

Un Nuevo Hecho Estilizado Del Crecimiento: La Relacion Marginal Capital Producto Es Muy Volatil Y Determina La Volatilidad De La Tasa De Crecimiento De La Economia.

José Reyes Bernal Bellón.

GJMBR Classification (FOR)
150507,150504, M21 & 140202

Abstract-One of the stylized facts of Kaldor (1961) talks about to the stability of the capital relation product. Some authors also have verified this relative certainty of the capital relation product as it is the case of Maddinson (1982) that verifies this fact for 16 countries of the OECD. The objective of this article is to show that the capital relation product substantially defers from the marginal relation capital product. Also, the theorem of Harrod is used to show that the volatileness of the marginal relation capital product determines the volatileness of the rate of economic growth.

Keys words-Economics growth, capital output marginal ratio, marginal propensity to save.

I. INTRODUCCION

Uno de los hechos estilizados de Kaldor (1961) se refiere a la estabilidad de la relación capital producto. Algunos autores también han verificado esta relativa constancia de la relación capital producto como es el caso de Maddinson (1982) quien comprueba este hecho para 16 países de la OCDE. Easterly (1999) también supone una relación capital producto constante en las estimaciones que realiza con base en el modelo Harrod-Domar para 88 países, con el objetivo de verificar si los incrementos en la inversión y la ayuda externa generan crecimiento o no. La literatura sobre crecimiento y la misma academia reconocen y aceptan este hecho como una regularidad internacional. De igual manera, parece existir un consenso general en suponer que la relación capital producto es igual a la relación incremental capital producto y que por lo tanto esta última también es constante (i, e Jones (1988), grabowski R. y Shields M. (2000), Lorente (2004), Melhum H. (2004)). La relación capital producto es fija o constante si se interpreta como un coeficiente de tecnología, mientras que la relación marginal capital producto se supone constante porque la tasa de interés tiende a ser constante como lo evidencia otro de los hechos estilizados de Kaldor. El objetivo de este artículo es mostrar que la relación capital producto difiere sustancialmente de la relación marginal capital producto.

Adicionalmente, se pretende mostrar a través del teorema fundamental de Harrod que la volatilidad de la relación marginal capital producto determina la volatilidad de la tasa de crecimiento económico. Este trabajo se desarrolla con

base en las ecuaciones fundamentales de Harrod y contiene en primer lugar esta breve introducción. En segundo lugar se plantea el modelo de Harrod y se verifica empíricamente la estabilidad de la relación capital producto frente a la gran volatilidad de la relación marginal capital producto. En tercer lugar, se analiza la relación marginal capital producto y su incidencia sobre la tasa de crecimiento de la economía. En la cuarta sección se plantea una hipótesis para establecer los determinantes de la relación marginal capital producto. En la quinta y última sección se presentan las conclusiones del trabajo.

II. LA ECUACION FUNDAMENTAL DE HARROD.

La ecuación fundamental Harrod parte de la igualdad entre la inversión (I) o las variaciones en el capital y el ahorro, es decir, $I = \Delta K = S = Y$. Así mismo, establece la relación marginal capital producto como $C = \Delta K / \Delta Y$, es decir, establece que la inversión depende de cambios en las variaciones en el producto. Con base en estas ecuaciones deriva su ecuación que representa una senda de crecimiento, así:

$$G_y = \frac{s}{C} \quad [1]$$

De donde es la tasa de crecimiento observada, “ G_y ” es la tasa de ahorro y “ C ” es la relación marginal capital producto. El interés fundamental de este trabajo consiste en analizar el comportamiento de la relación marginal capital producto y su relación con la tasa de crecimiento de la economía. y GsCHarrod (1979, Pág. 175) argumenta que sus ecuaciones fundamentales son “axiomas que serían la base de una teoría general del crecimiento económico”. Bajo esta consideración, una alta tasa de crecimiento estará asociada a una alta tasa de ahorro o a una baja relación marginal capital producto. Así mismo, cuando hay una alta tasa de crecimiento pero existe un bajo ahorro, el resultado será una menor relación marginal capital producto. De igual manera puede coexistir una baja tasa de crecimiento del producto con una alta tasa de ahorro, en ese caso la ecuación mostrará que la relación marginal capital producto se ha incrementado considerablemente. Estas variaciones notables de la razón marginal capital producto tienden a explicar las variaciones en la tasa de crecimiento de la economía, mientras que la tasa de ahorro juega un papel residual en la

determinación de dicha tasa. Bernal (2008) muestra que pueden coexistir altas tasas de ahorro con bajas tasas de crecimiento o bajas tasas de ahorro con altas tasas de crecimiento económico. Por lo tanto, y de acuerdo con la ecuación fundamental de Harrod, la volatilidad del crecimiento económico estaría explicada por la volatilidad de la relación incremental capital producto. La robustez de la ecuación de Harrod para definir el crecimiento se sustenta en su sencillez y en su alto grado de predictibilidad. Si bien la tasa de ahorro juega un papel residual o acomodaticio en la ecuación, la relación marginal capital producto es la que determina el crecimiento. En primer lugar, una alta o baja relación marginal capital producto está asociada con una baja o alta tasa de crecimiento económico respectivamente. En segundo lugar, la relación marginal capital producto determina el signo positivo o negativo de la tasa de crecimiento de la economía; así por ejemplo, cuando un país presenta una tasa de crecimiento negativa (-2,5%) el signo lo establece la relación marginal capital producto y mas explícitamente el cambio en el producto interno bruto (PIB). En otras palabras, el signo negativo de esta relación muestra que los cambios en el capital fueron mayores que el cambio en el ingreso, siendo el cambio en el ingreso negativo, y, con una tasa de ahorro positiva la ecuación de Harrod define una tasa de crecimiento negativa. Es de anotar, que si se define una tasa de crecimiento como la tasa de ahorro dividida por la relación capital producto, esta tasa de crecimiento será siempre positiva, no habrá posibilidad de que se genere una tasa de crecimiento económico negativa porque la relación capital producto siempre será positiva, mientras que si se define la tasa de crecimiento con base en la relación marginal capital producto se tendrá, o bien tasas de crecimiento positivas o negativas según sea el signo de la relación incremental capital producto. Así mismo, una tasa de crecimiento definida con la relación capital producto que

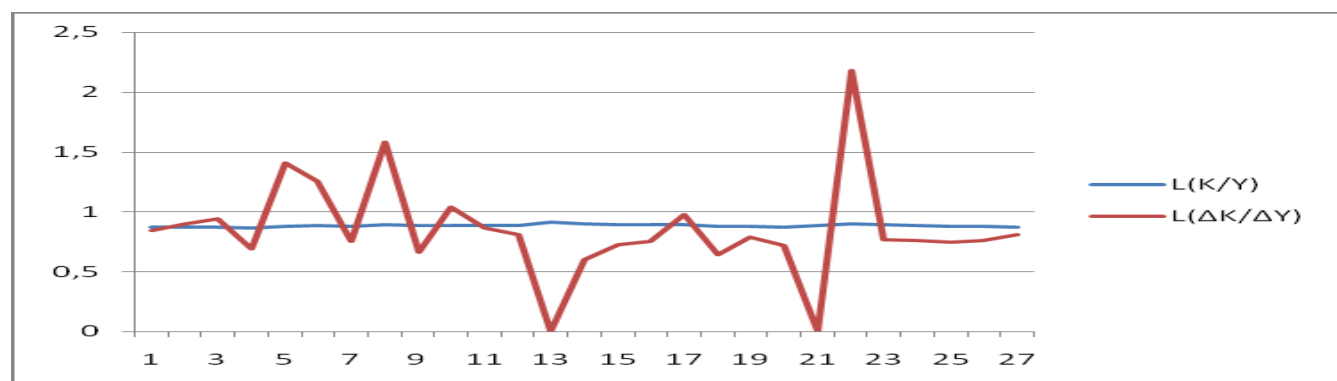
tiende a ser constante y con unas tasas de ahorro que no varían mucho, darían como resultado una tasa de crecimiento relativamente constante y por lo tanto la volatilidad del crecimiento estaría en entre dicho pues es, justamente esta volatilidad la que impera en todas las economías del mundo.

