_t \dots\dots\dots (25)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta * t + \rho * Y_{t-1} + \mu_t \dots\dots\dots (26)$$

⁴⁰ *Revisión de los métodos cuantitativos* de Mata y Niño (2000), prueba de raíces unitarias DF y ADF, p.107-115. *Econometría* de Gujarati y Porter (2010), p.737-765.

El parámetro de interés en las tres regresiones es (ρ), la regresión (23) es caminata aleatoria y las ecuaciones (24) y (25) tienen presencia de un componente determinístico de intercepto y tendencia.

En donde, el planteamiento de hipótesis:

Ho: existencia de una raíz unitaria ($\rho = 1$) o de no cointegración.

Ha: hay cointegración de las variables definidas en la primera regresión ($\rho = 0$), por lo que los residuos siguen un proceso estacionario.

4.2.2.2 Dickey-Fuller (ADF)

Otro de los métodos para evaluar la presencia o no de raíz unitaria es a través, de regresiones de Dickey-Fuller (ADF) aumentadas, esta es una prueba muy similar al Dickey-Fuller (DF) sólo que esta prueba es utilizada para modelos de series de tiempo más complejos. Adicionalmente, la ventaja de la versión aumentada del Dickey-Fuller es que esta incluye valores rezagados del modelo que permite corregir la presencia de autocorrelación. (Mata y Niño, 2000).

$$\Delta Y_t = \beta + \beta * t + \rho * Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i * \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \dots\dots\dots (27)$$

4.2.2.3 Phillips-Perron (PP)

A diferencia del Dickey-Fuller aumentado (ADF), otra de las pruebas que permite corregir la correlación serial en residuos, es el test de raíz unitaria de Phillips y Perron, en donde a partir de métodos estadísticos no paramétricos se permite corregir la correlación serial en los residuos, sin añadir términos de diferencia rezagados. (Gujarati y Porter, 2010).

La idea intuitiva detrás de las pruebas ADF, DF – GLS y PP es la utilización de valores críticos de Mckinnon, para contrastar la hipótesis nula (H_0) que plantea que la serie tiene raíz unitaria con un valor de la t-student. Mientras más negativos sean los estadísticos es de esperarse, rechazar fuertemente la (H_0).

4.2.2.4 Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS)

Finalmente, la prueba KPSS es uno de los test más potentes para detectar presencia o no de raíz unitaria. A diferencia de las pruebas ADF, DF-GLS y PP, se plantea como hipótesis nula que la variable es estacionaria. Se rechazará la hipótesis nula (H_0), cuando el estadístico esté por encima de los valores críticos de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992), indicando presencia de raíz unitaria. En general, para los test de raíz unitaria como el Phillips-Perron y del KPSS se sugiere usar pantallas de Bartlett-Kernel con 4,8 y 12 rezagos. (Loira, 2007).⁴¹

La hipótesis nula de este contraste (H_0) es la no existencia de raíz unitaria o la invariancia nula de las perturbaciones estocásticas, mientras que la hipótesis alternativa (H_1) es la existencia de raíz unitaria.

4.2.2.5 Dickey-Hasza-Fuller (DHF)

La presencia de raíz unitaria dentro de un proceso no se limita únicamente al componente regular del modelo. En ocasiones, podemos encontrar raíces unitarias en los componentes estacionales de las series condicionados a la periodicidad de la data. Por esta razón se hace necesario utilizar test de raíz unitarias diferentes a los habituales. Unas de las pruebas de raíz unitaria estacional propuesta por la literatura econométrica para detectar este tipo de raíces unitarias son los test de Hasza-Fuller, Dickey-Hasza-Fuller y la prueba de HEGY. En todos estos contrastes la hipótesis nula sugerida (H_0) es

⁴¹ Econometría con aplicaciones de Loira (2007), anexo II, raíces unitarias para el caso de un modelo de crecimiento para México, p.113-124.

la existencia de raíz unitaria estacional en algunas o en todas las frecuencias en una serie de tiempo. (Suriñach, 1995).

El test de Dickey-Hasza-Fuller contrasta la presencia de raíz unitaria estacional bajo dos premisas importantes: Primero, se establece como hipótesis nula (H_0) la existencia de una raíz unitaria en todas las frecuencias. Segundo, bajo hipótesis alternativa se plantea igualdad de modulo en las raíces de todos los polinomios vinculados a cada frecuencia.⁴²

4.2.3 Pruebas de retardo óptimo del VAR

Un aspecto relevante en el proceso de estimación de un VAR es evaluar uno a uno, cada rezago hasta encontrar el número óptimo de rezagos. Para ello se vuelve indispensable la comparación de los criterios de información en las pruebas o test utilizados. Adicionalmente, al elegir la longitud del retardo es necesario simplificar el modelo, pero sin dejar de lado la exactitud del mismo, es por esto que se evaluó meticulosamente el número de rezagos utilizados en el modelo. La longitud del retardo es esencial, dado que este permitirá capturar la dinámica del VAR que se quiere modelar.

4.2.3.1 Prueba de las raíces características

La de estabilidad del modelo de Vectores Auto Regresivos (VAR) es importante para el análisis de sensibilidad que se utiliza en las pruebas de impulso respuesta y de descomposición de varianza. Para verificar la estabilidad del VAR es necesario que las raíces características λ_n del sistema sean absolutamente menores que uno: $|\lambda_n| < 1$. Se dice que si: $|\lambda_n| = 1$, estamos en presencia de un sistema marginalmente estable. La

⁴² Ver Suriñach 1995, Integración y cointegración de datos estacionales. p. 93-117.

prueba de las raíces características es relevante, dado que permite establecer la condición de estabilidad y estacionariedad del sistema.

4.2.3.2 Prueba de exclusión de retardos

En el modelaje del sistema VAR, puede ocurrir que muchos de los parámetros estimados no sean significativos, pero es importante utilizar pruebas estadísticas para saber si conjuntamente o individualmente los retardos aportan información relevante para captar la dinámica del modelo. Por ello la prueba de exclusión de retardos, analiza si los retardos aportan alguna información individual o conjunto al VAR y así descartar aquellos retardos en los cuales no habría un aporte significativo tanto en lo individual como conjunto al sistema VAR. Utiliza la hipótesis nula (H_0) de que los retardos son conjuntamente no significativos.

4.2.3.3 Prueba de la longitud del retardo

Esta prueba nos señala o estima varios criterios, con el fin de elegir la longitud óptima de rezago que se va a utilizar en las pruebas de cointegración. La prueba nos indica criterios estadísticos relevantes como la prueba LR que nos señala la significancia conjunta de cada modelo con sus diferentes retardos. Este test del LR únicamente se utiliza cuando se agrega una constante dentro de la especificación. Adicionalmente, los criterios de error de predicción final (FPE) y de información de Hanann-Quinn, Akaike y Schwarz nos dan la intuición para elegir el retardo óptimo.⁴³

4.2.3.4 Prueba de causalidad en el sentido de Granger

Esta prueba es útil para determinar la división endógena-exógena de las variables, es decir, nos permite determinar si una variable endógena puede ser tratada

⁴³ En ocasiones los criterios no coinciden por lo que es necesario desempatar los criterios utilizando el R Cuadrado ajustado como la referencia, es decir, aquel criterio que maximice el R Cuadrado ajustado será el mejor retardo.

como exógena en el sistema VAR. En cierta manera, la prueba de causalidad de Granger busca determinar estadísticamente si el pasado de una variable contiene información que permita predecir o causar el comportamiento de otra variable y, por tanto, se dice que contribuye a explicarla.

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \sum_{t=1}^K \alpha_{1t} * \Delta Y_{t-1} + \sum_{t=1}^K \alpha_{2t} * \Delta Y_{t-1} + u_{1t} \dots\dots\dots (28)$$

$$\Delta X_t = \beta_0 + \sum_{t=1}^K \beta_{1t} * \Delta Y_{t-1} + \sum_{t=1}^K \beta_{2t} * \Delta X_{t-1} + u_{1t} \dots\dots\dots$$

(29)

El test o prueba de causalidad de granger se basa en planteamiento de dos hipótesis:

$H_0 : \alpha_{21} = \alpha_{22} = \alpha_{23} = \dots = \alpha_{2t} = 0$, se dice que no se puede aceptar la existencia de causalidad en el sentido de Granger.

$H_a : \alpha_{21} \neq \alpha_{22} \neq \alpha_{23} \neq \dots \neq \alpha_{2t} \neq 0$, se plantea, que al menos un α_{2t} es estadísticamente significativo, por lo que se acepta la existencia de causalidad en sentido Granger.

4.2.4 Pruebas de diagnósticos de los residuos del VAR

Para comprobar si la especificación de la muestra cumple con las condiciones para no generar relaciones espurias es de vital importancia que los residuos generados por el VAR no presentes problemas de Normalidad, Heteroscedasticidad y Autocorrelación en residuos. Este aspecto es crucial para obtener conclusiones certeras en el análisis de sensibilidad impulso respuesta y descomposición de la varianza.

4.2.4.1 Test de Normalidad de Jarque-Bera

La prueba de Jarque-Bera, analiza la relación entre los coeficientes de apuntamiento y curtosis de los residuos de las ecuaciones del VAR (tanto individual como conjunto del sistema) y los referentes a una distribución normal, de forma que si estas relaciones son suficientemente diferentes entre los residuos del VAR no se podrá aceptar la hipótesis nula (H_0) de normalidad de los residuos. En cierta manera, es una prueba para detectar si los residuos del sistema VAR se adapta a una distribución normal.

Si se acepta la (H_0) conjunta podemos afirmar con toda seguridad que los residuos generados por el sistema VAR tiene una distribución normal.

4.2.4.2 Test de Heteroscedasticidad de Wald sin términos cruzados

Otro de los supuestos que debe cumplir un VAR, es que los residuos obtenidos no presenten problemas de Heteroscedasticidad, es decir que los residuos presenten una varianza constante en el tiempo. “Se trata, sencillamente, de calcular una regresión auxiliar de los cuadrados de los residuos MCO sobre una constante y todas las variables no redundantes del conjunto de regresoras, sus cuadrados y sus productos cruzados”. (Johnston y Dinardo, 2001, p.194).

La hipótesis nula (H_0) de la Homoscedasticidad utiliza como estadístico de prueba $n * R^2$ que se distribuye asintóticamente como una $\chi^2(q)$. Los grados de libertad son el número de variables incluidas en la estimación de la regresión auxiliar. Si se acepta la hipótesis nula (H_0) estaremos en presencia de residuos con misma varianza.

4.2.4.3 Test de Autocorrelación de Breusch Godfrey (LM)

La presencia de autocorrelación es una de la hipótesis que más se incumple en las estimaciones iniciales de un modelo esto se puede entender como correlaciones entre los

errores de períodos anteriores. La forma más habitual de contrastar la existencia de autocorrelación, adicionalmente de la observación directa del gráfico del correlograma de residuos, es mediante el conocido estadístico de Durbin-Watson para la autocorrelación de primer orden.⁴⁴

Utilizamos la prueba de Breusch-Godfrey para detectar autocorrelación en residuos de cualquier orden. Esta prueba nos permitirá determinar si existe correlación en residuos hasta un determinado orden. La hipótesis nula (H_0) plantea $n * R^2$ como estadístico de prueba que se distribuye asintóticamente $\chi^2(q)$, donde “q” serían los rezagos utilizados en el test.

4.2.5 Procedimiento de Máxima Verosimilitud de Johansen

Este procedimiento se basa en la idea de determinar el número de vectores de cointegración de un grupo de variables en series originales. Este procedimiento contempla la prueba de la Traza y la prueba del Máximo Valor Propio para hallar vectores de cointegración.

En el método de Johansen se plantea en su prueba diferentes tipos de modelos, que arrojan una o varias relaciones de cointegración, y en donde se asume que, en la realización de la prueba, la división endógena-exógena de las variables en comparación con los modelos VAR es un aspecto no relevante, pero importante para entender si la división endógena-exógena de las variables es perfecta o imperfecta en el modelo VAR. Entendiendo esto debe utilizarse la longitud del retardo óptimo del VAR en la prueba de Johansen para determinar qué tipo de modelo, propuesto por el procedimiento de Johansen tiene un vector cointegrante (es decir, se halla uno o más relaciones o vectores de cointegración) los modelos propuestos en la prueba son: sin tendencia determinística, con tendencia determinística, lineal y cuadrática.

⁴⁴ En el presente trabajo de grado establecemos ausencia de autocorrelación de primer orden para un intervalo del Durbin-Watson de $1.538 < DW < 2.462$.

La prueba de la traza plantea según el programa econométrico EViews Basics versión 8.0 plantea:

Como hipótesis nula (H_0) como NONE (ninguna).

$H_0 : r = 0$ No existen vectores de cointegración

$H_a : r = 1$ Existe un vector de cointegración

La regla de decisión plantea que se rechaza la hipótesis nula (H_0) cuando el estadístico de la Traza o Máximo Valor Propio supere al valor crítico utilizado en la prueba.

