

CAMBIO TECNICO, INVERSION
Y RESTRUCTURACION INDUSTRIAL
EN COLOMBIA

JUAN JOSE ECHAVARRIA.

FEDESARROLLO
Mayo 14, 1990

TABLA DE CONTENIDO

- INTRODUCCION.....	2
I. LA VISION TRADICIONAL. LAS HIPOTESIS DEL BANCO MUNDIAL Y CONTRA-HIPOTESIS ALTERNATIVAS.....	4
II. INVERSION Y AJUSTE EN LA INDUSTRIA NACIONAL.....	7
A. EVOLUCION DE LA INVERSION	7
B. VALOR AGREGADO, EMPLEO Y SALARIOS.....	14
III. CAMBIO TECNICO.....	18
A. QUE ES CAMBIO TECNICO Y COMO SE MIDE.....	18
B. ASPECTOS CUALITATIVOS DEL PROCESO DE INNOVACION.....	21
1. CAMBIO TECNICO, MAQUINARIA Y MATERIAS PRIMAS.....	22
2. CAMBIO TECNICO Y MANO DE OBRA.....	24
C. EVOLUCION Y DETERMINANTES DEL CAMBIO TECNICO EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA.....	26
1. EVOLUCION DEL CAMBIO TECNICO.....	26
2. DETERMINANTES DEL CAMBIO TECNICO EN COLOMBIA.....	32
IV. HIPOTESIS PROVISIONALES QUE SE DERIVAN DEL TRABAJO.....	43
- BIBLIOGRAFIA.....	46
- ANEXOS.....	51
A. LA MUESTRA DE 2574 ESTABLECIMIENTOS.....	52
B. EL CALCULO DE LA INVERSION SEGUN EL DANE	56
C. EL STOCK INICIAL DE CAPITAL (1974).....	59
D. EMPRESAS ENTREVISTADAS	62

CUADROS Y GRAFICOS

CUADRO 1.	CRECIMIENTO DEL STOCK DE CAPITAL EN DIFERENTES SECTORES INDUSTRIALES. 1974-1987.....	13
CUADRO 2.	VALOR AGREGADO, EMPLEO Y SALARIOS.....	16
CUADRO 3.	CAMBIO TECNICO Y SU CONTRIBUCION AL CRE- CIMIENTO. COLOMBIA. 1974-1987.....	30
CUADRO 4.	CAMBIO TECNICO, APERTURA Y CONCENTRACION INDUSTRIAL. ROBERTS (1988).....	33
CUADRO 5.	CAMBIO TECNICO, APERTURA Y CONCENTRACION. 1974-79 Y 1979-87.....	38
CUADRO 6.	COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES.....	41
CUADRO A.1.	IMPORTANCIA DE LAS FIRMAS QUE NO SE ENCUEN- TRAN EN LA MUESTRA DE 2574 ESTABLECIMIENTOS.....	54
CUADRO A.2.	ESTIMATIVOS DEL STOCK INICIAL DE CAPITAL. 1974.....	61
CUADRO A.3.	PARTICIPACION DE LAS EMPRESAS ENTREVISTADAS.....	63
GRAFICO 1.	EVOLUCION DE LA INVERSION INDUSTRIAL. DIFERENTES DEFINICIONES.....	9
GRAFICO 2.	INVERSION INDUSTRIAL EN ALGUNOS SUB-SECTORES.....	12
GRAFICO 3.	VALOR AGREGADO, STOCK DE CAPITAL Y EMPLEO EN LA INDUSTRIA.....	28
GRAFICO 4.	VALOR AGREGADO, STOCK DE CAPITAL Y EMPLEO EN LA INDUSTRIA. DIFERENTES SECTORES.....	29

Juan José Echavarría.¹

- INTRODUCCION

Se analiza en este trabajo la evolución de la inversión y el cambio técnico en la industria nacional durante los setentas y ochentas. La Sección I ilustra el papel fundamental que ha jugado el cambio técnico en el crecimiento del país, y discute la versión 'tradicional', según la cual la crisis de la industria colombiana obedece al menor dinamismo de dicha variable. Tal crisis habría comenzado en 1974, con caídas especialmente agudas en los ochentas. Es a partir de este diagnóstico que toma especial fuerza el paquete de medidas propuesto por el Banco Mundial, ya que una crisis 'estructural' amerita remedios también 'estructurales'.

El artículo ilustra (Sección II) el enorme 'ajuste' que sufrió la industria Colombiana durante los ochentas: las tasas de inversión fueron altas, y se presentaron despidos masivos de trabajadores, parcialmente sustituidos por empleos 'temporales'. El país pagó un alto costo social pero la industria estaría en una situación de competitividad más favorable a lo que tradicionalmente se supone.