1) *Comparación entre la Relación Capital Producto y la Relación Marginal Capital Producto.*

A continuación se presentarán los gráficos de la relación capital producto y de la relación marginal capital producto para algunos países de la OCDE, Sur América, Asia y África. Este ejercicio se realiza con base en la información de la Penn World Table de Summers, Heston y Aten de 2002 para 88 países con información comprendida entre 1970 y 1996.

Los datos de la relación capital producto (K/Y) y de la relación marginal capital producto $\Delta K/\Delta Y$ están expresados en logaritmos para eliminar el problema de los datos extremos que no permiten mirar con claridad la diferencia entre la estabilidad de la relación capital producto y la volatilidad de la relación marginal capital producto. En otras palabras se verificará el hecho estilizado de Kaldor conocido como la estabilidad de la relación capital producto versus un nuevo hecho estilizado que será conocido como la volatilidad de la relación marginal capital producto. En consecuencia los resultados mostrarán que ambas relaciones no tienden a ser iguales como se plantea en los libros de texto donde siempre se asume que $K/Y = \Delta K/\Delta Y$. Curiosamente, este supuesto también lo han utilizado las instituciones financieras internacionales para fijar metas de crecimiento o establecer brechas de financiación. A continuación se presentan las gráficas de cada una de las relaciones en mención, se observará que las gráficas hablan por si solas.

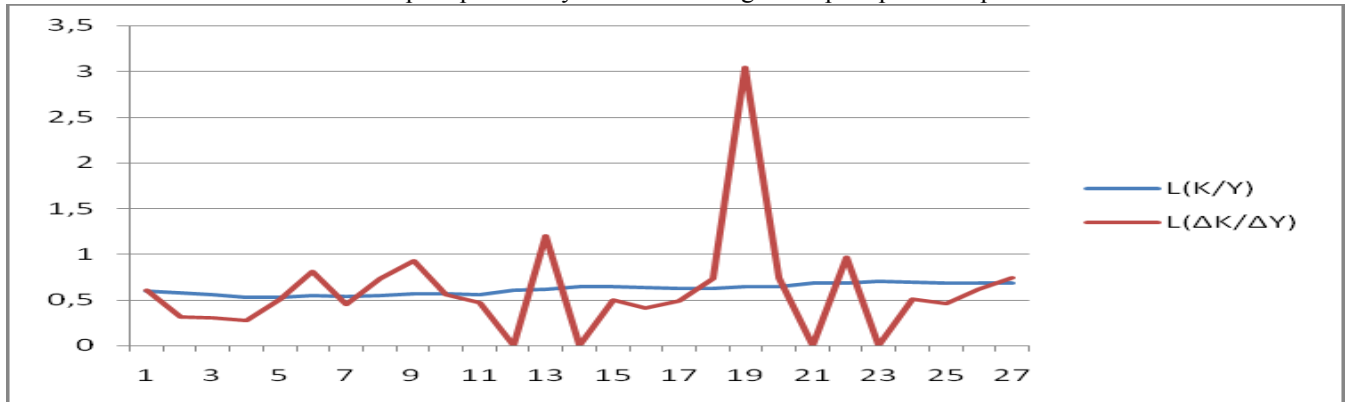
Gráfica 1
La relación capital producto y la relación marginal capital producto para Australia



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

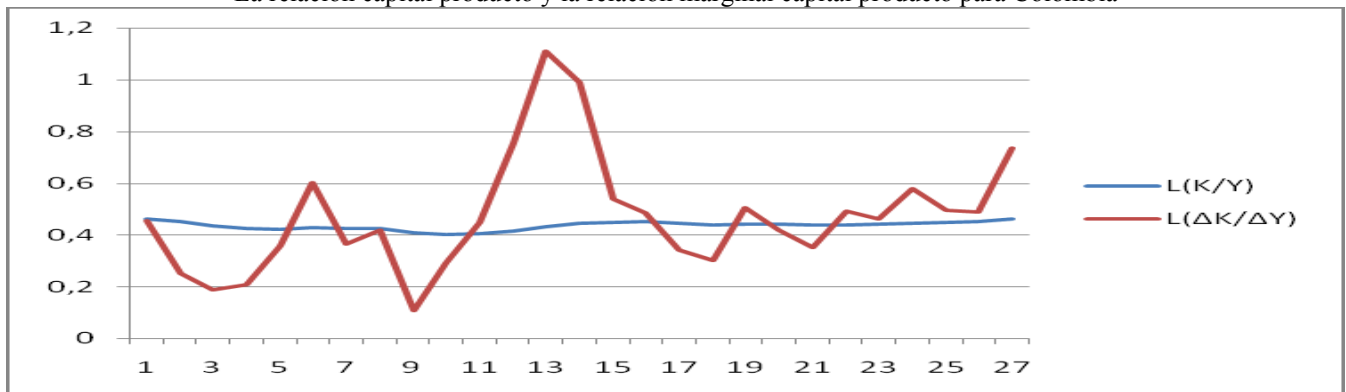
Gráfica 2
La relación capital producto y la relación marginal capital producto para Brasil



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten

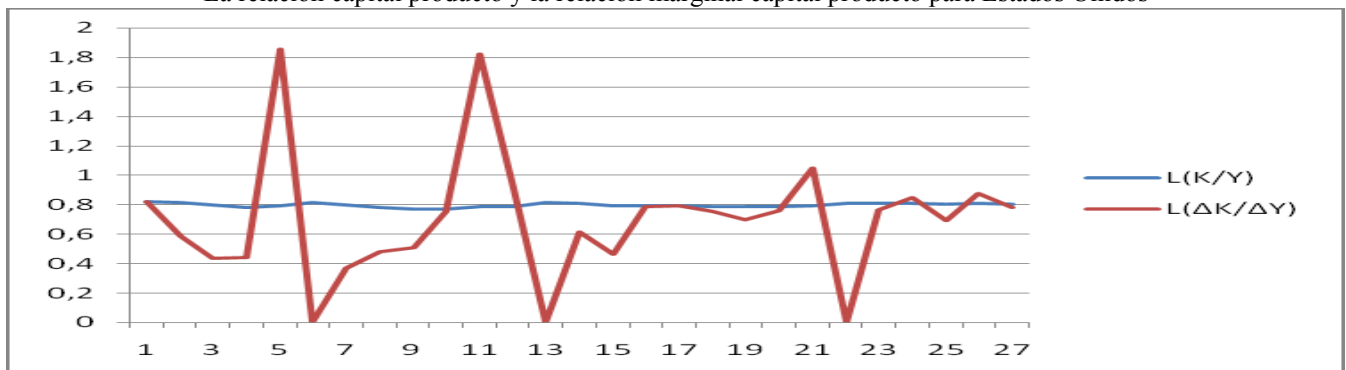
Gráfica 3
La relación capital producto y la relación marginal capital producto para Colombia



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

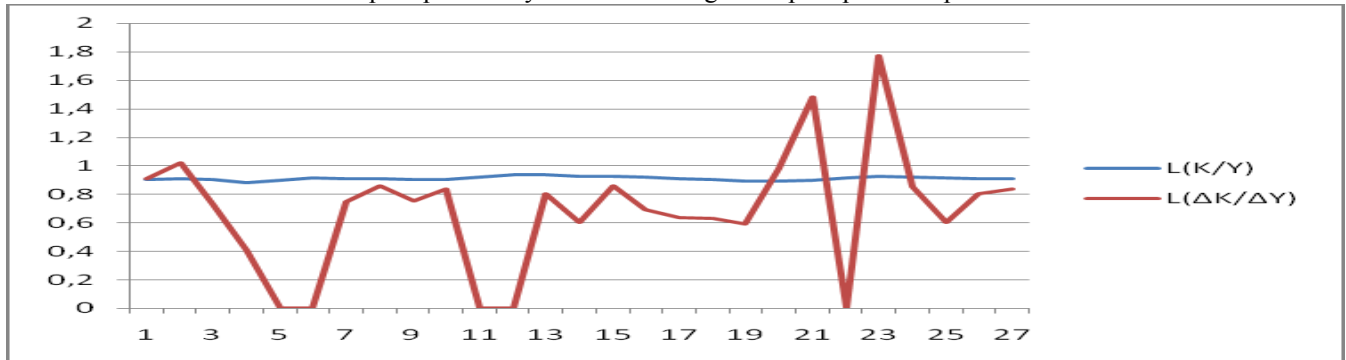
Gráfica 4
La relación capital producto y la relación marginal capital producto para Estados Unidos