Se acepta la hipótesis nula (H_0) cuando el estadístico de la Traza o Máximo Valor Propio no supere al valor crítico seleccionado.

Como hipótesis nula (H_0) también se puede plantear AT MOST 1 (al menos una) en el caso que hubiera la posibilidad de más de un vector cointegrante.

$H_0 : r \leq 1$ Al menos existe un vector de cointegración

$H_a : r = 2$ Existen dos vectores de cointegración

De alguna manera, la hipótesis nula (H_0) se sigue planteando continuamente hasta que se acepte la hipótesis nula (H_0).

4.3 Estimación de un modelo de crecimiento para Venezuela

El primer paso para estimar un modelo de vectores autoregresivos es el análisis de raíz unitaria o de cointegración de las series incluidas en la especificación, para ello se pasó a estudiar el grado de integración de estas variables.

Dado que las series estudiadas presentaban un fuerte comportamiento periódico, se necesitó de pruebas de raíz unitaria no convencionales por lo que se utilizó la prueba Dickey-Hasza-Fuller para descartar la presencia de raíz unitaria estacional en todas las frecuencias de las variables. Primero se utilizaron pruebas convencionales de raíz unitarias de Dickey Fuller (DF-GLS), Dickey Fuller aumentado (ADF), Phillips-Perron (PP) y la prueba de KPSS en series originales para detectar la presencia o no de raíz unitaria. Al 0.05 de significancia las series no son estacionarias y están integrados de orden $I(1)$. Después se utilizó la prueba de Dickey-Hasza-Fuller, la cual indico la presencia de raíz unitaria estacional en todas las frecuencias de las variables en series originales, es decir, en la frecuencia cero las variables son $I(1)$ al 0.01, 0.05 y 0.10 de significancia.⁴⁵

Las series al no ser estacionarias en niveles o series originales necesitó de diferencias regulares y estacionales para hacerlas estacionarias. Luego se procedió a utilizar los test de raíz unitarias convencionales, antes descritos para estudiar la estacionariedad de las series y se consiguió que series en diferencias regulares y estacionales son integradas de orden $I(0)$ al 0.01, 0.05 y 0.1 de significancia.⁴⁶

4.3.1 Una aproximación de los modelos de vectores autoregresivos para Venezuela.

Diversas son las metodologías propuestas por la teoría económica para el estudio del crecimiento económico. Entre ellas está el análisis a partir de cohortes o estudios de panel utilizados por Barro (1991), Sala-i-Martin (1997b) y Levine y Renelt (1992) por

⁴⁵ Los resultados de las pruebas de raíz unitaria en niveles se encuentran en las tablas N°7 y N°8 de los anexos.

⁴⁶ Los resultados de las prueba de raíz unitaria en primeras diferencia regular y estacional se encuentra en la tabla N°9 de los anexos. Se utilizó el procedimiento $d(\text{variable}, 1, 4)$ en programa econométrico EViews Basics versión 8.0 para hacer las diferencias a todas las series y el test de Dickey-Hasza-Fuller se evaluó la prueba de raíz unitaria en $d(\text{variable}, 0, 4)$ y se contrasto con los valores críticos tabulados por Charemza and Deadman en sus tablas de integración del Dickey-Hasza-Fuller con periodos trimestrales. (Ver tablas de Charemza and Deadman, p.300-301).

nombrar algunos. Otra de las metodologías utilizadas por la literatura económica son los modelos de vectores autoregresivos (VAR), dicha metodología es utilizada por Strauch (2002), Afonso y Aubyn (2008) y Sturn, Jacobs y Groote (1999) para estudiar el crecimiento económico y la inversión en diversos países. En el presente trabajo de grado, nos enfocaremos en un principio en la metodología de vectores autoregresivos (VAR) para estudiar el crecimiento económico en Venezuela. Sin embargo, no se descarta la utilización de procedimientos y/o métodos alternativos como el modelaje vectorial de corrección de errores (VEC) y el procedimiento de Engle & Granger (E&G) para estudiar en detalle el crecimiento económico para Venezuela.

La especificación general de los modelos de vectores autoregresivos (VAR) utilizada para estudiar el efecto de la inversión pública y privada, como también de la apertura en la tasa de crecimiento en Venezuela será la siguiente:

$$X_t = C + \sum_{i=1}^p A_i * X_{t-i} + \varepsilon_t$$

Esta especificación ha sido utilizada por Afonso y Aubyn (2008) y tomamos su referencia y/o especificación para estimar un VAR para Venezuela. La estimación del VAR para Venezuela se hizo para periodo de 1997:1-2014:4, se utilizan las variables PIB por ocupado, inversión tanto pública como privada y un índice de apertura, todas las variables siendo suavizadas por logaritmos y diferenciadas en primer orden.

Se denota a, X_t como un vector (4x1) compuesto por cuatro variables endógenas, estas son $X_t = [DLPIB, DLINVPRIV, DLINVPUB, DLAPERT.]$, C es un vector (4x1) que denota los términos de intercepto, A_i es una matriz de orden (4x4) que describe los coeficientes de los vectores autoregresivos y ε_t es un vector (4x1) que denota los términos de perturbaciones estocásticas de las variables consideradas en el modelo. El

rezago de las variables endógenas “p”es determinado por los test de retardo óptimo, según criterios de información.

Adicionalmente, la evidencia empírica sobre el crecimiento económico ha demostrado que variables como DLINVPRIV, DLINVPUB y DLAPERT tiene un efecto y/o impacto positivo y estadísticamente significativo sobre el crecimiento económico y por lo cual deberíamos esperar el signo correcto y una fuerte vinculación de estas variables en el crecimiento económico venezolano.

4.3.2 Estimación de un modelo de crecimiento para Venezuela

Dado que el objetivo general del presente trabajo de grado es medir el impacto de la inversión tanto pública como privada y la apertura sobre la tasa de crecimiento del PIB por trabajador ocupado, se procedió a estudiar la causalidad entre las variables a través de la prueba de exogeneidad por bloque de Wald. Antes de estimar el VAR es imprescindible evaluar que variables pueden ser tomadas como endógenas y que variables pueden ser tomadas como exógenas, en el sistema VAR. A priori, se plantea al PIB por fuerza ocupada como una variable endógena en el sistema, y en donde otras variables dentro del sistema VAR pueden ayudar a predecir su comportamiento.

Observando los resultados que arrojó la prueba de causalidad por bloque de Wald encontramos que: En primer lugar, el índice de apertura por bloques resulto ser la más exógena para el sistema VAR. En segundo lugar, la inversión privada por fuerza ocupada resulto ser causa granger del PIB por ocupado, incluso sin tomar en cuenta el índice de apertura. En tercer lugar, existe doble causalidad entre la inversión pública por fuerza ocupada y el PIB por ocupado. En cuarto lugar, evaluando la capacidad predictiva de la inversión privada por fuerza ocupada y PIB por fuerza ocupada, se encontró que la inversión privada por fuerza ocupada no es causa granger del PIB por fuerza ocupada. En quinto lugar, evaluando la capacidad predictiva de la inversión pública por fuerza

ocupada y PIB por fuerza ocupada, se encontró que el PIB por fuerza ocupada es una causa granger de la inversión pública por ocupado.⁴⁷

Habiendo cumplido con importantes supuestos del modelaje VAR, pasamos a estimarlo, a través de la especificación propuesta por Afonso y Aubyn (2008). Adicionalmente, se cumplió con los supuestos de normalidad, homoscedasticidad y no autocorrelación en residuos.⁴⁸

La estimación del modelo de vectores autoregresivos (VAR) que bajo principios parcimoniosos no posee presencia de autocorrelación, no presencia de heteroscedasticidad y normalidad de los residuos, se obtuvo con un VAR de orden cuatro. Adicionalmente, se hicieron pruebas de retardo óptimo, exclusión de rezagos y de estabilidad del VAR para obtener el retardo.⁴⁹

La estimación del VAR de crecimiento para Venezuela, se especifica en la tabla N°22 de los anexos. Se encontró que la estimación obtenida no contaba con rezagos estadísticamente significativos en muchos de ellos, ni contaban con el signo que predice la teoría económica, sólo se tuvo una excepción con el índice de apertura que contaba con el signo correcto pero con t-estadísticos no significativos. Dado los resultados arrojados por el VAR, la inferencia estadística y económica se dificultó, debido a que muchos coeficientes no son estadísticamente significativos y otros tienen signos encontrados diferentes a los esperados, por ello se descartó la utilización del análisis de sensibilidad impulso respuesta y de descomposición de varianza. Los mismos, se muestran en los anexos en los gráficos N°7, N°8 y en la Tabla N°26.

⁴⁷ Los resultados de las pruebas del test de exogeneidad por bloque de Wald se encuentran en las tablas N°19, N°20 y N°21.

⁴⁸ Los resultados de las pruebas de Normalidad de Jarque-Bera, la prueba de White sin términos cruzados y la prueba de Breusch-Godfrey se encuentran en las tablas N°23, N°25 y N°24.

⁴⁹ Los resultados de las pruebas de retardo óptimo, exclusión de rezagos y estabilidad del VAR se encuentran en las tablas N°17, N°18 y N°16.

Dado que la metodología VAR no muestra signos esperados y significativos se pasó a estimar un modelo Vectorial de Corrección de Errores (VEC), a través del procedimiento de máxima verosimilitud de Johansen. Para ello se estudió la posible cointegración de las variables en series originales: LPIB, LINVPRIV, LINVPUB y LAPERT. Para el procedimiento de Johansen se utilizó el rezago óptimo encontrado en el VAR para cotejar las posibles relaciones de cointegración entre las variables, esto arrojó cero relaciones de cointegración. Sin embargo, la prueba de Johansen arrojó una relación de cointegración para LPIB, LINVPUB y LAPERT. Adicionalmente, se obtiene para tres retardos una relación de cointegración para todas las variables propuestas en la especificación del VAR en niveles.⁵⁰

La relación de cointegración para todas las variables del modelo se especifica como sigue:

LPIB	LINVPRIV	LINVPUB	LAPERT	@TREND(97:2)
1.000000	1.083622	-3.520944	4.860633	0.088253
	[1.27229]	[4.00334]	[2.14125]	[4.94692]

El modelo de largo plazo presenta los signos esperados en todas las variables exceptuando la inversión pública, que presenta un signo negativo. Sin embargo, la inversión privada en la especificación no es significativa al 0.10. Dado los problemas que presenta la especificación optamos por quitar de la especificación LINVPRIV y volver a hacer el procedimiento de Johansen.

Escogemos una relación de cointegración para LPIB, LINVPUB y LAPERT, ya que presenta los signos esperados y estadísticamente significativos. La estimación de la ecuación de cointegración del VEC, se especifica en la tabla N°14 de los anexos. Luego de estimar el modelo de largo plazo por el procedimiento de Johansen, la metodología

⁵⁰ Los resultados de las pruebas de máxima verosimilitud de Johansen se encuentran en las tablas N°10, N°11, N°12, N°13, N°13.1, N°14 y N°15.

VEC mostro los signos esperados y t-estadísticos significativos. El modelo de largo plazo por el procedimiento de Johansen, nos arrojó la siguiente ecuación en niveles:

Tabla N°27.- Modelo de largo plazo estimado por VEC sin restricciones

Modelo de largo plazo	
Muestra (ajustada): 1998:2 2014:4	
Observaciones incluidas: 67 después de ajustarlas	
Errores estándar en () y t-estadísticos en []	
Ecuación de cointegración:	CointEq1
LPIB	1.000.000
LINVPUB	0.040042 (0.02236) [-1.79098]
LAPERT	0.468784 (0.06928) [-6.76632]
C	0.419831 (0.02919) [-14.3844]
R Cuadrado	0.741470
R Cuadrado Ajustado	0.684019
LM (1)	0,8162
LM (2)	0,5757
LM (3)	0,3626
LM (4)	0,0213
J-B	0,5791
White (NC)	0,1423

Como podemos observar la tabla N°27 nos reporta los resultados obtenidos por el procedimiento de Johansen. Se obtiene una relación de cointegración, y obtenemos que a largo plazo los impactos son los esperados, según la teoría económica. La inversión pública por fuerza ocupada tiene un impacto positivo y estadísticamente significativo. Un incremento de 1% en un periodo (es decir, un trimestre) de LINVPUB produce un incremento a largo plazo de 0,04% en el LPBI. El índice de apertura tiene un impacto positivo y estadísticamente significativo. Un incremento de un 1% en un periodo de LAPERT producirá un incremento a largo plazo de aproximadamente 0,47% en el LPBI. Podemos apreciar que el elevado R-Cuadrado ajustado y de t-estadísticos, esto nos permite apoyar una buena bondad de ajuste del modelo.