La Sección III describe el cambio técnico en términos conceptuales, y analiza aspectos cualitativos del proceso de innovación en Colombia a partir de una encuesta a 50 firmas. Presenta posteriormente la evolución del cambio técnico en el país durante los setentas y ochentas, y estudia los factores que lo determinan.

En términos generales, el trabajo cuestiona la validez de la versión 'tradicional', ya que el patrón de acumulación difiere radicalmente en los setentas y ochentas: la industria no creció durante los setentas por falta de inversión; no lo hizo durante los ochentas por ausencia de cambio técnico.

¹ Una versión preliminar de este documento se presentó a la Misión de Ciencia y Tecnología bajo la dirección del Doctor Gabriel Misas; el trabajo continuó gracias al apoyo brindado por COLCIENCIAS y el CIID. Se hacen frecuentes referencias a los Anexos del trabajo original, los cuales pueden ser consultados en FEDESARROLLO. La Sección III.B se basa en el material preparado por el Doctor Luis Alberto Zuleta "Cambio Técnico en la Industria Colombiana", y en la información complementaria suministrada por la Doctora Pilar Esguerra. El trabajo se ha enriquecido luego de amplias discusiones con los dos autores, con Manuel Ramírez, Eduardo Lora, Miguel Urrutia, José Antonio Ocampo y Patricia Correa. Deseo agradecer el apoyo logístico del DANE y del Centro de Cálculo en la Universidad Nacional, y la colaboración de los Doctores Hector Mejía (DANE), Doris Polanía y Oscar Velásquez (Universidad Nacional).

Plantea hipótesis preliminares para explicar lo sucedido. No se invirtió durante los setentas ante la baja rentabilidad relativa en el sector (según se deriva del modelo de 'enfermedad holandesa'), y cayó la eficiencia productiva (cambio técnico) durante los ochentas al no ser posible reducir costos en un período de estancamiento: la llamada Ley de Kaldor operó con fuerza en Colombia en el período. Por otra parte, buena parte de la maquinaria permaneció ociosa, y la industria pudo haber desaprovechado economías de escala potenciales. Es difícil explicar la dinámica de la inversión en los ochentas, y apenas se presentan hipótesis tentativas al respecto.

La evidencia empírica del trabajo confirma que la relación entre crecimiento industrial y productividad es de doble vía. La mayor productividad eleva el ritmo de crecimiento, pero sólo puede innovarse cuando el sector crece. Este último efecto domina ampliamente los demás, con una influencia decididamente menor para la exposición a la competencia internacional o la desconcentración industrial. De acá la importancia de medidas tendientes a aumentar las exportaciones del sector (a cualquier costo en materia de subsidios), y de implementar políticas que suavizen la transición en sectores que enfrentan problemas específicos (e.g. textiles o metalmecánica). Una política de shocks anunciados hacia el futuro daría tiempo a las firmas para adaptarse a las nuevas reglas de juego.

I. LA VISION TRADICIONAL. LAS HIPOTESIS DEL BANCO MUNDIAL Y CONTRA-HIPOTESIS ALTERNATIVAS.

El cambio técnico fue el motor de crecimiento de la economía colombiana entre 1925 y 1974, con una contribución aún mayor en el sector industrial. El análisis de fuentes secundarias revela, sin embargo, que dicho proceso se estancó a partir de 1974.² Las cifras anteriores son ciertamente preocupantes y llevan a pensar en una verdadera crisis 'estructural': los incrementos en productividad industrial habrían sido bajos en condiciones de crecimiento global y bonanza de divisas (setentas), como en una situación de estancamiento y de lenta dinámica del sector externo (ochentas).

Una crisis estructural amerita remedios también estructurales como los que actualmente propone el Banco Mundial³. El paquete de medidas y efectos podrían resumirse en los siguientes términos:

- 1) Innovan (y son más eficientes) las empresas sujetas a la competencia internacional. Las empresas exportadoras, aquellas para las cuales aumenta la presión de importaciones, y/o las que operan con baja protección arancelaria y para-arancelaria.
- 2) Innovan (y son más eficientes) aquellas empresas que no devengan rentas monopólicas.
 - 2a) Empresas Pequeñas
 - 2b) Empresas con baja participación en la producción del sector.
- 3) Innovan (y son más eficientes) las firmas transnacionales. Estas también podrían contribuir a las exportaciones de manufacturas, y a elevar la presión competitiva en el mercado doméstico donde operan.
- 4) Innovan (y son más eficientes) las empresas intensivas en empleo, y las que pagan bajos salarios.

