

Flora Elena Bustamente Alvarez
Economista de la Universidad de Antioquia

Determinantes de la inversión industrial en Colombia. 1960-1985

Lecturas de Economía. No. 30. Medellín, septiembre-diciembre de 1989. pp. 53-88.

• **Resumen.** *Como factores explicativos de las variaciones de la inversión industrial en Colombia se han considerado fundamentalmente la demanda efectiva y la disponibilidad de divisas. En este trabajo se describe la evolución de dicha inversión considerando el impacto que sobre ella tuvieron las inversiones pasadas, el producto industrial, beneficios brutos, tasa real de interés y tasa de cambio real en el período 1960-1985. Según las estimaciones econométricas realizadas en este trabajo se puede concluir que en el período 1960-1985 la inversión industrial en Colombia estuvo determinada principalmente por cinco variables: Producto industrial del período anterior, inversión del período anterior, tasa de cambio real, tasa de interés real y beneficios brutos.*

• **Abstract.** *The explanatory factors which have been considered when trying to account for changes in industrial investment in Colombia, have been mainly the effective demand and the availability of foreign currency. This paper describes the evolution of such investment during the period 1960-1985 considering how it was influenced by investment in the past, gross industrial profits, the real interest rate, and the real exchange rate. According to the econometric estimates performed in this paper, one can conclude that during the period 1960-1985 industrial investment in Colombia was mainly determined by 5 variables: industrial product of the previous year, industrial investment of the previous year, real exchange rate, real interest rates and gross profits.*

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Economista.

El autor agradece especialmente a Carlos Esteban Posada P., su participación y apoyo en la realización del presente trabajo, ya que sin su estímulo y preocupación constante, posiblemente, se hubiera malogrado.

También agradece a Remberto Rhenals por su orientación en la construcción de algunos indicadores y por los comentarios aportados; igualmente a José Alberto Muñoz por su contribución en el manejo de programas computacionales y en las estimaciones econométricas.

-Introducción, 55. -I. La evolución de la inversión, 56. -II. La construcción del modelo, 60. -Una conclusión preliminar, 71. -IV. Lectura de los resultados de la regresión por componentes principales, 76. -Conclusiones generales, 79. -Bibliografía, 88.

INTRODUCCION

Los estudios realizados hasta el momento sobre la inversión industrial en Colombia han considerado como factores explicativos de las variaciones en la inversión fundamentalmente la demanda efectiva y la disponibilidad de divisas.

Este trabajo pretende analizar la inversión industrial realizada en Colombia a partir del decenio de 1960, buscando responder las siguientes preguntas: ¿Qué ha pasado con la inversión? ¿Qué factores, y cómo, determinan y restringen la inversión?

El trabajo consta de dos partes básicas:

La primera describe la evolución de la inversión industrial de 1960 a 1985, basando el análisis en el impacto sobre la inversión de inversiones pasadas, producto industrial, beneficios brutos, tasa real

de interés y tasa de cambio real; el análisis se hace considerando estas variables y no otras porque, y de esto trata la segunda parte de este trabajo, estas son las variables que resultaron importantes en la determinación de la inversión, según varias estimaciones econométricas realizadas.

En este análisis se tendrá en cuenta el comportamiento dinámico y la evolución de las variables antes anotadas y su impacto en la inversión industrial.

En la segunda parte se presenta un informe de varios ensayos econométricos realizados para encontrar aquella estimación que más se ajustase estadísticamente a los supuestos econométricos.

Después de encontrar el mejor modelo, se analizan los resultados obtenidos; se evalúa la significancia individual y global de las variables, el coeficiente de determinación y se interpretan los coeficientes estimados o parámetros de la regresión.

Puesto que uno de los supuestos de la regresión por mínimos cuadrados ordinarios (m.c.o.) no se cumplió, se procedió a ajustar el modelo. Para esto se utilizó el método de componentes principales.

El resultado de estos ensayos econométricos nos lleva a afirmar que en el período 1960-1985 la inversión industrial en Colombia estuvo determinada principalmente por cinco variables: Producto industrial, inversión del período anterior, tasa de cambio real, tasa de interés real y beneficios brutos.

I. LA EVOLUCION DE LA INVERSION

La inversión industrial a lo largo del período 1960-1985 ha presentado un comportamiento cíclico con fases crecientes en los tres primeros años que culminan con un descenso en el cuarto año, aproximadamente (anexo 1).

Según Giraldo y Prada (1978), en 1963 y 1968 la propensión media a invertir sufrió drásticas caídas como consecuencia de los ajustes en la tasa de cambio para importaciones.

En 1968, "el resultado del esfuerzo de inversión" (formación interna bruta de capital/PIB, a precios constantes) cayó fuertemente, debido al ajuste de los precios relativos, reflejando el costo para la industria de la sobrevaluación del peso mantenida en años anteriores:

"Puede verse como en 1963 y en 1968, después de ajustes considerables en la tasa de cambio para las importaciones, la propensión a invertir medida sobre el ingreso real sufrió drásticas caídas"¹.

Al examinar la serie estadística de la inversión bruta fija industrial, IBFI, se puede observar la evolución antes descrita:

La IBFI aumenta los tres o cuatro primeros años y al cuarto año aproximadamente disminuye; se vuelve a incrementar en los siguientes tres años y cae nuevamente en el año ocho y así continúa su ciclo.

Analizando el gráfico 8 del estudio de Posada y Rhenals (1988), la tasa de inversión (inversión bruta fija/valor agregado bruto) presenta en 1963 la sima de una fase descendente; a partir de este año se observan aumentos; en 1968 y siguientes se registra una situación similar a la anterior; en 1972 se presenta un declive, con leve mejoría en 1973, descendiendo nuevamente en 1974; se recupera un poco en 1975 para disminuir en 1976 y, a partir de 1977, se incrementa otra vez. En 1980 se alcanza el nivel mínimo de una fase descendente iniciada en 1978; a partir de este año se recupera nuevamente

1 Giraldo, Gonzalo y Prada, María Teresa. "Evolución de la inversión en la industria manufacturera 1958-1975". *Revista de Planeación y Desarrollo*. Vol. 10, No. 3, sept.-dic. 1978.

alcanzando su máximo nivel en 1983, para descender en 1984 y estancarse en 1985.

Los autores del artículo anterior atribuyen a las crisis cambiarias las caídas en la inversión industrial durante el período 1955-1971:

“La tasa media de inversión industrial (relación inversión/producto) en esos años (1955-1971) fue de 17.6% similar a la global del país.(...) Dicha tasa de inversión fué relativamente estable (entre 1955 y 1971) y sus caídas se produjeron en los años de agudas dificultades cambiarias”².

En el único año que no se cumplió la tendencia de ascensos trienales y descenso en el cuarto año (aproximadamente) fué en 1974, y esto tiene su explicación en la crisis mundial:

“1974 marca el comienzo de la crisis de acumulación y coincide con el comienzo de la crisis mundial desatada por el primer shock petrolero”³.

A pesar de las disminuciones registradas cada cuatro años en la IBFI, el producto industrial (PIB industrial) muestra tendencia creciente a lo largo del período estudiado; este fenómeno implicaba la posible disminución de inventarios y la utilización más intensa de la capacidad instalada en los años de caída de la inversión.

Observando la evolución de los beneficios brutos encontramos dos períodos de crecimiento interrumpidos por una caída registrada en

2 Posada, Carlos Esteban y Rhenals, Remberto. "La dinámica económica colombiana: el caso de los crecimientos industrial y global entre 1950 y 1985. *Perfil de coyuntura económica*. No. 3. Marzo, 1988. p. 65.