Adicionalmente, el modelo de largo plazo obtenido por el procedimiento de Johansen es marginalmente estable y cumple con los supuestos de normalidad en residuos, ausencia de autocorrelación hasta el cuarto orden y no presencia de heteroscedasticidad sin términos cruzados en residuos.

A partir de la relación de cointegración estimada por Johansen (Ver, tabla N°27) podemos pasar a hacer una estimación, de un modelo de mecanismos de errores (E&G) a través de la siguiente expresión:

$$\Delta_4 * LPIB = \alpha + \beta * \Delta_4 LINVPUB + \delta * \Delta_4 LAPERT + \gamma * (RESID_{t-1}) + \epsilon_t$$

$$\text{Donde } RESID_{t-1} = LPIB_{t-1} - \mu - \theta_1 * LINVPUB_{t-1} - \theta_2 * LAPERT_{t-1}$$

Adicionalmente, dado que el procedimiento de Johansen, anteriormente realizado arrojó un vector de cointegración $[1, -\mu, -\theta_1, -\theta_2]$, siendo todos estacionarios, por lo que podemos pasar a estimar adecuadamente y hacer inferencia sobre los coeficientes o parámetros estimados. Definimos a los parámetros $(\theta_1$ y $\theta_2)$ como las relaciones de largo plazo entre las variables LPIB y las variables LINVPUB y LAPERT,

respectivamente. Paralelamente, los parámetros o coeficientes de largo plazo se definen como las elasticidades.

El coeficiente (γ) refleja la velocidad de ajuste del modelo. Los parámetros entre paréntesis se denominan correcciones de errores, porque los desajustes del periodo $t - 1$ se corrigen periodo a periodo y permite restaurar la relación de equilibrio a largo plazo.

En la tabla N°28 comentamos la regresión que nos permite la estimación del mecanismo de corrección del error (MCE).⁵¹ El coeficiente de la variable RESID(-1) tiene un valor de -0.296749 y es conocido como el parámetro o mecanismo de corrección del error (MCE). Nótese que el MCE tiene el signo esperado (negativo) y es estadísticamente significativo por lo que podemos apoyar la noción de que el mecanismo de corrección del error (MCE) permite reducir los desequilibrios por periodo, es decir, trimestralmente. De cierta manera, es de suponer que los desequilibrios en el periodo “ $t - 1$ ”, han de actuar a través del mecanismo de corrección del error para converger al equilibrio a largo plazo o en el periodo “ t ”.

⁵¹ El procedimiento en el programa Eviews Basics versión 8.0 fue: LS LPIB C LINVPUB LAPERT. Se guardaron los residuos (RESID). LS D(RESID, 1 ,4) RESID(-1), se utilizó la primera diferencia regular y estacional de los residuos. Ver tabla N°28.

Tabla N°28.- Resultados de la estimación del mecanismo de corrección del error (MCE)

Variable	Coefficientes	Error estándar	t-estadístico	p-valor
RESID(-1)	-0.296749	0.102192	-2.903831	0.0050
R Cuadrado	0.113204	Mean dependent var		0.000365
R Cuadrado ajustado	0.113204	S.D. dependent var		0.037931
S.E. of regression	0.035720	Akaike info criterion		-3.811421
Sum squared resid	0.084209	Schwarz criterion		-3.778515
Log likelihood	128.6826	Hanann-Quinn criter.		-3.798400
Estadístico Durbin-Watson	2.249475			

En la tabla N°29 se puede observar que RESID(-1) presenta el signo correcto, y es estadísticamente significativo, un choque transitorio o desvió de la relación de largo plazo se corrige trimestralmente en un 27,15%. Alternativamente, el índice de apertura y la inversión pública por fuerza ocupada muestran una fuerte vinculación positiva y estadísticamente significativa sobre el PIB por fuerza ocupada, ello nos permite afirmar que con un 99% de confianza que el índice de apertura y la inversión pública permitieron explicar un 70% de la variabilidad del PIB por ocupado en el periodo de estudio.

Adicionalmente, el modelo pasó por pruebas de correcta especificación, de estabilidad estructural y pruebas de diagnósticos a los residuos para medir la significancia económica.⁵² Las pruebas de cambio estructural de CUMSUM y CUNSUM-SQ, no permiten rechazar la hipótesis nula (H_0) de permanencia estructural, por lo que no existe cambio en residuos al 0.05 de significancia en el periodo 1997:1 -

⁵² Los resultados de las pruebas de CUMSUM, CUMSUM-SQ, N-STEP, Reset-Ramsey, White con términos cruzados y sin términos cruzados se encuentran en los anexos en los gráficos N°9, N°10 y N°11. Y las tablas N°30, N°31 y N°32.

2014:4, es decir, los residuos estimados del modelo son estables tanto en media como en varianza. Sin embargo, se acepta la hipótesis nula (H_0) de predicción de cambio estructural en la prueba de predicción de N periodos, se obtuvo evidencia de un posible cambio estructural a partir de 2007:2.⁵³

Adicionalmente, la prueba de Reset-Ramsey de especificación errónea, con un término cuadrado de la estimación de la endógena arrojó una forma funcional correcta, por lo que aceptamos la hipótesis nula (H_0) de forma funcional correcta. Sin embargo, la prueba de Reset-Ramsey de especificación errónea, se realizó con la inclusión de una constante en la especificación, ante lo que se rechazó la (H_0).⁵⁴ La prueba de Reset-Ramsey de especificación errónea, justifico la eliminación de la constante del modelo.⁵⁵

Los residuos del modelo muestran ausencia de autocorrelación según el estadístico de Durbin-Watson, adicionalmente la prueba de Breusch-Godfrey señala ausencia de autocorrelación hasta el orden cuatro. Se cumplen con los supuestos de normalidad, según la prueba de Jarque-Bera. Sin embargo, según la prueba de White con términos cruzados y sin términos cruzados existen problemas de heteroscedasticidad en residuos.

Dado los resultados anteriores, podemos apoyar la noción de estabilidad estructural del modelo, con forma funcional correcta, corrección del error período a período y signos esperados según la teoría económica, ello nos permite afirmar que la especificación es útil y/o estable tanto económica como estadísticamente.

⁵³ Este cambio estructural se debió en parte al alza sostenida de los precios de las materias y al avance continuo registrado durante 5 años del PIB, situándose este en 8,4% en 2007. Parte de este desempeño se debió a ramas no transables de la economía no tradicional. (Informe económico del BCV, 2007).

⁵⁴ Se rechaza la hipótesis nula (H_0) de forma funcional correcta del modelo con una probabilidad del F-estadístico y un Likelihood Ratio de 0.0000.

⁵⁵ Dado que el modelo de largo plazo de Johansen no tiene problemas de heteroscedasticidad pasamos a suponer que no es un problema en la especificación de corto plazo.

Tabla N°29.- Modelo de Corrección del Error estimado por la ecuación de cointegración de Johansen.

VARIABLE DEPENDIENTE: D(LGDPOCUP,1,4)
Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios
Muestra (ajustada): 1999:3 2014:4
Observaciones incluidas: 62 después de ajustarlas

Variable	Coefficiente	Error estándar	t-estadístico	p-valor
D(LINVPUBOCUP,1,4)*	0.065204	0.021970	2.967845	0.0044
D(LINVPUBOCUP(-5),1,4)*	0.051335	0.018759	2.736559	0.0082
D(LAPERT,1,4)*	0.300264	0.040627	7.390751	0.0000
Resid(-1)**	-0.271510	0.102070	-2.660032	0.0101
R Cuadrado	0.714831			
R Cuadrado ajustado	0.700081			
S.E. of regression	0.033362			
Durbin-Watson	2.309683			
Jarque-Bera	0.9768			
LM (1)	0.1394			
LM (2)	0.0664			
LM (3)	0.4075			
LM (4)	0.1517			
Q – Stat (1)	0.130			
Q – Stat _{SR} (1)	0.325			
White (n.c.)	0.0000			
White (c.)	0.0012			
Reset (1)	0.1275			
CUMSUM	-			
CUMSUM-SQ	-			
N-STEP	2007:2-2014:1			

Sin constante (C)
Significativo al 10% ***
Significativo al 5% **
Significativo al 1% *
LM = Breusch-Godfrey
Q-Stat = Estadístico Ljung-Box
Q-Stat = Estadístico Box-Pierce

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El proceso del crecimiento económico es un hecho fascinante, más aún, en una economía como la venezolana con un comportamiento atípico e irregular. El diseño y construcción del modelo econométrico de crecimiento económico para Venezuela consto de dos (2) etapas: En primer lugar, se definieron las variables que determinan el crecimiento económico para Venezuela; estas fueron la inversión pública, la inversión privada y el grado de apertura de la economía. En segundo lugar, se estiman varios modelos de crecimiento para Venezuela y se analizan los resultados obtenidos por estas estimaciones; análisis de las regresiones, análisis de residuos, análisis de cointegración, pruebas referentes a rezagos tanto óptimos como de exclusión, estabilidad, entre otros, guiados a identificar un modelo parsimoniosamente explicativo, adecuadamente especificado, y en donde podamos validar los correctos supuestos de la teoría económica.

En el marco metodológico se trabajaron con 3 métodos para estimar un modelo de crecimiento económico para Venezuela. El primer método utilizado fueron los modelos de vectores autoregresivos (VAR). El segundo método utilizado fueron los modelos de vectores de corrección de errores, utilizando las pruebas de Johansen para hallar relaciones de cointegración entre las variables. Los dos métodos anteriores permiten el análisis de causalidad entre las variables. El tercer método son las regresiones de CP y LP, a través del procedimiento Engle & Granger (E&G). Los tres métodos se basan en nociones de cointegración en los modelos de vectores autoregresivos.

En este trabajo se estudió el impacto y efecto de la inversión en el crecimiento económico venezolano durante los últimos 18 años. Aunque se utilizaron tres métodos

para estimar un modelo econométrico de crecimiento para Venezuela, sólo el método de Johansen nos presentó dos modelos que cumplieron las especificaciones básicas esperadas (series en niveles, marginalmente estable, normalidad, homoscedasticidad y normalidad en residuos).

El método de Johansen obtuvo una relación de cointegración para LPIB, LINVPUB, LINVPRIV y LAPERT. Optamos por utilizar el criterio de la significancia de las variables, por lo que al estudiar la significancia individual de las variables en la ecuación de largo plazo la inversión privada resultó no ser significativa. Procedimos a quitar de la especificación a LINVPRIV, con ello podemos concluir que la inversión privada en el periodo 1997-2014 no tiene una vinculación estadísticamente significativa en el crecimiento económico venezolano. Podemos inferir que esta relación que contradice la teoría neoclásica económica se debe a el reducido tamaño de la inversión privada en relación al PIB y a su tendencia decreciente a través del tiempo.

El método de Johansen obtuvo una relación de cointegración para LPIB, LINVPUB y LAPERT. Se obtuvo que la inversión pública y el grado de apertura tienen un impacto positivo a largo plazo y estadísticamente significativo en el PIB por trabajador ocupado.

El método de regresiones de Engle & Granger (E&G) obtuvo impactos positivos y estadísticamente significativos de LPIB, LINVPUB y LAPERT a corto plazo. Adicionalmente, encontramos un impacto de la inversión pública mayor a corto plazo que en el largo plazo.

Dada la hipótesis planteada de un impacto positivo y estadísticamente significativo de la inversión pública y privada en la tasa de variación del PIB real por trabajador ocupado en el periodo 1997:1-2014:4, procedemos a rechazar tal afirmación ya que la inversión privada no tiene una vinculación estadísticamente significativa en la tasa de variación del PIB real por trabajador ocupado.

5.2 Recomendaciones

Para futuras investigaciones consideramos que se deberían utilizar diferentes fuentes de información para contrastar la validez de los datos y profundizar el estudio. También sería de utilidad incorporar distintas variables que ayuden a complementar el estudio desde una perspectiva cambiaria, como por ejemplo los términos de intercambio o las importaciones y las exportaciones por separado y no como parte de un índice de apertura.