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

Gráfica 5
La relación capital producto y la relación marginal capital producto para Reino Unido



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

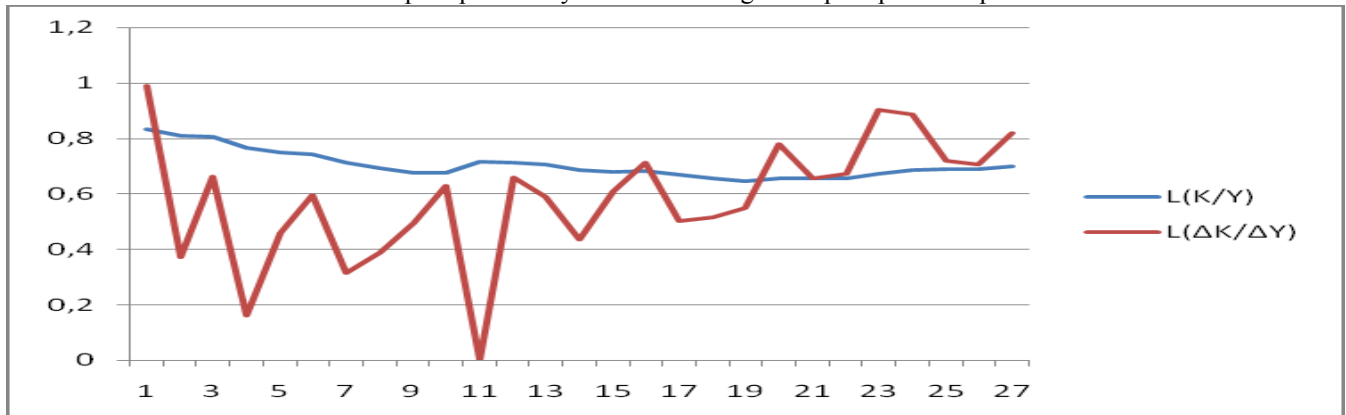
Gráfica 6
La relación capital producto y la relación marginal capital producto para Singapur



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

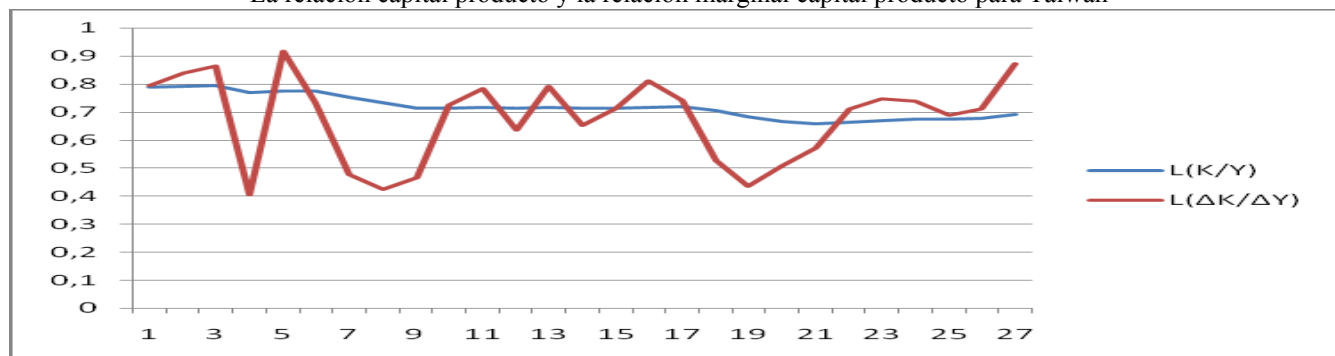
Gráfica 7
La relación capital producto y la relación marginal capital producto para Korea



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

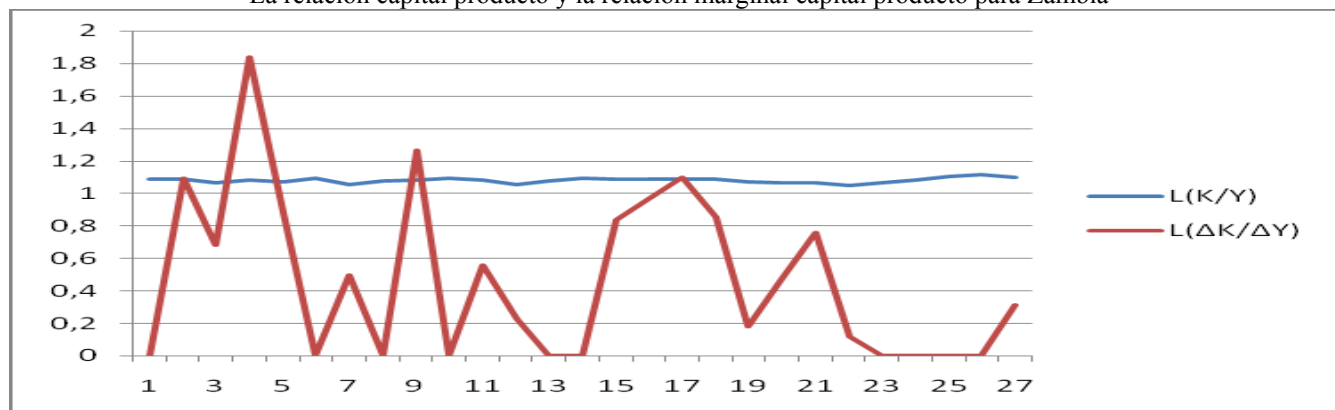
Gráfica 8
La relación capital producto y la relación marginal capital producto para Taiwan



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

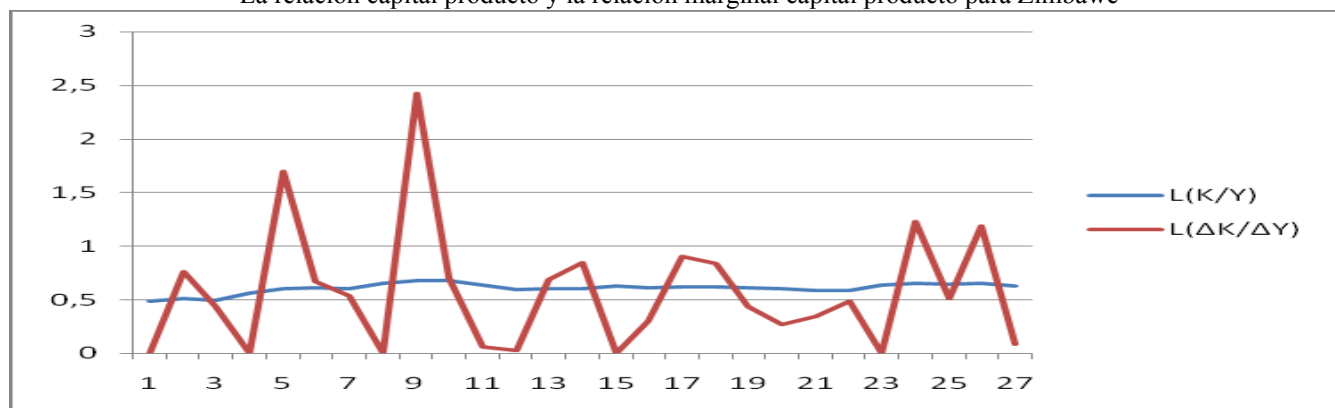
Gráfica 9
La relación capital producto y la relación marginal capital producto para Zambia