Ninguna de las hipótesis anteriores es evidente, y en todos los casos existen contra-hipótesis de seria trayectoria intelectual.

La evidencia empírica sugiere una relación positiva entre apertura, exportaciones y productividad,⁴ pero la teoría del comercio internacional también acepta que es necesario proteger industrias nacientes que innovan antes de poder competir en el mercado internacional. Hay industrias nacientes en Colombia?; en

² J.J.Echavarría, 1990, Cuadro 1. Las cifras para el conjunto de la economía se basan en J.García (1989).

³ World Bank (1989a, 1989b).

⁴ Un resumen de la discusión en J.J.Echavarría (1990).

qué sectores?. La evidencia internacional sugiere que pocos países han logrado seleccionar adecuadamente sus industrias 'nacientes'.⁵

Qué decir de la relación entre estructura industrial, adopción de nueva tecnología, e investigación y desarrollo?. Arrow (1962) comprueba, en un artículo hoy clásico sobre el tema, que las firmas que operan en estructuras desconcentradas son más propensas a utilizar tecnología ya disponible en el mercado.⁶ Ello podría ser especialmente relevante para el caso colombiano donde los gastos en investigación básica son despreciables. Sin embargo, la situación podría ser diferente cuando se trata de investigación y desarrollo. En un mundo Schumpeteriano no hay I&D en firmas pequeñas. La estructura oligopólica permite capturar los beneficios derivados de la inversión inicial, y acumular los fondos internos requeridos. La evidencia empírica para los Estados Unidos y Europa indica que la estructura ideal para la innovación se encuentra en un punto intermedio entre la competencia perfecta y el monopolio puro.⁷ Poco se sabe sobre el caso colombiano.

Con qué eficacia operan las multinacionales en Colombia? transfieren capital y tecnología?; innovan más que las firmas nacionales?; forzan a las firmas nacionales a competir e innovar?. Ni siquiera es claro que les interese el 'nuevo' planteamiento aperturista si, como creen algunos, las transnacionales vinieron al país a usufructuar de un mercado doméstico protegido, y de un (en aquel entonces probable) Pacto Andino dinámico, y si las decisiones de exportar son determinadas por la casa matriz según su estrategia internacional. La influencia de la inversión extranjera en el país es objeto de otro trabajo que actualmente se prepara en FEDESARROLLO.⁸

No es evidente que innoven o sean más eficientes aquellas empresas que pagan bajos salarios, ya que los salarios elevados inducen en ocasiones el cambio técnico ahorrador de mano de obra. Ello sucedió en los Estados Unidos durante el Siglo XIX, y es una posibilidad teórica interesante desarrollada por algunos economistas.⁹

Finalmente, Hirschman (1958) afirma que las empresas intensivas en capital son más eficientes en los países sub-desarrollados, ya que

⁵ Para una revisión de la literatura y evidencia empírica sobre industrias nacientes ver Bell (1982).

⁶ Kamien y Schwartz, 1982 p.37-43.

⁷ Kamien y Schwarz, 1982.

⁸ J.J.Echavarría y P.Esguerra, 1990.

⁹ El contraste entre el proceso de innovación en Estados Unidos y Europa se encuentra en Habakkuk, 1962. La relación entre salarios e innovación es desarrollada por J.Hicks (1932).

los procesos standarizados permiten ahorrar mano de obra calificada, el factor más escaso en nuestros países. Existe un interminable (y aún no resuelto) debate empírico en este último campo.¹⁰

Sería deseable explorar dos hipótesis adicionales ampliamente discutidas en la literatura. La primera, conocida como Ley de Kaldor, afirma que el crecimiento económico facilita la innovación. En su versión extrema, 'A' (el residuo, Sección III.A) es mayor en períodos de crecimiento, o en sectores dinámicos.¹¹ Se plantea adicionalmente que el cambio técnico viene inmerso o incorporado en las compras de maquinaria y equipo, y que es necesario invertir para innovar.¹² Una de las funciones de la inversión sería la de permitir la utilización de las nuevas invenciones, ya que los viejos bienes de capital no pueden mejorar súbitamente como consecuencia del progreso técnico.¹³

En resumen, existen argumentos coherentes que van en contravía de los planteamientos del Banco Mundial. Se trata de un debate empírico que será preciso dilucidar para el caso Colombiano.

¹⁰ Hirschman, 1958; Díaz Alejandro, 1965; Bacha, 1966; Clague, 1967, 1970; Teitel, 1981.