Adicionalmente, aunque se trabajó con 72 datos u observaciones es recomendable periodos largos de datos, donde el rendimiento económico no se vea altamente influenciado por los precios de materias primas en los mercados internacionales. Paralelamente, dado la influencia negativa del control de cambio sobre la inversión privada sería recomendable también utilizar periodos con plena libertad cambiaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arreaza Coll, Adriana y Pedauga, Luis E. (2006). Determinantes de los cambios en la productividad total de los factores en Venezuela. Documento de trabajo (BCV), N°71. Julio, 2006.
- Arreaza Coll, Adriana. (2008). Innovation Shortfalls in Venezuela: The role of distortions. Corporación Andina de Fomento (CAF), 2008.
- Afonso, Antonio y St. Aubyn, Miguel. (2008). Macroeconomics rates of return of public and private investment: crowding-in and crowding-out effects. Working papers series, No.864. European Central Bank, 2008.
- Barro, J Robert y Sala-i-Martin, Xavier. (2003). Economic Growth (2nd ed.). The Mit Press. Cambridge, Massachusetts. London, England.
- Brianto, Maylix. (2010). Mercado de capitales y crecimiento económico: Caso Venezuela. Serie Documentos de Trabajo Gerencia de Investigaciones Económicas, Documento 111.
- Bradford De Long, J y Summers, Lawrence H. (1992b). Equipment Investment and Economic Growth: How Strong In the Nexus? Brookings Papers on Economic Activity, 2:1992 pp.158-176.
- Banco Central de Venezuela (BCV). Informe económico 1998. Junio, 1999. 183p.
- Banco Central de Venezuela (BCV). Informe económico 1999. Junio, 2000. 204p.
- Banco Central de Venezuela (BCV). Informe económico 2000. 196p.
- Banco Central de Venezuela (BCV). Informe económico 2003. Caracas: BCV, 174p.

- Banco Central de Venezuela (BCV). *Informe económico 2004*. 196p.
- Banco Central de Venezuela (BCV). *Informe económico 2005*. 239p.
- Banco Central de Venezuela (BCV). *Informe económico 2006*. 242p.
- Banco Central de Venezuela (BCV). *Informe económico 2007*. (1ª ed.). Caracas: BCV, 2008. Colección Estadística, 340p.
- Banco Central de Venezuela (BCV). *Informe económico 2008*. 241p.
- Banco Central de Venezuela (BCV). *Informe económico 2009*. (1ª ed.). Caracas: BCV, 2010. Colección Estadística, 276p.
- Banco Central de Venezuela (BCV). *Informe económico 2010*. 269p.
- Banco Central de Venezuela (BCV). *Informe económico 2011*. 248p.
- Banco Central de Venezuela (BCV). *Informe económico 2012*. Caracas: Banco Central de Venezuela, 2013. Colección Estadística, 268p.
- Cartaya, Virginia., Fleitas, César y Vivas, José R. (2007). *Midiendo la tasa de interés real natural en Venezuela*. Documento de trabajo (BCV), N°93. Mayo, 2007.
- Charemza, Wojciech W y Deadman, Derek F. (1997). *New directions in econometric practice: General to Specific Modelling, Cointegration and Vector Autoregression*. Second Edition. (p. 84-211 y p.265-308).
- Dorta, Miguel. (2006). *La función de producción, el producto potencial y la inflación en Venezuela (1950-2005)*. Documento de trabajo (BCV), N°87. Mayo, 2006.
- Debraj, Ray (1998). *Development Economics*. Princeton University Press, New Jersey. 1-122p.

- Dornbusch, Fischer y Startz. (2008). Macroeconomía. (10ma ed.), McGraw-Hill
- Edwards, Sebastian (1988). Openness, productivity and growth. The economic Journal, Vol. 108, No.447 (March, 1998), pp. 383-398.
- Gianelli, Diego y Mednik, Matías. (2006). Un modelo de corrección de errores para el tipo de cambio real en el Uruguay: 1983:I-2005:IV. Revista de Economía - Segunda Época Vol. XIII N° 2 - Banco Central del Uruguay - Noviembre 2006.
- Gujarati, Damodar N y Dawn C, Porter. Econometría. (5ta ed.). Mc Graw Hill, p.946.
- Hausmann, Ricardo. (2001). Venezuela's growth implosion: A neo-classical story? Kennedy School Government. Harvard University. 32p.
- Hausmann, Ricardo y Rodríguez, Francisco (2006). Why Did Venezuelan Growth Collapse? Chapter 2: Harvard University and Wesleyan University. April, 2006.
- Johnston, J y Dinardo, J (2001). Métodos de econometría. (1ª ed.). Mc Graw Hill; Tomo 1 y 2, p.591.
- Levine, Ross y Renelt, David. (1992). A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions. Vol. 82 No.4 pp.942-963.
- Loira, Eduardo. (2007). Econometría con aplicaciones. (1ª ed.). Editorial Prentice Hall, p.352.
- Mora, José. (2006). La Productividad Multifactorial y el Crecimiento Económico en Venezuela. Actualidad Contable FACES Año 9 N° 13, Julio-Diciembre 2006. Mérida, Venezuela. (92-104).

- Mora, Antonio. Consideraciones en torno al concepto de “crowding out” y su análisis empírico. pp.178-187.
- Mata M, Luis y Niño D, José. (2000). Revisión de métodos cuantitativos. Comisión de Estudios de Posgrados. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales-UCV.
- Perdomo Strauch, Álvaro A. (2002). Inversión pública sectorial y crecimiento económico: Una aproximación desde la metodología VAR. Archivos de economía, documento 208.
- Pineda, José Gregorio y Sáez, Francisco. (2006). Crecimiento económico en Venezuela: Bajo el signo del petrolero. Compilación de trabajos. Rodríguez, Francisco y Sachs, Jeffrey (1999). ¿Por qué las economías abundantes en recursos naturales crecen más lentamente?, publicado originalmente en el Journal of Economics Growth, Vol.4, pp. 277-303. (Septiembre, 1999).
- Pineda, José Gregorio y Sáez, Francisco. (2006). Crecimiento económico en Venezuela: Bajo el signo del petrolero. Compilación de trabajos. Inversión privada o Inversión pública: ¿Cuál contribuye más al desarrollo? Méndez, Rodolfo y Pineda, José. Universidad Central de Venezuela (UCV), Universidad Nacional de Tucumán, Argentina y BBVA Banco Provincial. pp. 387-437.
- Paredes, Carlos E. (2009). Crecimiento, productividad y eficiencia de la inversión en el Perú. Universidad San Martín de Porres (USMP), Instituto del Perú. Cuadernos de Investigación, Edición N°7, Mayo 2009.
- Pindick, Robert S y Rubinfeld, Daniel L. (1998). Econometría: Modelos y Pronósticos. Cuarta edición, Mc Graw Hill. (p.639).
- Ross, Maxin y Di Placido, Giovanni. Propuesta de reforma fiscal para Venezuela. pp.77-105.

- Sala-i-Martin, Xavier. (2000). Apuntes de crecimiento económico (2^{da} ed.). Cuarta parte: la evidencia empírica. 191-226p. Columbia University y Universitat Pompeu Fabra.
- Santos, Miguel A. (2008). La inversión privada y el empobrecimiento sostenido en Venezuela. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IIES). 303-339p.
- Sturm, Jan-Egbert., Jacobs, Jan., and Groote, Peter. (1995). Productivity Impacts of Infrastructure Investment in the Netherlands 1853-1913. CCSO and Department of Economics, University of Groningen. 26p.
- Santos, Miguel A y Villasmil Bond, Ricardo. (2008). La economía venezolana durante el último cuarto de siglo: análisis y propuestas para alcanzar el desarrollo. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IIES). pp. 341-367.
- Sturzenegger, Federico. (1995). Bolivia: From Stabilization to What? National Bureau of Economic Research, Vol. Reform, Recovery, and Growth: Latin America and the Middle East. University of Chicago Press, January 1995. (p.239-249).
- Sáez, Francisco y Pineda, José Gregorio. (2004). Productividad y crecimiento en Venezuela: Un marco de referencia. Documento de trabajo (BCV), N°61. Septiembre, 2004.
- Suriñach C. Jordi et al. (1995). ANALISIS ECONOMICO REGIONAL: Nociones básicas de la Teoría de Cointegración. Universidad de Barcelona (1^a ed.). Febrero, 1995. (p.177).

- Torres, Alejandro (2008). Relación de la apertura y el crecimiento económico: nuevos debates un viejo asunto. Revista GESTIÓN & REGIÓN No.5. ENERO - JUNIO 2008 - UCPR - Pereira, Colombia.
- Valencillos, Héctor. (1990). Proceso y crisis de la inversión privada en Venezuela. Universidad Central de Venezuela (UCV), Editorial. Caracas, Venezuela. 1990. (p.155).
- Vassallo M, José M y Izquierdo de Bartolomé, Rafael. Infraestructura pública y participación privada: conceptos y experiencias en América y España. Corporación Andina de Fomento (CAF), 2010.
- Keifman, Saúl N. (2012). Progresos en crecimiento económico (1ª ed.). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2012. 322p.
- Khan, Mohsin S. (1996). Government Investment and Economic Growth in the Developing World. The Pakistan Development Review. 35: 4 Part I (Winter 1996) pp. 419—439.

ANEXO

Tabla N°7.- Resultados del test de raíz unitaria en niveles de Dickey-Hasza-Fuller⁵⁶

N° de retardos	Constante	No constante	Estadístico	Valores críticos	
DLPIB(1)	Si	No	2.763	2.23***	2.13***
DLPIB(1)	Si	No	2.763	1.90**	1.82**
DLPIB(1)	Si	No	2.763	2.65*	2.51*
DLINVPRIV(1)	Si	No	3.183	2.23***	2.13***
DLINVPRIV(1)	Si	No	3.183	1.90**	1.82**
DLINVPRIV(1)	Si	No	3.183	2.65*	2.51*
DLINVPUB(1)	Si	No	3.061	2.23***	2.13***
DLINVPUB(1)	Si	No	3.061	1.90**	1.82**
DLINVPUB(1)	Si	No	3.061	2.65*	2.51*
DLAPERT(1)	Si	No	2.998	2.23***	2.13***
DLAPERT(1)	Si	No	2.998	1.90**	1.82**
DLAPERT(1)	Si	No	2.998	2.65*	2.51*

⁵⁶ Se utilizaron las tablas de integración del Dickey-Hasza-Fuller del Charemza and Deadman p.281-309.

Significativo al 10% ***

Significativo al 5% **

Significativo al 1% *

Todas las variables al 90%, 95% y al 99% de confianza, bajo la hipótesis nula (H_0) aceptan la existencia de una raíz de modulo unitario en todas las frecuencias, es decir en la frecuencia cero las variables son $I(1)$.

Si $T - \text{Estadístico} > \text{Valor crítico inferior (LOWER)}$, aceptamos la (H_0).

Si $T - \text{Estadístico} < \text{Valor crítico superior (UPPER)}$, rechazamos la (H_0).

Tabla N°8.- Resultados del test de raíz unitaria en niveles

ESTADIST.	DLPB	DLINVPB	DLINVPUB	DLAPERT
DF – GLS (1)	-2.419	-3.020***	-2.931***	-2.576
ADF (1)	-2.840	-3.025	-3.357***	-2.673
PP (4)	-3.562**	-2.625	-5.019*	-2.881
KPSS (4)	0.188	0.130	0.185	0.111

Las pruebas de raíz unitaria en niveles no son significativas al 95% de confianza; DF-GLS con intercepto y tendencia, ADF con intercepto y tendencia, PP con intercepto y tendencia y el KPSS con intercepto y tendencia.

Significativo al 10% ***

Significativo al 5% **

Significativo al 1% *

DF-GLS (1) con un rezago

ADF (1) con un rezago

PP (4) con cuatro rezagos

KPSS (4) con cuatro rezagos

DW = Durbin Watson

Se invalidaron las pruebas de los test de raíz unitaria con DW muy alto (bajo), aunque fueran significativas en las pruebas.

Tabla N°9.- Resultados del test de raíz unitaria en primeras diferencias regulares y estacionales

ESTADIST.	Δ_4 DLPIB	Δ_4 DLINVPRIV	Δ_4 DLINVPUB	Δ_4 DLAPERT
DF – GLS (1)	-6.175*	-5.112*	-6.661*	-5.904*
ADF (1)	-6.995*	-5.150*	-6.709*	-6.096*
PP (4)	-10.251*	-6.288*	-11.136*	-8.472*
KPSS (4)	0.049***	0.033***	0.053	0.053***

Las pruebas de raíz unitaria en niveles son significativas al 95% de confianza; DF-GLS con intercepto, ADF con intercepto, PP con intercepto y el KPSS con intercepto.

Significativo al 10% ***

Significativo al 5% **

Significativo al 1% *

Δ_4 = Diferencia regular de orden uno ($n = 1$) y estacional de orden cuatro ($s = 4$).

DF-GLS (1) con un rezago

ADF (1) con un rezago

PP (4) con cuatro rezagos

KPSS (4) con cuatro rezagos

DW = Durbin Watson

Se invalidaron las pruebas del KPSS para Δ_4 DLINVPUB, dado que presenta un $2.462 < DW < 2.875$; está en una zona de duda de autocorrelación. Δ_4 DLINVPUB, es significativa al 10%***.

Tabla N°10.- Test de cointegración de Johansen para el periodo 1:1997-2014:4.

Tipo de tendencia:	Sin tendencia	Sin tendencia	Lineal	Lineal	Cuadrática
Tipo de modelo:	No intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto
	No tendencia	No tendencia	No tendencia	Tendencia	Tendencia
Traza	0	0	0	1	0
Máximo autovalor	0	0	0	1	0

Observaciones incluidas = 67

Series incluidas: DLPiB, DLINVPiRiV, DLINVPuB y DLAPERT

Intervalos de rezagos: 1-3.

