

Determinantes de la inversión: El caso de Colombia y la Región Caribe

William Arellano Cartagena*

Jorge Alvis Arrieta**

Resumen

En el artículo se analizaron los determinantes de la inversión real en Colombia y dos casos específicos de la inversión en la Región Caribe: Cartagena y Barranquilla. Inicialmente se hace una descripción del comportamiento de la formación bruta de capital, inversión fija empresarial y la variación de existencias en la década de los noventa. La revisión de los datos permitió verificar la tendencia negativa en el crecimiento de la inversión real en el período de análisis, acentuada aún más durante la recesión económica del país de los últimos años de esta década. Para identificar los determinantes de la inversión se construyeron modelos de regresión múltiple, apoyados en series macroeconómicas para el caso de la inversión y tasa de inversión nacional. Mientras que para los casos específicos mencionados se utilizaron series de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM). Los resultados del modelo de inversión nacional ratificaron la hipótesis del acelerador como la de mayor peso en la explicación de la dinámica de la inversión y tasa de inversión real en el país. Otro resultado relevante del modelo mostró que las decisiones de inversión nacional también se explican por el comportamiento del costo del crédito tal como predice la hipótesis neoclásica. En el ámbito regional la evidencia empírica encontrada no permite concluir que la inversión dependa de las variables explicativas utilizadas. Palabras clave: inversión, regresión, crecimiento económico, determinantes, economía.

* Magíster en Educación, convenio ITESM (Monterrey) – UNAB – UTB. En la actualidad se desempeña como docente de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

** Magíster en Economía y Gestión regional – Universidad Austral de Chile. En la actualidad se desempeña como docente investigador del programa de economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

1. Los noventa: una década difícil para la inversión nacional

Los años noventa fueron un período bastante difícil para la inversión en Colombia. En esta década la tasa de inversión nacional pasó de participar 18.3% del PIB en 1990, a 15% en el año 2001, aunque durante el período ésta presentó un comportamiento irregular, llegando incluso a estar por encima de estos índices. Efectivamente, desde 1990 hasta 1995, la inversión nacional tuvo una tendencia creciente, alcanzando en 1995 una participación en el PIB de 27.5%, siendo la más alta de todo el período analizado. No obstante, a partir de 1996 se inicia un ciclo recesivo en los niveles de inversión, tocando fondo en el año 1999 en donde alcanzó a representar sólo 12.7% del PIB, siendo éste el índice más bajo en todos estos años (Gráfico 1, Anexo 1).

Gráfico 1



Fuente: Los autores, con base a estadísticas del DANE.

Al analizar la evolución de las tasas de crecimiento año a año del PIB y de la inversión nacional, se verifica la alta correlación que existe entre ambas

variables ($R^2 = 0.88$). Al inicio del período estas dos variables mostraron un comportamiento creciente, pero a partir del año 1993, su dinámica comienza a disminuir alcanzando entre los años 1998 – 1999, las tasas de crecimiento más bajas (-39.6% inversión y -5.2% PIB) del período analizado. A finales de la década de los noventa y comienzos del nuevo siglo, la tendencia cambia y se nota una recuperación débil en la economía nacional y en la inversión (Gráfico 2, Anexo 1).

Gráfico 2



Fuente: Los autores, con base a estadísticas del DANE.

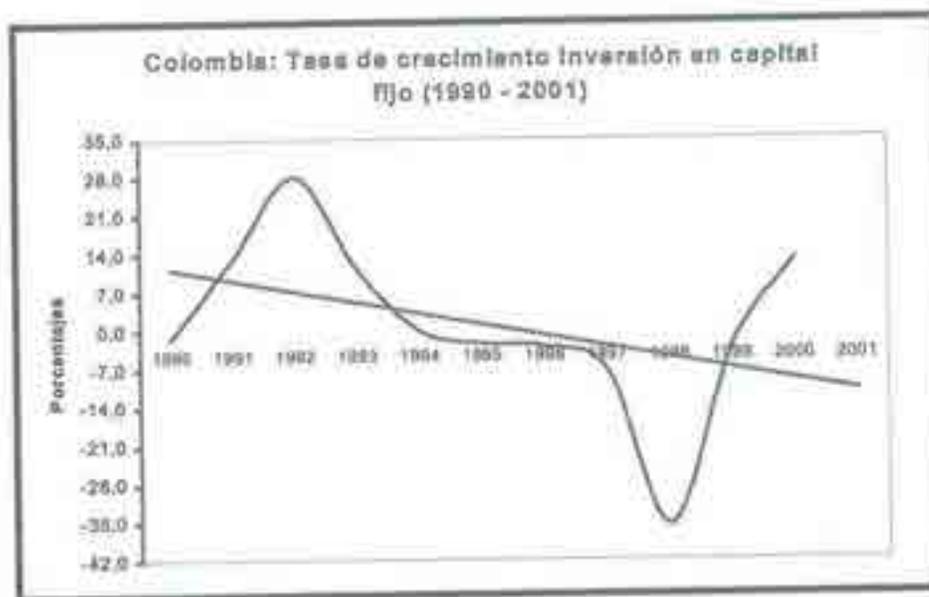
1.1 La inversión en capital fijo

La formación bruta de capital – *inversión* – se puede analizar a partir de dos conceptos: la inversión en capital fijo y la variación de existencias. La clasificación de los dos conceptos mencionados se realiza de acuerdo a la estructura, categoría de los bienes de capital y la utilización por ramas de actividad de estos bienes en los diferentes sectores de la actividad económica. En la inversión de capital fijo se incluyen los gastos realizados en la adquisición de bienes de producción duradero, tales como los

edificios, instalaciones industriales, otras construcciones y obras, maquinarias y equipos, edificios residenciales nuevos o usados, mientras que en la variación de existencias se incluye el valor de las variaciones cuantitativas positivas y negativas de las materias primas, de los trabajos en curso y de los productos acabados que se encuentran en poder de las empresas privadas, empresas públicas y del gobierno.¹

La inversión en capital fijo durante el período analizado presentó patrones de crecimiento muy similares a los de la inversión nacional, algo lógico si se tiene en cuenta que representó en promedio el 93% de ésta durante el período de análisis. En ese contexto, el comienzo de los años noventa marcó un período de expansión en la inversión de capital fijo, pero posteriormente –a partir de 1992– se presentó una fuerte caída en esta variable hasta 1999, año en el cual tuvo la tasa más baja. Al finalizar la década se muestra una recuperación en la inversión, pero esta no alcanza a recuperar el ritmo mostrado en los inicios de la misma (Gráfico 3, Anexo 2).

Gráfico 3



Fuente: Los autores, con base a estadísticas del DANE.

¹ Véase, Eustaquio Caballero Garay, "Estudio sobre la metodología de cálculo de la formación bruta de capital fijo en Paraguay" en *Revista de Ciencia y Tecnología*, Vol. 1 N° 3, 2001, Dirección de Investigaciones, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. Archivo magnético.

El sector de la construcción fue de los más afectados por la disminución de las inversiones en capital fijo durante el período. Efectivamente, es posible identificar dos etapas en la evolución del PIB de este sector: Una primera etapa entre 1990 y 1993, en la que se presentó un importante crecimiento del sector (44% promedio anual); y una segunda etapa de mayor duración (1994 - 2001), en la cual el PIB del sector presentó una tasa de crecimiento negativa (-5.7%), aunque hacia finales de los noventa se empezaron a notar signos de recuperación del sector (Gráfico 4).