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

Gráfica 10
La relación capital producto y la relación marginal capital producto para Zimbabwe



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

Al observar las gráficas de la 1 a la 10 se concluye que la relación capital producto para esta muestra de países es constante o relativamente constante, mientras que la relación marginal capital producto es extremadamente volátil. Este mismo resultado se verifica para todos los países del mundo y se invita al lector a que lo compruebe. En general, se presentan dos regularidades en todos los países del mundo, una, la relación capital producto tiende a ser constante y dos, la relación marginal capital producto es muy volátil. En algunas gráficas pareciera que la relación marginal capital producto se hace estable pero es producto de la falta de prolongación de la curva porque para esos años la relación

marginal capital producto fue negativa y como la serie está expresada en logaritmos entonces, en esos años se conecta con una línea horizontal. Por ejemplo, en el Reino Unido para los años 1975, 1976, 1977 y el periodo entre 1982 y 1985 se hace evidente el planteamiento anterior; o para el caso de Zambia en el periodo comprendido entre 1992 y 1996. La volatilidad de la relación marginal capital producto también puede comprobarse utilizando la desviación estándar y comparándola con la de la relación capital producto. Se observará que las dos desviaciones difieren significativamente para todos los países de la muestra. El cuadro 1 presenta estos resultados.

Cuadro No. 1

Desviación estándar de la relación capital producto (K/Y) y de la relación marginal capital producto (($\Delta K/\Delta Y$))

País	Desv E.	Desv E.	País	Desv E.	Desv E.	País	Desv E.	Desv E.	País	Desv E.	Desv E.
(K/Y)		($\Delta K/\Delta Y$)	(K/Y)		($\Delta K/\Delta Y$)	(K/Y)		($\Delta K/\Delta Y$)	(K/Y)		($\Delta K/\Delta Y$)
ARG	1,0	8,0	DZA	0,4	5,3	JAM	0,9	26,3	PNG	0,4	9,5
AUS	0,2	31,3	ECU	0,6	9,2	JPN	0,3	26,5	PRT	0,3	61,6
AUT	0,3	29,0	ESP	0,4	38,7	KEN	0,1	81,2	PRY	0,2	9,2
BEN	0,1	8,5	ETH	0,1	3,3	KOR	0,6	3,7	ROM	1,5	13,2
BOL	0,3	5,5	FIN	0,6	46,1	LKA	0,1	11,4	SGP	0,3	5,5
BRA	0,6	214,5	FJI	0,5	8,2	LUX	0,5	8,5	SLV	0,5	6,0
BRB	0,4	12,7	FRA	0,3	55,4	MAR	0,1	12,8	SWE	0,3	14,2
BWA	0,6	8,7	GAB	0,6	6,6	MEX	0,4	5,3	TGO	0,5	4,3
CAF	0,4	12,0	GBR	0,2	14,6	MUS	0,1	2,8	THA	0,5	1,6
CAN	0,4	13,6	GHA	0,3	5,7	MYS	0,3	18,2	TTO	0,4	3,5
CHE	0,8	43,0	GIN	0,3	5,0	NAM	1,0	14,5	TUN	0,2	21,7
CHL	0,3	5,1	GRC	0,7	74,2	NER	0,6	12,1	TUR	0,2	19,5
CHN	0,3	14,0	GTM	0,2	60,9	NGA	0,3	19,0	TWN	0,2	3,6
								7962,			
CIV	0,3	17,1	GUY	1,5	10,0	NIC	17,0	0	TZA	1,2	61,6
CMR	0,4	6,5	HKG	0,3	13,6	NLD	0,3	21,9	URY	0,6	56,7
COG	0,3	10,5	HND	0,2	10,0	NOR	0,3	41,0	USA	0,2	18,7
COL	0,1	2,5	IDN	0,3	1,7	NPL	0,1	4,9	VEN	0,6	38,9
CPV	0,6	18,1	IND	0,1	34,7	NZL	0,6	682,9	ZAF	0,2	44,9
CRI	0,3	7,7	IRL	0,2	14,0	PAK	0,2	11,8	ZAR	0,5	5,0
CYP	0,7	9,8	IRN	1,0	171,8	PAN	0,3	6,9	ZMB	0,4	15,8

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

En el cuadro No. 1 se observa que la desviación respecto a la media de la relación capital producto es mínima, es decir tiende a cero en todos los países analizados, mientras que la desviación estándar de la relación marginal capital producto es alta, es decir muy volátil o la dispersión es grande respecto a su media. Se ha mostrado que la relación marginal capital producto de Harrod es muy volátil y que no es igual a la relación capital producto. A continuación se analizara cual de las dos relaciones determina el crecimiento aún cuando ya se ha mostrado que la ecuación de Harrod, es decir la tasa de ahorro dividida sobre la relación marginal capital producto tiende a ser una ley del crecimiento (Bernal, 2008).

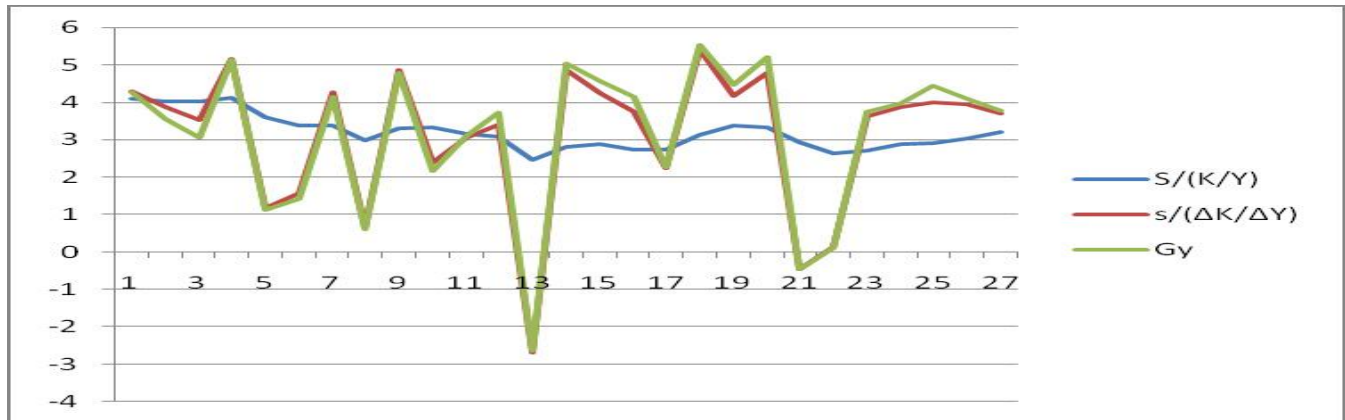
III. LA RELACIÓN MARGINAL CAPITAL PRODUCTO ($\Delta K/\Delta Y$) DETERMINA LA TASA DE CRECIMIENTO DE LA ECONOMÍA.

Bernal (2008) mostró que el teorema de Harrod tiende a ser una ley del crecimiento, por lo tanto, la tasa de ahorro dividida por la relación marginal capital producto sigue el mismo comportamiento que la tasa de crecimiento real de la economía. En este trabajo se muestra la diferencia de dividir la tasa de ahorro entre la relación capital producto versus dividir la tasa de ahorro entre la relación marginal capital producto. Cada uno de estos resultados será comparado con la tasa de crecimiento real de la economía. Para mostrar este ejercicio se seguirá con los mismos países con los cuales se demostró el hecho estilizado de Kaldor sobre la relación capital producto (K/Y) frente a la volatilidad de la relación marginal capital producto ($\Delta K/\Delta Y$). No obstante, se puede elegir cualquier país y también se verificarán los mismos resultados. En las gráficas Gy es la tasa de crecimiento real

de la economía y las otras dos curvas son el teorema de Harrod con la relación capital producto ($s/(K/Y)$) y con la relación marginal capital producto ($s/(\Delta K/\Delta Y)$).