3 Chica, Ricardo y otros. "Evolución y estructura de la industria manufacturera en Colombia". *Economía Colombiana*. No. 187-188. Nov-dic. 1986, p. 55.

1975. De 1960 a 1974 los beneficios crecieron independientemente del ciclo anotado de la inversión. En 1975 disminuyeron, reflejando los efectos de la crisis mundial de la economía en 1974. En el siguiente período, 1976-1980, nuevamente se aumentaron pero siguieron dos años de deterioro que son el resultado de la crisis sufrida en 1980-1982. Posteriormente, de 1983 a 1985, se recuperaron continuando con la tendencia creciente.

La tasa de interés real -TRI- presentó oscilaciones continuamente, con diferencias a veces muy marcadas como la registrada en 1962 que pasó de 4.77% a -20.13% en 1963.

Otras veces se presentaron tasas muy elevadas; en 1979 por ejemplo se registró una tasa de 7.71% que ascendió a 15.6% en 1980. En términos generales en el período 1960-73 la TRI estuvo fluctuante con alzas y declives continuos que probablemente implicaron incertidumbres y sorpresas para el mercado, pero en general registró tendencia decreciente en dicho período.

A partir de 1974 presentó las mismas oscilaciones observadas en el período anterior, pero en definitiva tuvo tendencia creciente.

En general en el período de referencia la tasa de interés real se acrecentó aunque a veces se presentaron giros muy fuertes. Las oscilaciones de esta naturaleza nos llevan a considerar como de poca importancia la política de mantener el control sobre la tasa de interés nominal sin estabilizar la tasa de inflación.

Es de anotar que esta variable, TRI, que en nuestro modelo es significativa ha sido despreciada o considerada de poca importancia en los escritos sobre la determinación de la inversión industrial en Colombia.

El otro factor determinante de la inversión, la tasa de cambio real -TCR- (que afecta la importación de bienes de capital y la rentabilidad de la sustitución de importaciones o de las exportaciones) mostró tendencia decreciente de 1960 a 1964 y a partir de este año aumentó

hasta 1971; en los siguientes tres años registró disminución; se incrementó en 1975 y posteriormente, de 1976 a 1982, decayó, elevándose de 1983 a 1985, pero sin alcanzar el nivel de 1960.

Es posible que en los períodos 1960-64, 1972-74 y 1976-82 el “ablandamiento” de la política de sustitución de importaciones tuviese un efecto negativo sobre la dinámica del producto industrial. La liberación de importaciones aunada al retroceso cambiario desde 1975 generaron un comportamiento depresivo en todos los casos y especialmente sobre la producción industrial de bienes de consumo. A partir de 1983 la tasa de cambio real creció, reflejando el período de escasez cambiaria (1982-1985) que llevó al gobierno a devaluar aceleradamente y a establecer alzas en aranceles y restricciones para arancelarias.

II. LA CONSTRUCCION DEL MODELO

El análisis de la inversión industrial se desarrolla suponiendo la racionalidad de los inversionistas. La hipótesis de racionalidad del inversionista consiste en afirmar que éste invierte porque espera obtener como resultado de la inversión la ganancia máxima.

El acto mismo de la inversión está determinado o restringido por múltiples factores: el capital de trabajo del que se dispone o el crédito que se pueda obtener; la demanda efectiva prevista y los costos de producción estimados; el valor de los elementos en los cuales se va a invertir; los beneficios pasados que se puedan reinvertir; las tasas de interés; las restricciones a las importaciones de bienes necesarios a la inversión, entre otros.

Varios de estos factores son relevantes en la medida en que existen “imperfecciones” (de magnitud o de estructura) en los mercados financiero y de bienes de capital.

Para explicar la evolución de la inversión industrial se ha construido un modelo en el cual la inversión industrial en Colombia, entre

1960 y 1985, es función de los beneficios brutos industriales, del crédito disponible, de la tasa de interés real, de la tasa de cambio real, del grado de dificultad para importar, de la inversión industrial pasada y del producto industrial pasado, a manera de acelerador flexible.

El efecto de las diversas variables independientes sobre la inversión puede registrarse en el mismo período o en períodos posteriores. Los ejercicios econométricos se hicieron teniendo en cuenta la posibilidad de tales rezagos.

A. Metodología de la construcción de las variables

Indicador de beneficios: excedente bruto de explotación. La ganancia bruta se obtiene de restarle al valor agregado bruto, VAB, el valor correspondiente a salarios y prestaciones sociales, SPS.

Indicador de recursos financieros disponibles: para realizar el proyecto de inversión, el inversionista debe contar con ciertos recursos disponibles para financiarlo.

Por restricciones en la disponibilidad de estadísticas se considera como indicador de los recursos financieros los préstamos y descuentos vigentes de los bancos comerciales para la industria de transformación.

Indicador de la tasa de interés real: la tasa de interés es el costo financiero que asume el empresario por utilizar los recursos del crédito. Si el empresario va a invertir recursos propios, la utilización de éstos se convierte en costo de oportunidad para él.

La tasa de interés real se calcula como la tasa de interés nominal menos la tasa de inflación; la tasa de inflación se obtuvo como la tasa de crecimiento del índice de precios al consumidor.

Indicador de la tasa de cambio real: el valor de aquellos elementos en los cuales se va a invertir y que se importan puede

cambiar debido a la pérdida de poder adquisitivo de la moneda nacional respecto a otras monedas. Es decir, la devaluación real del peso hace que los elementos en los cuales se va a invertir se encarezcan restringiendo posiblemente el poder de compra de los recursos financieros en pesos y con ello la inversión.

De otra parte, la devaluación real puede ser rentable para las empresas que producen bienes de exportación o que compiten con importaciones; la inversión en estas actividades podría estimularse a raíz de una devaluación real.

La tasa de cambio real se calcula así: Tasa nominal de cambio por índice de precios de EEUU para equipo de capital sobre el índice de precios al por mayor (total) de Colombia.

Indicador del grado de dificultad para importar: el inversionista que debe importar elementos está limitado por la política de restricción a las importaciones; por tanto, dependiendo del grado de dificultad para importar bienes de capital e insumos, se podrán obstaculizar sus planes de inversión.

Como indicador adecuado se utilizó el índice de restricciones a las importaciones cuantitativas calculado por Leonardo Villar⁴.

Indicador de la inversión pasada: la inversión actual podría estar determinada por la inversión del pasado reciente, ya sea por la necesidad de terminar obras no concluídas, o por las inversiones complementarias que genera el proyecto, o por la dinámica inversionista generada por factores de rentabilidad favorables.

El indicador es la inversión bruta fija industrial del año inmediatamente anterior.

4 Villar, Leonardo. "Determinantes de las importaciones en Colombia: un análisis econométrico". *Ensayos sobre política económica*. No. 8, diciembre 1985, cuadro 15A, pág. 100.

Indicador del producto industrial: esta variable puede indicar el comportamiento previsto de las ventas. El indicador es el producto bruto industrial del año inmediatamente anterior

Como indicador de la inversión, se utilizó la **inversión bruta fija industrial**.

Indicador de la inversión (nuestra variable dependiente): todas las estadísticas que originalmente se construyeron a precios corrientes se deflactaron llevándolas a precios de 1975.

B. El modelo econométrico

El modelo consiste en una ecuación y trata de corroborar o rechazar la siguiente hipótesis:

En el período 1960-1985 la Inversión Bruta Fija Industrial, IBFI, de Colombia en el año t es función de: Beneficios Brutos de la Industria, BBI, en el período $t-x$; Préstamos y Descuentos vigentes de los Bancos Comerciales para Industria, BCT, en $t-x$; Tasa Real de Interés, TRI, en $t-x$; Tasa de Cambio Real, TCR, en $t-x$; Grado de Dificultad para Importar, GDI, en $t-x$; Inversión del período anterior, IBFI, en $t-1$ y Producto Bruto Industrial, PIND, en el período $t-1$.

$$IBFI_t = f(BBI_{t-x}, BCT_{t-x}, TRI_{t-x}, TCR_{t-x}, GDI_{t-x}, IBFI_{t-1}, PIND_{t-1})$$

Donde:

$$x = 0, 1, 2, 3$$

t : año correspondiente.