¹¹ Ver el simposio del Journal of Post-Keynesian Economics, 1983.

¹² D.W. Jorgenson, 1966; R. Solow, 1959.

¹³ A. Sen, 'Introduction', en A. Sen, ed, Growth Economics, p. 27.

II. INVERSION Y AJUSTE EN LA INDUSTRIA NACIONAL

A. EVOLUCION DE LA INVERSION

El DANE calcula la inversión a partir de las compras, ventas y producción de cada tipo de activo; suma su 'revalorización', y descuenta la depreciación que reportan las firmas.¹⁴ El Gráfico 1 presenta los cambios en el stock de capital a través del tiempo para 2574 establecimientos. El stock de capital de 1974 fue 'ajustado' con base en la metodología sugerida por Harberger (1969, 1978). Los factores de 'escalamiento' fueron obtenidos para cada sector CIIU 2 dígitos, y aplicados a cada firma en el correspondiente sector.

Se presenta la evolución de la inversión en activos fijos y en maquinaria y equipo, considerando cuatro definiciones alternativas de inversión:¹⁵

-El stock 'DANE':

Calculado a partir del stock inicial (ajustado) para 1974, y de la fórmula leada por el DANE.¹⁶

-'DANE Depreciación Forzada':

Este es el cálculo en que se basa el resto del trabajo. Utiliza la misma fórmula empleada por el DANE, pero reemplaza la depreciación que reporta el DANE por tasas fijas para cada rubro. Se trata de las tasas utilizadas tradicionalmente para edificios, terrenos, maquinaria y equipo, etc, y que podrían considerarse como tasas mínimas de depreciación.

-'Compras':

No incluye 'ventas', 'producción', ni 'revalorización' de activos. La depreciación es forzada exogenamente.

-'Sin Revaluación':

¹⁴ Las características de los establecimientos se discuten en el Anexo A. El Anexo B discute la fórmula empleada por el DANE, el significado de cada partida, los problemas que enfrenta el investigador, y el tratamiento que se les dió en este trabajo. El Anexo C ilustra en detalle los procedimientos seguidos para 'escalar' el valor en libros de cada firma en 1974.

¹⁵ Para una explicación más detallada ver Anexo C.

¹⁶ Ver Anexos B y C del trabajo original.

Coincide con la definición del 'DANE', sin incluir la partida 'revalorización'. La depreciación es forzada exógenamente.