Gráfica 11

La tasa de crecimiento real y el teorema de Harrod con la relación capital producto y con la relación **marginal** capital producto para Australia



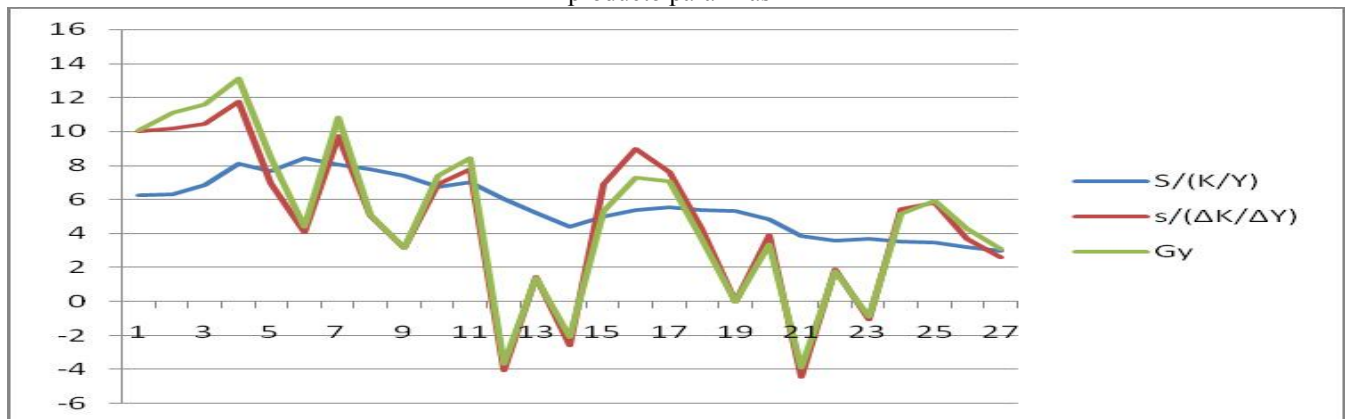
Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

En la gráfica 11 se observa que la tasa de crecimiento real (G_y) tiende a ser igual al teorema de Harrod cuando se utiliza la relación marginal capital producto, mientras que cuando se usa la relación capital producto la curva tiende a ser horizontal mostrando tanto la estabilidad de esta relación como la poca variación de la tasa de ahorro para este país. De igual manera al explorar los datos puntualmente se observará que los años en los cuales la tasa de crecimiento fue alta, también corresponde una relación marginal capital

producto baja y viceversa tal como se muestra en Bernal (2008). Por ejemplo, en 1977 se dio una de las tasas de crecimiento más bajas en Australia (0,6%) y esa tasa de crecimiento es compatible con una relación marginal capital producto alta (38), mientras que por ejemplo, en 1983 la tasa de crecimiento de la economía fue del 5% y con una relación marginal capital producto de 3,9, mucho mas baja que en 1977.

La tasa de crecimiento real y el teorema de Harrod con la relación capital producto y con la relación **marginal** capital producto para Brasil



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

En la gráfica 12 también se observa el mismo comportamiento de las tres curvas pero la relación capital producto para Brasil presenta una leve tendencia descendente aún cuando su comportamiento es estable. De igual manera el teorema de Harrod se cumple para Brasil y es la volatilidad de la relación marginal capital producto la

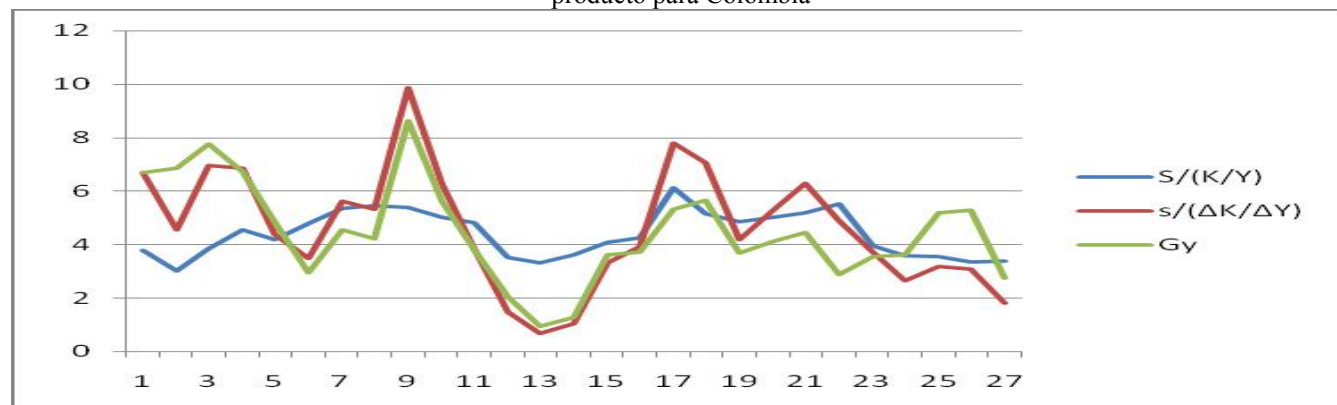
que determina la volatilidad de la tasa de crecimiento. En Brasil, la tasa de crecimiento real mas alta (13,1%) se dio en 1973. En ese año, la tasa de ahorro era del 27% y la relación capital producto fue de 2,3. Así mismo, en 1975 con una tasa de ahorro del 29,7% la economía brasileña alcanzó una tasa de crecimiento de apenas el 4,4% y con una relación

marginal capital producto del orden de 7.2. más alta que en 1973. Por lo tanto, se puede concluir que periodos de alto

crecimiento son consistentes con alta productividad marginal de capital y no así con altas tasas de ahorro.

Gráfica 13

La tasa de crecimiento real y el teorema de Harrod con la relación capital producto y con la relación **marginal** capital producto para Colombia



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

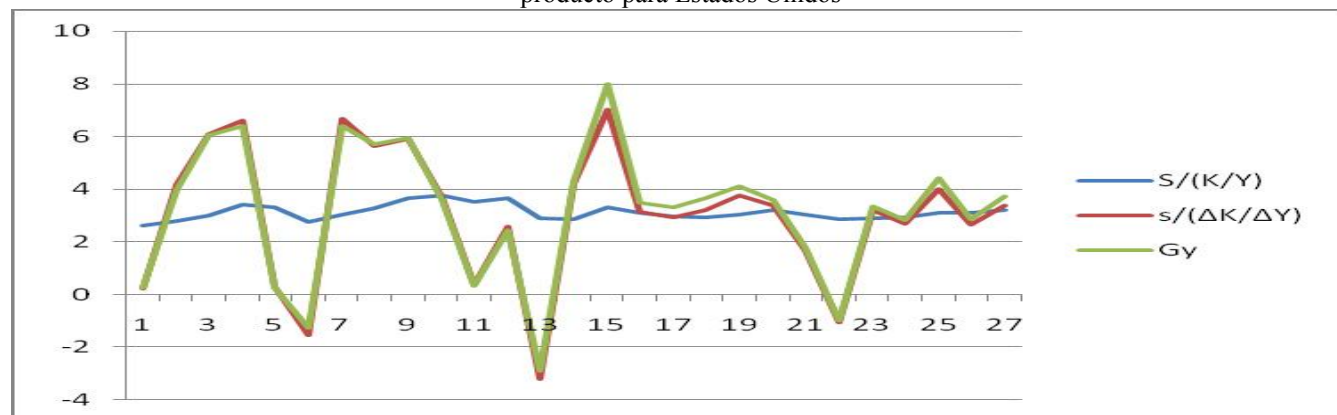
Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

En Colombia, de acuerdo con la gráfica 13, también se evidencia que el teorema de Harrod determina una tasa de crecimiento de la economía y que tiende a ser igual a la tasa real de crecimiento cuando se utiliza la relación marginal capital producto, mientras que si el teorema utiliza la relación capital producto la curva que se genera es relativamente estable. Bajo estas consideraciones, la volatilidad de la relación marginal capital producto determina la volatilidad de la tasa de crecimiento real porque, como lo muestran los datos, periodos de alto crecimiento son compatibles con una relación marginal capital producto baja y viceversa. Por ejemplo, —la ~~tasa~~ de

crecimiento mas alta de la economía Colombiana se dio en 1978, 8,6% con una tasa de ahorro del 13, 5% y una relación marginal capital producto de 1,3. Por el contrario, en 1991 la tasa de ahorro de la economía ascendió al 15% pero la relación marginal capital producto se incrementó hasta alcanzar el 3,1 generando de esta manera una tasa de crecimiento real apenas del 2,8%. De igual manera, la tasa de crecimiento de la economía para el año 1982 fue de 0,9% con una tasa de ahorro del 8,9% pero con una relación marginal capital producto de 13,3. Se comprueba una vez más, que existe una relación directa entre la productividad marginal del capital y la tasa de crecimiento de la economía” Bernal (2008).