Se espera que los parámetros de TRI y GDI sean negativos, los demás deben ser positivos.

Todas las estadísticas referentes a las anteriores variables son anualizadas; las variables que se refieren a valores están calculadas a precios constantes y se encuentran en el anexo 1.

Para examinar la hipótesis de que la inversión industrial es función de los beneficios brutos de la industria, BBI, del crédito bancario disponible, BCT, de la tasa real de interés, TRI, de la tasa de cambio real, TCR, del grado de dificultad para importar, GDI, de la inversión del año anterior, IBFI ($t-1$), y del producto industrial del año anterior, PIND $t-1$, se hicieron varias estimaciones, buscando aquella que más se ajustase estadísticamente a los supuestos econométricos.

Una primera regresión por m.c.o utilizando el programa STATGRAPHICS, y tomando las variables en términos logarítmicos y en el período $t-1$, tiene muy pocos parámetros importantes en términos de la prueba t de student, además de que el modelo presenta problemas de multicolinealidad⁵. (anexo 2).

Una segunda regresión por el mismo método consideró las mismas variables pero en el mismo período que la variable dependiente, es decir, se estimó una función logarítmica pero sin rezagar ninguna variable. Los resultados de esta regresión cambiaron algo sus pruebas estadísticas respecto a la regresión anterior, pero siguieron teniendo problemas de multicolinealidad severa (anexo 3).

Uno de los supuestos de la inferencia por m.c.o. es que el término de error (u) se distribuye normalmente con media igual a cero y varianza G^2 ; si no se cumple este supuesto los estimadores pueden ser insesgados y consistentes pero son ineficientes para cualquier tipo de muestras.

Como alternativa a las pruebas anteriores se llegó a que un modelo mejor podría ser aquel en el cual todas las variables, tanto

5 Problemas de multicolinealidad son aquellos asociados a algún tipo de dependencia lineal entre las variables explicativas del modelo; otros problemas son los de autocorrelación, heteroscedasticidad y no normalidad; la autocorrelación se genera por una matriz de covarianza del término de perturbación del tipo $cov(u) = G^2J$.

dependiente como independientes, se considerasen en sus valores originales (deflactados) y en el mismo período de tiempo.

Se corrió, por tanto, la regresión en forma lineal sin rezagos a excepción de las variables producto bruto industrial, PIND, que se rezagó un año y con la cual se busca capturar el efecto acelerador, e inversión pasada, IBFI $t-1$; para esto se utilizó el método de mínimos cuadrados ordinarios, m.c.o., el paquete STATGRAPHICS y el programa RATS.

Según los resultados de esta estimación (cuadro 1) la variable Beneficios Brutos de la Industria, BBI, no es significativa a un nivel del 5%; además su signo resultó negativo, que no corresponde al esperado.

Cuadro 1 Resultados de la Regresión lineal (m.c.o)

$$IBFI_t = f(BBI_t, BCT_t, TRI_t, TCR_t, GDI_t, IBFI_{t-1}, PIND_{t-1})$$

variable	coeficiente	desviación estándar	valor t	sig.t*
constante	-3.99942	3.212188	-1.2451	0.2291
BBI _t	-0.117289	0.09197	-1.2753	0.2184
BCT _t	0.218354	0.304309	0.7175	0.4823
TRI _t	-0.014573	0.049039	-0.2972	0.7697
TCR _t	0.1246	0.097681	1.2756	0.2183
GDI _t	-0.013041	0.03237	-0.4029	0.6918
IBFI _{t-1}	0.356171	0.211015	1.6879	0.1087
PIND _{t-1}	0.16063	0.073661	2.1807	0.0427

R cuadrado = 0.87523; desviación estándar = 1.65755;

RHO = 0.195

* Sig. t: nivel de significancia de t de interés, TRI, crédito de Bancos Comerciales, BCT, y tasa de cambio real, TCR, no son significativas.

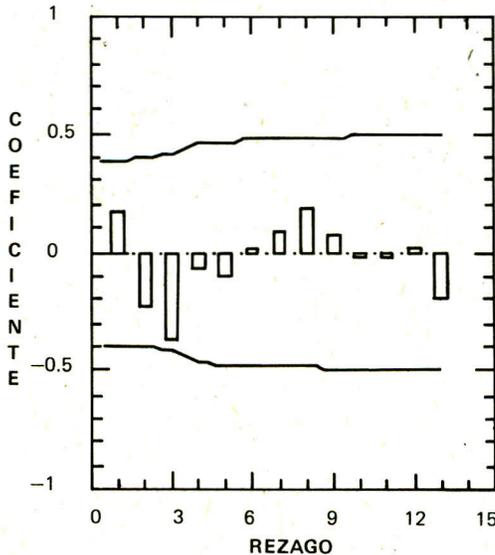
Este signo negativo parecía deberse a multicolinealidad, según análisis del índice de condición de la matriz y del factor de inflación de la varianza (anexo 4). Posteriormente se comprobó que el signo negativo no resulta de tal multicolinealidad.

Las variables Producto Bruto Industrial rezagado, $PIND_{t-1}$, e inversión del período anterior, $IBFI_{t-1}$, son significativas a un nivel del 5%, es decir con una probabilidad del 95% de que lo sean.

Las variables grado de dificultad para importar, GDI, tasa real.

Mirando el correlograma de los residuales (gráfico 1), que se construye con los datos de la tabla del cuadro 2, puede verse que no existe autocorrelación de ningún orden, puesto que las barras no sobrepasan las bandas punteadas que indican el margen de autocorrelación aceptable y por lo tanto se acepta la hipótesis nula: $H_0: RHO=0$ (es decir no hay autocorrelación) a un nivel del 95% de confianza.

Gráfico 1 Correlograma de residuos

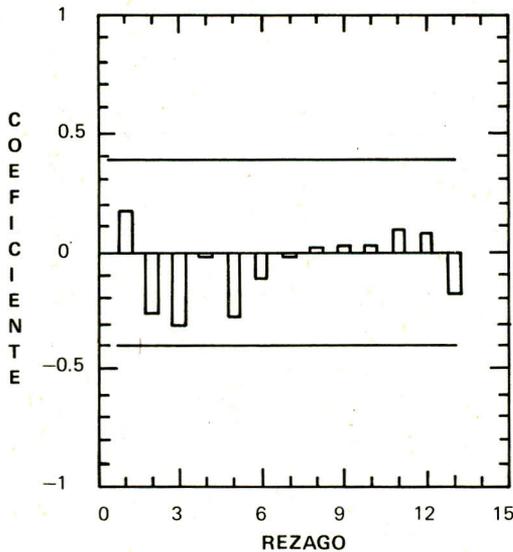


Analizando el gráfico de autocorrelación parcial (que se construye con los datos del cuadro 3) se obtiene el mismo resultado (gráfico 2).