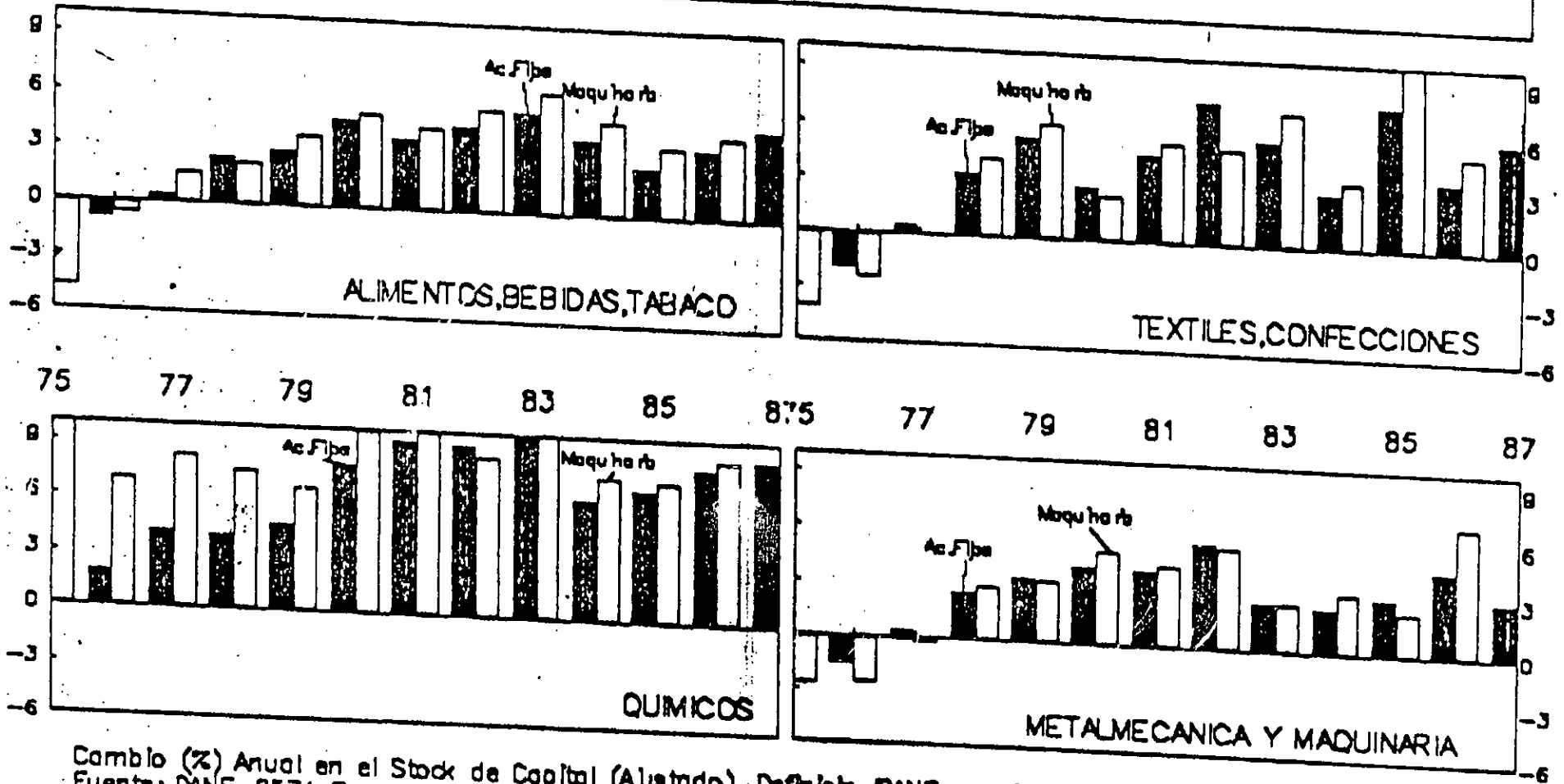
La evolución del stock de capital es relativamente consistente para las cuatro definiciones incluidas en el Gráfico. La dinámica de la inversión fue excesivamente baja durante la bonanza cafetera, y se aceleró año tras año hasta 1983. Cayó en 1984-1987 a niveles comparables a los de los setentas. La tendencia es similar para activos fijos y para maquinaria y equipo.

La tasa (acumulada) de crecimiento fue mucho mayor en los ochentas que en los setentas, lo cual significa que el modelo del acelerador simple (la inversión depende de los cambios en producción) no tuvo vigencia en el período: la industria creció en los setentas pero la inversión fue poco dinámica, y la recesión industrial de 1979-1983 (caída del 0.5% anual en producción) se vio acompañada por tasas aceleradas de inversión.

No se cuenta con información disponible para los años posteriores a 1987, pero la Encuesta de Opinión Empresarial de FEDESARROLLO revela un patrón similar al descrito. La industria creció a tasas relativamente bajas en 1988 (4.4%) y 1989 (1.6%), y los empresarios reportaron expectativas de crecimiento desfavorables¹⁷. A pesar de ello se mantuvo un proceso de inversión relativamente dinámico. El 77% y 73% de los empresarios encuestados esperaba aumentar su inversión en maquinaria y equipo en 1988 (36% esperaba aumentos mayores al 25%) y 1989 respectivamente, y el 28% de los empresarios encuestados invirtió para sustituir maquinaria vieja y reducir costos de producción; inversión que no conllevó aumentos en la capacidad productiva.

¹⁷ Coyuntura Económica, Marzo, 1990, p.17.

INVERSION INDUSTRIAL. Diferentes Sub-Sectores. 1974-1987.



Cambio (%) Anual en el Stock de Capital (Ajustado). Definición DANE con Depreciación Forzada*. Ver Cuadro 2.
Fuentes: DANE, 2574 Establecimientos.

El patrón global descrito se presentó en tres de los cuatro grandes sectores industriales (CIIU 31, 35 y 38) - Gráfico 2 -: tasas crecientes entre 1974 y 1983, y caídas en los años posteriores a niveles comparables a los de los setentas. La dinámica fue mas marcada en Químicos, un sector donde la inversión apenas si cayó luego de 1983.