Gráfico 4



Fuente: Los autores, con base a estadísticas del DANE.

1.2 Variación de existencias

Este es uno de los principales indicadores para el análisis del comportamiento cíclico de la producción nacional. Una variación cuantitativa negativa de las existencias, indicará que las empresas, tanto públicas como privadas, enfrentan problemas de contracciones de demanda, lo que significa que habrá una cantidad importante de productos acabados retenidos para la venta, materias primas y procesos productivos inacabados, limitando los flujos de nueva inversión productiva.

Durante 1990 – 2001 la variación de existencias de las empresas colombianas, evolucionó de manera irregular. Un primer período que comprendió los primeros seis años, en el cual la tasa de crecimiento promedio de éstas fue positiva (8.3%); y un segundo período con resultados bastante negativos, en los que su tasa de crecimiento promedio fue -116.0%. Estas cifras muestran las difíciles condiciones que enfrentaron las empresas nacionales en la década de los noventa y comienzos del nuevo milenio, los problemas de contracción de la demanda se constituyeron en un calvario para el sector empresarial del país, especialmente a partir del año 1996 (Gráfico 5, Anexo 4).

Gráfico 5

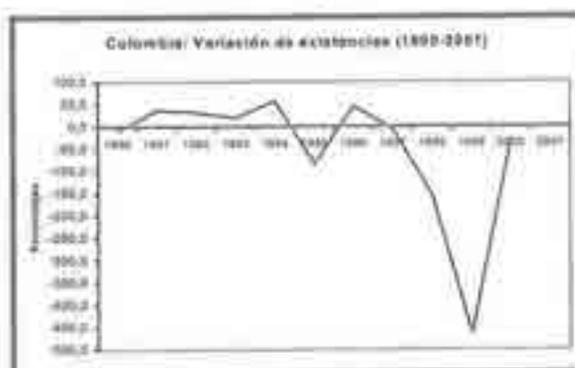


Gráfico 6



Fuente: Los autores, con base a estadísticas del DANE. En el Gráfico 6, la variación de las existencias presenta un período de un año de rezago

El análisis de la variación de las existencias con relación al PIB, se realiza a partir de considerar un año de rezago en las existencias, esto debido a que una disminución en los niveles de la actividad económica (PIB) del país, se verá reflejado al año siguiente en una fuerte contracción de la demanda y en consecuencia, variaciones negativas en el nivel de existencias de la economía. En el período analizado, la correlación entre las dos variables medida a través del R^2 es alta como se esperaba (0.85), y a lo largo de éste el comportamiento de ambas variables es muy similar (Gráfico 6).

En ese contexto, la inversión nacional en los años noventa presentó en términos generales una tendencia negativa. El crecimiento económico que experimentó Colombia al inicio de la década del 90, no logró

sostenerse y por el contrario, en el segundo quinquenio de este período la economía colombiana sufrió una fuerte contracción, acompañada de tasas de crecimiento negativas en la inversión de capital fijo y en la variación de las existencias de las empresas. No obstante, es necesario realizar un análisis más profundo sobre los factores que determinaron la caída en los niveles de inversión nacional en el país durante el período analizado.

2. La Inversión y sus determinantes: Enfoque desde Modelos tradicionales y otros

Todas las economías comprometidas con los procesos de liberalización e integración de sus mercados, están definiendo sus esfuerzos de crecimiento económico, generación de empleo y bienestar social a partir de la necesidad de incrementar la inversión² privada empresarial. Esta afirmación se corrobora en la frase de Marcelo Celani cuando afirma: "...la inversión juega un rol importante en materia estratégica en países que marchan hacia esquemas de liberalización rápida".³

La inversión (*I*) se constituye en el segundo gran componente del gasto agregado de las economías de mercado (ecuación 1), genera acumulación de capital y es factor determinante del crecimiento de las economías a largo plazo⁴. Factores como la productividad del capital y de la mano de obra se incrementan sustancialmente en la economía luego que sus empresas realizan inversiones en capital fijo.⁵

$$DA = C + I + G + X - M \quad (1)$$

La formación bruta de capital (FBK) – inversión total – permite incrementar los indicadores de empleo y productividad de las economías. En la medida

² La inversión significa siempre un aumento de la cantidad física de capital. Comprende la construcción de maquinaria, construcción de viviendas, construcción de fábricas y oficinas y los aumentos de existencias de bienes de las empresas. También se considera la inversión en capital humano.

³ Marcelo Celani, "Determinantes de la Inversión en Telecomunicaciones en Argentina". Serie Reformas Económicas. 1998, Pág. 4.

⁴ Dornbusch Rodiger, Fischer Stanley y Startz Richer. Macroeconomía. Edición séptima. Mc Graw Hill. España. 1998. Pág. 335.

⁵ Entiéndase inversión en capital fijo como la adquisición de maquinaria y equipos.

que se incremente la inversión, es de esperar que los sectores económicos sean más productivos y por lo tanto más competitivos. Todo lo anterior se traduce en la conformación de un mercado laboral con mayores oportunidades de empleo, diversificado, calificado y con un capital humano con mejores capacidades de adaptación a los cambios del entorno.

Una de las características más importante del gasto de inversión es que se constituye en el factor más variable de la demanda agregada, por lo tanto de sus fluctuaciones dependen los cambios experimentados por el PIB a lo largo del ciclo económico. En épocas de recesión la inversión decae y se incrementan las existencias en bienes y servicios, mientras que la expansión económica está acompañada de la reactivación de la inversión y la disminución de las existencias acumuladas.

2.1 La Formación bruta de capital fijo y sus determinantes

La teoría de la inversión parte de la función básica de producción, en la cual el producto es una función creciente del trabajo (L) y la tecnología (T), puede calcularse el incremento del producto (Q) asociado con un aumento de K , al que se llama Productividad Marginal del Capital (PMK). PMK , es una función positiva decreciente del stock de capital (ecuación 2).

$$PMK = Q(K+1, L, T) - Q(K, L, T) \quad (2)$$

A continuación se describen en forma breve varios enfoques que explican los determinantes de la formación bruta de capital fijo e inversión en construcción.

El Modelo Neoclásico - *Neoclassical Model*. De acuerdo con los principios neoclásicos la variación de la inversión depende de la brecha existente entre el stock de capital efectivo y el deseado. La relación entre el stock de capital deseado (K^*), los costos asociados con el uso del dinero⁶ (ca) y del nivel de producción⁷ (Y) viene dada por:

⁶ Los aportes del modelo de Jorgensen (1963) del costo de uso de capital se considera uno de los más importantes dentro de la teoría neoclásica.

