

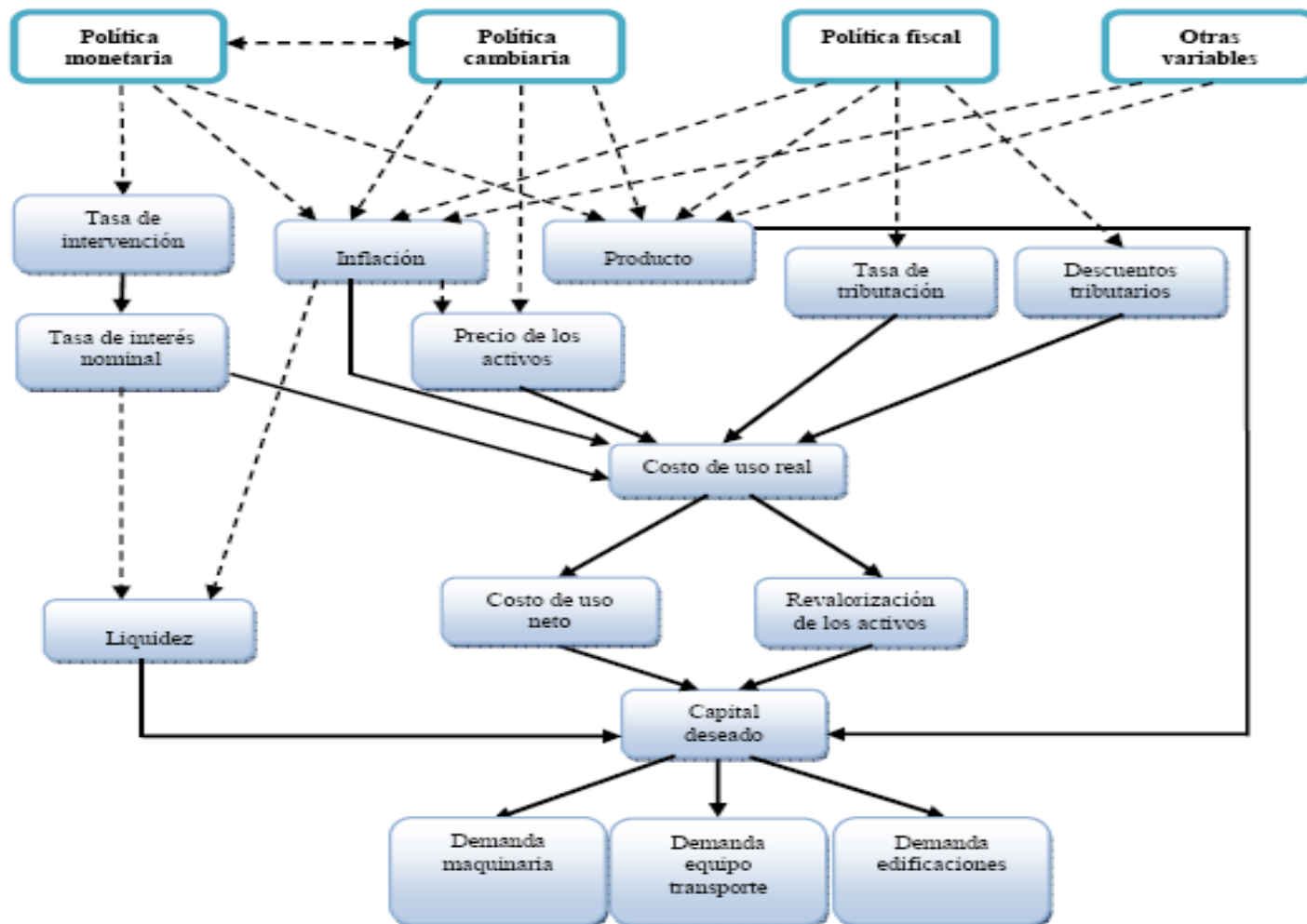
La transmisión de la política monetaria en Colombia: la inversión

Jesús Botero
Diana Gutiérrez
Andrés Ramírez Hassan



Medellín, Colombia
Septiembre, 2011

La transmisión de la política monetaria en Colombia: la inversión



Comparaciones Internacionales: La Inversión

Cuadro 1. Formación Bruta de Capital (FBK) y crecimiento del producto interno bruto (PIB), 1970 – 2006

Grupos de países o países	Crecimiento del PIB (%)			FBK (% del PIB)		
	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Asia del Este y Pacífico	7,85	2,33	0,30	33,30	3,98	0,12
Europa y Asia Central	1,52	5,05	3,31	22,48	2,70	0,12
Zona Euro	2,61	1,56	0,60	22,59	2,43	0,11
Países altamente endeudados	2,80	1,88	0,67	17,45	1,81	0,10
Países de ingresos altos	3,01	1,45	0,48	22,77	1,85	0,08
Países de ingresos altos que no están en OCDE*	5,60	3,37	0,60	25,06	3,29	0,13
Países de ingresos altos de la OCDE*	2,92	1,44	0,49	22,67	1,86	0,08
América Latina y el Caribe	3,42	2,59	0,76	21,04	2,18	0,10
Países menos desarrollados (Clasificación de Naciones Unidas)	3,57	2,09	0,59	16,64	3,28	0,20
Países en desarrollo: ingreso per cápita. menor a 11.455**	4,39	1,65	0,38	25,32	1,53	0,06
Países de ingresos bajos: ingreso per cápita menor a 935**	3,69	2,11	0,57	18,92	2,07	0,11
Países ingreso medio bajo: ingreso per cápita entre 936 y 3.795**	5,92	1,48	0,25	29,27	3,09	0,11
África del norte y Este medio	4,08	3,35	0,82	26,36	2,64	0,10
Países ingreso medio: ingreso entre 936 y 11.455**	4,43	1,68	0,38	25,74	1,57	0,06
Sur del África	4,99	2,59	0,52	21,60	4,11	0,19
África del subsahariana	3,10	2,10	0,68	20,44	3,38	0,17
Ingreso medio alto: entre 3.795 y 11.455**	3,26	2,41	0,74	22,02	2,27	0,10
Mundo	3,24	1,35	0,42	23,19	1,50	0,06
Argentina	2,34	6,02	2,57	20,51	4,66	0,23
Brasil	4,13	4,34	1,05	20,14	3,13	0,16
Chile	4,39	5,23	1,19	20,69	4,67	0,23
Colombia	3,98	2,40	0,60	19,04	2,78	0,15
Ecuador	4,01	3,82	0,95	20,51	2,95	0,14
México	3,82	3,64	0,95	22,44	2,05	0,09
Perú	2,89	5,41	1,87	21,68	4,69	0,22
Uruguay	2,12	5,14	2,43	15,96	4,91	0,31
Venezuela	2,49	5,74	2,31	24,89	7,99	0,32