Gráfica 14

La tasa de crecimiento real y el teorema de Harrod con la relación capital producto y con la relación **marginal** capital producto para Estados Unidos



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

Para Estados Unidos y de acuerdo a la gráfica 14, también se evidencia que el teorema de Harrod determina una tasa de

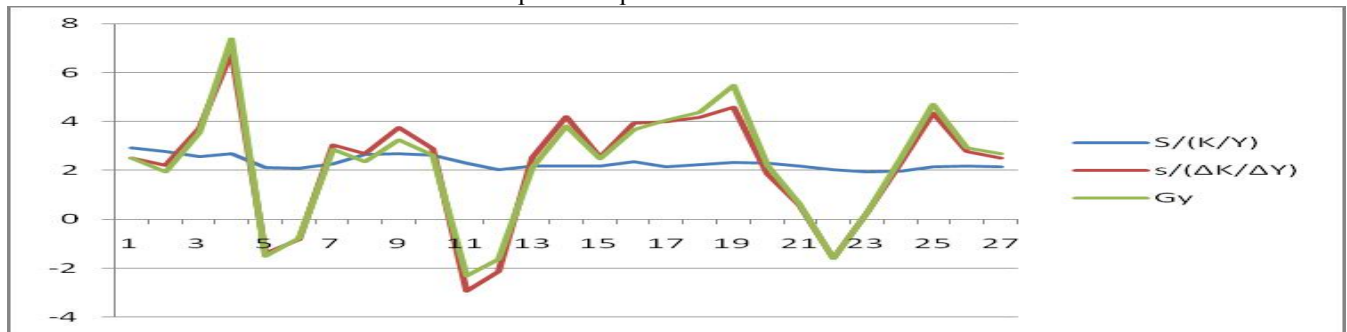
crecimiento de la economía y que tiende a ser igual a la tasa real de crecimiento cuando se utiliza la relación marginal capital producto, mientras que si el teorema utiliza la

relación capital producto la curva que se genera es muy estable poniendo en entre dicho la volatilidad de la tasa de crecimiento. —En Estados Unidos, se evidencia el mismo comportamiento de la relación capital producto frente a la tasa de crecimiento. En 1984 la tasa de crecimiento de los Estados Unidos fue una de las más altas durante el periodo de análisis, 7,98%. Si bien la tasa de ahorro fue del 20%,

una de las más altas del periodo, la relación marginal capital producto fue de 2,9, la más baja en todo el periodo. Con una tasa de ahorro similar, es decir del 20,5% para 1974, la tasa de crecimiento apenas alcanzó el 0,26%. La explicación de esta caída está en la relación marginal capital producto que fue la mas altas durante este periodo, 71,3”

Gráfica 15

La tasa de crecimiento real y el teorema de Harrod con la relación capital producto y con la relación **marginal** capital producto para el Reino Unido



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

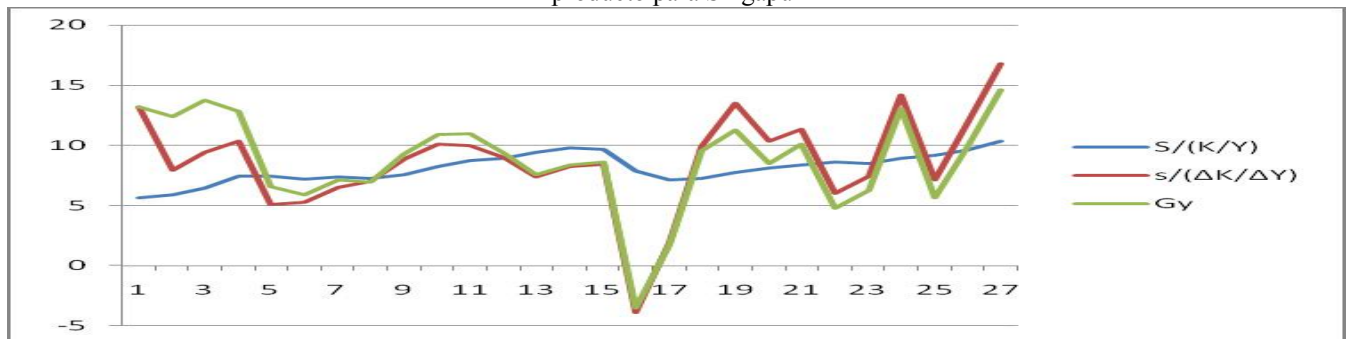
Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

La gráfica 15 es la perfecta para demostrar que una la relación capital producto estable junto con una tasa de ahorro que se modifica levemente da como resultado una curva casi perfectamente horizontal. Por el contrario, el teorema de Harrod en el que se involucra la relación

marginal capital producto tiende a ser igual a la tasa de crecimiento de la economía la cual es muy volátil. En este caso se comprueba que dada una tasa de ahorro, la variable que determina la volatilidad de la tasa de crecimiento de la economía es la relación marginal capital producto.

Gráfica 16

La tasa de crecimiento real y el teorema de Harrod con la relación capital producto y con la relación marginal capital producto para Singapur

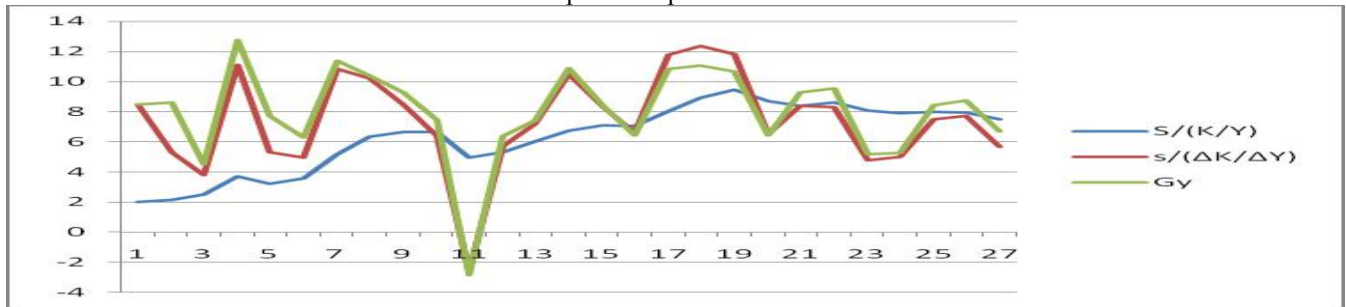


Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

Gráfica 17

La tasa de crecimiento real y el teorema de Harrod con la relación capital producto y con la relación **marginal** capital producto para Korea



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

Gráfica 18

La tasa de crecimiento real y el teorema de Harrod con la relación capital producto y con la relación **marginal** capital producto para Taiwan