⁷ Esta variable también se asocia al comportamiento actual de las ventas, es decir las empresas cuyas ventas aumentan incrementan la producción necesitando para ello comprar más maquinaria o construir más plantas.

$$K^* = g(ca, Y) = \frac{\theta Y}{ca} \quad (3)$$

Según la función Cobb Douglas, (ecuación 3) no sólo depende de ca , también está sujeto al nivel de producción esperado. “La demanda de capital fijo de la empresa, depende del nivel de producción normal o permanente, es decir, de las expectativas sobre los niveles futuros de producción y no del nivel de producción existente en cada periodo”.⁸

De acuerdo a este enfoque, las firmas planean reducir en cada periodo una proporción de la diferencia entre el stock de capital efectivo y el deseado, es decir, $(K^* - K_{-1})$. Para lograr cerrar la brecha las firmas deben realizar inversiones que permitan aumentar su stock de capital. La ecuación de inversión neta viene dada por:

$$I = K^* - K_{-1} \quad (4)$$

Por otra parte, para estimar el costo de uso del capital (ca) se requiere conocer la tasa de interés nominal (i), tasa de inflación esperada (π^e) y la tasa de depreciación (δ) y establecer la siguiente relación (ecuación 5):

$$ca = i - \pi^e + \delta \quad (5)$$

Bajo este enfoque, las decisiones de inversión asociadas con el costo de uso del dinero están sujetas a los mecanismos o fuentes de financiamiento⁹ que utilicen las empresas para financiar sus inversiones. El empleo de utilidades no distribuidas como fuente de fondos para financiar las inversiones de las empresas y las deudas bancarias a corto y largo plazo, son las fuentes más utilizadas por las empresas para cubrir sus inversiones.

⁸ Dorabusch Radiger, Fischer Stanley y Stuart Richard. Op. Cit., Página 226.

⁹ Existen varios mecanismos utilizados por las empresas para financiar su deseo de inversión dentro de los cuales podemos citar: utilidades no distribuidas después de impuestos, la emisión de nuevas acciones, la capitalización por parte de los socios, los créditos corto, mediano y largo plazo otorgados por el sector financiero, entre otras opciones financieras que están a disposición de las empresas cuando necesitan adquirir nuevos equipos y maquinarias.

Este enfoque convencional también considera otros factores como constitutivos del costo de uso del capital, como es el caso de la legislación fiscal que afecta a las empresas. Los impuestos sobre las sociedades y la deducción fiscal por inversión, se constituyen en instrumentos fiscales con los cuales se estimula a las empresas a tomar decisiones de inversión.

El modelo del acelerador. Este modelo establece que el gasto de inversión es proporcional a la variación de la producción y no depende del costo del capital. Es decir, las decisiones de inversión están asociadas con los ingresos que genere la situación de la actividad económica global. La tasa de inversión depende principalmente de la tasa de variación de la producción. La inversión es alta cuando la producción crece, mientras que es baja cuando la producción disminuye (ecuación 6).

$$\frac{I}{PIB} = \left(\frac{\Delta PIB}{PIB} \right) \quad (6)$$

El papel de las expectativas. Otro enfoque que explica los determinantes de la inversión lo constituyen las expectativas y la confianza de los empresarios. Las empresas invierten para obtener beneficios.

Para tomar la decisión de invertir, la estimación de los beneficios esperados (Π^e) por una empresa se convierte en una herramienta clave en la decisión. Es decir, la empresa demanda unidades adicionales de capital en la medida en que, el valor actual esperado de los beneficios (Π^e) por unidad de capital cubra y supere los costos de adquisición del mismo. Se sugiere la función de inversión de la siguiente forma:

$$I_t = I[V(\Pi_t^e)] \quad (7)$$

La ecuación (7) expresa que la inversión depende positivamente del valor actual esperado de los beneficios futuros. Cuanto mayor son los beneficios actuales o esperados, más alto es el nivel de inversión.

Las expectativas racionales se convierten entonces en un determinante clave en todas las decisiones de inversión, en la medida que las empresas planifican sus expansiones o incrementos de capital, la información acerca

de proyecciones económicas y tendencias de mercado resulta vital para anticiparse y ser proactivos ante las oportunidades del contexto.

2.2 Otros enfoques

En la literatura también se identifican otras teorías o enfoques que explican otros determinantes de la inversión fija empresarial. La *teoría q de Tobin*¹⁰ de la inversión destaca la relación entre la decisión de inversión y el comportamiento de los índices de bolsa de valores.

¿Qué es q? Es una estimación que concede el mercado de valores a los activos de una empresa en relación con el costo de producirlo. En su versión más sencilla, q es el cociente entre el Valor de mercado de una empresa (ψ) y el costo de reposición del capital (φ) (ecuación 8).

$$q = \frac{\psi}{\varphi} \quad (8)$$

“El precio de las acciones de una empresa es el precio de un título de propiedad de su capital. Cabe pensar, pues, que los directivos de la empresa responden al precio de las acciones produciendo más capital nuevo – *invirtiendo* - cuando éste es alto”.¹¹

Las restricciones financieras – *Financing constraints* -. Muchas empresas se enfrentan a restricciones financieras, es decir, es limitado su acceso al dinero de los mercados financieros. Las restricciones financieras pueden impedir realizar inversiones rentables.¹²

Aportes de Keynes. El economista británico John Maynard Keynes utilizaba para describir un clima de confianza y un mayor apetito por el riesgo por parte de los inversionistas la frase “los espíritus animales”. Estos elementos subjetivos no son cuantificables, sin embargo, juegan

¹⁰ James Tobin construye una variable que corresponde al valor de una unidad de capital existente en relación con su precio de compra y observa en qué medida evoluciona de la misma manera que la inversión.

¹¹ Dornbusch Rudiger, Fischer Stanley y Startz Richar. Op. Cit., Página 228.

¹² Mankiw, Gregory and Sarch, William. Macroeconomics. Canadian edition. Second Edition. 2004. p. 515.

un rol fundamental en los procesos de toma de decisiones de inversión a nivel empresarial.

2.3 Inversión en construcción

El sector de la construcción ha ocupado un lugar especial en el análisis económico, en razón a que su dinámica ha generado históricamente externalidades positivas a favor de jalonar la expansión de otros sectores y generar importantes fuentes de empleo directo e indirecto.

La posibilidad de invertir en la construcción de viviendas, edificios y otras obras civiles está determinada por el comportamiento del mercado de vivienda nueva y usada, pero particularmente por los signos de recuperación de la demanda, la cual se hace sensible a variables financieras, reales y a las condiciones propias del mercado. No podríamos esperar inversiones en construcción sin la consolidación previa de un sector financiero capaz de ofrecer sistemas de financiamiento a corto, mediano y largo plazo que brinden sostenibilidad a la demanda de crédito.

Modelo del mercado de vivienda. De acuerdo con este modelo la inversión en construcción depende del comportamiento del precio relativo de la vivienda. El precio relativo de la vivienda está determinado por la dinámica de la demanda de vivienda.

La demanda de vivienda se expande o contrae por diversas razones asociadas con la rentabilidad de la tenencia del activo, es decir, con la diferencia entre los beneficios de la adquisición de la vivienda y sus costos. Variables como la renta nacional, el ahorro nacional, la población, los tipos de interés real, los impuestos prediales y los gastos por depreciación del activo intervienen en el comportamiento de la demanda de vivienda.