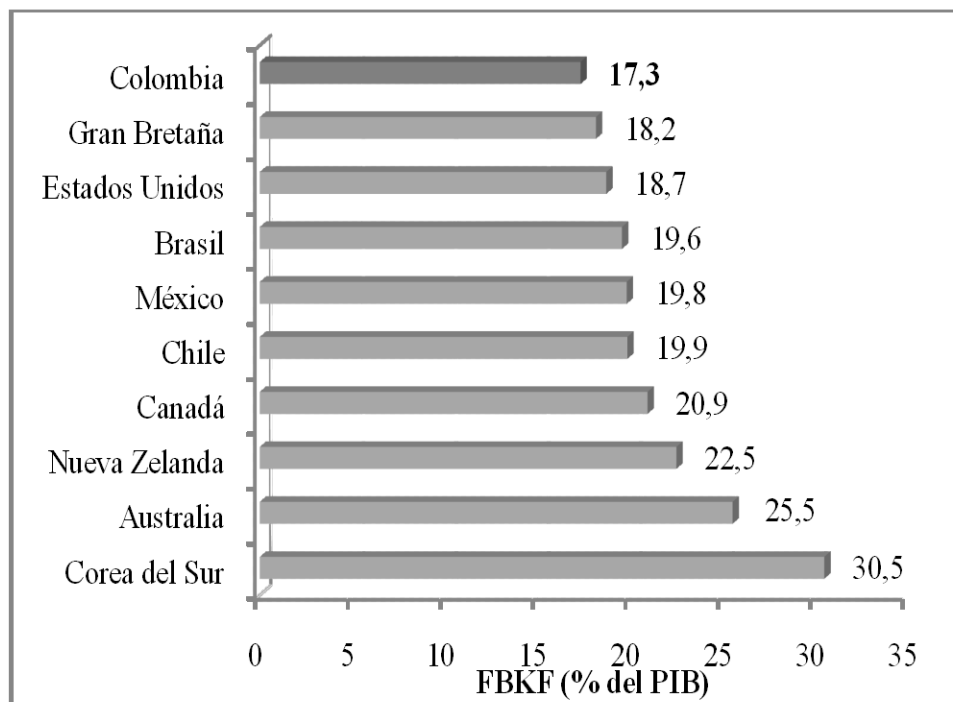
* Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

**Los ingresos están en dólares de 2007

Fuente: *World Development Indicators* (WDI) 2008

Comparaciones Internacionales: La Inversión

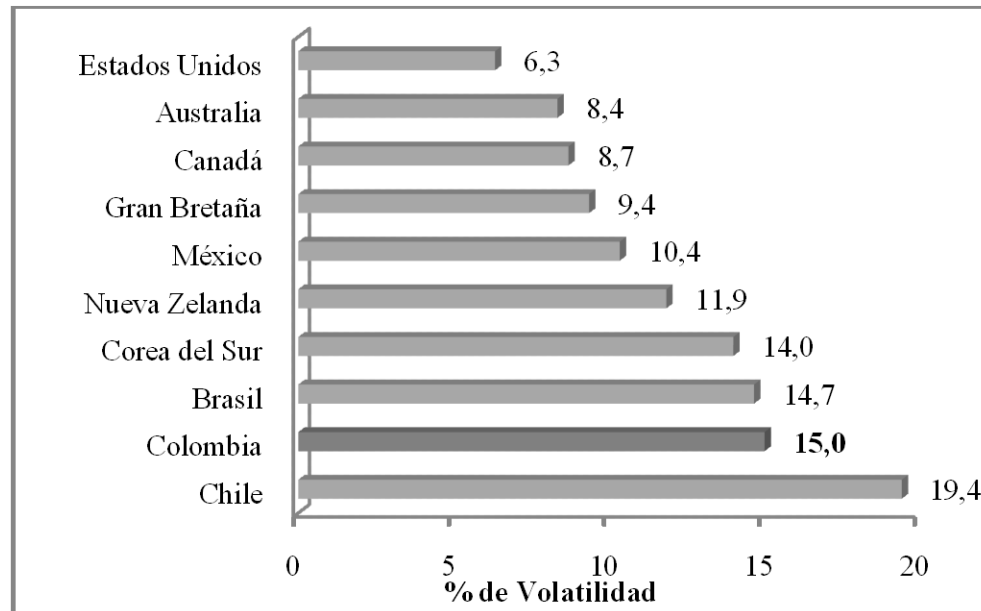
Gráfico 1. Promedio de la formación bruta de capital fijo (FBKF) como porcentaje del PIB en el periodo 1970 – 2005



Fuente: WDI 2008

Comparaciones Internacionales: La Inversión

Gráfico 1. Volatilidad de la inversión (FBKF), 1970 – 2006*

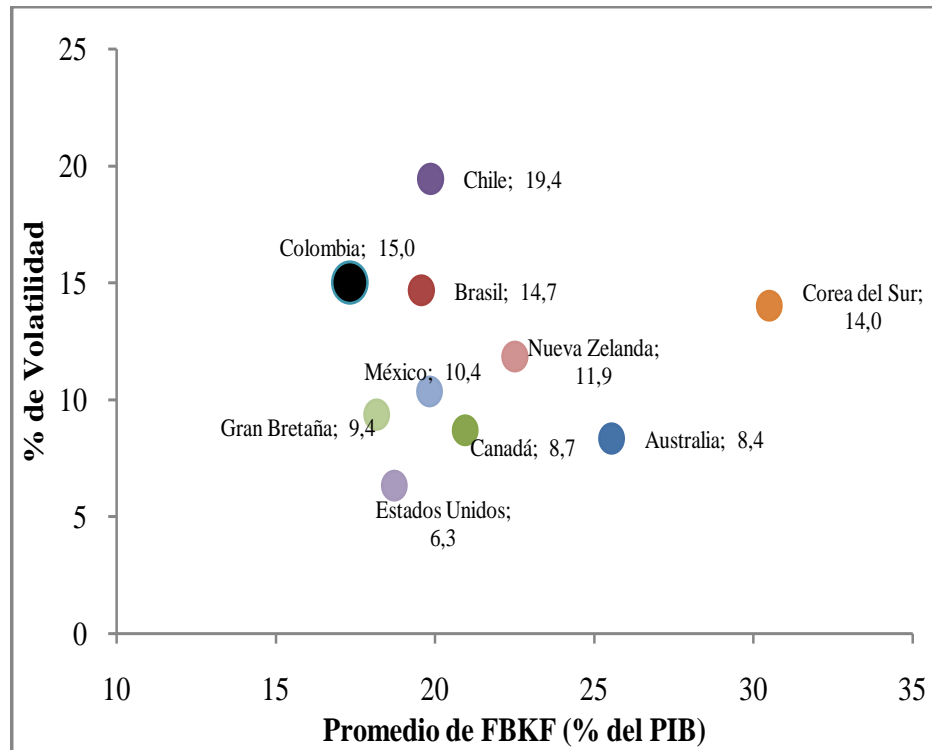


* La volatilidad de la inversión es la relación entre la desviación estándar y la media