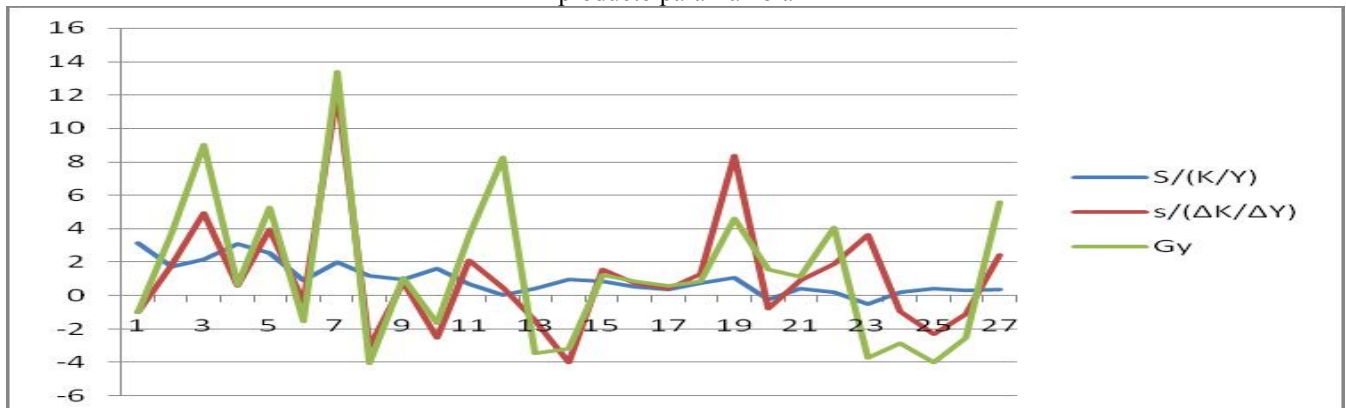


Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

Gráfica 19

La tasa de crecimiento real y el teorema de Harrod con la relación capital producto y con la relación **marginal** capital producto para Zambia

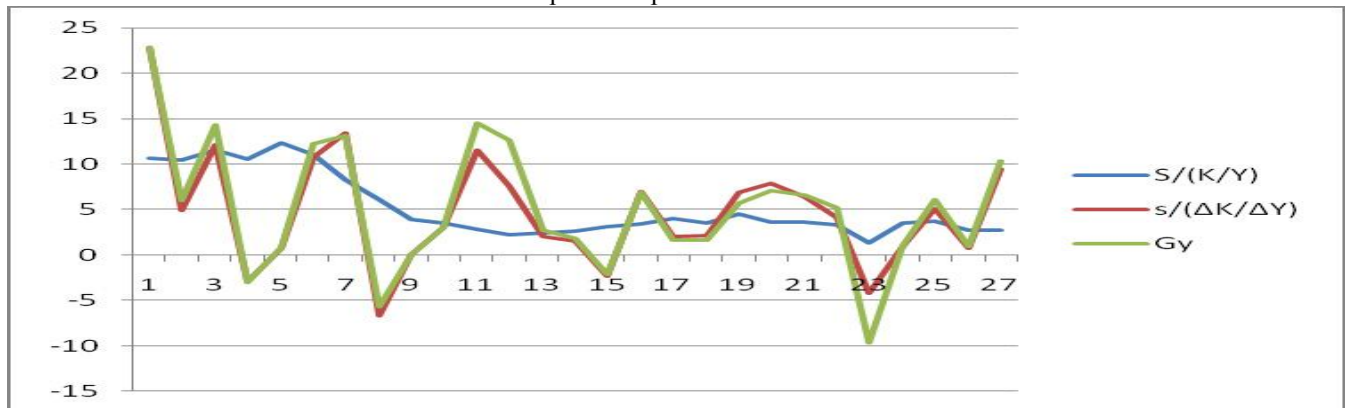


Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

Gráfica 20

La tasa de crecimiento real y el teorema de Harrod con la relación capital producto y con la relación **marginal** capital producto para Zimbabwe



Nota: año 1 = 1970, año 27 = 1996.

Fuente: cálculos propios con base en WPT 6.1, Heston, Summers y Aten.

Las gráficas de la 11 a la 20 muestran que el teorema de Harrod, es decir la tasa de ahorro dividida por la relación marginal capital producto tiende a ser igual a la tasa de crecimiento real de la economía y no así la tasa de ahorro dividida por la relación capital producto. En todos los países de estudio se demuestra que la tasa de ahorro no guarda una relación lineal con la tasa de crecimiento económico. Por lo tanto, el ahorro apenas es una variable acomodaticia en la ecuación de Harrod y la relación marginal capital producto se convierte en la que determina la tasa de crecimiento económico y así mismo, la volatilidad de esta relación, también determina la volatilidad de la tasa de crecimiento como se observa en todos los países seleccionados.

IV. UNA HIPOTESIS PARA EXPLICAR LOS CAMBIOS EN LA RELACION MARGINAL CAPITAL PRODUCTO

$$\left(\frac{\Delta Y}{\Delta K}\right).$$

La siguiente hipótesis que puede explicar el comportamiento volátil de la relación marginal capital producto está sustentada en la rentabilidad de los empresarios que también es volátil. Es de anotar, que si bien la relación capital producto tiende a ser constante como lo dice el hecho estilizado de Kaldor, no sucede lo mismo con la relación marginal capital producto. Harrod suponía que esta relación era relativamente constante si existía una tasa de interés constante y determinada por la autoridad monetaria. La tasa de interés puede ser igual a la tasa de beneficio en ausencia de riesgo y bajo condiciones competitivas. De igual forma, la teoría de la productividad marginal dice que la tasa de beneficio es igual a la productividad marginal del capital, es decir:

$$r = \frac{dY}{dK} \cong \frac{\Delta Y}{\Delta K} \quad [2]$$

De donde r es la tasa de interés y $\frac{dY}{dK} \cong \frac{\Delta Y}{\Delta K}$ representa los incrementos en la

producción derivados de incrementos en el capital. De estas relaciones se puede enfatizar que el inverso de la productividad marginal del capital es la relación marginal capital producto y que por lo tanto esta relación marginal capital producto está relacionada inversamente con la tasa de interés. Bajo estas consideraciones la relación marginal capital producto (C) del teorema fundamental es constante si la tasa de interés es constante (Harrod, 1966). La evidencia empírica para todos los países del mundo muestra que la relación marginal capital producto es muy volátil. Si esta relación refleja el cambio en la rentabilidad de las

inversiones, entonces su gran volatilidad es derivada del hecho de que los empresarios modifican sus decisiones de inversión. Así, si los empresarios invierten y su rentabilidad es alta, entonces esta mayor rentabilidad se reflejara en una disminución de la relación marginal capital producto porque los cambios en el capital serán menores que los cambios en el producto. Adicionalmente, si la rentabilidad de las inversiones es baja entonces la relación marginal capital producto aumentará porque los cambios en el capital son mayores que los cambios en el producto. Las anteriores consideraciones parten del supuesto de que los empresarios

invierten si la tasa de ganancia es mayor que la tasa de interés como lo plantean Kaldor y Pasinetti. En consecuencia, las variaciones en la tasa de ganancia o rentabilidad del capital dependerán del mismo comportamiento de la economía. De esta manera, los empresarios observarán el comportamiento de la economía en el periodo inmediatamente anterior y lo que esta sucediendo en el momento.

Dicho de otra forma, los empresarios mirarán el comportamiento de su tasa de ganancia en el periodo anterior u observarán la relación marginal capital producto del periodo anterior. Si esa relación fue alta tenderán a disminuir su inversión en este periodo y en consecuencia la tasa de crecimiento de la economía disminuirá. Pero no solamente mirarán el pasado reciente sino que también estarán observando el comportamiento de la economía en el periodo corriente. Si las variaciones en la tasa de crecimiento de la economía en el periodo corriente está creciendo, entonces los empresarios percibirán que su rentabilidad está creciendo y que por lo tanto la relación marginal capital producto tenderá a disminuir. En la práctica, la publicación trimestral sobre el desempeño de la economía marca una pauta fundamental en la toma de decisiones de inversión de los empresarios que se verá reflejada al final del periodo. Por esta razón es que los empresarios tenderán a observar el cambio en la tasa de crecimiento y decidirán invertir o no, y por ende, la relación marginal capital producto aumentará si dejan de invertir o disminuirá si invierten más. Desde luego eso se verá reflejado en mayor o menor rentabilidad de sus inversiones.