Cuadro 2 Autocorrelación estimada de la regresión anterior

rezago	estimador	desviación del estimador	rezago	estimador	desviación del estimador
1	.16714	.19612	2	-.22976	.20152
3	-.36736	.21136	4	-.06896	.23463
5	-.09485	.23541	6	-.00524	.23688
7	.09025	.23688	8	.17620	.23820
9	.06780	.24316	10	-.02532	.24389
11	.02004	.24399	12	.00247	.24405
13	-.19588	.24405			

Gráfico 2 Correlograma parcial de residuales



Cuadro 3 Autocorrelación parcial estimada de la regresión anterior

rezago	estimador	desviación del estimador	rezago	estimador	desviación del estimador
1	.16714	.19612	2	-.26510	.19612
3	-.30370	.19612	4	-.01982	"
5	-.27725	.19612	6	-.11234	"
7	-.01761	.19612	8	-.01226	"
9	-.01949	.19612	10	-.02406	"
11	-.09462	.19612	12	.07713	"
13	-.17523	.19612			

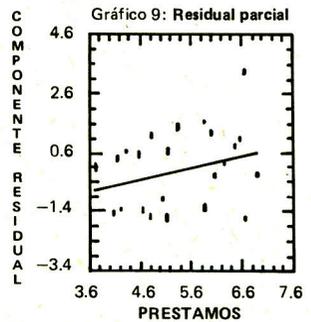
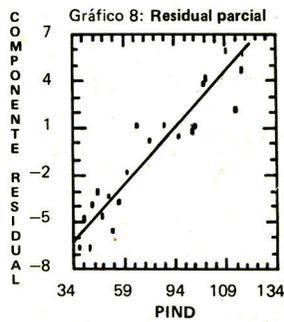
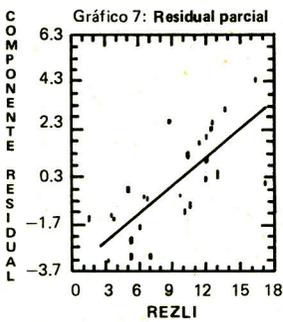
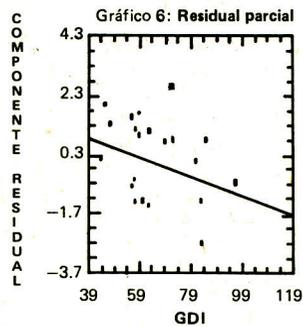
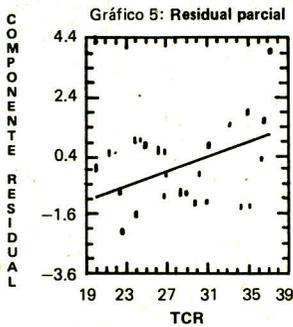
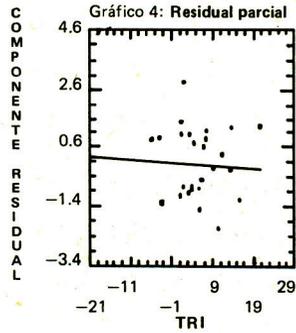
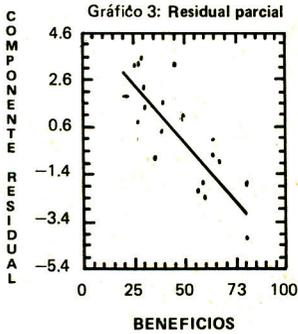
Gráficos de residuales parciales

Los gráficos de residuales parciales se utilizan para probar si una variable puede ser importante en el modelo y si cada variable independiente genera varianzas iguales.

Según estos gráficos (gráficos 3 a 9) las variables **BBI, BCT, TRI, TCR, GDI, $IBFI_{t-1}$, y $PIND_{t-1}$** son importantes para la explicación de **IBFI**. Igualmente, existe homoscedasticidad en el modelo asociada a esas variables.

Para corroborar la conclusión de homoscedasticidad se corrió el test de BREUSCH-PAGAN, utilizando el programa RATS.

El test de BREUSCH-PAGAN supone que la varianza de las perturbaciones es una función de la siguiente forma:



$$G_u^2 = f(j_1 + j_2 X_2 + \dots + j_g X_g).$$

Hipótesis: $H_0: J_j = 0$ para $j=2\dots 8$

existe homoscedasticidad

$H_1: \text{Existe al menos un } J_j \neq 0$

existe heteroscedasticidad.

Estadístico de BREUSCH-PAGAN: $EBP = SCE/2 - X^2(m-1)$.

X^2 calculado = 8.757917

X^2 crítico = $X^2(m-1) = X^2(j,7) = 14.0671$

Como el estadístico X^2 calculado es menor que el estadístico crítico se acepta la hipótesis H_0 ; por lo tanto existe homoscedasticidad en el modelo a un nivel del 5%.

Analisis de normalidad

1. Coeficiente de asimetría

Hipótesis

$H_0: f(u)$ -- es simétrica

$H_1: f(u)$ -- no es simétrica

Coeficiente de asimetría = -0.339605

Estadístico crítico: $X^2(j,1) = 3.841$

Como el coeficiente de asimetría es menor que el estadístico crítico se acepta la primera hipótesis, es decir la gráfica de los residuos estimados es aproximadamente simétrica, y tiene una leve inclinación hacia el lado izquierdo ya que el signo del estadístico de asimetría es negativo.

2. Coeficiente de curtosis

Hipótesis

H_0 : $f(u)$ -- es mesocúrtica

H_1 : $f(u)$ -- no es mesocúrtica

Coeficiente de Curtosis = 0.63556

Estadístico crítico: Z -- $n(0,1) = 1.645$

El coeficiente de curtosis es menor que el estadístico crítico por lo tanto la gráfica de los residuos estimados es mesocúrtica

Como conclusión las perturbaciones u_i estimadas se distribuyen de forma normal aproximadamente.

III. UNA CONCLUSION PRELIMINAR

Entre los diferentes modelos trabajados, el modelo que considera las variables originales (no sus índices, ni sus logaritmos ni sus diferencias) y sin rezagos, excepto las dos variables que originalmente se construyeron con rezago de un año, *Producto Bruto Industrial e Inversión Pasada*, es el modelo que más se ajusta a los supuestos de mínimos cuadrados ordinarios.

No todas las variables son significativas en el modelo, pues solamente dos resultaron importantes según la prueba t y sólo una, *Beneficios*, arrojó un signo contrario al esperado en el modelo original⁶. Por el análisis de coeficientes de normalidad los residuos, u_i , se distribuyen aproximadamente de forma normal.

6 La explicación del signo negativo podría encontrarse en el hecho de que el inversionista puede obtener beneficios negativos o muy bajos y sin embargo aumentar la inversión, pues tiene la expectativa de que en el futuro la rentabilidad aumentará. Cuando la inversión tiene evolución cíclica, como en nuestro caso, esto podrá ser muy frecuente.

Por las pruebas para detectar heteroscedasticidad se concluyó que existe homoscedasticidad.

En el análisis de autocorrelación se determinó que no existe ésta, pero existe multicolinealidad.

Este signo negativo indicaría que un aumento en los beneficios se asocia con una reducción en la inversión. Es posible que en el período de referencia los beneficios se dedicasen parcialmente a otras actividades y no a inversión fija.

Como el modelo presenta problemas de multicolinealidad se utilizó el método de componentes principales para superarlo⁷.

Para ello se utilizó el programa SHAZAM. La estimación de los coeficientes utilizando las componentes principales significativas (1, 4, 5 y 7) fue la siguiente (cuadro 4).

Cuadro 4 Regresión por componentes principales

$R^2 = 0.8608$ R^2 ajustado = 0.8343
 Varianza de la estimación = 2.6278
 Error estándar de la estimación = 1.6210

Nombre de la variable	Coefficiente estimado	Error de la estimación	t para 22 G.L.*	Correlac. parcial
PC1	0.96941E-01	0.88582E-02	10.944	0.9224
PC4	0.18670	0.88887E-01	2.1005	0.4167
PC5	0.23648	0.10494	2.2533	0.4413
PC7	0.22872	0.29962	0.76338	0.1643
Constante	9.5997	0.31791	30.196	0.9887

* G.L. : grados de libertad.