Fuente: WDI 2008

Comparaciones Internacionales: La Inversión

Gráfico 1. Volatilidad de la inversión vs. Promedio de FBKF, 1970 – 2006



* La volatilidad de la inversión es la relación entre la desviación estándar y la media

Fuente: WDI 2008.

Evolución Reciente: La Inversión

Cuadro 1. FBK como porcentaje del PIB en Colombia.

	Precios corrientes	Precios constantes de 2000	
	FBK (% del PIB)	FBK (% del PIB)	FBKF (% del PIB)
2000	15,7	15,7	13,0
2001	16,7	16,5	14,0
2002	17,2	16,5	14,7
2003	18,9	18,1	16,0
2004	20,1	19,5	17,4
2005	21,6	22,1	19,9
2006	24,3	24,7	21,9
2007	24,9	27,7	23,9

Fuente: Cuentas Nacionales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Construcción propia.

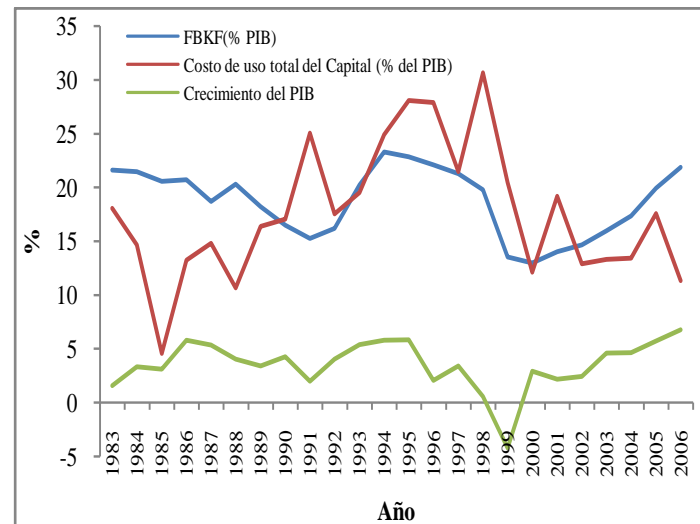
Evolución Reciente: La Inversión

Cuadro 1. FBKF, crecimiento y costo de uso. Colombia

	FBKF (%PIB)	Costo de uso total (%)	Crecimiento del PIB (%)
1983-1987	20.6	13.1	3.8
1988-1992	17.3	17.3	3.6
1993-1997	21.9	24.4	4.5
1998-2002	15.0	19.1	0.8
2003-2006	18.8	13.9	5.4

Fuente: Construcción propia.

Gráfico 1. Evolución de la FBKF, el costo de uso y el PIB. Colombia, 1983-2006



Fuente: Construcción propia.

Evolución Reciente: La Inversión

Cuadro 1. Descomposición del cambio en el costo del uso en puntos porcentuales, 2001 – 2006

Concepto	Valor en 2001, % en términos netos	Valor en 2006, % en términos netos	Diferencia logaritmos	Elasticidad del costo de uso a la variable	Contribución al cambio total (%)	Participación en el cambio total (%)
	A	B	C $C = \text{Ln}(1+A) - \text{Ln}(1+B)$	D	E $E = C * D$	F $F = E / \sum E$
Política monetaria						
Tasa de interés nominal*	20,7	12,9	-6,7	1,0	-6,9	98,0
Inflación	7,7	4,5	-3,0	-0,2	0,5	-6,8
Variación del precio de los activos	7,4	5,9	-1,4	-0,9	1,2	-17,5
Subtotal					-5,2	73,7
Política fiscal						
Tasa de tributación efectiva	21,5	21,9	0,3	0,2	0,1	-1,0
Descuentos tributarios	12,0	29,2	14,3	-0,2	-2,9	41,3
Subtotal					-2,9	40,3
Precio relativo de los activos**						
Depreciación	98,2	101,3	3,1	0,2	0,5	-7,1
Costo de uso	5,1	5,6	0,5	1,0	0,5	-6,9
	19,2	11,3			-7,1	

* Tasa de interés del mercado.

** El precio relativo de los activos está en términos brutos.

Fuente: construcción propia.

Elasticidades Internacionales:

Cuadro 1. Resumen de la literatura

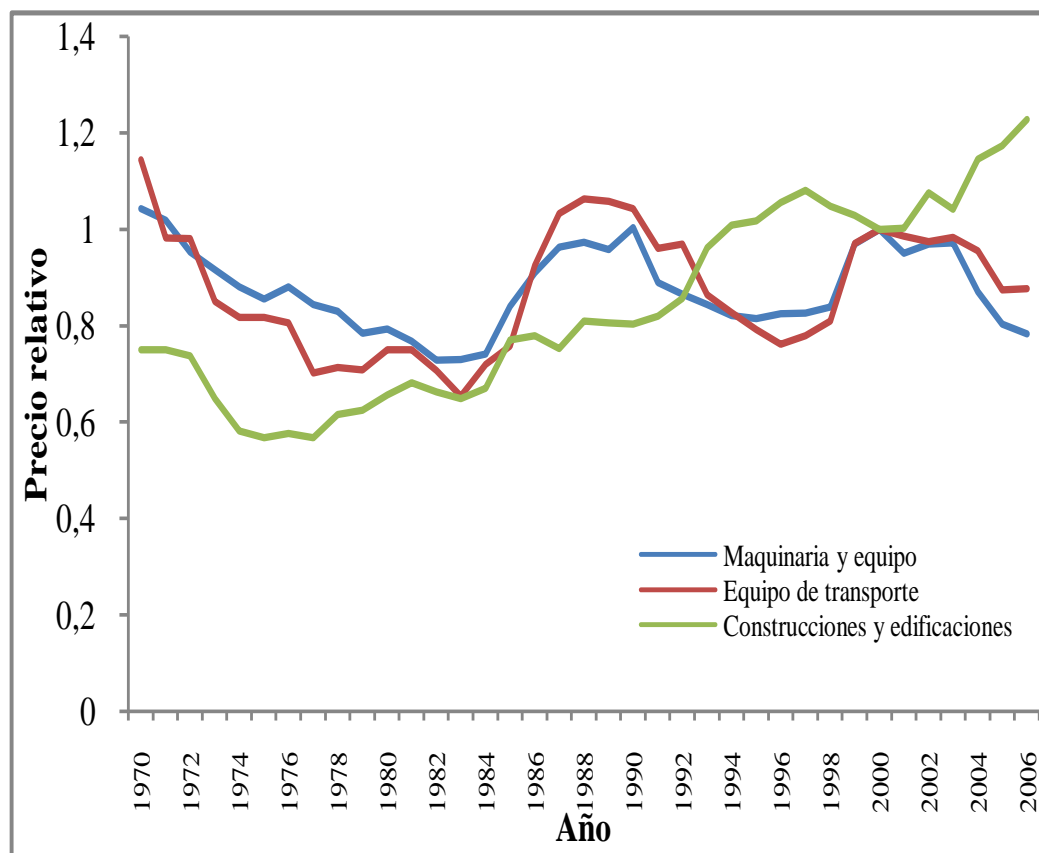
País	Autor	Año	Elasticidad de la inversión al costo de uso	Elasticidad de la inversión a tasa de interés	Descripción
Australia	Cava	2005	Entre -0,6 y -0,67	-	Muestra de 300 firmas listadas en la Australian Stock Exchange para el período 1990 – 2004
Hungría	Kátay y Wolf	2004	Entre -0,76 y -0,82	-	Ejercicio de datos de panel para el período 1993 – 2002
Francia	Chatelain y Tiomo	2003	-0,26	-0,16	Muestra de 6946 empresas de diversos sectores para el período 1990 – 1999
Finlandia	Vilmunen	2002	-0,35 Entre -0,035 y -0,081	-	El rango de la elasticidad aplica cuando el ejercicio es realizado con una muestra de las 500 mayores empresas de la economía en el período 1986 – 1999
Alemania, Francia, Italia y España	Chatelain, Generale, Hernando, Kalckreuth y Vermeulen	2002	-1,21, 0,02, -0,63 y -1,49, respectivamente	-	Datos de panel a nivel de firma, y en la especificación del modelo se involucran restricciones de liquidez medidas a través del flujo de caja de las firmas
Alemania	Kalckreuth	2001	-	-4	Muestra de 6408 firmas para el período 1988 – 1997. Efecto de la tasa de interés a través: 1) costo de uso del capital, y 2) flujo de caja de las firmas
Estados Unidos, Francia, Japón e Inglaterra	Taylor*	1999	-	Corto plazo entre -0,13 y -0,44 y largo plazo entre -0,49 y -6,24	Estima los parámetros a partir de información trimestral de los países sobre un periodo que incluye las recesiones mundiales de los años setenta y principios de la década de los ochenta y parte de la gran expansión que terminó a principios de los años noventa.

* La estimación econométrica se obtiene sobre datos trimestrales.

Fuente: Construcción propia.

Descomposición de la Inversión

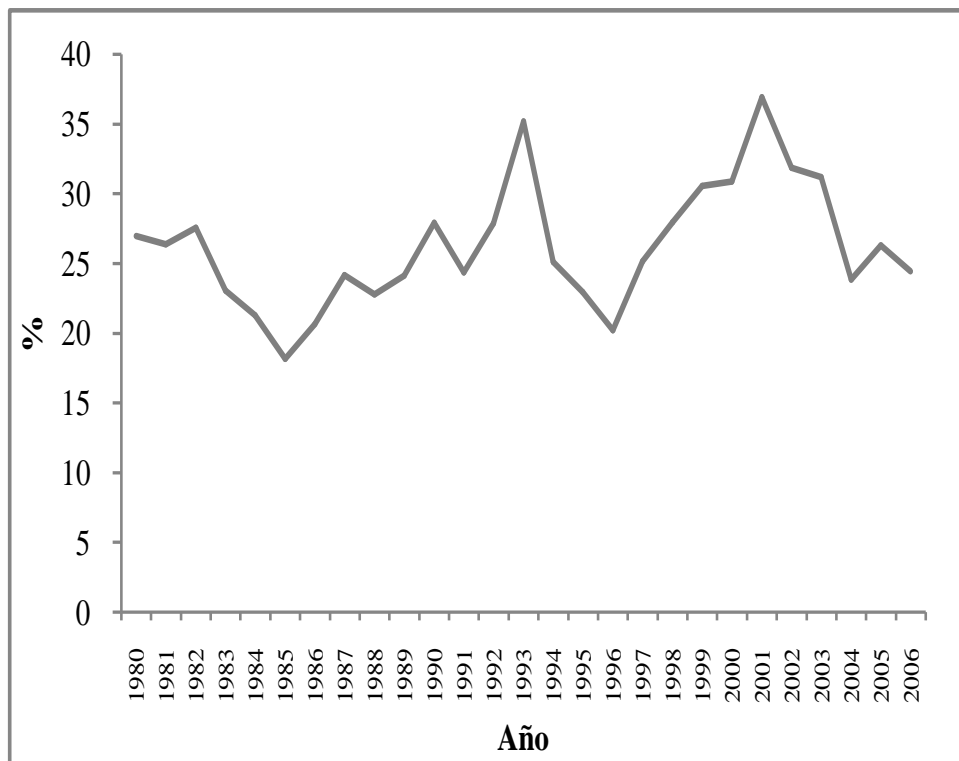
Gráfico 1. Evolución del precio relativo de los bienes de capital. Colombia, 1970-2006



Fuente: Construcción propia.