El nivel de significancia para el número de relaciones de cointegración fue de 0,05

*Criterio de Schwarz señalo cero relaciones de cointegración

****Criterio de información de Akaike señalo una relación de cointegración**

*No intercepto y no tendencia

*Intercepto y no tendencia

****Intercepto y tendencia**

Con tres rezagos el test de Johansen indica que existe una relación de cointegración entre las variables incluidas al 0,05 de significancia.

Tabla N°10.1.- Evaluación de los estadísticos de Eigenvalue y Trace Statistic.

Hypothesized No. Of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	5 percent Critical Value	p-valor**
None *	0.392694	64.00678	63.87610	0.0487
At most 1	0.216706	30.09366	42.91525	0.4967
At most 2	0.134645	13.48485	25.87211	0.6997
At most 3	0.052275	3.651000	12.51798	0.7918

De acuerdo con la prueba de la traza se rechaza la hipótesis nula (H_0) de no cointegración en favor de una relación de cointegración al 0.05 de significancia

P-valor** = probabilidades tabuladas por Mckinnon-Haug-Michelis (1999).

Tendencia determinística y constante

Se utilizan tres rezagos para la prueba

Hypothesized No. Of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	5 percent Critical Value	Critical p-valor**
None *	0.392694	33.91312	32.11832	0.0298
At most 1	0.216706	16.60881	25.82321	0.4911
At most 2	0.134645	9.833852	19.38704	0.6366
At most 3	0.052275	3.651000	12.51798	0.7918

De acuerdo con la prueba del Max-Eigen no se puede rechazar ninguna de las hipótesis nulas (H_0), por lo que no existe relación de cointegración

P-valor** = probabilidades tabuladas por Mckinnon-Haug-Michelis (1999).

Tendencia determinística y constante

Se utiliza tres rezagos para la prueba

Tabla N° 11.- Estimación de un Vector de Corrección de Errores (VEC) sin restricciones de crecimiento económico Normalizado para Venezuela periodo 1997:1 - 2014:4.⁵⁷

Estimación del Vector de Corrección de Errores	
Muestra (ajustada): 1998:1 2014:4	
Observaciones incluidas: 68 después de ajustarlas	
Errores estándar en () y t-estadísticos en []	
Ecuación de cointegración:	CointEq1
LPIB(-1)	1.000.000
LINVPUB(-1)	3.520944 (0.87951) [4.00329]
LINVPRIV(-1)	-1.083622 (0.85171) [-1.27228]
LAPERT(-1)	-4.860633 -2.27006 [-2.14119]
@TREND(97:1)	-0.088253 (0.01784) [-4.94565]
C	5.206579
R Cuadrado	0.662048
R Cuadrado Ajustado	0.580689

⁵⁷ La normalización consiste en transformar un vector determinado en otro parecido al vector, es decir proporcional al vector y con un módulo de 1. La literatura de la cointegración, especifica multiplicar el vector normalizado en -1.

Tabla N° 12.- Matriz alpha (α) de Vectores de coeficientes de ajuste del VEC periodo 1997:1 – 2014:4.

Corrección de error:	$\Delta_4D(LPIB)$	$\Delta_4D(LINVPUB)$	$\Delta_4D(LINVPRIV)$	$\Delta_4D(LAPERT)$
CointEq1 (α)	-0.018773	-0.133209	0.015967	0.001186
	(0.00923)	(0.03337)	(0.02813)	(0.01937)
	[-2.03416]	[-3.99179]	[0.56769]	[0.06124]

Muestra (ajustada): 1998:1 2014:4.

Observaciones incluidas: 68 después de ajustarlas.

Errores estándar en () y t-estadísticos en [].

En la ecuación de cointegración (CointEq1) se observa que sólo el término de corrección de error $\Delta_4D(LPIB)$ y $\Delta_4D(LINVPUB)$ es estadísticamente significativo, lo que significa que estas ecuaciones contribuyen a la restauración de la relación de equilibrio de las series en el largo plazo. Es decir, choques inesperados a corto plazo nos llevarían a pensar que las series no se desvíen temporalmente del equilibrio. En particular, la ecuación $\Delta_4D(LPIB)$ corrige un **1,87%** del desequilibrio por periodo (trimestre) y la ecuación $\Delta_4D(LINVPUB)$ un **13,32%**. De la ecuación de (CointEq1) las desviación de la tendencia (es decir, largo plazo) compartidas por la series cointegradas del modelo, se explican por movimientos transitorios del $\Delta_4D(LPIB)$ y $\Delta_4D(LINVPUB)$, que por movimientos transitorios de las demás variables.⁵⁸

⁵⁸ De alguna manera, si las variables $\Delta_4D(LINVPRIV)$ y $\Delta_4D(LAPERT)$ se desvían de su trayectoria habitual, serán las $\Delta_4D(LPIB)$ y $\Delta_4D(LINVPUB)$ las que ajusten para que se restaure el equilibrio a largo plazo.

Tabla N°13.- Test de cointegración de Johansen para el periodo 1:1997-2014:4.

Tipo de tendencia:	Sin tendencia	Sin tendencia	Lineal	Lineal	Cuadrática
Tipo de modelo:	No intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto	Intercepto
	No tendencia	No tendencia	No tendencia	Tendencia	Tendencia
Traza	0	1	1	1	3
Máximo autovalor	0	1	1	0	0

Observaciones incluidas = 67.

Series incluidas: DLPIB, DLINVPUB y DLAPERT.

Intervalos de rezagos: 1-4.

El nivel de significancia para el número de relaciones de cointegración fue de 0,05.

*Criterio de Schwarz señalo cero relaciones de cointegración

****Criterio de información de Akaike señalo una relación de cointegración**

*No intercepto y no tendencia,

*Intercepto y no tendencia

****Intercepto y no tendencia**

Con cuatro rezagos el test de Johansen indica que existe una relación de cointegración entre las variables incluidas al 0,05 de significancia.

Tabla N° 13.1.- Evaluación de los estadísticos de Eigenvalue y Trace Statistic.

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	5 percent Critical Value	p-valor**
None *	0.311378	35.60314	35.19275	0.0451
At most 1	0.110513	10.60792	20.26184	0.5802
At most 2	0.040379	2.761532	9.164546	0.6262

De acuerdo con la prueba de la traza se rechaza la hipótesis nula (H_0) de no cointegración en favor de una relación de cointegración al 0.05 de significancia

P-valor** = probabilidades tabuladas por Mckinnon-Haug-Michelis (1999)

No tendencia determinística y constante

Se utiliza cuatro rezagos para la prueba

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	5 percent Critical Value	p-valor**
None *	0.311378	24.99521	22.29962	0.0205
At most 1	0.110513	7.846389	15.89210	0.5662
At most 2	0.040379	2.761532	9.164546	0.6262

De acuerdo con la prueba del Max-Eigen se rechazar la hipótesis nula (H_0) de no cointegración, por lo que a lo sumo existe una relación de cointegración al 0.05 de significancia.

P-valor** = probabilidades tabuladas por Mckinnon-Haug-Michelis (1999).

No tendencia determinística y constante

Se utiliza cuatro rezagos para la prueba

Tabla N° 14.- Estimación de un Vector de Corrección de Errores (VEC) sin restricciones de crecimiento económico Normalizado para Venezuela periodo 1997:1 - 2014:4.

Estimación del Vector de Corrección de Errores	
Muestra (ajustada): 1998:2 2014:4	
Observaciones incluidas: 67 después de ajustarlas	
Errores estándar en () y t-estadísticos en []	
Ecuación de cointegración:	CointEq1
LPIB(-1)	1.000.000
LINVPUB(-1)	-0.040042 (0.02236) [-1.79098]
LAPERT(-1)	-0.468784 (0.06928) [-6.76632]
C	-0.419831 (0.02919) [-14.3844]
R Cuadrado	0.741470
R Cuadrado Ajustado	0.684019

Tabla N° 15.- Matriz alpha (α) de Vectores de coeficientes de ajuste del VEC periodo 1997:1 – 2014:4.⁵⁹

Corrección de error:	$\Delta_4D(LPIB)$	$\Delta_4D(LINVPUB)$	$\Delta_4D(LAPERT)$
CointEq1 (α)	-0.440066	-0.690755	0.020918
	(0.15448)	(0.64391)	(0.35367)
	[-2.84864]	[-1.07276]	[0.05915]

Muestra (ajustada): 1998:2 2014:4.

Observaciones incluidas: 67 después de ajustarlas.

Errores estándar en () y t-estadísticos en [].

En la ecuación de cointegración (CointEq1) se observa que sólo el término de corrección de error $\Delta_4D(LPIB)$ y $\Delta_4D(LINVPUB)$ es estadísticamente significativo, lo que significa que estas ecuaciones contribuyen a la restauración de la relación de equilibrio de las series en el largo plazo. Es decir, choques inesperados a corto plazo nos llevarían a pensar que las variables no se desvíen temporalmente del equilibrio. En particular, la ecuación $\Delta_4D(LPIB)$ corrige un **44,00%** del desequilibrio por periodo (trimestre) y la ecuación $\Delta_4D(LINVPUB)$ un **69,07%**. De la ecuación de (CointEq1) la desviación de la tendencia (es decir, largo plazo) compartidas por las variables cointegradas del modelo, se explican por movimientos transitorios del $\Delta_4D(LPIB)$ y $\Delta_4D(LINVPUB)$, que por movimientos transitorios de $\Delta_4D(LAPERT)$.

⁵⁹ Matriz alpha (α) se entienden como los coeficientes de ajuste α_{11} , α_{12} y α_{13} . La matriz (α) mide la velocidad de ajuste promedio de un periodo a otro. Según el procedimiento y/o método de Johansen encontrar más de un vector de cointegración, nos lleva a pensar que la división endógeno-exógeno sea imperfecta. De alguna manera, puede darse que varias variables no presenten exogeneidad débil y requiriera de un sistema de ecuaciones para captar de manera adecuada la información y así, tener un modelo más adecuado (Charemza y Deadman, 1992).

Tabla N°16.- Raíces características del VAR 1:1997 - 2014:4.

Raíz	Módulos
-0.267644 + 0.916725i	0.954996
-0.267644 - 0.916725i	0.954996
0.660902 + 0.680116i	0.948340
0.660902 - 0.680116i	0.948340
-0.578321 - 0.738035i	0.937630
-0.578321 + 0.738035i	0.937630
0.469263 + 0.794002i	0.922305
0.469263 - 0.794002i	0.922305
-0.846882 + 0.341902i	0.913294
-0.846882 - 0.341902i	0.913294
-0.711853 - 0.536260i	0.891241
-0.711853 + 0.536260i	0.891241
0.779051 + 0.399036i	0.875300
0.779051 - 0.399036i	0.875300
0.553283 + 0.661247i	0.862188
0.553283 - 0.661247i	0.862188
0.858660	0.858660
0.165116 - 0.835410i	0.851571
0.165116 + 0.835410i	0.851571
-0.594719 + 0.563658i	0.819391
-0.594719 - 0.563658i	0.819391
-0.337574 + 0.729983i	0.804258
-0.337574 - 0.729983i	0.804258
-0.615394	0.615394
0.304673 + 0.510089i	0.594152
0.304673 - 0.510089i	0.594152
-0.257408	0.257408
0.107297	0.107297

Variables endógenas: DLPIB, DLINVPRIV, DLINVPUB y DLOPEN.

Variables exógenas: Intercepto y Dummy03q1.

Longitud de rezagos: 1-7.

Ninguna raíz esta fuera del círculo unitario, de manera que el VAR cumple con la condición de estabilidad.

La inclusión de la dummy03q1 genera un pequeño cambio en la estabilidad del VAR haciéndolo estable con una longitud de rezago 1-8.

Tabla N°17.- Test de longitud óptima de rezagos.

Rezagos	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	219.8002	NA	1.41e-08	-6.723817	-6.451672*	-6.616781
1	242.6584	41.36248	1.14e-08	-6.941538	-6.125105	-6.620431*
2	250.7363	13.59139	1.48e-08	-6.690042	-5.329322	-6.154864
3	269.8847	29.78636	1.36e-08	-6.789991	-4.884982	-6.040742
4	299.7876	42.71839*	9.08e-09*	-7.231352*	-4.782055	-6.268031

60 observaciones incluidas.

LR = significancia conjunta de cada modelo con sus diferentes rezagos (al 0,05 de significancia)

FPE = criterio error de predicción final.

AIC = criterio de información de Akaike.

SC = criterio de información de Schwarz.

HQ = criterio de información de Hanann-Quinn.

El criterio óptimo de rezago indica cuatro rezagos como óptimo para el VAR.

La inclusión de la dummy03q1 no altera los resultados.