7 Se trata de tomar los vectores propios asociados a los mayores valores propios y se descartan aquellos vectores que corresponden a los valores propios cuyas componentes son valores mínimos. Los vectores asociados a los máximos valores propios tratados matricialmente forman las componentes principales. Para profundizar en el tema véase J. Johnston. 1975.

Cuadro 5 Coeficientes originales estimados por componentes principales

Variable	Coeficiente estimado	Error estándar	t para 22 G.L	Correlación parcial
BBI	-0.15134	0.84570E-01	-1.7895	-0.3638
BCT	0.21128	0.29757	0.71004	0.1531
TRI	-0.42356E-01	0.20620E-01	-2.0541	-0.4090
TCR	0.15946	0.91035E-01	1.7516	0.3570
GDI	-0.22112E-01	0.24772E-01	-0.89264	-0.1912
IBFI _{t-1}	0.90583E-01	0.26927E-01	3.3640	0.5918
PIND _{t-1}	0.22143	0.54902E-01	4.0332	0.6607
Constante	-4.7851	2.6522	-1.8042	-0.3663

Durbin Watson = 1.3819

RHO = 0.27679

Suma residual= -0.99476E-13

Varianza residual = 3.0658

R² = 0.8608

Coeficiente de asimetría = 0.1557 Desviación: 0.4556

Coeficiente de exceso de curtosis = -0.5532 Desviación: 0.8865

Chi-cuadrada = 0.5861 Con dos grados de libertad.

Valores propios 33489 6466.2 1353.1 332.59 238.6 57.434 29.272

Número de condición de la matriz $k = 33489/29.272$

Al corregir la multicolinealidad por el método de componentes principales los parámetros de algunas variables siguen siendo, al igual que en la estimación por m.c.o, estadísticamente no significativos. Por tal motivo, se eliminaron del modelo las variables crédito de los bancos comerciales, BCT_t, y grado de dificultad para importar, GDI_t, y se corrió nuevamente el modelo.

Los resultados de la estimación por m.c.o considerando las variables BBI, TRI, TCR, IBFI *t-1*, y PIND *t-1* se presentan en el cuadro 6.

Cuadro 6 Resultados de la regresión por m.c.o.

$$IBFI_t = f(BBI_t, TRI_t, TCR_t, IBFI_{t-1}, PIND_{t-1})$$

$$R^2 = 0.8716 \quad R^2 \text{ ajustado} = 0.8395$$

Varianza de la estimación = 2.5442

Error estándar de la estimación = 1.551

Análisis de varianza - desde cero

	SS	DF	MS	F
Regresión	2741.5	6	456.92	179.593
Error	50.8	20	2.5442	
total	2792.4	26	107.40	

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Desviación</i>	<i>t</i>
BBI	-0.12263	0.84919E-01	-1.4441
TRI	-0.54091E-02	0.45418E-01	-0.11910
TCR	0.10131	0.72118E-01	1.4048
IBFI (t-1)	0.35597	0.20295	1.7540
PIND (t-1)	0.15874	0.69561E-01	2.2821
Constante	-2.6675	2.5229	-1.0573

Durbin Watson = 1.5954

RHO = 0.18247

Suma residual = 0.21760E-13 Varianza residual = 2.5442

Coefficiente de Asimetría = -0.1756

Coefficiente de exceso de Curtosis = 0.8591

Chi cuadrada = 6.7780 con dos grados de libertad.

Valores propios: 33484 1351.6 588.17 255.36 57.490

Número condición de la matriz: 33484/57.5 = multicolinealidad

Efectuando un análisis de colinealidad al nuevo modelo estimado por el número de condición de la matriz $X^T X$ encontramos que persiste el problema de multicolinealidad, por lo cual es innecesario utilizar componentes principales. Empleando las componentes principales (1, 3 y 4) los resultados de la estimación fueron: (cuadro 7)

Cuadro 7 Regresión por componentes principales

$R^2 = 0.8585$ R^2 ajustado = 0.8393

Varianza de la estimación = 2.5485

Error estándar de la estimación = 1.5964

<i>Nombre de la variable</i>	<i>Coefficiente estimado</i>	<i>Error de la estimación</i>	<i>t para 22 G.L.</i>
PC1	0.96950E-01	0.87241E-02	11.113
PC3	-0.80818E-01	0.65824E-01	-1.2278
PC4	0.29172	0.99899E-01	2.9202
Constante	9.5997	0.31308	30.663

Según los resultados de la regresión por componentes principales para las variables BBI, TRI, TCR, IBFI $t-1$ y PIND $t-1$, todas son significativas en el modelo, sus estimadores son sesgados pero queda eliminada la multicolinealidad (cuadro 8).

Cuadro 8 Coeficientes de la regresión estimada por componentes principales

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente estimado</i>	<i>Desviación estandar</i>	<i>t para 22 G.L.</i>
BBI	-0.15725	0.79064E-01	-1.9889
TRI	-0.32638E-01	0.15607E-01	-2.0912*
TCR	0.13573	0.67123E-01	2.0222*
IBFI _{t-1}	0.92573E-01	0.26712E-01	3.4656*
PIND _{t-1}	0.21965	0.51721E-01	4.2469*
Constante	-4.0414	2.3080	-1.7510

Cuadro 8 (Continuación)

Durbin-Watson = 1.3746

RHO = 0.28349

Suma residual = 0.20206E-13

Varianza residual = 2.8033

$R^2 = 0.8585$

Coefficiente de asimetría = 0.2214 Desviación = 0.4556

Coefficiente de exceso de curtosis = -0.4067 Desviación = 0.8865

Chi cuadrada = 4.6326 con dos grados de libertad.

F = 268.431

* La variable es significativa a un nivel de 5%, es decir con una probabilidad del 95% de que lo sea.

IV. LECTURA DE LOS RESULTADOS DE LA REGRESION POR COMPONENTES PRINCIPALES

Significancia global de los parámetros.

Contrastar las hipótesis:

$$H_0 : B_1 = B_2 = \dots = B_8 = 0$$

H_1 : Existe al menos un $B_j \neq 0$ $j = 1, 2, \dots, 8$.

Estadístico crítico F-- $F(0.05, k-1, n-k) - F(0.05, 7, 18) = 2.58$ Estadístico F calculado = 268.431

F calculado > F crítico, lo que implica que se acepta la hipótesis H_1 ; es decir, al menos una de las variables, BBI, BCT, TRI, TCR, GDI, IBFI $t-1$, PIND $t-1$ es importante en el modelo.

Significancia individual de los parámetros

Para mostrar cuáles variables son importantes en la explicación del modelo se utilizaron las estadísticas *t* de student (cuadro 8).

Hipótesis:

$H_0: B_j^{\wedge} = 0$ la variable no es estadísticamente significativa

$H_1: B_j^{\wedge} \neq 0$ la variable es estadísticamente significativa

Estadístico: $t - t(j/2, n-k) = t(0.025, 26-8) = t(0.025, 18) t = 2.101$, a un nivel de significación del 5%.

De acuerdo con lo anterior todas las variables son individual y estadísticamente significativas a un nivel del 10%.