Descomposición de la Inversión

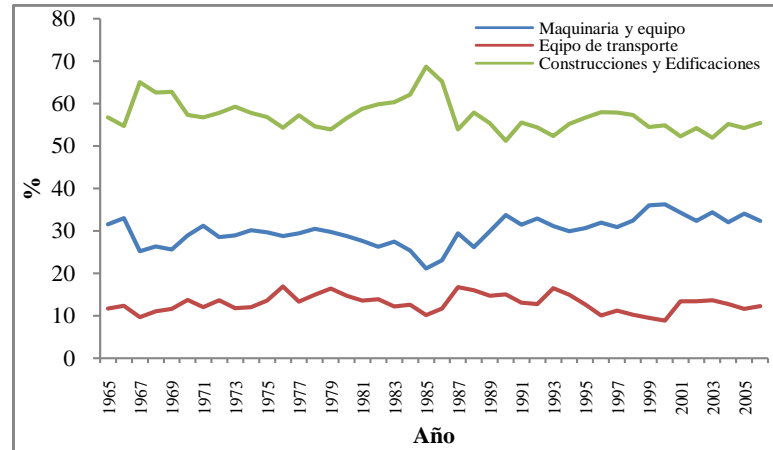
Gráfico 1. Importaciones de bienes de capital como porcentaje de la FBKF. Colombia, 1980 - 2006



Fuente: DANE y WDI 2008

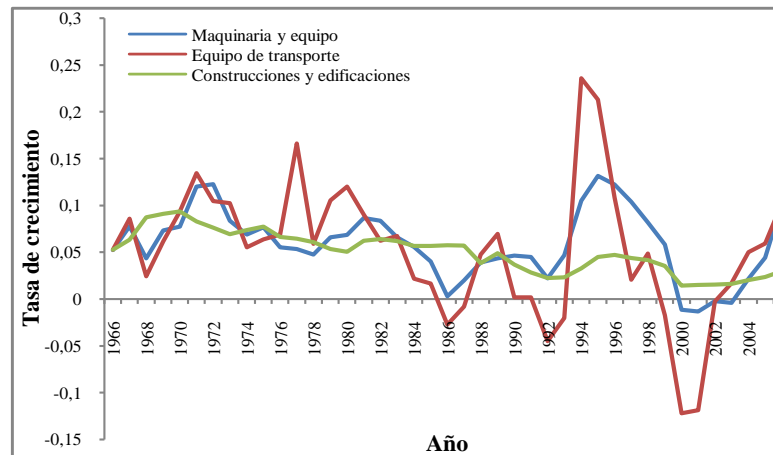
Descomposición de la Inversión

Gráfico 1. Participación por tito de activo en la inversión nominal. Colombia, 1965 - 2006



Fuente: Construcción propia.

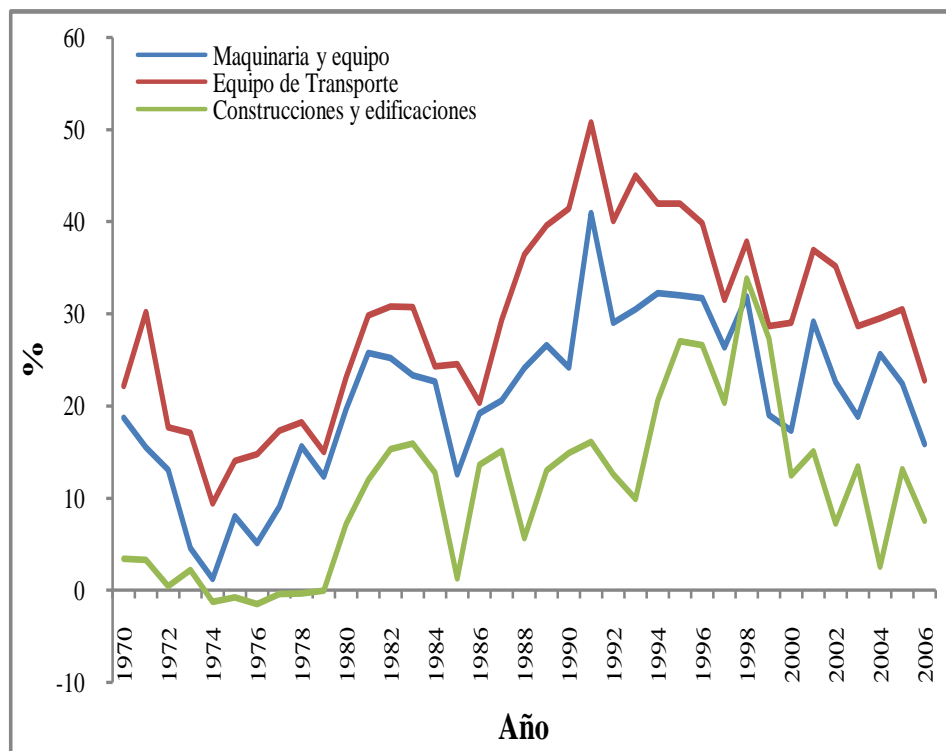
Gráfico 2. Crecimiento del acervo de capital. Colombia, 1965 - 2006



Fuente: Construcción propia.

Descomposición de la Inversión

Gráfico 1. Evolución del costo de uso por tipo de activo. Colombia, 1970 - 2006



Fuente: Construcción propia.

El Modelo: Primer Nivel

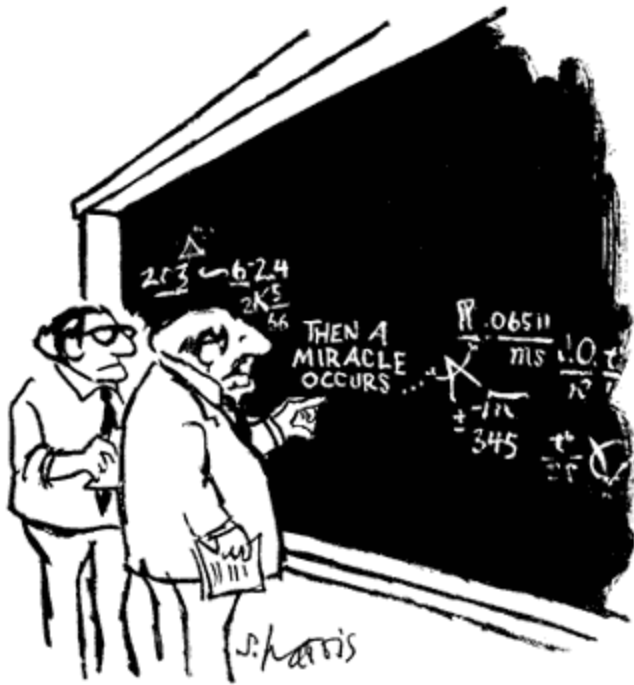
El primer nivel

$$\text{Max}_{I_t, L_t} \sum_{t=s}^{\infty} \beta^{t-s} (1 - \tau_e) p_t f(A_t, K_t, L_t) - w_t L_t - r_t (1 - \theta) I_t$$