El caso de textiles y confecciones es más difícil de analizar. La inestabilidad fue alta, y la dinámica similar en los setentas y ochentas. Nuestros resultados podrian incluso sobre-estimar la inversión de los ochentas. Ramírez (1990, Cuadro 40) encuentra que las importaciones de telares y de maquinaria para acabado textil fueron bajas a partir de 1981, y algunos industriales afirman que nuestros resultados obedecen a un simple espejismo, pues la firma endeudada en dólares contabiliza como 'inversión' (aumento de activos -y pasivos- en pesos) el efecto de las variaciones en la tasa de cambio. Las cifras utilizadas sobre-estimarían la inversión en los ochentas, y especialmente en años de alta devaluación como 1985. El efecto descrito fue particularmente importante en textiles. Las firmas de ese sector comienzan a endeudarse en el exterior a finales de los setentas, y también muestran hoy mayores coeficientes de endeudamiento (conjuntamente con las de matalmecánica y confecciones. Hallberg, 1989, p.123).

El Cuadro 1 complementa la información contenida en el Gráfico anterior. Considera la evolución de la inversión en todos los sectores industriales, y difere¹⁸ el comportamiento de la firmas extranjeras y nacionales. El crecimiento del stock de capital es sistemáticamente mayor durante los ochentas: tanto para activos fijos como para maquinaria y equipo, para los diferentes sub-sectores industriales, y para las firmas nacionales y extranjeras. Las tasas son bajas durante los setentas para todos los sub-sectores, exceptuando quizá la expansión en maquinaria y equipo para Productos Químicos.

Entre los sectores de mayor expansión en ambos períodos se encuentran Papel e Imprentas, Substancias Químicas, y Minerales no Metálicos, y entre los de menor expansión Maderas, Productos Metálicos, Maquinaria, Metálicas Básicas, y Alimentos Bebidas y Tabaco. Los Textiles y Confecciones se encuentran en una posición intermedia en ambos sub-períodos.

No contamos con una explicación plausible del patrón observado. Es posible que la baja dinámica en el primer período se haya debido a la precaria rentabilidad industrial que conllevó la bonanza cafetera (tal como lo predice el modelo de enfermedad holandesa), pero ello no explicaría por qué se invirtió durante los ochentas, cuando la rentabilidad industrial descendió aún más. El mark-up

¹⁸ El comportamiento de las firmas según el grado de inversión extranjera aparece en J.J.Echavarría y P.Esquerria, 1989, Cuadro 6.

fue especialmente bajo en 1981-83¹⁹, descendió entre 1977 y 1981, y aún más entre 1981 y 1985.²⁰ Adicionalmente, la capacidad subutilizada fue muy elevada en los ochentas. La capacidad utilizada en 1983 era menor a 60%, un nivel no observado durante los setentas. La utilización de capacidad descendió entre 1979 y 1983, se recuperó ligeramente hasta 1987, y volvió a caer en 1988 y 1989.²¹

Ocampo et.al (1985) encuentra que los precios de la maquinaria inciden poderosamente sobre la inversión, y ello podría explicar parcialmente lo sucedido. La tasa de cambio se revaluó de manera sustancial entre 1981 y 1983 (pero también a partir de 1975), y las políticas comerciales favorecieron ampliamente la importación de maquinaria y equipo en esos años. En Metalmecánica y Equipo de Transporte el número de posiciones bajo 'libre' pasó de representar el 51% del total en 1979, al 73% en 1983.²²

Podría haber sido, adicionalmente, que las firmas invirtieron para reducir costos y enfrentar la competencia interna que se desató en un período recesivo. Es sintomático que las mayores tasas de inversión se presentaron entre 1981 y 1983.