Cuadro 9 Valores estimados de los parámetros

Parámetro	Coefficiente estimado	Elasticidad estimada
BBI	-0.15725	-0.81348
TRI	-0.32638E-01	-0.18603E-01
TCR	0.13573	0.39907
IBFI <i>t-1</i>	0.92573E-01	0.88901E-01
PIND <i>t-1</i>	0.21965	1.7651
Constante	-4.0414	-0.42099

Lectura de los coeficientes estimados (Cuadro 9)

$B_2^{\wedge} = -0.032638$ Si TRI (tasa de interés real) aumenta en un 100% la IBFI (inversión bruta fija industrial) disminuirá en 3.26 mil millones de pesos a precios constantes, manteniendo los demás factores constantes; este parámetro tiene asociada una elasticidad de -0.0186, por tanto la caída de la inversión relacionada con un incremento de 10% en la tasa de interés real equivale a un 0.19%.

$B_3^{\wedge} = 0.13573$. Ante un aumento de diez pesos por dólar en TCR (tasa de cambio real) se producirá un incremento de 1.35 mil millones de pesos a precios constantes en la IBFI, manteniendo los demás factores constantes. La elasticidad asociada a este parámetro es 0.399, es decir, debido a un aumento de 10% en la TCR la inversión aumentará en 4%..

$B_4^{\wedge} = 0.092573$ El efecto retrasado de un aumento en la inversión de cien mil millones de pesos constantes es de 9.25 mil millones de pesos constantes en el período corriente, manteniendo los demás factores fijos.

$B_5^{\wedge} = 0.21965$ Si el producto industrial del año anterior se aumenta en 10 mil millones de pesos la inversión corriente se aumentará en 2.2 mil millones de pesos constantes, manteniendo fijos los demás factores.

$B_1^{\wedge} = -0.15725$ Un aumento de los beneficios brutos de 10 mil millones de pesos se asoció con una disminución de la inversión de 1.6 mil millones de pesos constantes, manteniendo los demás factores constantes. Como la elasticidad asociada a este parámetro es -0.81348 implica que la disminución en la inversión asociada con un incremento de 10% en los beneficios es de 8.13%.

Según el $R^2 = 0.8585$ las variables consideradas en el modelo (BBI, TRI, TCR, $IBFI_{t-1}$ y $PIND_{t-1}$) explican el 85.9% de las variaciones de la Inversión Bruta Fija Industrial.

Análisis del supuesto de normalidad.

Las hipótesis son las mismas del análisis anterior de normalidad.

Coefficiente de asimetría = 0.2214

$X^2(J, 1) = 3.841$, es el estadístico crítico.

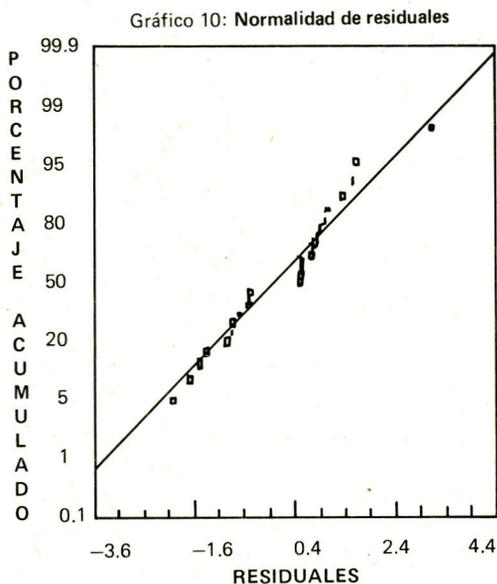
Como el coeficiente de asimetría es menor que el estadístico crítico las perturbaciones u_i se distribuyen simétricamente.

Coefficiente de Curtosis = -0.4067

Estadístico crítico: $Z_{\alpha} - N(0,1) = 1.645$.

El coeficiente de Curtosis es menor que el estadístico crítico, por tanto la gráfica es mesocúrtica.

Por el análisis de estos dos coeficientes podemos concluir que las perturbaciones, u_i , se distribuyen aproximadamente de manera normal (gráfico 10).



V. CONCLUSIONES GENERALES

La inversión industrial bruta fija tuvo comportamiento cíclico en el período 1960-1985, presentando tendencia creciente con una caída cada cuatro años y posterior recuperación; no obstante, en 1974 se inició una caída de la inversión, coincidente con el comienzo de la crisis mundial, que se postergó hasta 1977, año en el cual la inversión se recuperó y continuó su tradicional proceso de crecimiento cíclico.

En cuanto a la relación entre la inversión y el producto industrial, este último aumentó año tras año, mientras que la inversión tuvo caídas cuatrienales, aproximadamente.

Los beneficios tuvieron oscilaciones diferentes a las de la inversión. Es así como de 1960 a 1974 aumentaron mientras en ese mismo lapso la inversión había registrado cuatro caídas. En 1975 disminuyeron y en cambio la inversión se recuperó un poco. De 1976 a 1980 nuevamente crecieron coincidiendo con las variaciones de la inversión. En general los beneficios tuvieron tendencia creciente.

La tasa de cambio real, cuyo crecimiento tiene doble efecto sobre la inversión, restringiendo a los que importan de un lado y por el otro estimulando la sustitución de importaciones y las exportaciones, disminuyó en los períodos 1960-1964, 1972- 1974 y 1976-1982; aumentó de 1964 a 1972 y en el año 1975; en el período 1983-1985 se incrementó nuevamente.

La tasa de interés real presentó constantemente oscilaciones, con diferencias a veces muy marcadas, unas veces tasas muy elevadas y otros años muy deterioradas, pero en general tuvo tendencia al crecimiento.

A mi modo de ver, las oscilaciones de la inversión industrial en el período de referencia, su crecimiento los tres primeros años y caída en

el cuarto año, tienen como explicación fundamental la "ley del acelerador flexible" en los términos específicos que se describen a continuación, a manera de resumen del trabajo econométrico.

Después de hacer varios ejercicios de estimación buscando aquel que más se ajustase estadísticamente a los supuestos econométricos, se utilizó la regresión por componentes principales para estimar los parámetros.

Según los resultados de esta regresión, en la determinación de la inversión bruta fija industrial en el período 1960-1985 fueron muy importantes, estadísticamente⁸, la inversión y el producto industrial del año anterior con una probabilidad del 95% de que lo sean.

También fueron importantes las variables tasa de cambio real (incidiendo positivamente) y, de manera negativa, la tasa de interés real para determinar dicha inversión, con una probabilidad también del 95% de que sean importantes.

No se halló evidencia contundente sobre la importancia de las variables crédito de los bancos y grado de dificultad para importar, por lo que se decidió excluirlas de las estimaciones finales.

Por tanto, para explicar la inversión bruta fija industrial en el período 1960-1985 es necesario tener en cuenta, principalmente, las variaciones rezagadas del producto industrial y de la misma inversión, la tasa de interés real y la tasa de cambio real, siendo la tasa de interés real el factor de influencia negativa al respecto.

8 La importancia estadística está asociada a los valores t (cuadro 8). Por lo demás, en la "determinación estadística" de la inversión la variable beneficios brutos resultó también significativa, pero con signo negativo como ya se comentó.