No tomamos en cuenta el criterio de Hanann-Quinn, dado que el $\overline{R^2}$ es muy bajo en comparación a los criterios que señalan 4 rezagos como óptimo.

Tabla N°18.- Test de exclusión de retardos de Wald en el VAR.

	Δ_4 DLGDP	Δ_4 DLINVPUB	Δ_4 DLINVPRIV	Δ_4 DLAPERT	CONJUNTA
Lag 1	13.79040 [0.007995]	11.78487 [0.019025]	7.461142 [0.113435]	7.060887 [0.132705]	42.95297 [0.000284]
Lag 2	2.247297 [0.690380]	2.349294 [0.671809]	0.996337 [0.910351]	1.813517 [0.770008]	21.72555 [0.152276]
Lag 3	7.041441 [0.133714]	1.889866 [0.756006]	6.497512 [0.164947]	6.114417 [0.190765]	16.11792 [0.444762]
Lag 4*	8.088714 [0.088382]	9.838351 [0.043240]	20.91248 [0.000330]	5.635967 [0.228034]	70.05168 [9.77e-09]
df	4	4	4	4	16

Df = grados de libertad de la distribución del Chi cuadrado.

Se utilizaron 63 observaciones.

Los números entre [] son los p-valores o probabilidad.

De acuerdo con la prueba de Wald los rezagos del 4 al 7 (asumiendo, la presunción de estabilidad del VAR) no contribuyen significativamente en el VAR, por lo que excluimos estos retardos. Es decir, omitimos los rezagos del 5 al 7 dado que no aportan información.

Las variables del VAR con sus respectivos rezagos contienen información relevante para explicar el sistema.

- $\chi^2_{0.05}(16) = 9.77e^{-09} < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) de coeficientes retardados no conjuntamente significativos, es decir, la prueba de Wald de exclusión de rezagos propone que

los rezagos del 1-4 a portan información relevante al VAR. La mejor opción es un VAR de orden cuatro.

Tabla N°19.- Test de Wald para exogeneidad en bloques para el periodo 1997:1 - 2014:4.

VARIABLE DEPENDIENTE: Δ_4 DLPIB			
Excluidas	Chi-sq	df	p-valor
Δ_4 DLINVPUB	19.23466	4	0.0007
Δ_4 DLINVPRIV	4.069703	4	0.3967
Δ_4 DLAPERT	3.447977	4	0.4858
Conjunta	23.48812	12	0.0239

VARIABLE DEPENDIENTE: Δ_4 DLINVPUB			
Excluidas	Chi-sq	df	p-valor
Δ_4 DLPIB	6.464931	4	0.1670
Δ_4 DLINVPRIV	5.841355	4	0.2113
Δ_4 DLAPERT	5.488677	4	0.2407
Conjunta	15.05550	12	0.2384

VARIABLE DEPENDIENTE: Δ_4 DLINVPRIV			
Excluidas	Chi-sq	df	p-valor
Δ_4 DLPIB	9.978021	4	0.0408

Δ_4 DLINVPUB	5.747031	4	0.2189
Δ_4 DLAPERT	2.936915	4	0.5684
Conjunta	15.39083	12	0.2208

VARIABLE DEPENDIENTE: Δ_4 DLAPERT

Excluidas	Chi-sq	df	p-valor
Δ_4 DLPIB	6.100622	4	0.1918
Δ_4 DLINVPUB	7.458068	4	0.1136
Δ_4 DLINVPRIV	5.788761	4	0.2155
Conjunta	15.77392	12	0.2018

Δ_4 DLINVPUB, es causa granger de Δ_4 DLPIB y Δ_4 DLPIB es causa granger de Δ_4 DLINVPRIV. Sin embargo la variable más exógena en el sistema parece ser Δ_4 DLAPERT al 0.05 de significancia.

Se incluyen 63 observaciones, una constante y una dummy03q1.

La inclusión de la dummy03q1 no altera las conclusiones.

Regla de decisión:

$\chi^2_{\alpha}(df) = p - \text{valor} > \alpha$, no es causa granger.

$\chi^2_{\alpha}(df) = p - \text{valor} < \alpha$, si es causa granger.

$0.01 < \alpha < 0.1$, la significancia usada para la prueba fue de entre 1% y 10%.

Tabla N°20.- Test de Wald para exogeneidad en bloque sin Δ_4 DLAPERT para el periodo 1997:1 - 2014:4.

VARIABLE DEPENDIENTE: Δ_4 DLPIB			
Excluidas	Chi-sq	df	p-valor
Δ_4 DLINVPUB	17.97385	4	0.0012
Δ_4 DLINVPRIV	6.318836	4	0.1766
conjunta	20.26849	8	0.0094

VARIABLE DEPENDIENTE: Δ_4 DLINVPUB			
Excluidas	Chi-sq	df	p-valor
Δ_4 DLPIB	8.074325	4	0.0889
Δ_4 DLINVPRIV	4.283942	4	0.3689
Conjunta	9.284743	8	0.3188

VARIABLE DEPENDIENTE: Δ_4 DLINVPRIV			
Excluidas	Chi-sq	df	p-valor
Δ_4 DLPIB	9.286460	4	0.0543
Δ_4 DLINVPUB	5.365457	4	0.2518
Conjunta	12.73010	8	0.1215

Δ_4 DLINVPUB, es causa granger del Δ_4 DLPIB y Δ_4 DLPIB es causa de Δ_4 DLINVPUB, por lo que podemos establecer que al menos al 0.10 de significancia existe doble causalidad entre las variables. Adicionalmente, Δ_4 DLINVPRIV es causa granger del Δ_4 DLPIB al menos, al 0.10 de significancia, por lo que la Δ_4 DLINVPRIV puede tratarse como exógena en el sistema. Se incluyen 63 observaciones, una constante y una dummy03q1.

Tabla N°21.- Test de Wald para exogeneidad en bloque para Δ_4 DLPIB, Δ_4 DLINVPUB y Δ_4 DLINVPRIV para el periodo 1997:1 - 2014:4.

VARIABLE DEPENDIENTE: Δ_4 DLPIB			
Excluidas	Chi-sq	df	p-valor
Δ_4 DLINVPUB	13.36491	4	0.0096
Conjunta	13.36491	4	0.0096

VARIABLE DEPENDIENTE: Δ_4 DLINVPUB			
Excluidas	Chi-sq	df	p-valor
Δ_4 DLPIB	4.974152	4	0.2900
Conjunta	4.974152	4	0.2900

VARIABLE DEPENDIENTE: Δ_4 DLPIB			
Excluidas	Chi-sq	df	p-valor
Δ_4 DLINVPRIV	1.815870	4	0.7696
Conjunta	1.815.870	4	0.7696

VARIABLE DEPENDIENTE: Δ_4 DLINVPRIV			
Excluidas	Chi-sq	df	p-valor
Δ_4 DLPIB	7.179674	4	0.1267
Conjunta	7.179674	4	0.1267

Se confirma que Δ_4 DLPIB es una causa granger de la Δ_4 DLINVPUB, por lo que estamos en presencia de un problema de endogeneidad. Conviene tratar las variables Δ_4 DLPIB y Δ_4 DLINVPUB como endógenas y las variables Δ_4 DLINVPRIV y Δ_4 DLAPERT como exógenas

en el VAR. Para evitar problema de endogenidad establecemos como ecuaciones relevantes Δ_4 DLPIB y Δ_4 DLINVPUB.⁶⁰

Tabla N°22.- Modelo VAR de crecimiento económico para Venezuela periodo 1997:1 - 2014:4.

Muestra ajustada 1999.2 - 2014.4				
Observaciones incluidas : 63 después de ajustarla				
Errores estándar en () y t-estadísticos en []				
	DLPIB	DLINVPUB	DLINVPRIV	DLAPERT
DLPIB(-1)	-0.234005 (0.20594) [-1.13630]	0.453109 (0.73660) [0.61513]	0.361405 (0.71495) [0.50550]	-0.104651 (0.51107) [-0.20477]
DLPIB(-2)	-0.106709 (0.21532) [-0.49559]	1.263194 (0.77016) [1.64018]	0.331143 (0.74751) [0.44299]	0.680055 (0.53435) [1.27269]
DLPIB(-3)	0.351128 (0.23700) [1.48157]	1.796.259 (0.84771) [2.11896]	1.318597 (0.82278) [1.60261]	1.140288 (0.58815) [1.93877]
DLPIB(-4)	0.072812 (0.21495) [0.33875]	-0.361623 (0.76883) [-0.47036]	2.089730 (0.74622) [2.80041]	0.906179 (0.53342) [1.69879]
DLINVPUB(-1)	-0.119630 (0.03856) [-3.10241]	-0.502303 (0.13793) [-3.64185]	-0.172682 (0.13387) [-1.28993]	-0.194860 (0.09569) [-2.03626]
DLINVPUB(-2)	-0.034885 (0.04374) [-0.79754]	-0.231651 (0.15645) [-1.48064]	0.034659 (0.15185) [0.22824]	-0.095113 (0.10855) [-0.87621]
DLINVPUB(-3)	-0.108699 (0.04266) [-2.54831]	-0.081078 (0.15257) [-0.53141]	-0.252169 (0.14809) [-1.70286]	-0.191986 (0.10586) [-1.81364]
DLINVPUB(-4)	-0.078991 (0.04490)	-0.217536 (0.16061)	0.025678 (0.15589)	-0.030759 (0.11143)

⁶⁰ La inclusión de la Dummy03q1 no altera los resultados encontrados en el test.

	[-1.75917]	[-1.35444]	[0.16472]	[-0.27603]
DLINVPRIV(-1)	-0.030898	-0.345410	0.217353	0.056648
	(0.04640)	(0.16596)	(0.16108)	(0.11515)
	[-0.66593]	[-2.08127]	[1.34934]	[0.49197]
DLINVPRIV(-2)	0.017896	-0.140513	-0.152517	-0.073914
	(0.04836)	(0.17299)	(0.16790)	(0.12002)
	[0.37003]	[-0.81227]	[-0.90836]	[-0.61583]
DLINVPRIV(-3)	-0.059573	-0.152532	-0.034109	-0.198202
	(0.04582)	(0.16390)	(0.15908)	(0.11372)
	[-1.30005]	[-0.93062]	[-0.21440]	[-1.74291]
DLINVPRIV(-4)	-0.048464	0.097348	-0.538287	-0.134728
	(0.04341)	(0.15526)	(0.15070)	(0.10772)
	[-1.11649]	[0.62700]	[-3.57201]	[-1.25069]
DLAPERT(-1)	0.160192	0.603349	0.015088	0.037880
	(0.08685)	(0.31064)	(0.30150)	(0.21552)
	[1.84455]	[1.94230]	[0.05004]	[0.17576]
DLAPERT(-2)	0.053597	0.169615	-0.047475	-0.188960
	(0.09178)	(0.32829)	(0.31863)	(0.22777)
	[0.58397]	[0.51667]	[-0.14900]	[-0.82961]
DLAPERT(-3)	0.051638	-0.239688	0.127294	0.086805
	(0.10299)	(0.36837)	(0.35754)	(0.25558)
	[0.50140]	[-0.65068]	[0.35603]	[0.33964]
DLAPERT(-4)	-0.008987	0.173690	-0.546350	-0.386877
	(0.10020)	(0.35838)	(0.34785)	(0.24865)
	[-0.08970]	[0.48465]	[-1.57067]	[-1.55590]
C	0.001504	0.014451	-0.004851	-0.000992
	(0.00587)	(0.02101)	(0.02039)	(0.01458)
	[0.25600]	[0.68780]	[-0.23787]	[-0.06802]
Dummy03q1	-0.107996	-0.903020	-0.270623	-0.228145
	(0.05248)	(0.18773)	(0.18221)	(0.13025)
	[-2.05770]	[-4.81027]	[-1.48524]	[-1.75162]
R cuadrado	0.584656	0.636126	0.483342	0.397951
R cuadrado ajustado	0.427748	0.498663	0.288160	0.170511
Sum sq. resids	0.094086	1.203728	1.133982	0.579450
S.E. equation	0.045725	0.163553	0.158744	0.113475
F-statistic	3.726110	4.627603	2.476364	1.749693
Log likelihood	115.5672	35.27477	37.15495	58.30440
Akaike AIC	-3.097373	-0.548405	-0.608094	-1.279505

Schwarz SC	-2.485048	0.063919	0.004230	-0.667181
Mean dependent	0.000795	0.003331	-0.003227	-9.32E-05
S.D. dependent	0.060445	0.230990	0.188151	0.124594
Determinant resid covariance (dof adj.)		3.32E-09		
Determinant resid covariance		8.65E-10		
Log likelihood		299.7876		
Akaike information criterion		-7.231352		
Schwarz criterion		-4.782055		

Tabla N°23.- Test de normalidad de Jarque Bera

Ecuaciones	Jarque-Bera	df	p-valor
1	0.328646	2	0.8485
2	0.561094	2	0.7554
3	4.539732	2	0.1033
4	5.909378	2	0.0521
Conjunta	11.33885	8	0.1832

Muestra: 1997:1 – 2014:4.