Blanchard (2006) presenta gráficamente la relación entre la tasa de ganancia y la variación del coeficiente entre la producción y el capital. En este gráfico se observa una estrecha relación entre las variaciones de los beneficios por unidad de capital y las variaciones del cociente entre la producción y el capital. El autor concluye que los beneficios por unidad de capital, o lo que es lo mismo, la tasa de ganancia depende del nivel de ventas y del stock de capital existente. En consecuencia, si las ventas (producción) son bajas en relación con el stock de capital, también lo serán los beneficios por unidad de capital, es decir, la tasa de ganancia será baja. Blanchard argumenta que es importante la relación entre la producción y los beneficios porque ello implica una relación entre la producción actual y la producción futura esperada, por un lado, y la inversión por el otro. Por lo tanto, "la producción actual afecta a los beneficios actuales, la futura producción esperada afecta a los futuros beneficios esperados y los beneficios actuales y futuros esperados afectan a la inversión" (Blanchard, 2006, pag 387). Dicho de otra forma, la tasa de ganancia actual y

futura esperada es afectada por los cambios en la producción actual y esperada y por los cambios en el capital que son iguales a la inversión. En consecuencia, si cambia la relación marginal capital producto, entonces estará cambiando la tasa de ganancia y con ello la tasa de crecimiento de la economía y así mismo, si la tasa de ganancia cambia se afecta la relación marginal capital producto y con ello la tasa de crecimiento de la economía.

En síntesis, la relación marginal capital producto guarda una estrecha relación con la tasa de ganancia. Si la tasa de ganancia es alta, la relación marginal capital producto será baja y la economía estará experimentando una alta tasa de crecimiento. Por el contrario si la tasa de ganancia es baja, la relación marginal capital producto será alta y la tasa de crecimiento de la economía estará experimentando un descenso, o lo que es lo mismo, las ventas por unidad de capital estarán disminuyendo. En términos mas sencillos, los empresarios mirarán que pasó con su tasa de ganancia del periodo anterior, y lo que haya pasado, determinará la relación marginal capital producto de este periodo. Adicionalmente, los empresarios estarán observando el presente, es decir, estarán mirando el cambio en la tasa de crecimiento de la economía y con base en esta dinámica tomarán decisiones sobre su inversión. Si la economía está creciendo invertirán más, pero si crece la economía es por que la relación ventas por unidad de capital es más alta, lo que se traduce en una relación marginal capital producto mas baja. Bajo las consideraciones anteriores se puede concluir que los cambios en la relación marginal capital producto guarda una estrecha relación con los cambios en el nivel de actividad económica en el periodo corriente. Formalmente podemos escribir esta relación de la siguiente manera:

$$\Delta Cr = F(\Delta Gy) \quad [3]$$

De donde Δ es el cambio en la relación marginal capital producto, y es el cambio en la tasa de crecimiento de la economía la cual tendería a guardar una relación inversa con la relación marginal capital producto. Si los cambios en la tasa de crecimiento son positivos entonces implica que la relación ventas por unidad de capital están aumentando, o lo que es lo mismo la tasa de beneficio estará creciendo o la relación marginal capital producto estará descendiendo. $CrGy\Delta$ En el cuadro 2. Se presentan los resultados de estimar la relación marginal capital producto en función de los cambios en el nivel de actividad económica representados en los cambios en la tasa de crecimiento de la economía.

Cuadro 2
El Determinante De La Relacion Marginal Capital Producto
Datos Anuales 1970-1996 Variables en Logaritmos.

Regiones	EC. No.	VAR	INDEP
DEP	C	dLGy	R2
88 Países	No. 1	dLCr	0,003
			-0,974
			0,98
			2,04
Est T.		0,9	-275,7
OCDE	No. 3	dLCr	0,013
27 países		Est T.	3,38
Sur A.	No.5	dLCr	0,021
11 países		Est T.	2,13
Asia	No.7	dLCr	0,01
10 países		Est T.	-2,12
Africa	No.9	dLCr	-0,02
24 Países		Est T.	-2,3

NOTA:

Est T= Estadístico T

Todas las variables son Significativa al 99%.

Los resultados del cuadro 2 son concluyentes. Tanto en toda la muestra de los 88 países como regionalmente se observa que la relación marginal capital producto expresada en logaritmos está determinada en mas del 98% por los cambios en la tasa de crecimiento de la economía. Esta variable es significativas al 99,9% para explicar la relación marginal capital producto. En esencia, se observa que los cambios en la demanda expresados en los cambios en la tasa de crecimiento de la economía afectan inversamente la relación marginal capital producto. Es de esperarse en estos casos, que la relación ventas (producto) por unidad de capital este aumentando y que por consiguiente la rentabilidad de los empresarios también. Si aumenta la relación de ventas por unidad de capital entonces la relación marginal capital producto decrecerá y por consiguiente se obtendrán mayores tasas de crecimiento en ese periodo.

V. CONCLUSIONES

El trabajo muestra que la relación capital producto es constante y difiere sustancialmente de la relación marginal capital producto para todos los países analizados. Se demuestra que la relación marginal capital producto es muy volátil y determina la volatilidad de la tasa de crecimiento de la economía. Este hecho se comprueba para los 88 países seleccionados, y a nivel regional para Asia, Africa, los países de la OCDE, Centro América y Sur América. Se plantea preliminarmente que el crecimiento de la demanda determina la relación marginal capital producto. En este sentido, unas ventas elevadas por unidad de capital se asocian con una alta rentabilidad de los empresarios, esto se

traduce en una alta productividad marginal del capital que conlleva a una disminución de la relación marginal capital producto y con ello a una tasa de crecimiento económico más alta. Si la relación marginal capital Producto está determinada por la demanda, habría que investigar cuales son los canales a través de los cuales se modifica esta relación cuando se implementa la política económica.

VI. REFERENCIAS

- 1) Bernal B. José R. (2008) Latasa de Crecimiento Garantizada de Harrod como Ley del Crecimiento Económico: Una Comprobación Empírica” en Cuadernos de Economía. No. 49, pp. 57-88
- 2) Blanchard O. (2006) Macroeconomía” 4^a.edición. Pearson, Prentice Hall.
- 3) Easterly W. (1997). The Gost of Financing Gap: How the Harrod_Domar Growth Model Still Haunts Development Economics”. World Bank.
- 4) Grabowski R. y Shields M. (2000). –A Dynamic, Keynesian Model of Development”. Journal of Economic Development. Vol 25, No. 1.
- 5) Harrod R. F. (1939). –An Essay in Dynamic Theory”.
- 6) Harrod, R. F. 1966, *Hacia una economía dinámica*, Madrid, Tecnos.

- 7) Harrod R. F. (1979) "Dinámica Económica". Alianza Editorial.
- 8) Jones H. (1988). —Introducción a las Teorías Modernas del Crecimiento Económico". Antoni Bosch, Editor.
- 9) Kaldor, N. (1961): " Capital Accumulation and Economic Growth", en F.A. Lutz y D.C. Hague editors, *The Theory of Capital*. New York: St. Martin's Press.
- 10) Lorente, L. 2004. Modelos de crecimiento: una interpretación keynesiana", *Cuadernos de Economía* 40, pp. 29-53
- 11) Madinson A. (1982). Phases of Capitalist development. Oxford: Oxford University Press.
- 12) Melhum H. (2004). —A Note on Ramsey, Harrod – Domar, Solow and a Closed Form Saddle Path". Department of Economics, University of Oslo P.O.
- 13) RAD⁶, *Journal of Library Administration*, 37:3, 549-567, doi:10.1300/j111v37n0345