2.4 La inversión y sus determinantes: Estudios en Colombia

En Colombia es abundante la evidencia sobre los determinantes de la inversión, de tal forma que permite identificar diferentes variables que

han explicado en forma significativa el comportamiento histórico de la inversión en el país en las últimas décadas. En su mayoría los resultados de los modelos estimados identifican la *hipótesis del acelerador* como la de mayor preponderancia en la explicación de las decisiones de inversión. Según esta hipótesis, para poder satisfacer los cambios en la demanda se requiere incrementar el stock de capital de la economía. En este sentido, han coincidido los modelos estimados por Chica (1984), Bilsborrow (1968), Ocampo (1985), Ospina (1976), Reyes (1978), Chica (1988) y Rubio (1983).

Por su parte las variables asociadas con el *costo de uso del capital* no han resultado significativas en los resultados de los modelos. Es decir, *la tasa de interés real, las tasas de impuestos y los precios de los bienes de capital* no han explicado de modo significativo el comportamiento de la inversión en el país. La excepción dentro de este grupo de variables ha sido el precio relativo de los bienes de capital, que generalmente se ha incluido en las especificaciones y ha mostrado tener el signo negativo esperado (Ocampo, 1985).

En un estudio realizado por Fainboim¹³ (1990), *la tasa de interés real* no mostró ser una variable que explique la inversión. Estos resultados tuvieron fuertes implicaciones en el diseño de políticas económicas del país, en la medida que saber que los inversionistas son insensibles a la tasa de interés en el momento de tomar sus decisiones, representa otorgar mayores grados de libertad a la política monetaria como estrategia de control de inflación, tal como sucedió durante la década del noventa.

Contrario a los resultados anteriores, en un estudio realizado por Cárdenas y Olivera en 1995, se analizó el papel del *costo de uso del capital* en la determinación de la inversión. Los resultados revelaron que la variable tuvo una incidencia estadísticamente significativa y cuantitativamente importante sobre la inversión.

Desde los enfoques internacionales se ha identificado en la *incertidumbre*

¹³ "Inversión tributaria y costo de uso del capital en Colombia 1950-87", *Ensayo sobre Política Económica* No 14, 1990, pág. 7-50.

uno de los principales obstáculos para la inversión. Por esa razón, la estabilidad macroeconómica es una condición necesaria, no solo por su efecto sobre la percepción de riesgo sino porque contribuye a crear un clima favorable, “los espíritus animales”, de Keynes no por estar fuera de órbita económica tienen menos importancia en la determinación de la inversión.

3. Especificación del Modelo

Para determinar los factores que inciden en las decisiones de ampliación del stock de capital se utilizaron dos modelos de estimación econométrica con series de tiempo. Un primer modelo estima los determinantes de la inversión, en el cual se modelan las variables: formación interna bruta de capital (*FBK*), la inversión en maquinaria y equipos (*FBK_{mye}*) y la inversión en construcción (*icon*). Con el fin de corregir problemas de multicolinealidad se corrieron tres modelos considerando como variables dependientes la propensión media a invertir, tanto en inversión total, maquinaria y equipo, como en construcción. A continuación se describen los modelos antes citados:

3.1 Modelo determinantes de la inversión real

La determinación de los factores que causan efectos en el comportamiento de la Formación Bruta del Capital (*FBK*) se fundamenta en el principio clásico del acelerador. Supone el modelo clásico del acelerador, que las decisiones de inversión están en función del acervo de capital acumulado del periodo anterior (*K-1*), por el nivel de renta o producción (*Y*) o de las variaciones en la producción (*DY*). Adicionalmente se incluyeron variables que pudieran afectar las decisiones de inversión. Dentro de estas variables se encuentran:

- a. Las condiciones financieras de los créditos y el nivel de liquidez de la economía. Las condiciones financieras de los créditos se define por la tasa de interés real¹⁴ (*r*) y el nivel de liquidez de la economía (*L*), por el cociente entre el saldo

¹⁴ El tipo de interés real es el tipo de interés nominal (*i*) menos la tasa de inflación esperada (*ite*).

promedio de los medios de pago ($M1$) y el producto interno bruto a precios corrientes (PIB_n). El modelo supone que una mayor liquidez (L) o una menor tasa de interés real (r) debería generar mayores niveles de inversión. Con estas variables se pretende captar los efectos de una política monetaria sobre los costos de uso del dinero. Estas variables ampliamente difundidas por el modelo neoclásico, han presentado efectos ambiguos según la evidencia empírica revisada en el país.

- b. Además de las variables financieras, cuyos efectos se reflejan en la dinámica de la demanda, las estimaciones del comportamiento de la formación bruta de capital total, de la inversión en maquinaria y equipo y en construcción incluyeron los efectos de las variables asociadas, con la necesidad de realizar importaciones sobre todo para la compra de maquinaria y equipos. Para medir los efectos de los costos por importación se incluyeron la tasa de cambio real (R) y la tasa de cambio nominal (TC_{nom}). Entendida la tasa de cambio real, como el cociente entre el índice de precios de países extranjeros y los internos expresados en la misma moneda. Se supone que una reducción de la tasa de cambio real favorece la demanda por bienes producidos en el exterior (importaciones). De igual forma, este modelo supone que la depreciación o devaluación de la tasa de cambio nominal frena las decisiones de inversión de las empresas que requieren reponer sus equipos a través de importaciones.

3.2 Modelo determinantes de la tasa de inversión

Con el propósito de corregir los problemas de multicolinealidad que son comunes en estimaciones econométricas con series de tiempo, se corrió un segundo modelo utilizando como variable dependiente la tasa de inversión. Para la determinación de los factores que explican el comportamiento de la tasa de inversión (también se expresa como la propensión media a invertir) se utilizaron como variables independientes:

- a. Las desviaciones porcentuales de la producción real frente a su tendencia (YI), cuyos efectos sobre la tasa de inversión muestran el grado en que los ciclos de la actividad económica determinan la propensión media a invertir $\left(\frac{I_{BK}}{PIB}\right)$.
- b. Otra variable transformada fue la relación capital – producto, definida como el cociente entre el acervo de capital del periodo inmediatamente anterior ($K-1$) y el nivel de producción a precios corriente (PIB_n).
- c. Las variables financieras: tasa de interés real (r) y el nivel de liquidez de la economía (L).
- d. Las variables relacionadas con el sector externo: tasa de cambio real (R) y la tasa de cambio nominal (TC_{nom}).

4. Resultados:

4.1 Modelos de inversión con series nacionales

Para verificar si existe o no una relación en el largo plazo entre las variables analizadas fue necesario aplicar la prueba de raíz unitaria de *Dickey-Fuller*. Esta prueba exige que, las variables con que trabaja el modelo presenten las mismas propiedades estadísticas en todo el periodo analizado, (media y varianza constantes) con el fin de no violar los supuestos básicos del modelo clásico de regresión.

La prueba se utilizó para todos los casos –exceptuando la tasa de interés real (r). Los resultados verificaron que todas las series presentaron raíz unitaria es decir, siguen procesos autoregresivos. Con el fin de corregir los problemas autoregresivos, se transformaron las series a través de diferenciación (primeras diferencias) para cumplir con los supuestos básicos del modelo.

La prueba de cointegración se realizó a través del método de *Engel*–

Granger, comprobándose que las series utilizadas son series integradas de orden uno y que, no existe un vector de cointegración entre ellas, lo cual sugirió la necesidad de trabajar un modelo en primera diferencia, por Mínimos Cuadrados Ordinarios.