Sujeto a :

$$K_{t+1} = (1 - \delta_t) K_t + I_t$$

$$A_t = A_0 (1 + g)^t \exp(\mu)$$



"I think you should be more explicit here in step two."

$$\frac{r_t (1 - \theta) (i + \delta_t)}{(1 - \tau_e) p_t (1 + \pi)} = \frac{\partial f(A_{t+1}, K_{t+1}, L_{t+1})}{\partial K_{t+1}} + \frac{r_t (1 - \theta) \pi_p (1 - \delta_t)}{(1 - \tau_e) p_t (1 + \pi)}$$

$$K_t = \ln A_t + \alpha \ln Y_t + \sigma \ln CU_t + \beta \ln PI_t + \gamma \ln FC_t$$

El segundo nivel

$$\text{Min}_{I_i} \log C = a_0 + \sum_{i=1}^3 a_i \log r_i + 0.5 \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 b_{ij} \log r_i \log r_j + \log \left(\frac{\sum_{i=1}^3 r_i I_i}{r} \right)$$

Sujeto a:

$$\frac{\sum_{i=1}^3 p_i I_i}{p} = I^*$$

La Construcción de las Series

Series Individuales

- Tasa de descuento
- Tasa de tributación efectiva a la renta
- Descuentos tributarios por inversión
- Impuestos a las ventas
- La inversión (Nominal y real)
- El acervo de capital
- Las tasas de depreciación

Series Agregadas

- La inversión (Nominal y real)
- El acervo de capital
- La depreciación
- La producción
- Flujo de caja

Algo de Econometría

El primer nivel a través de un VEC

Cuadro 1. Parámetros estimados estandarizados en el vector de cointegración tomando en consideración las restricciones financieras en la década de los setenta. Colombia, 1970 – 2006*

Logaritmo Capital	Parámetros estimados del vector de cointegración					
	Logaritmo Producción	Logaritmo Costo de uso neto	Logaritmo revalorización activos	Logaritmo fondos propios	Tendencia determinística	Restricción década de los setenta
	$k_t = \beta_0 + \beta_1 y_t + \beta_2 cu_t + \beta_3 pi_t + \beta_4 fc_t + \beta_5 t + \beta_6 d70$					
1 (0,313)	β_1 2,623 (0,560)	β_2 -0,220 (0,079)	β_3 0,192 (0,058)	β_4 0,487 (0,069)	β_5 -0,033 (0,016)	β_6 -0,009 (0,003)

*Desviaciones estándar entre paréntesis
Fuente. Cálculos propios.

Cuadro 2. Parámetros estimados de los componentes determinísticos asociados a cada variable que compone el vector de cointegración tomando en consideración las restricciones financieras en la década de los setenta. Colombia, 1970 – 2006*

	Logaritmo Capital	Logaritmo Producción	Logaritmo Costo de uso neto	Logaritmo revalorización activos	Logaritmo fondos propios
Tendencia	0,0429** (0,005)	0,0373** (0,004)	-0,0009 (0,021)	-0,0725 (0,046)	-0,0159 (0,018)
Restricción Financiera	0,0002 (0,004)	0,0185 (0,013)	-0,4515** (0,091)	-0,1336 (0,277)	-0,2317** (0,098)

*Desviaciones estándar entre paréntesis
** No estadísticamente significativo al 5%.
Fuente. Cálculos propios.

Algo de Econometría

El segundo nivel a través de un SUR en tres etapas

Cuadro 1. Sistema de ecuaciones translogarítmico de largo plazo: participación de la inversión en maquinaria, equipo de transporte y edificaciones. Colombia, 1970 – 2006

Variable	Maquinaria		Equipo de transporte	
	Coefficiente	Desviación estándar	Coefficiente	Desviación estándar
Intercepto	0,9463*	0,6012	-0,7620	0,3233
(precio maquinaria/precio edificaciones)	-0,1493	0,0657	0,0429*	0,0381
(precio transporte/precio edificaciones)	0,0429*	0,0381	0,0774	0,0359
Logaritmo inversión real	-0,0377*	0,0353	0,0524	0,0190

* No significativas al 5%.

Fuente. Cálculos propios.

Algo de Econometría

El segundo nivel a través de un SUR en tres etapas

Cuadro 1. Promedio de las elasticidades de largo plazo de las inversiones en maquinaria, en equipo de transporte y en edificaciones con respecto a la inversión agregada. Colombia, 1970 – 2006*

Maquinaria	Equipo transporte	Edificaciones
0,87	1,41	0,97
(0,11)	(0,14)	(0,07)

* Desviación estándar entre paréntesis, la cual fue calculada a través del método delta.
Fuente. Cálculos propios.

Cuadro 1. Promedio de las elasticidades de largo plazo de las inversiones en maquinaria, en equipo de transporte y en edificaciones con respecto al precio en Colombia durante 1970 – 2006*

Maquinaria	Equipo transporte	Edificaciones
-1,46	-0,45	-0,96
(0,19)	(0,27)	(0,19)

* Desviación estándar entre paréntesis la cual fue calculada a través del método delta.
Fuente. Cálculos propios.

Algo de Econometría

El segundo nivel y el impacto de la tasa de cambio en el muy largo plazo

Cuadro 1. Elasticidades de los precios en inversión en maquinaria, inversión en equipo de transporte e inversión en edificaciones con respecto a la tasa de cambio. Colombia, 1970 – 2006*

Maquinaria	Equipo transporte	Edificaciones
0,71	0,74	0,33
(0,10)	(0,12)	(0,11)

* Desviación estándar entre paréntesis. Los modelos evidenciaron problemas de autocorrelación, luego las desviaciones estándar fueron calculadas con el método de Newey-West.

Fuente. Cálculos propios.

Una depreciación permanente del 1% del peso frente al dólar se traduce en el largo plazo en una disminución del 1,03% de la inversión en maquinaria, en tanto que las inversiones en equipo de transporte y en edificaciones se reducen 0,33% y 0,31%, respectivamente.

Algo de Econometría

El segundo nivel en el corto plazo

Cuadro 1. Sistema de ecuaciones translogarítmico de corto plazo: participación de la inversión en maquinaria, equipo de transporte y edificaciones. Colombia, 1970 – 2006

Variable	Maquinaria		Equipo de transporte	
	Coefficiente	Desviación estándar	Coefficiente	Desviación estándar
(precio maquinaria/precio edificaciones)	0,1436	0,0618	-0,0296*	0,0351
(precio transporte/precio edificaciones)	-0,0296*	0,0351	0,0747	0,0358
Logaritmo inversión real	-0,0170*	0,0316	0,0760	0,0219
Velocidad de ajuste	-0,1824	0,1203	-0,7664	0,1473

* No significativas al 5%.