Anexo 1 - Cuadro 1

Año	Inversión bruta fija industrial miles de millones de pesos constantes de 1975	Beneficios brutos de la industria miles de millones de pesos constantes de 1975	Préstamos y descuentos vigentes de los bancos comerciales para industria de transformación miles de millones de pesos constantes de 1975	Tasa real de interés
	1)	2)	3)	4)
1959	2.55	16.76	2.97	2.20
1960	3.14	20.05	4.06	3.31
1961	3.75	22.15	5.04	5.56
1962	5.28	25.28	5.15	4.77
1963	3.52	27.03	5.87	-20.13
1964	5.03	27.30	6.02	3.37
1965	6.07	29.10	5.87	1.36
1966	6.83	30.25	6.08	6.30
1967	7.02	30.16	6.47	11.60
1968	5.20	35.49	6.66	10.29
1969	6.48	38.36	6.89	3.79
1970	8.75	39.07	6.56	6.91
1971	12.48	45.32	6.66	2.22
1972	11.46	48.84	4.34	1.71
1973	12.01	49.08	4.59	-3.91
1974	10.08	59.06	4.20	4.06
1975	10.59	56.11	5.11	6.01
1976	10.44	59.90	4.80	-3.40
1977	12.02	63.68	3.72	-5.72
1978	12.65	67.25	4.16	7.42
1979	13.04	80.59	3.61	7.71
1980	12.12	80.37	4.64	15.62
1981	13.71	78.49	5.83	9.25
1982	16.35	63.45	4.83	13.78
1983	17.26	63.95	5.38	20.66
1984	11.86	71.04	4.90	16.31
1985	12.45	79.78	6.25	13.45

- 1) Inversión bruta fija (anexo 1b) y deflactada por el Índice de precios implícitos de la producción industrial bruta de Colombia. IPI. (Anexo 1b).
 2) Anexo 1b y deflactada por el anterior. IPI.
 3) Anexo 1b y deflactado por IPI.
 4) Se obtiene de tasa nominal de interés (anexo 1b) menos tasa de crecimiento del Índice de precios al consumidor (anexo 1b).

Anexo 1 - Cuadro 2

Tasa real de cambio	Grado de dificultad para importar	Inversión bruta fija industrial rezagada, miles de millones de pesos constantes de 1975	Producto bruto industrial miles de millones de pesos constantes de 1975
5)	6)	7)	8)
30.59	42.20		31.40
28.97	39.00	2.55	34.60
26.69	40.10	3.14	36.80
26.22	39.40	3.75	39.00
22.62	47.40	5.28	41.70
19.92	62.40	3.52	43.60
24.40	62.70	5.03	46.20
30.19	84.90	6.07	48.40
31.12	43.60	6.83	51.60
34.31	96.20	7.02	53.30
36.26	83.00	5.20	56.60
36.59	82.80	6.48	60.70
37.25	81.00	8.75	65.80
35.00	71.70	12.48	71.40
33.24	71.90	11.46	79.10
28.33	68.80	12.01	85.80
30.93	56.40	10.08	92.90
29.75	57.20	10.59	94.10
26.83	60.20	10.44	98.20
26.17	58.80	12.02	99.60
24.91	57.20	12.65	109.60
23.98	55.60	13.04	116.30
22.26	56.00	12.12	117.70
21.30	47.80	13.71	114.60
23.85	45.30	16.35	112.90
25.73	58.60	17.26	114.20
27.01	78.90	11.86	121.00

5) Se obtiene como tasa nominal de cambio (anexo 1b) por la relación índice de precios al por mayor total de EE.UU. para equipo de capital/índice de precios al por mayor del comercio en general total Colombia.

6) Anexo 1b

7) Inversión bruta fija industrial deflactada por IPI y rezagada un período.

8) Posada, Carlos Esteban y Rhenals Remberto. "La dinámica económica colombiana: el caso de los crecimientos industrial y global entre 1950 y 1985" Anexo A. Cuadro A1. p. 72.

Anexo 1B - Cuadro 1

Indice de precios implícitos Producción industrial bruta Colombia %	Inversión bruta fija industrial Millones de pesos corrientes	Préstamos y descuentos vigentes de los bancos comerciales para industria de transformación, millones de pesos corrientes	Grado de dificultad para importar %	Tasa nominal de interés %
1)	2)	3)	4)	5)
15.8	402.6	470	42.2	10.0
15.9	498.7	646	39.0	10.5
16.6	623.0	837	40.1	11.6
17.4	919.5	896	39.4	11.1
22.0	773.7	1291	47.4	13.2
24.8	1246.5	14.92	62.4	12.3
26.9	1633.1	1580	62.7	15.7
30.7	2096.2	1867	84.9	19.2
33.7	2364.6	2181	43.6	18.9
35.2	1829.7	2344	96.2	16.5
38.0	2461.8	2620	83.0	12.7
41.6	3642.0	2728	82.8	13.3
45.1	5630.5	3005	81.0	16.4
51.6	5914.7	2237	71.7	15.6
63.4	7612.3	29.08	71.9	20.3
82.6	8322.9	3470	68.8	30.4
100.0	10588.8	511	56.4	23.8
126.5	13212.7	6066	57.2	22.4
162.6	19550.3	6044	60.2	22.9
187.8	23761.6	7811	58.8	25.9
226.3	29518.4	8172	57.2	36.5
291.4	35309.7	13530	55.6	41.5
353.8	48501.8	20643	56.0	35.7
442.1	72286.5	21375	47.8	37.8
530.3	91510.6	28515	45.3	37.3
652.0	77352.9	31977	58.6	34.6
812.0	101083.6	50760	78.9	35.9

* Promedio nacional empleados y obreros 1954-1977 cálculos CIE.

- 1) Consultados en el CIE. Fuente original: Banco de la República y DANE.
- 2) Fuente: Encuesta Anual Manufacturera del DANE. Varios años. De 1959 a 1969 inversión neta pero no de depreciación. De 1970 a 1985 inversión bruta fija.
- 3) Informe Anual del Gerente a la Junta Directiva. Banco de la República, anexo estadístico. No. XLIX a LIV. Bogotá. 1972 a 1977. p. 192.
- 4) Villar, Leonardo. "Determinantes de las importaciones en Colombia: un análisis econométrico". Ensayos sobre política económica. No. 8. Diciembre, 1985. Cuadro 15A. p. 100.

Anexo 1B - Cuadro 2

Tasa nominal de interés %	Indice de precios al consumidor %	Valor agregado bruto, millones de pesos corrientes	Salarios y prestaciones sociales, millones de pesos corrientes	Tasa nominal de cambio compra oficial promedio año pesos/dólar
5)	6)	7)	8)	9)
10.0	13.9	3875.0	1226.3	6.40
10.5	14.9	4648.3	1460.1	6.65
11.6	15.8	5414.7	1737.5	6.50
11.1	16.8	6480.5	2081.3	6.55
13.2	22.4	8768.2	2821.2	7.10
12.3	24.4	10101.3	3329.8	7.27
15.7	27.9	11661.6	3835.0	9.53
19.2	31.5	13823.8	4537.2	13.50
18.9	33.8	15406.4	5242.1	14.40
16.5	35.9	18315.1	5823.3	16.28
12.7	39.1	21754.1	7177.6	17.79
13.3	41.6	25166.3	8912.1	18.45
16.4	47.5	30745.3	10305.5	19.94
15.6	54.1	37954.6	12754.1	21.87
20.3	67.2	46853.4	15733.9	25.64
30.4	84.9	69204.2	20419.0	26.06
23.8	100.0	81837.4	25724.2	30.93
22.4	125.8	109212.5	33439.3	34.70
22.9	161.8	147568.1	44028.1	36.78
25.9	191.7	186573.2	60270.1	39.10
36.5	246.9	261917.0	79547.5	43.79
41.5	310.8	337144.3	102940.3	47.28
35.7	393.0	409147.0	131460.8	54.49
37.8	487.4	452067.4	171552.6	61.43
37.3	568.5	548637.2	209506.9	78.90
34.6	672.5	722840.0	259658.2	100.80
35.9	823.5	954987.2	307185.0	127.20

- 5) Revista Banco de la República, varios años. Asobancaria. La coyuntura del sector financiero y las tasas de interés; 1950-1973 acciones; 1974-1979 CAT 120 días; 1980-1986 CDT 90 días.
- 6) Revista Banco de la República, varios años. DANE: Boletín mensual de estadística, varios números.
- 7) Encuesta Anual Manufacturera del DANE. Varios años. Anuario estadístico general de Colombia.
- 8) Encuesta Anual Manufacturera del DANE. Varios años. Anuario estadístico general de Colombia.
- 9) Revista Banco de la República, varios años.