4.1.1 Modelo de inversión real

En el Cuadro No. 1 se presenta un resumen de los resultados de las regresiones, donde la variable dependiente es la inversión total, la inversión en maquinaria y equipo y la inversión en construcción (privada y pública).

Cuadro No. 1
Resumen de los modelos de determinantes de inversión real

Variable dependiente	Variable independiente						R ²	F	p
	Constante	PIB	(K-1)	r	tc				
a. Inversión total	3001136 (0.139) t=1.58	6.043882** (0.000) t=5.01	-1.051814 (0.436) t=-0.81	-1.26852* (0.011) t=-3.00	-3618722** (0.00) t=-5.70		0.76	22.4	0.00
b. Maquinaria y equipos	0154624 (0.892) t=0.18	7.728829** (0.00) t=6.83	3362007 (0.154) t=1.62	-6201312* (0.018) t=-2.75	-7866186** (0.004) t=-3.61		0.84	13.0	0.00
c. Construcción	0020412 (0.862) t=0.02	2.21142 (0.333) t=1.01		-2750024 (0.545) t=-0.62	-1350540 (0.88) t=-0.41		0.10	0.58	0.65

Fuente: Cálculo de los autores. (*) Significativamente diferente de cero con el 95% de probabilidad. (**) Significativamente diferente de cero con el 99% de probabilidad.

Las series macroeconómicas se caracterizan por presentar problemas de multicolinealidad y variabilidad en el tiempo, lo que efectivamente acontece para las variables analizadas: Inversión Total, Producto Interno Bruto (PIB), Tasa de Cambio (*tc*), Tasa de Interés Real (*r*). Con el propósito de corregir los problemas de varianza de éstas, se procedió a realizar una transformación logarítmica para cada una de las series, exceptuando *r*.

La transformación logarítmica permite interpretar los coeficientes de la regresión como elasticidades. La elasticidad por definición significa que, los valores estimados de estos coeficientes representan la variación de la variable dependiente ante un cambio de un 1% en la variable explicativa.

Para determinar los factores que explican el comportamiento de la inversión real, se estimaron tres modelos: inversión total, inversión en maquinaria y equipos e inversión en construcción.¹⁵

4.1.2 Inversión Total

La regresión de inversión total muestra como principales determinantes de ésta a *PIB*, *tc* y *r* (ecuación 9). Los signos de los coeficientes de estas variables corresponden a los esperados. Efectivamente, el signo positivo del coeficiente del *PIB* ratifica la hipótesis tradicional, que establece una relación proporcional entre el comportamiento de la actividad económica y las decisiones de inversión de las empresas. De igual forma, los signos negativos de los coeficientes de las variables *tc* y *r*, también se ajustan a lo esperado. El comportamiento del mercado cambiario en una dinámica de depreciación ($+\Delta tc$) de la moneda nacional frente al dólar, frena las decisiones de inversión, principalmente en la adquisición de maquinaria y equipos. El aumento del costo del crédito (*r*), tal como predice la hipótesis neoclásica genera desestímulos en los inversionistas.

$$I_r = 0.3001 + 6.0438(PIB) - 1.0318(K-1) - 1.2665(r) - 0.8918(tc) \quad (9)$$

- I_r* = Inversión real
- PIB* = Producto Interno Bruto real
- (K-1)* = Acervo de capital del periodo anterior
- r* = Tasa de interés real
- tc* = Tasa de cambio nominal

Para el caso del *PIB*, el coeficiente (6.04) indica que manteniéndose constante las demás variables explicativas, un aumento del 1% del *PIB* generará un cambio porcentual de 6.04% en la inversión total. Por su parte, el coeficiente de la *tc* es de 0.89 lo que significa que, por cada incremento de un 1% de la tasa de depreciación en el país, la inversión total disminuirá 0.9%. Otra variable que resultó significativa fue *r*, por cada punto porcentual que disminuya la tasa de interés, representará un incremento de 1.3% en la inversión.

¹⁵ El lector podrá revisar todos los resultados de los Modelos Económicos en el anexo al final del documento.

4.1.3 Maquinaria y equipo

Los resultados de la regresión correspondiente a la inversión en maquinaria y equipos, ratifica al *PIB*, *tc* y *r* como los principales factores que inciden en el comportamiento de ésta (ecuación 10). Los signos de los coeficientes de estas variables corresponden a los esperados. El valor del coeficiente de determinación ($R^2=0.84$) indica que las cuatro variables explicativas, en conjunto, son la causa de cerca del 84% de la variación en la inversión en maquinaria y equipos.

$$I(m-e) = 0.0154 + 7.7288(PIB) + 0.3362(K-I) + 0.8291(r) - 0.768(tc) \quad (10)$$

- I(m-e)* = Inversión en maquinaria y equipos
- PIB* = Producto Interno Bruto real
- (K-I)* = Acervo de capital del periodo anterior
- r* = Tasa de interés real
- tc* = Tasa de cambio nominal

Para el caso del *PIB*, el coeficiente (7.72) indica que manteniéndose constante las demás variables explicativas, un aumento del 1% del *PIB* generará un cambio porcentual de 7.7% en la adquisición de maquinaria y equipos por parte de las empresas. Por su parte, el coeficiente de la *tc* es de 0.76 lo que significa que, por cada incremento de un 1% de la tasa de depreciación en el país, la inversión total disminuirá 0.76%. Otra variable que resultó significativa fue *r*, lo que indica que por cada punto porcentual que disminuya la tasa de interés representará un incremento de 0.8% en la inversión fija empresarial.

4.1.4 Construcción

A diferencia de los anteriores modelos, los resultados de la regresión obtenidos para inversión en construcción pública y privada mostraron que las variables *PIB*, *tc* y *r*, no son significativas. No obstante, los signos de los coeficientes de estas variables corresponden a los esperados.

4.1.5 Modelos de Tasa de Inversión

Con el fin de corregir los problemas de multicolinealidad característicos de las regresiones con series macroeconómicas, se estimaron modelos de propensión media a invertir (tasa de inversión) para cada una de las variables dependientes definidas en los modelos anteriores.

En el Cuadro No. 2 se encuentra un resumen de los resultados de las regresiones, donde la variable dependiente es la tasa de inversión total, la tasa de inversión en maquinaria y equipo y la tasa de inversión en construcción (pública y privada).

Cuadro No. 2
Resumen de los modelos de determinantes de la tasa de inversión

Variable dependiente	Variable independiente						F	p
	Constante	YT	(K-1)/PIB	r	tc	R ²		
a. Tasa de inversión real	0.149232 (0.236) t=1.26	-0.0520475 (0.247) t=-0.33	-0.2792591** (0.069) t=-3.49	-0.0897083 (0.238) t=-1.34	-0.1140817 (0.152) t=-1.54	0.62	4.37	0.02
b. Tasa de inversión en Maquinaria y equipos	0.415332* (0.030) t=2.57	-0.090286 (0.628) t=-0.50	-1.251634 (0.108) t=-1.79	-0.240354* (0.053) t=-2.52	-0.0488952 (0.629) t=-0.50	0.73	4.58	0.02
c. Tasa de inversión en Construcción	-0.0023311 (0.503) t=-0.55	-0.0309684 (0.576) t=-0.58		-0.001126 (0.997) t=-0.00	0.481232* (0.044) t=2.27	0.62	8.14	0.01

Fuente: Cálculo de los autores. (*) Significativamente diferente de cero con el 95% de probabilidad. (**) Significativamente diferente de cero con el 99% de probabilidad.