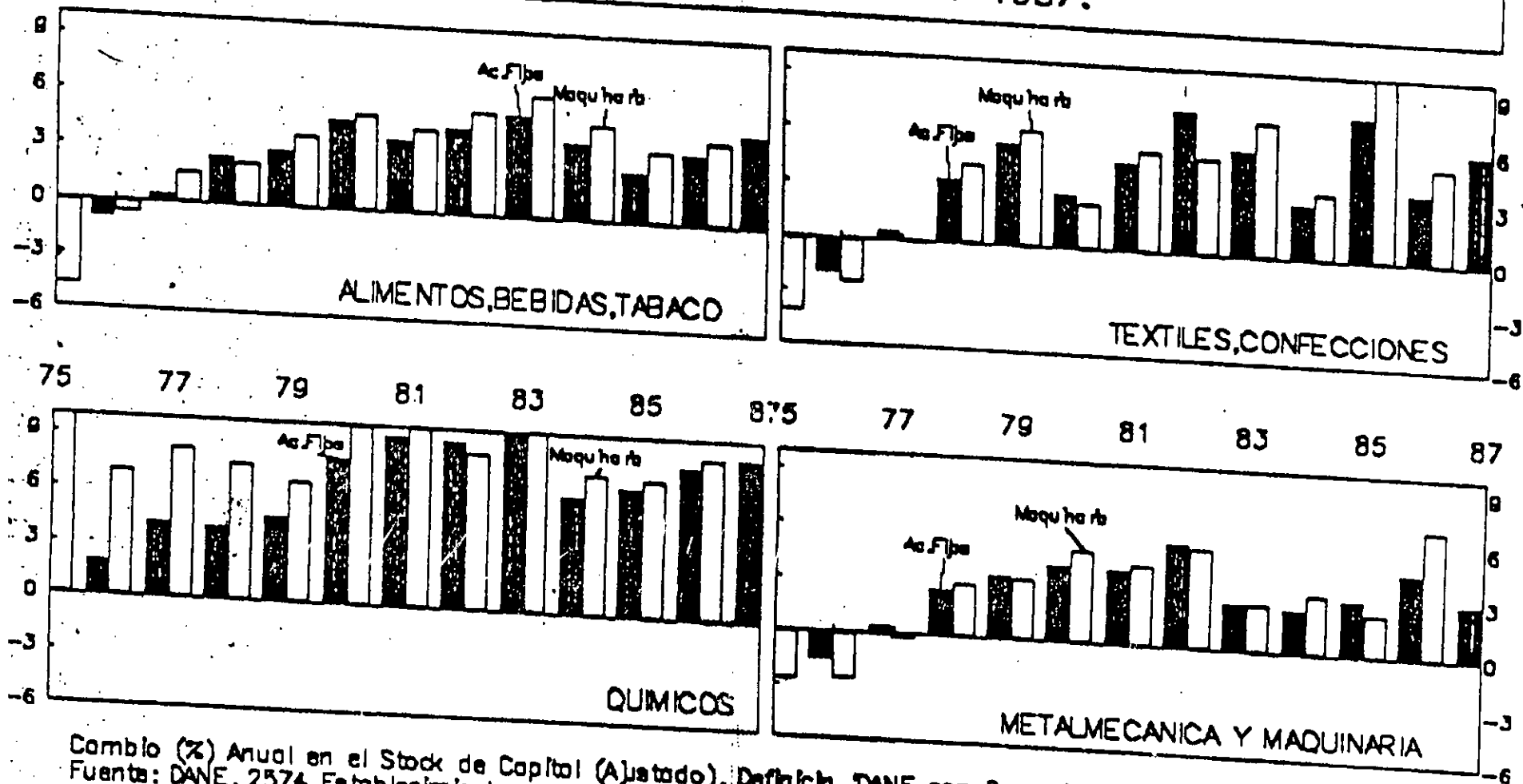
¹⁹ K.Hallberg, (1989, p.61).

²⁰ M.J.Roberts, (1988, Cuadro 5).

²¹ Coyuntura Económica, (1987, diciembre, pp.66-73), y Coyuntura Económica (1990, marzo, p.17).

²² L.J.Garay, (1982), Cuadro 13. El autor sostiene que el período verdaderamente liberacionista fue 1979-80.

INVERSION INDUSTRIAL. Diferentes Sub-Sectores. 1974-1987.



Cambio (%) Anual en el Stock de Capital (Ajustado). Definición DANE con Depreciación Forzada*. Ver Cuadro 2.
Fuente: DANE, 2574 Establecimientos.

CUADRO 1
CRECIMIENTO DEL STOCK DE CAPITAL EN DIFERENTES SECTORES INDUSTRIALES. 1974-1987.
Crecimiento (%) Anual

	Stock de Capital			
	1974-79		1979-87	
	Activos Fijos	Maq. y Equipo	Activos Fijos	Maq. y Equipo
I. TOTAL INDUSTRIA				
Empresas Extranjeras (>50%)	3.4	3.2	6.5	6.5
Empresas Nacionales (0%)	1.4	1.8	5.8	6.4
II. POR SECTOR CIIU 2 DIGITOS				
A. Empresas Extranjeras (>50%)				
31 Alimentos, Bebidas y Tabaco	1.5	2.59	7.0	8.43
32 Textiles y Confecciones	5.7	5.26	5.5	5.84
33 Ind. de la Madera	6.0	7.15	11.1	9.89
34 Papel, Imprentas y Editorial	-1.3	-1.60	2.1	1.86
35 Subs. Químicas y Deriv. del P	15.7	16.27	10.9	10.64
36 Minerales no Metálicos	2.4	2.11	7.0	9.00
37 Ind. Metálicas Básicas	-0.7	-3.20	7.0	5.67
38 Prods. Metálicos, Maq. y Equip	1.7	1.64	4.9	5.58
39 Otras Industrias	-0.6	-0.66	3.2	2.76
B. Empresas Nacionales (0%)				
31 Alimentos, Bebidas y Tabaco	1.1	1.3	4.0	4.8
32 Textiles y Confecciones	1.2	1.2	5.4	6.1
33 Ind. de la Madera	0.4	-0.4	4.2	4.3
34 Papel, Imprentas y Editorial	2.8	3.4	6.2	7.0
35 Subs. Químicas y Deriv. del P	1.6	7.4	8.7	11.4
36 Minerales no Metálicos	1.8	1.5	6.5	7.2
37 Ind. Metálicas Básicas	0.9	0.3	10.9	10.3
38 Prods. Metálicos, Maq. y Equip	0.6	0.1	3.1	3.6
39 Otras Industrias	1.9	2.9	3.0	3.0