Fuente. Cálculos propios.

Elasticidades de largo plazo

Cuadro 1. Promedio elasticidad de largo plazo de la inversión en maquinaria, inversión en equipo de transporte e inversión en edificaciones con respecto a la tasa de interés. Colombia, 1970 – 2006*

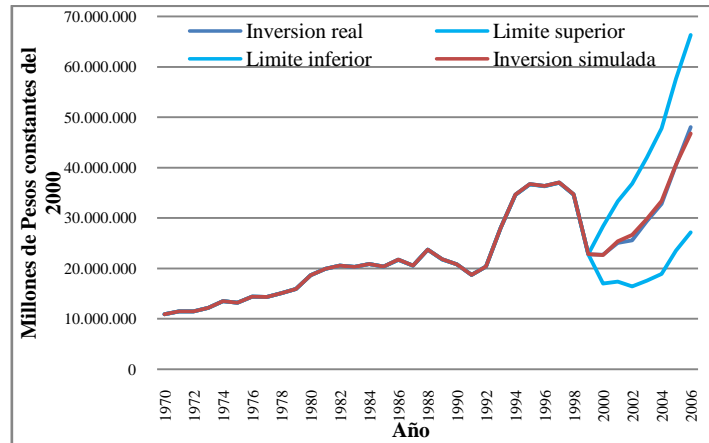
Maquinaria	Equipo transporte	Edificaciones
-1.85	-2.99	-2.06
(0.43)	(0.73)	(0.46)

* Desviación estándar entre paréntesis.

Fuente. Cálculos propios.

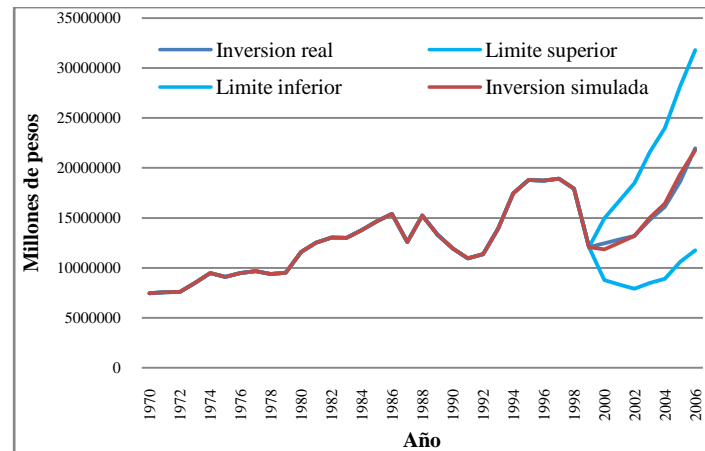
Análisis de corto plazo: algunas simulaciones

Gráfico 1. Series de inversión real agregada y de inversión simulada por el sistema (a pesos constantes del 2000). Colombia, 1970 – 2006*



* Los intervalos se encuentran estipulados al 95% de confianza.
Fuente. Cálculos propios.

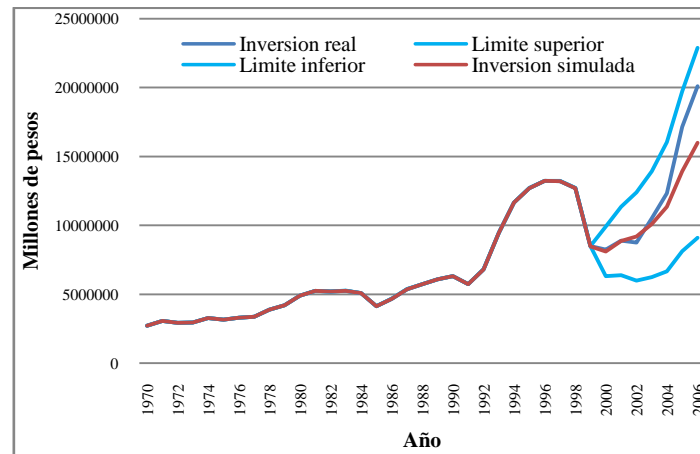
Gráfico 1. Series de inversión real en edificaciones y de inversión simulada por el sistema (a pesos constantes del 2000). Colombia, 1970 – 2006*



* Los intervalos se encuentran estipulados al 95% de confianza.
Fuente. Cálculos propios.

Análisis de corto plazo: algunas simulaciones

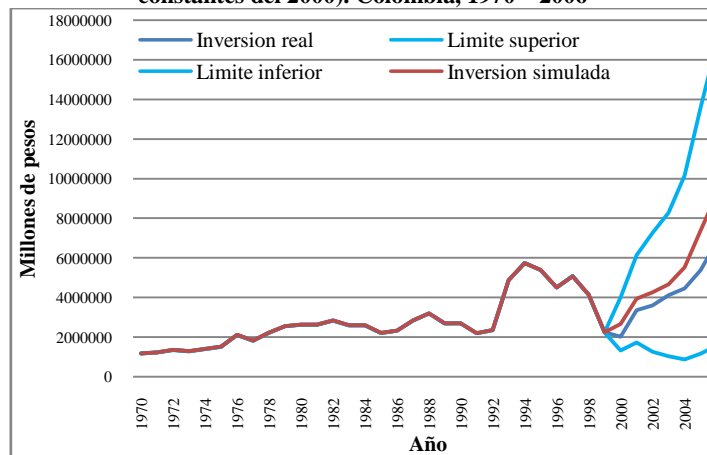
Gráfico 1. Series de inversión real en maquinaria y de inversión simulada por el sistema (a pesos constantes del 2000). Colombia, 1970 – 2006*



* Los intervalos se encuentran estipulados al 95% de confianza.

Fuente. Cálculos propios.