4.1.6 Tasa de Inversión real

La regresión de la tasa de inversión total muestra como principal determinante de ésta al acervo de capital del periodo anterior ($K-1$) y el nivel de producción corriente (PIB) (ecuación 11). El signo del coeficiente de la variable desviación del ingreso (YT) no es el esperado, puesto que la teoría predice que las desviaciones positivas del ingreso respecto a su tendencia estarían acompañadas de mayores tasas de inversión. Por otro lado, los coeficientes de las variables r y tc corresponden a los esperados, aunque no resultaron significativos.

$$Tlr = 0.0149 - 0.0520(YT) - 0.2792(K-1/PIB) - 0.0897(r) - 0.1140(tc) \quad (11)$$

Tr	= Tasa de inversión real
YT	= Desviación del ingreso respecto a su tendencia de largo plazo
$(K-1)/PIB$	= Cociente del acervo de capital del periodo anterior y el Producto Interno Bruto corriente
r	= Tasa de interés real
e	= Tasa de cambio nominal

Para el caso de la variable $((K-1)/PIB)$, el coeficiente -0.27 , indica que manteniéndose constantes las demás variables explicativas, un aumento del 1% del acervo de capital $((K-1)/PIB)$ generará un cambio porcentual negativo de 0.27% en la tasa de inversión total.

4.1.7 Tasa de Inversión en maquinaria y equipo

Los resultados arrojados por el modelo de tasa de inversión en maquinaria y equipo, mostraron a la tasa de interés real como la variable significativa para este tipo de inversión (ecuación 12). La evidencia encontrada ratifica la hipótesis neoclásica de estímulos a la inversión cuando se reduce el costo del crédito. Los signos de los coeficientes de las variables acervo de capital y tasa de cambio, corresponde a los esperados, aunque tienen un bajo nivel de significancia. Por su parte, el coeficiente de YT nuevamente registró un signo contrario a lo esperado y con bajo nivel de significancia.

$$II(m-e) = 0.0415 - 0.0709(YT) - 1.2516(K-1/PIB) - 0.2403(r) - 0.0488(tc) \quad (12)$$

$II(m-e)$	= Tasa de inversión en maquinaria y equipo
YT	= Desviación del ingreso respecto a su tendencia de largo plazo
$(K-1)/PIB$	= Cociente del acervo de capital del periodo anterior y el Producto Interno Bruto corriente
r	= Tasa de interés real
tc	= Tasa de cambio nominal

La elasticidad correspondiente a la variable tasa de interés real es de -0.24 , correspondiente a una baja elasticidad entre esta variable y la propensión media a invertir en la adquisición de maquinaria y equipo, o sea que, la compra de maquinaria y equipo por parte de las empresas

efectivamente toma en cuenta la tasa de interés, aunque ésta es poco sensible a las variaciones de esta tasa.

4.1.8 Tasa de Inversión en Construcción

Las estimaciones realizadas para el modelo de tasa de inversión en construcción, tanto pública como privada, mostró que la tasa de cambio nominal (tc) es el principal determinante de su comportamiento, aunque el coeficiente positivo de la variable no corresponde a lo esperado. Efectivamente, se esperaría que los períodos de depreciación de la moneda nacional imponen frenos a las solicitudes de crédito externo necesarias para financiar la construcción pública y privada. Este resultado, sugiere la necesidad de realizar nuevas estimaciones separando los modelos de construcción en inversión pública e inversión privada y considerando nuevas variables explicativas asociadas con la dinámica del mercado de vivienda en el país, lo cual no es abordado en este trabajo, por no ser parte de su objetivo principal.

4.2 Modelos de Inversión con series regionales

Para determinar los factores que explican el comportamiento de la inversión industrial a nivel de la Región Caribe, se construyó una serie estadística basada en información de la encuesta anual manufacturera (EAM) y se aplicó el ejercicio a las dos principales áreas metropolitanas de la región: Barranquilla y Cartagena. Los datos estadísticos para las variables inversión total, inversión en maquinaria y equipo, producción industrial y el acervo del capital del período anterior fueron tomados y construidos de la EAM, mientras que, otras variables como la tasa de cambio nominal y el tipo de interés correspondieron a las series macroeconómicas del país.

4.2.1 Resultados a nivel regional

Los resultados de las regresiones correspondientes a los modelos de inversión industrial y de tasa de inversión real y en maquinaria y equipos, evidenciaron que los coeficientes obtenidos para las variables incluidas

en los modelos tienen poca significancia en la explicación del comportamiento en el largo plazo de las variables inversión industrial y tasa de inversión industrial. Sin embargo, los signos de los coeficientes de la variable tasa de interés real (r) para algunos modelos resultaron ser los esperados (Anexo).

Estos resultados podrían estar asociados a problemas en la construcción de la serie, derivados de la ausencia de variables explicativas como son: ventas industriales, valor agregado, expectativas empresariales, entre otras, utilizadas en otras evidencias empíricas a nivel nacional. Así mismo, el número de observaciones utilizadas en la regresión pudo ser una limitante en el cálculo de estos determinantes.

Conclusiones

El análisis de los determinantes de la inversión en el país exigió una descripción detallada del comportamiento de la variable durante el periodo en estudios así como la construcción de un modelo de regresión con el cual se identifiquen los factores explicativos de la dinámica de la inversión en el país y a nivel regional. A continuación se presentan las principales conclusiones que se obtuvieron del análisis realizado:

- La década de los noventa marcó cambios significativamente decrecientes en la inversión en Colombia, los cuales se reflejaron en una caída en la tasa de inversión nacional, la cual pasó de 18.3% del PIB en 1990, a 15% en el año 2001. También se evidenció los efectos que la recesión económica de 1999 provocó en los niveles de inversión, en ese año, ésta representó sólo el 12.7% del PIB, el cual se constituyó en el índice más bajo de todo el período analizado.
- La inversión en capital fijo, en términos generales durante el período analizado decreció, aunque a finales de la década de los noventa y comienzos del nuevo siglo, logró recuperarse, esta dinámica no es comparable con los índices alcanzados en los primeros años de los noventa.