Se utilizan 63 observaciones.

La prueba conjunta señala que los residuos del sistema VAR, se comportan como una distribución normal.

Es decir, se acepta la hipótesis nula (H_0) de normalidad estándar de los residuos del sistema VAR.

- $\chi^2_{0.05}(8) = 0.1832 > 0.05$, se acepta la hipótesis nula (H_0) de normalidad conjunta

Tabla N°24.- Test de autocorrelación de Breusch Godfrey

Rezagos	LM-Stat	p-valor
1	14.79741	0.5395
2	11.82161	0.7562
3	15.21679	0.5088
4	13.10568	0.6650
5	9.254065	0.9026
6	19.72791	0.2327
7	10.03634	0.8647
8	28.51665	0.0274
9	9.690903	0.8823
10	26.95153	0.0420
11	10.02114	0.8655
12	10.57452	0.8350

Muestra: 1997:1 – 2014:4.

Se utilizan 63 observaciones.

Las probabilidades del Chi-sq con 16 grados de libertad.

La prueba de Breusch Godfrey señala no evidenciar problemas de autocorrelación serial de orden 12, sólo se presentan autocorrelación serial de orden 8 y el 10 con 0.05 de significancia. Es decir, se acepta la hipótesis nula (H_0) de ausencia de autocorrelación serial hasta el orden 12, menos para el orden 8 y 10 al 0.05 de significancia.

- $\chi^2_{0.05}(16) = 0.0274 < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) de no presencia de Autocorrelación hasta el orden 8
- $\chi^2_{0.05}(16) = 0.0420 < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) de no presencia de Autocorrelación hasta el orden 10

Tabla N°25.- Test de Heteroscedasticidad de White sin términos cruzados

Prueba conjunta:					
Chi-sq	df	Prob.			
324.1087	330	0.5811			
Componentes individuales:					
Dependiente	R Cuadrado	F(33,29)	p-valor	Chi-sq(33)	p-valor
res1*res1	0.599099	1.313245	0.2297	37.74325	0.2613
res2*res2	0.570306	1.166362	0.3389	35.92931	0.3329
res3*res3	0.453556	0.729406	0.8101	28.57402	0.6873
res4*res4	0.423436	0.645394	0.8879	26.67648	0.7737
res2*res1	0.705590	2.106127	0.0224	44.45219	0.0880
res3*res1	0.383993	0.547801	0.9520	24.19158	0.8676
res3*res2	0.415274	0.624119	0.9045	26.16229	0.7951
res4*res1	0.435552	0.678110	0.8598	27.43978	0.7401
res4*res2	0.564035	1.136943	0.3649	35.53421	0.3498
res4*res3	0.412578	0.617219	0.9096	25.99239	0.8020

Se utilizaron 63 observaciones.

Muestra: 1997:1 – 2014:4.

Res = términos de errores.

La prueba conjunta de White señala que al 0.05 de significancia se acepta la hipótesis nula (H_0) de misma varianza en los términos de errores en el sistema VAR. Adicionalmente en el componente individual al 0.05 de significancia se acepta la hipótesis nula de (H_0) de misma varianza de los residuos. En síntesis, podemos descartar la presencia de Heteroscedasticidad individual y conjunto del sistema VAR.

- $\chi^2_{0.05}(330) = 0.5811 > 0.05$, se acepta la hipótesis nula (H_0) de presencia de homoscedasticidad en residuos

Tabla N°26.- Análisis de descomposición de la varianza

Variance Decomposition of DLAPERT:					
Period	S.E.	DLAPERT	DLINVPRIV	DLPIB	DLINVPUB
1	0.113475	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.117773	93.73522	1.119057	0.038607	5.107114
3	0.120304	91.21346	1.827044	2.064525	4.894967
4	0.125712	84.46936	2.793.102	5.272012	7.465522
5	0.130220	84.72805	3.341721	4.913426	7.016799
6	0.131332	83.69956	3.369875	5.039590	7.890972
7	0.132537	82.22840	3.728000	5.736282	8.307321
8	0.134108	80.83111	3.994360	6.611696	8.562831
9	0.134988	80.07141	4.498987	6.534248	8.895352
10	0.135279	80.12488	4.499196	6.513195	8.862724

Variance Decomposition of DLINVPRIV:					
Period	S.E.	DLAPERT	DLINVPRIV	DLPIB	DLINVPUB
1	0.158744	25.08142	74.91858	0.000000	0.000000
2	0.166649	23.77074	73.84850	0.377596	2.003160
3	0.166974	23.71303	73.66708	0.529477	2.090416
4	0.175754	24.20971	66.99704	3.434221	5.359036
5	0.189302	23.53927	62.11256	9.240619	5.107557
6	0.196043	24.21513	62.10745	8.905439	4.771978
7	0.197794	23.82977	61.01420	10.17671	4.979316
8	0.200342	25.44183	59.48698	10.12162	4.949580
9	0.203525	24.66156	57.80556	12.58575	4.947132
10	0.206932	25.08726	57.21118	12.26298	5.438587

Variance Decomposition of DLPIB:					
Period	S.E.	DLAPERT	DLINVPRIV	DLPIB	DLINVPUB
1	0.045725	55.57241	9.394337	35.03.326	0.000000
2	0.049127	48.36693	8.722268	31.84815	11.06266
3	0.049926	47.08838	10.25389	31.38739	11.27034
4	0.052580	42.46443	9.372413	32.67.326	15.48989
5	0.055246	43.06309	10.74291	30.44884	15.74516
6	0.057174	40.46123	10.28504	28.48589	20.76784
7	0.057568	39.91251	10.98542	28.11093	20.99114
8	0.058088	39.27751	11.11188	28.73305	20.87756
9	0.058764	38.62968	11.95892	28.13.251	21.27889
10	0.059059	38.42343	11.92361	27.85395	21.79901

Variance Decomposition of DLINVPUB:					
Period	S.E.	DLAPERT	DLINVPRIV	DLPIB	DLINVPUB
1	0.163553	26.51531	3.713953	0.026438	69.74430
2	0.180224	22.45289	5.025796	0.591128	71.93019
3	0.182412	22.27634	5.222660	1.817195	70.68381
4	0.186134	21.65407	5.327723	4.783917	68.23429
5	0.194311	20.38388	5.009419	8.079280	66.52742
6	0.198276	19.84542	6.399623	7.905462	65.84949
7	0.199063	20.16273	6.400285	7.940865	65.49612
8	0.200564	20.01563	6.686775	8.689503	64.60809
9	0.203474	19.48891	6.756788	9.231662	64.52264
10	0.205002	19.21224	7.402744	9.159496	64.22552

Cholesky Ordering: DLAPERT, DLINVPRIV, DLPIB y DLINVPUB

Tabla N°30.- Prueba de forma funcional incorrecta de Reset-Ramsey

Ramsey RESET Test		
Equation: Ecuación de corto plazo por Johansen		
Specification: D(LGDPOCUP,1,4) D(LINVPUBOCUP,1,4)		
D(LINVPUBOCUP(-5),1,4) D(LAPERT,1,4) MCE		
Variables omitidas: Cuadrados de valores estimados		
	df	p-valor
t-estadísticos	57	0.1275
F-Estadístico	(1, 57)	0.1275
Likelihood ratio	1	0.1104

Se acepta la hipótesis nula (H_0), por lo que no hay problemas de forma funcional incorrecta dado que las probabilidades de los estadísticos supera el 0.05 de significancia.⁶¹

- $F(1,57) = 0.1275 > 0.05$, se acepta la hipótesis nula (H_0) la forma funcional elegida es correcta

Tabla N°31.- Prueba de White sin términos cruzados

Heteroskedasticity Test: White		
F-statistic	Prob. F(4,57)	0.0000
Obs*R-squared	Prob. Chi-Square(4)	0.0000
Scaled explained SS	Prob. Chi-Square(4)	0.0002

⁶¹ No se muestra la prueba de Reset-Ramsey con dos términos, dado que arroja forma funcional incorrecta y se rechaza la hipótesis nula (H_0) de forma funcional correcta.

Se rechaza la hipótesis nula (H_0) de Homoscedasticidad. Los residuos del modelo no presentan varianza contante al 0.05 de significancia.

- $\chi^2_{0.05}(4) = 0.0000 < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) hay presencia de heteroscedasticidad
- $F(4,57) = 0.0000 < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) hay presencia de heteroscedasticidad

Tabla N°32.- Prueba de White con términos cruzados

Heteroskedasticity Test: White		
F-statistic	Prob. F(10,51)	0.0001
Obs*R-squared	Prob. Chi-Square(10)	0.0012
Scaled explained SS	Prob. Chi-Square(10)	0.0066

Se rechaza la hipótesis nula (H_0) de Homoscedasticidad. Los residuos del modelo no presentan varianza contante al 0.05 de significancia.

- $\chi^2_{0.05}(10) = 0.0012 < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) hay presencia de heteroscedasticidad
- $F(10,51) = 0.0001 < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) hay presencia de heteroscedasticidad

Grafico N°7- Análisis de sensibilidad de la Función Impulso Respuesta.

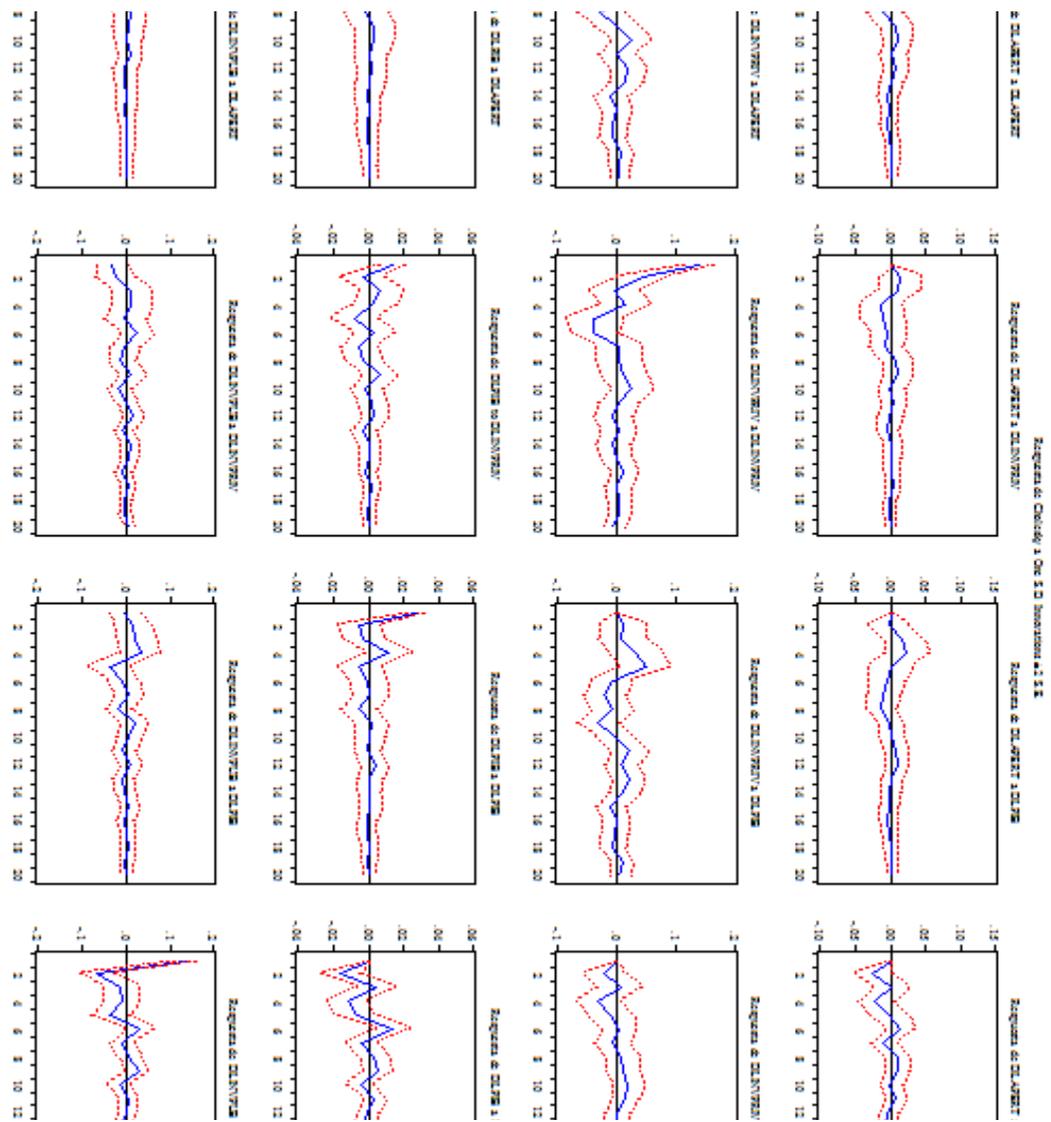


Grafico N°8- Análisis de descomposición de la varianza.