Anexo 1B - Cuadro 3

Indice de precios por mayor del comercio en general total Colombia Base 1970 =100 %	Indice de precios por mayor del comercio en general total Colombia Base 1975 = 100 %	Indice de precios por mayor totalde EE.UU. para equipo de capital Base 1975 =100 %	Beneficios brutos de la industria millones de pesos corrientes
10)	11)	12)	13)
33.9	11.78	56.3	2648.7
37.2	12.93	56.3	3188.2
39.6	13.76	56.5	3677.2
40.7	14.14	56.6	4399.2
51.3	17.82	56.8	5947.0
60.3	20.95	57.4	6771.5
65.3	22.69	58.1	7826.6
76.7	26.65	59.6	9286.6
81.9	28.46	61.5	10164.3
87.0	30.23	63.7	12491.8
92.9	32.28	65.8	14576.5
100.0	34.75	68.9	16254.2
109.7	38.12	71.2	20439.8
131.8	45.80	73.3	25200.5
168.7	58.62	76.0	31119.5
229.5	79.74	86.7	48785.2
287.8	100.00	100.0	56113.2
357.8	124.32	106.6	75773.2
448.2	155.73	113.6	103540.0
527.2	183.18	122.6	126303.1
673.9	234.16	133.2	182369.5
836.9	290.79	147.5	234204.0
1144.6	397.71	162.5	277686.2
1426.1	495.52	171.8	280514.8
1682.2	584.50	176.7	339130.3
2038.7	708.37	180.8	463181.8
2507.1	871.13	185.0	647802.2

10) Revista Banco de la República, varios años.

11) Revista Banco de la República, varios años.

12) International Financial Statistics. International Monetary Fund, 1986, p. 689.

13) Se obtiene de 7) menos 8).

ANEXO 2

Resultados de la regresión logarítmica con rezagos.

$$\text{LnIBFI}_t = f(\text{LnBBI}_{t-1}, \text{LnBCT}_{t-1}, \text{LnTRI}_{t-1}, \text{LnTCR}_{t-1}, \text{LnGDI}_{t-1}, \text{LnIBFI}_{t-1}, \text{LnPIND}_{t-1}).$$

$R^2 = 0.918719$ R^2 ajustado = 0.88711

Error de la estimación = 0.163541 $F = 29.0650$

Resultados de la regresión

Variable	coeficiente	desviación	t	sig. t
constante	-3.030709	1.451789	-2.0876	0.0513
BBI_{t-1}	0.076071	0.560686	0.1357	0.8936
BCT_{t-1}	0.604402	0.257703	2.3453	0.0307
TRI_{t-1}	-0.122173	0.063342	-1.9288	0.0697
TCR_{t-1}	0.056748	0.225766	0.2514	0.8044
GDI_{t-1}	.181371	0.175892	-1.0312	0.3161
IBFI_{t-1}	0.050456	0.231054	0.2184	0.8296
PIND_{t-1}	1.076262	0.773368	1.3917	0.1810

F

BBI_{t-1}	190.24
BCT_{t-1}	3.99
TRI_{t-1}	4.22
TCR_{t-1}	.05
GDI_{t-1}	1.09
IBFI_{t-1}	1.93
PIND_{t-1}	1.94

Observaciones = 26
 promedio residual = -1.61409E-15
 varianza residual = 0.0267456
 desviación residual = 0.163541
 coeficiente de Skewness = 0.241416
 coeficiente de Kurtosis = 1.46795
 Durbin-Watson = 2.48436

ANEXO 3

Resultados de la regresión logarítmica sin rezagos.

$$\text{LnIBFI}_t = f(\text{LnBBI}_t, \text{LnBCT}_t, \text{LnTRI}_t, \text{LnTCR}_t, \text{LnGDI}_t, \text{LnIBFI}_{t-1}, \text{LnPIND}_{t-1}).$$

Resultados de la regresión

Variable	coeficiente	desviación	t	sig. t	F
constante	-2.054205	1.174274	-1.7493	0.0973	
BBI_t	-0.590831	0.483026	-1.2232	0.2370	222.98

Anexo 3 (Continuación)

Resultados de la regresión

Variable	coeficiente	desviación	t	sig. t	F
BCT _t	0.410923	0.216211	1.9006	0.0735	.79
TRI _t	-0.161808	0.051705	-3.1293	0.0058	4.57
TCR _t	0.09522	0.215237	0.4424	0.6635	.40
GDI _t	-0.199547	0.147901	-1.3492	0.1940	1.63
IBFI _{t-1}	0.462289	0.175301	2.6371	0.0167	15.00
PIND _{t-1}	1.319825	0.55186	2.3916	0.0279	5.72

$R^2 = 0.933108$ R^2 ajustado = 0.907095

Observaciones = 26 promedio residual = -1.71854E-15

varianza residual = 0.0220193 desviación residual = 0.148389

coeficiente de Skewness = -0.055112

coeficiente de Kurtosis = -1.08765

ANEXO 4

CALENDAR 1960 1 1

ALLOCATE 0 1985,1

DATA(ORG=OBS) / IBFI BBI BCT TRI TCR GDI REZIBFI PIND

COLUMNS 100

*

CMOMENT(MATRIX=CORREL,CORR)

BBI BCT TRI TCR GDI REZIBFI PIND

WRITE VIF

8.014724

4.747616 33.93785

0.2400478 1.680393 1.472629

-1.242314 -.8239253 -0.2053119 2.322807

0.4128264 -2.059116 0.1566395 -1.499645 2.379505

-2.987759 1.4573 -0.7557543E-01 -.5150907 -.4557695E-01

8.150788

-9.786496 -39.88600 -2.668852 3.335853 .9096193

-6.233997 57.18310

-.5977751 .1359519E-01 .4198546 .5903403 -.9349577

.2381487 1.187851 1.603303

WRITE VALOR

7.003789 .6437383 .2553620 .4076894E-01 .2794333E-01

.2072909E-01 .5940494E-02 .1729280E-02

BIBLIOGRAFIA

Chica, Ricardo. "Un diagnóstico de la crisis de acumulación de la industria colombiana". *Desarrollo y sociedad*, Bogotá, número 22, septiembre, 1988.

Chica, Ricardo, Landerretche, Oscar y Ramirez, Juan Mauricio. "Evolución y estructura de la industria manufacturera colombiana". *Revista de economía colombiana*, Bogotá, número 187-188, nov.-dic., 1986.

Giraldo, Gonzalo y Prada, María Teresa. "Evolución de la inversión en la industria manufacturera 1958-1975". *Revista de planeación y desarrollo*, volumen X, número 3, sep.-dic., 1978.

Gujarati, Damodar. *Econometría Básica*, Bogotá, MacGraw-Hill, 1981.

Johnston, J. *Métodos de econometría*, Málaga. Editorial Vicens-Vives, 1975.

Posada, Carlos Esteban y Rhenals, Remberto. "La dinámica económica colombiana: el caso de los crecimientos industrial y global entre 1950 y 1985". *Perfil de coyuntura económica, separata de Economía Colombiana*, número 3, marzo, 1988.

RATS, Var Econometrics, Minneapolis, 1984

Statgraphics. Statistical Graphics Corporation, 1986.

Villar, Leonardo. "Determinantes de las importaciones en Colombia: un análisis econométrico". *Ensayos sobre política económica*, número 8, diciembre, 1985.

While, K.J. "A general computer program for econometric methods- Shazam". *Econometrica*, January, 1978, pp. 239-240.