Gráfico 1. Series de inversión real en equipo de transporte y de inversión simulada por el sistema (a pesos constantes del 2000). Colombia, 1970 – 2006*

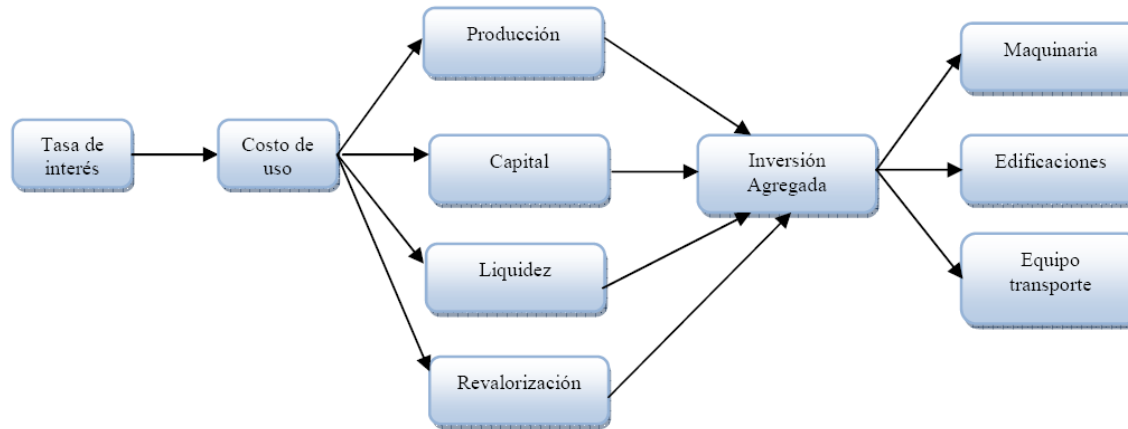


* Los intervalos se encuentran estipulados al 95% de confianza.

Fuente. Cálculos propios.

Análisis de corto plazo: algunas simulaciones

Figura 2. Canal de transmisión del ejercicio de simulación.



Fuente: Construcción propia

Análisis de corto plazo: algunas simulaciones

Cuadro 1. Cambio en la inversión ante un choque positivo transitorio de 100 puntos básicos en la tasa de interés: inversión agregada, inversión en maquinaria, inversión en equipo de transporte e inversión en maquinaria: series simuladas para Colombia, 2001 – 2006.

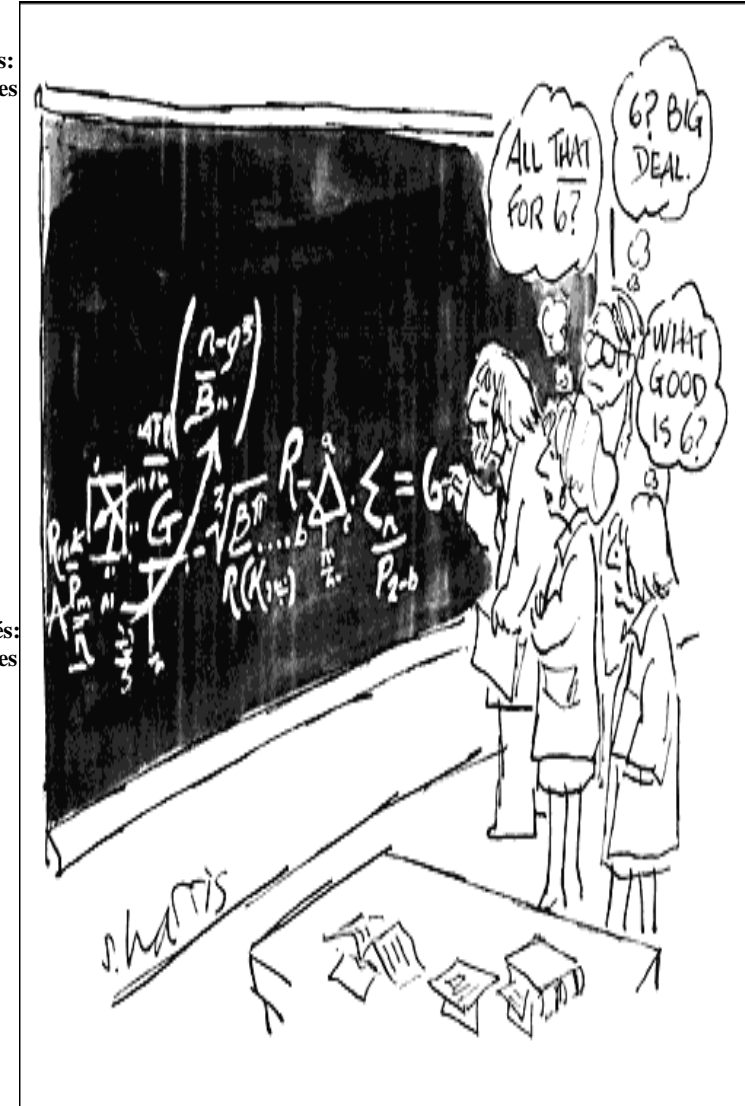
Año	Inversión Agregada	Inversión Maquinaria	Inversión Transporte	Inversión Edificaciones
2001	-0,48%	-0,45%	-0,71%	-0,42%
2002	-0,05%	-0,04%	-0,07%	-0,04%
2003	0,07%	0,07%	0,10%	0,06%
2004	-0,02%	-0,02%	-0,04%	-0,02%
2005	0,03%	0,03%	0,04%	0,02%
2006	-0,01%	-0,01%	-0,02%	-0,01%
2001-2006	-0,46%	-0,44%	-0,69%	-0,41%

Fuente. Cálculos propios.

Cuadro 1. Cambio en la inversión ante un choque positivo permanente de 100 puntos básicos en la tasa de interés: inversión agregada, inversión en maquinaria, inversión en equipo de transporte e inversión en maquinaria: series simuladas para Colombia, 2001 – 2006.

Año	Inversión Agregada	Inversión Maquinaria	Inversión Transporte	Inversión Edificaciones
2001	-0,48%	-0,45%	-0,71%	-0,42%
2002	-0,46%	-0,44%	-0,70%	-0,41%
2003	-0,44%	-0,42%	-0,66%	-0,39%
2004	-0,49%	-0,46%	-0,73%	-0,44%
2005	-0,39%	-0,37%	-0,59%	-0,35%
2006	-0,39%	-0,36%	-0,56%	-0,35%
2001-2006	-2,65%	-2,51%	-3,96%	-2,35%

Fuente. Cálculos propios.



Reflexiones

- 1) Alta volatilidad de la inversión.
- 2) Afortunadamente se descompuso el costo de uso.
- 3) La velocidad de ajuste de la inversión efectiva a su nivel deseado es mayor, cuanto menos especializado es el tipo de activo.
- 4) Altas elasticidades de largo plazo + pequeñas velocidades de ajuste = $\Delta 0.5\%$ Inversión en el corto plazo.
- 5) Muy importantes las restricciones financieras, la revalorización de los activos y la actividad económica.
- 6) En este contexto es bastante difícil apaciguar el ciclo económico.