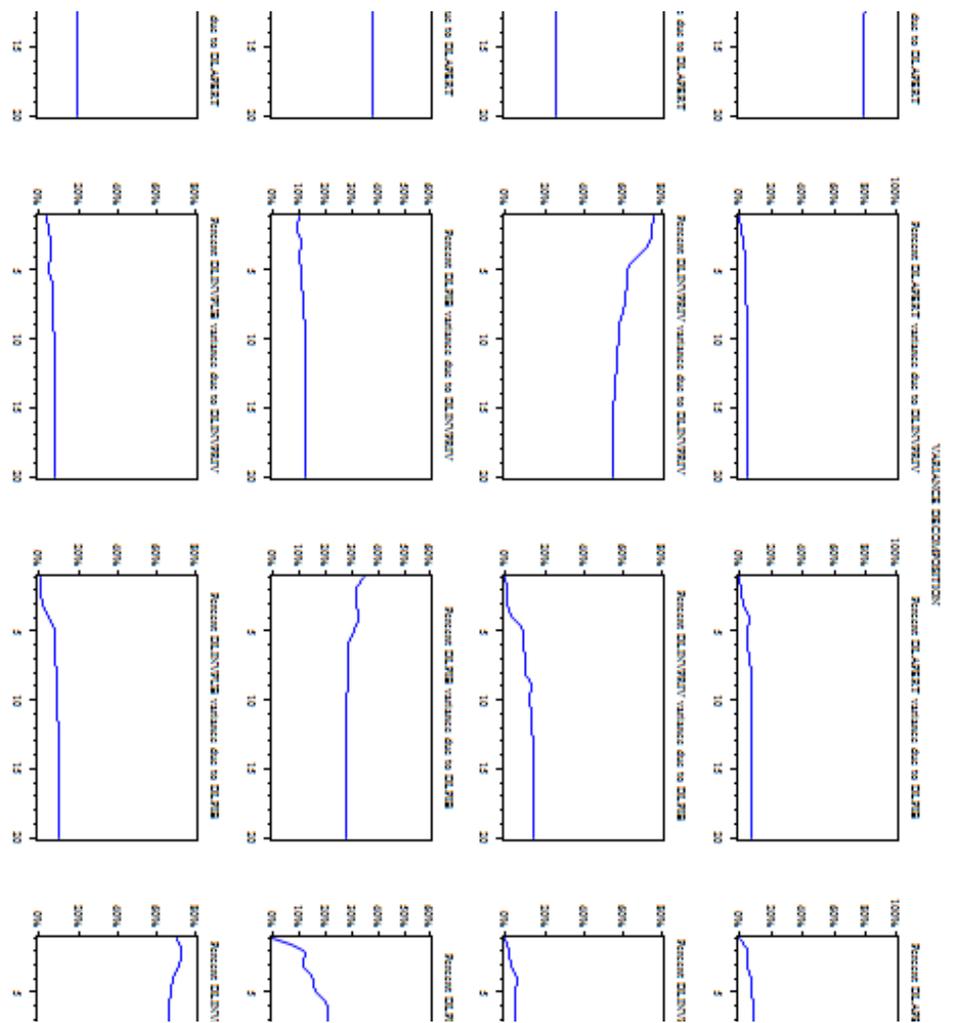


Gráfico N°9.- Residuos del sistema VAR.

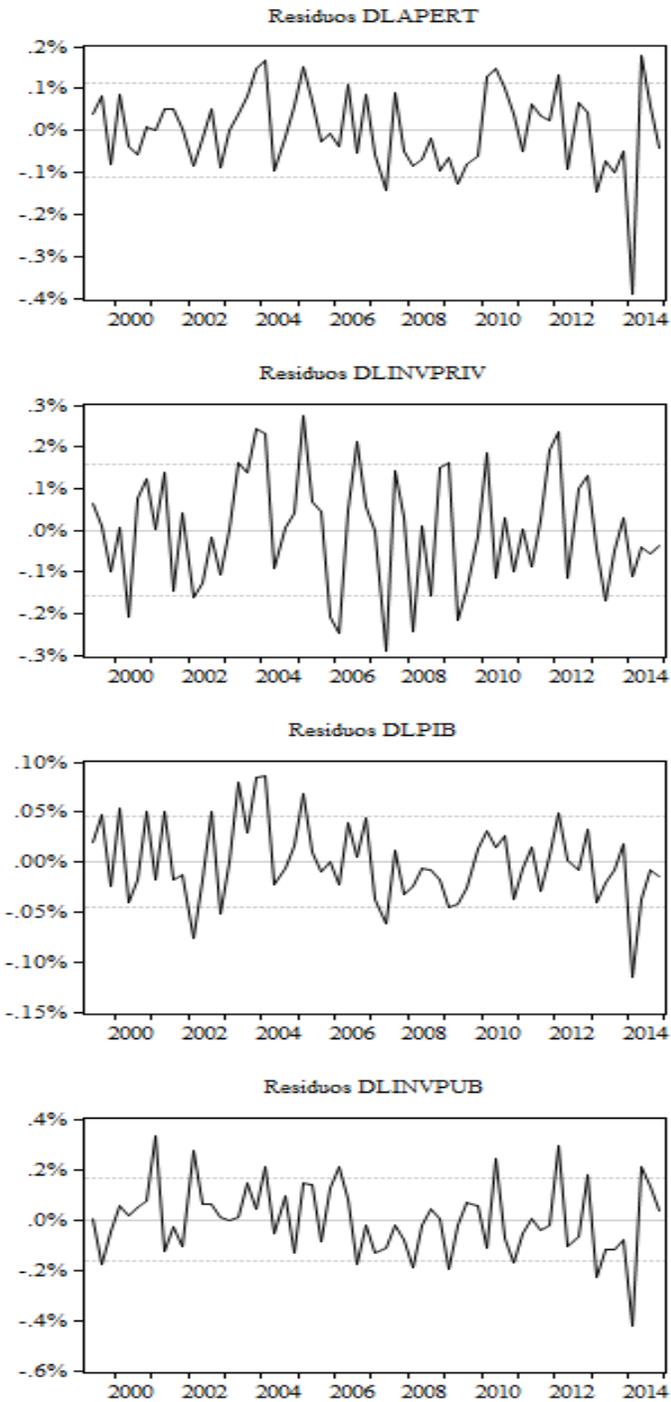
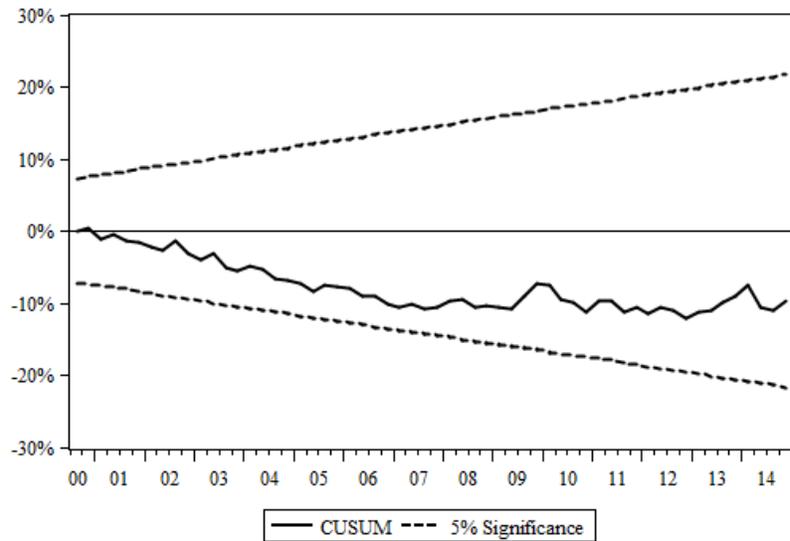


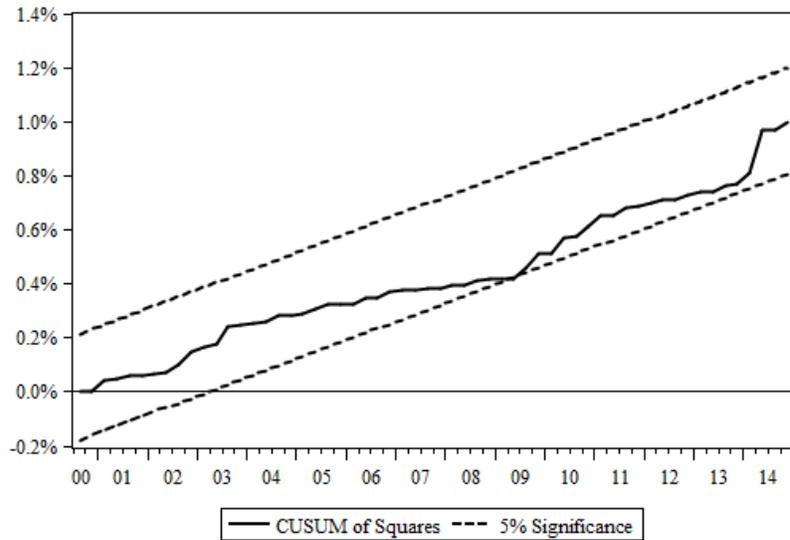
Grafico N°9.- Pruebas de cambio estructural de CUMSUM.



Para la prueba de CUMSUM, se plantea la hipótesis nula (H_0) de permanencia estructural o estabilidad en el término de intersección o media de parámetros.⁶² Se acepta la hipótesis nula (H_0) de estabilidad estructural en media de parámetros.

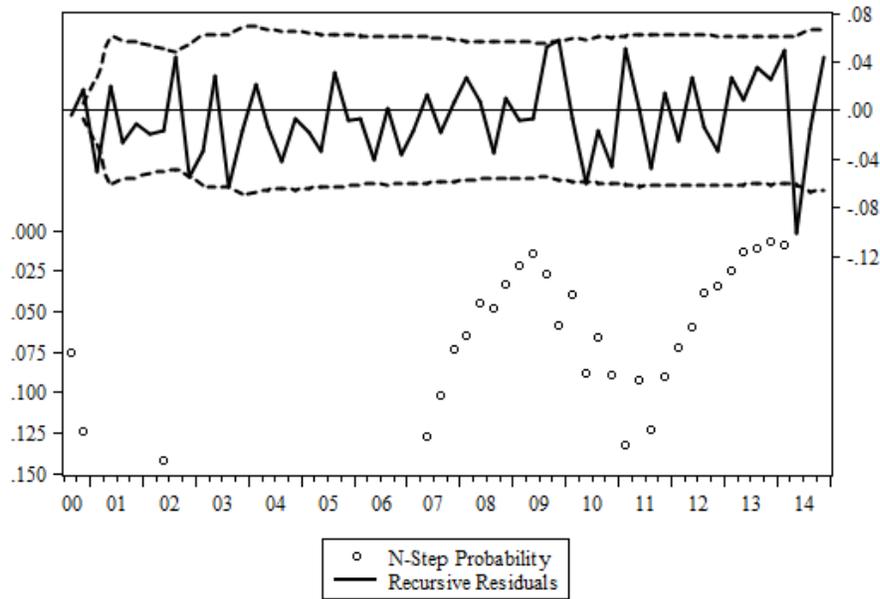
⁶² Ver *Métodos de econometría* de Suriñach (1995), pp.136-139.

Grafico N°10-. Pruebas de cambio estructural de CUSUM SQ



Para la prueba de CUSUM SQ, se plantea la hipótesis nula (H_0) de permanencia estructural o estabilidad de la varianza de los parámetros. Se acepta la hipótesis nula (H_0) de estabilidad estructural en varianza de los parámetros.

Grafico N°11-. Pruebas de predicción a N periodos.



La prueba de predicción a N periodos, plantea la hipótesis nula (H_0), de presencia de cambio estructural en los residuos.⁶³

- Se rechaza la hipótesis nula (H_0) con una Prob > 0.15
- Se acepta la hipótesis nula (H_0) con una Prob < 0.15

A partir del segundo trimestre del 2007, la hipótesis nula (H_0) se acepta. En conclusión a partir del segundo trimestre de 2007 hay sospecha o una predicción de cambio estructural en residuos.

⁶³ La prueba N-Step, es un test o prueba de Chow del tipo restringido (Chow Forecast Test), se basa en utilizar en cada punto de la muestra, la observación de los errores hasta el periodo $t - 1$ y la observación de los errores $t - 1$ se compara con la muestra total de errores. El procedimiento estima los puntos en los cuales hay “sospecha” de cambio estructural, estos puntos se caracterizan por tener un Prob < 0.15.