- Las estadísticas descriptivas analizadas permiten corroborar las difíciles condiciones que enfrentaron las empresas nacionales, que acompañadas de los problemas de contracción de la demanda, establecieron un panorama bastante preocupante en la dinámica de la inversión en el país.
- La evidencia empírica construida permitió determinar que las decisiones de inversión en país, dependen principalmente del comportamiento de la actividad económica (PIB), los costos asociados con la devaluación o depreciación de la moneda (tipo de cambio) y la tasa de interés real.
- Basado en los resultados, por cada aumento de 1% del crecimiento de la economía, las empresas aumentan su volumen de inversión a una tasa de 6,04% para el mismo periodo. Este resultado es congruente con las evidencias empíricas encontradas por Chica (1984), Bilsborrow (1968), Ocampo (1985), Ospina (1976), Reyes (1978), Chica (1988) y Rubio (1983).
- La tasa de interés real resultó ser otra variable con alta significancia en la explicación del comportamiento de la inversión real en el país. Esto significa que la dinámica del mercado de dinero y las fluctuaciones de su costo, generan cambios en las decisiones de inversión de las empresas. Este resultado es coherente con los estudios realizados por Cárdenas y Olivera en 1995, quienes también analizaron el papel del *costo de uso del capital* en la determinación de la inversión.
- En lo relacionado con la inversión en maquinaria y equipo los resultados confirman que ésta depende fundamentalmente de la actividad económica (PIB), las variaciones del tipo de cambio (tc) y el costo del crédito (r).
- La evidencia mostró que cada vez que la economía del país crece en 1%, la inversión en compra de maquinaria y equipo aumenta en 7,7%. En consecuencia, los niveles de inversión fija empresarial son muy sensibles a los ciclos económicos.

- Por el contrario, los resultados obtenidos para la inversión en construcción mostraron que ninguna de las variables explicativas, que se utilizaron en la regresión, resultaron significativas para explicar el comportamiento de la construcción.
- Con relación al modelo de tasa de inversión real, los resultados de las regresiones permitieron verificar que el comportamiento de la propensión media a invertir está fuertemente asociado con la acumulación del acervo de capital.
- Por su parte, la evidencia muestra que la tasa de inversión en maquinaria y equipo está explicada principalmente por la tasa de interés real, es decir, por el saldo entre la tasa de interés nominal y la inflación proyectada.
- Los resultados encontrados en el modelo de tasa de inversión en construcción, señalan a la variación de la tasa de cambio nominal como el principal factor que explica su comportamiento.
- Para los casos de Cartagena y Barranquilla los modelos de inversión industrial, tasa de inversión real y en maquinaria y equipos, evidenciaron que los coeficientes obtenidos para las variables incluidas en los modelos tienen poca significancia en la explicación del comportamiento en el largo plazo de las variables inversión industrial y tasa de inversión industrial.

ANEXO ESTADÍSTICO

Anexo 1.

Colombia Formación Bruta de Capital Inversión Nacional a precios constantes de 1994 (Millones de pesos constantes de 1994)	
Año	FBK
1990	10.396.223
1991	10.259.878
1992	11.864.247
1993	15.303.080
1994	17.246.844
1995	18.293.020
1996	16.094.210
1997	15.990.429
1998	14.981.731
1999	9.194.292
2000	10.321.816
2001	11.279.926

Fuente: DANE

Colombia PIB DE COLOMBIA 1990 - 2001 (Millones de pesos constantes de 1994)	
Años	PIB
1990	56.873.930
1991	58.222.935
1992	60.757.528
1993	64.226.882
1994	67.532.862
1995	71.046.217
1996	72.506.824
1997	74.994.021
1998	75.421.325
1999	72.255.981
2000	74.363.831
2001	75.393.822

Fuente: DANE

Anexo 2

Colombia	
Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF)	
(Millones de pesos constantes de 1994)	
Años	FBCF
1990	9.551.542
1991	9.523.646
1992	10.870.587
1993	14.027.728
1994	15.727.253
1995	15.869.659
1996	15.648.102
1997	15.333.488
1998	14.367.341
1999	9.402.512
2000	9.212.689
2001	10.486.192
Fuente: DANE	

Anexo 3

Colombia	
PIB Sector construcción	
(Millones de pesos constantes de 1994)	
Años	PIB Construcción
1990	1.147.727
1991	1.504.438
1992	2.096.312
1993	3.285.654
1994	5.029.719
1995	5.125.093
1996	4.462.104
1997	4.559.460
1998	4.229.599
1999	3.087.569
2000	2.967.342
2001	3.375.823
Fuente: DANE	

Anexo A

Colombia	
Variación de existencias (Millones de pesos constantes de 1994)	
Años	Variación existencias
1990	748.572
1991	677.330
1992	931.889
1993	1.233.751
1994	1.496.594
1995	2.367.045
1996	380.092
1997	559.142
1998	529.570
1999	-283.676
2000	1.031.866
2001	719.023
Fuente: DANE	

Anexo econométrico

RESULTADOS DE LAS REGRESIONES CON ERRORES ROBUSTOS

Salidas -Stata- del modelo de inversión real

```

. regress d13b6 d13i6r d13e r d1k, robust
Regression with robust standard errors
Number of obs =      17
F( 4, 12) =      22.39
Prob > F =      0.0000
R-squared =      0.7782
Root MSE =      .07393

```

	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
d13i6r	6.843852	1.30696	5.01	0.000	3.414112	8.473592
d13e	-.8818722	.1563492	-5.70	0.000	-1.232519	-.5512253
r	-1.26652	.4220968	-3.00	0.011	-2.18619	-.3468505
d1k	-2.031814	1.276745	-0.81	0.430	-3.813602	1.748975
_cons	.3001196	.1891727	1.59	0.124	-.1120583	.7122894

SALIDAS DEL MODELO DE INVERSIÓN EN MAQUINARIA Y EQUIPOS

```
. regres difbknye dipibr r dltc dikf, robust
```

Regression with robust standard errors

Number of obs =	17
F(4, 12) =	13.01
Prob > F =	0.0003
R-squared =	0.6385
Root MSE =	.05941

difbknye	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
dipibr	7.728829	1.132151	6.83	0.000	5.262084	10.19557
r	-.8291312	.3017614	-2.75	0.018	-1.488613	-.1716497
dltc	-.7680189	.2124927	-3.61	0.004	-1.231001	-.305037
dikf	-.3382007	.2208139	1.52	0.156	-.1449119	.8173129
_cons	.0154624	.0811211	0.19	0.852	-.1612853	.1922102

SALIDAS DEL MODELO DE INVERSIÓN EN CONSTRUCCIÓN

```
. regres dlicont dipibr dltc r, robust
```

Regression with robust standard errors

Number of obs =	13
F(3, 10) =	0.56
Prob > F =	0.6480
R-squared =	0.0394
Root MSE =	.10431

dlicont	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
dipibr	2.21142	2.19989	1.01	0.333	-2.541154	6.963994
dltc	-.1350549	.3308569	-0.41	0.690	-.8498227	.5797179
r	-.2750024	.4428087	-0.62	0.545	-1.231432	.6816276
_cons	.0020412	.0875817	0.02	0.982	-.1871675	.19125

SALIDAS DEL MODELO DE TASA DE INVERSIÓN REAL

```

. regress ddtfbk yt z ddk dtc, robust

```

Regression with robust standard errors

Number of obs = 16
F(4, 11) = 8.37
Prob > F = 0.0234
R-squared = 0.6203
Root MSE = .01782

ddtfbk	Coeff.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
yt	-.6320475	.1575366	-0.39	0.747	[-.9987831, .2946882]
z	-.0897083	.0720553	-1.24	0.239	[-.248388, .0689725]
ddk	-.2782181	.0800492	-3.48	0.003	[-.4554853, -.1011513]
dtc	-.1140817	.0740422	-1.54	0.153	[-.2770475, .0488842]
_cons	.0149232	.0119061	1.25	0.234	[-.011282, .0411264]

SALIDAS DEL MODELO DE TASA DE INVERSIÓN EN MAQUINARIA Y EQUIPO

```

. regress ddtfbkmye yt z ddkf dtc di ddr1, robust

```

Regression with robust standard errors

Number of obs = 16
F(6, 9) = 8.58
Prob > F = 0.0210
R-squared = 0.7350
Root MSE = .01833

ddtfbkmye	Coeff.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
yt	-.0709286	.1405595	-0.50	0.626	[-.3888962, .247039]
z	-.240354	.0955082	-2.52	0.033	[-.4564088, -.0242994]
ddkf	-1.235834	.7005481	-1.79	0.108	[-2.836384, .3331157]
dtc	-.0488952	.0978787	-0.50	0.629	[-.2703122, .1725218]
di	.5792349	.2348261	2.27	0.049	[.0023983, 1.155712]
ddr1	-.3865921	.7364586	-0.39	0.704	[-1.952573, 1.379388]
_cons	-.0415332	.0161621	2.57	0.030	[-.0649721, .0780943]

SALIDAS DEL MODELO DE TASA DE INVERSIÓN EN CONSTRUCCIÓN

```
. regress dñicon yt r dtc ddr1, robust
```

Regression with robust standard errors

Number of obs =	16
F(4, 11) =	8.14
Prob > F =	0.0075
R-squared =	0.6149
Root MSE =	.00554

dñicon	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
yt	-.0309664	.0535950	-0.58	0.575	-.1489302 .0869974
r	-.0001126	.0277775	-0.00	0.997	-.0612504 .0610253
dtc	.0461233	.0203084	2.27	0.044	.0014249 .0908218
ddr1	.4984244	.1256933	3.97	0.002	.2217753 .7750735
_cons	-.0023311	.0042408	-0.55	0.583	-.0116844 .0070021

RESULTADOS REGIONALES DE LAS REGRESIONES CON ERRORES ROBUSTOS-STATA

SALIDAS DEL MODELO CASO CARTAGENA

```
. regress ddfbkr dy r dtc ddr1, robust
```

Regression with robust standard errors

Number of obs =	18
F(4, 13) =	0.43
Prob > F =	0.8340
R-squared =	0.2764
Root MSE =	1.3e+08

ddfbr	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
dy	-.3074856	.2384363	-0.87	0.403	-.7322804 .3173092
r	-3.30e+08	1.18e+09	-0.80	0.441	-3.49e+09 1.63e+09
dtc	1.19e+08	6.98e+08	0.45	0.657	-1.22e+09 1.85e+08
ddr1	1.03e+08	1.95e+09	0.53	0.608	-3.27e+09 5.23e+08
_cons	1.60e+08	1.85e+08	0.97	0.354	-2.29e+08 5.88e+08

```

. regress ddfbknye dy z dtc ddr1, robust
Regression with robust standard errors

```

						Number of obs =	10
						F(4, 11) =	1.62
						Prob > F =	0.2370
						R-squared =	0.3794
						Root MSE =	1.1e+08

ddfbknye	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
dy	-.2520029	.2059359	-1.23	0.248	[-.7043644 .2003787]
z	-2.43e+08	1.00e+09	-0.84	0.418	[-3.05e+09 1.37e+09]
dtc	1.79e+08	4.58e+08	0.27	0.791	[-1.27e+09 1.63e+09]
ddr1	1.00e+08	1.72e+09	-0.84	0.511	[-2.78e+09 4.78e+09]
_cons	3.66e+08	1.59e+09	1.05	0.317	[-1.83e+08 5.15e+08]

SALIDAS DEL MODELO CASO BARRANQUILLA

```

. regress ddfbkz dy z dtc ddr1, robust
Regression with robust standard errors

```

						Number of obs =	14
						F(4, 11) =	0.20
						Prob > F =	0.9347
						R-squared =	0.0857
						Root MSE =	2.0e+08

ddfbkz	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
dy	.144036	.4951379	0.29	0.777	[-.9458972 1.233958]
z	6.40e+08	1.20e+09	0.53	0.604	[-1.89e+09 3.27e+09]
dtc	-6.35e+07	1.12e+09	-0.06	0.956	[-2.52e+09 2.40e+09]
ddr1	-1.43e+09	3.73e+09	-0.38	0.708	[-9.64e+09 6.78e+09]
_cons	-1.19e+07	1.57e+08	-0.08	0.941	[-3.58e+08 3.34e+08]

```

. regress ddfbknye dy z dtc ddr1, robust
Regression with robust standard errors

```

						Number of obs =	18
						F(4, 11) =	0.13
						Prob > F =	0.9681
						R-squared =	0.0636
						Root MSE =	1.2e+08

ddfbknye	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
dy	.0905656	.3133624	0.29	0.778	[-.5990083 .7801395]
z	3.06e+08	8.20e+08	0.37	0.716	[-1.50e+09 2.11e+09]
dtc	2.24e+07	6.84e+08	0.03	0.974	[-1.48e+09 1.53e+09]
ddr1	-6.19e+08	2.22e+09	-0.28	0.787	[-5.49e+09 4.26e+09]
_cons	2547390	1.09e+08	0.02	0.982	[-2.37e+08 2.42e+08]

Bibliografía

ARBELÁEZ, María y ECHAVARRÍA, Juan (2001), "Crédito, liberalización financiera e inversión en el sector manufacturero colombiano", en *Coyuntura Económica*, No. 3 y 4., Vol. XXXI, FEDESARROLLO, Bogotá.

BLANCHARD, Oliver (2002), "Macroeconomía", segunda edición. Prentice Hall.

CABALLERO GARAY, Eustaquio (2001), "Estudio sobre la metodología de cálculo de la formación bruta de capital fijo en Paraguay" en *Revista de Ciencia y Tecnología*, UNA Vol. 1 N°. 3. 2001, Dirección de Investigaciones, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

CÁRDENAS, Mauricio (1995), "La inversión en Colombia 1950 - 1994", en *Coyuntura Económica*, No. 4., Vol. XXV, FEDESARROLLO, Bogotá.

CELAN, Marcelo (1998), "Determinantes de la Inversión en Telecomunicaciones en Argentina". Serie Reformas Económicas.

DORNBUSCH Rudiger, FISHER Stanley y STARTZ Richard (2002), *Macroeconomía*. Mc Graw Hill.

FAINBOIM YAKER, Israel (1990), "Inversión tributaria y costo de uso del capital en Colombia: 1950 - 87", *Ensayo sobre Política Económica*, No.18.

FEDESARROLLO (2000), "La inversión privada en la década de los noventa según la EOE", en *Coyuntura Económica*, No. 2., Vol. XXX, Bogotá.

GUJARATI, Damodar (1997), "Econometría Básica", Mc Graw Hill

HERRERA, Santiago y MORA, Humberto (1998), "Costo del capital en las empresas colombianas", en *Coyuntura Económica*, No. 3., Vol. XXVIII, FEDESARROLLO, Bogotá.

LORA, Eduardo (1988), *Lectura de Macroeconomía Colombiana*. Tercer Mundo Editores.

MANKIW, Gregory and Scarth William (2004), *Macroeconomics*, Canadian edition, Second Edition.

WOOLDRIDGE, Jeffrey (2001), *Introducción a la Econometría. Un enfoque moderno*. Thomson Learning.