Fuentes:

DANE, Encuesta Anual Manufacturera y cálculos de los autores. 2574 Establecimientos

Metodología:

Las cifras se obtuvieron a partir de la suma de cada variable por sub-sector.

B. VALOR AGREGADO, EMPLEO Y SALARIOS.

La industria se expandió a tasas modestas en un contexto de alto crecimiento global durante los setentas, y a tasas muy bajas en una economía estancada durante los ochentas.²³ Como se verá más adelante, el lento crecimiento industrial se debió a falta de inversión en los setentas (con un crecimiento moderado para el empleo). La situación fue radicalmente diferente en el período siguiente. La modernización en maquinaria y equipo se vio acompañada por caídas drásticas en el nivel de empleo.

El patrón descrito se presentó tanto en las firmas nacionales como extranjeras (Cuadro 2), pero las tasas de despido en los ochentas fueron mucho mayores en las firmas extranjeras. Ello es claro cuando se compara lo sucedido a nivel sectorial y se descuenta el sesgo introducido por la expansión de Industrias Metálicas Básicas (CIIU 37). El empleo industrial cayó en forma aún más dramática a partir de mediados de 1988.²⁴

El 'ajuste' en el mercado laboral fue ciertamente drástico durante los ochentas. El sector textil despidió trabajadores a un ritmo anual de 4.1%, y el de Industrias Metálicas Básicas a un ritmo aún más acentuado. Las tasas no fueron despreciables para los demás sectores. Parte de los trabajadores despedidos fueron sustituidos por temporales, especialmente en textiles y confecciones, y se presentó un cambio importante de trabajadores de mayor edad por jóvenes (H.López, 1990).

La participación de 'informales' y 'temporales' es significativa. Sólo 50% de los trabajadores que reciben salario están cubiertos por el seguro social, y apenas el 20% de los trabajadores empleados en el sector privado reciben todos los beneficios extra salariales que estipula la ley. La proporción de empleados temporales en la fuerza de trabajo aumentó en los ochentas a niveles cercanos al 20%.²⁵

El despido de trabajadores y la contratación de temporales beneficiaron al empresario industrial en el corto plazo, ya que se redujo la nómina y se obtuvo mano de obra 'flexible'. El costo social fue alto sin embargo, y se sacrificó la productividad de

²³ El crecimiento del valor agregado industrial durante la segunda mitad de los setentas (4.1% aprox.) fue el menor registrado hasta ese momento en la historia del país. La situación fue aun peor durante los ochentas con un volumen de producción ligeramente superior en 1987 que en 1980.

²⁴ Coyuntura Económica, Marzo, 1990, p.30.

²⁵ K.Hallberg, 1989, pp.102-103

largo plazo al despedir trabajadores que durante décadas aprendieron a producir en el puesto de trabajo. Los empresarios son concientes de la importancia de este tipo de aprendizaje al responder la encuesta en la Sección III.B. Por lo demás resulta demagógico, a la luz de los hallazgos anteriores, el énfasis puesto por algunos empresarios en los obstáculos que conlleva la actual legislación laboral. Los industriales ya adoptaron buena parte de las reformas solicitadas.

Los salarios industriales no cayeron, algo que se corrobora en otros trabajos.²⁶ El salario nominal promedio anual se elevó al 20.5% y 26.8% durante los setentas y ochentas respectivamente, tasas similares a las de la inflación. Hallberg (1989, p.98) encuentra que Colombia fue uno de los pocos países en desarrollo en que no cayeron los salarios reales durante los ochentas.

²⁶ Coyuntura Social, 1989, Vol.1

CUADRO 2
VALOR AGREGADO, EMPLEO y SALARIOS.
Crecimiento (%) Anual

	Valor Agregado		Empleo		Salario Nominal Promedio	
	1974-79	1979-87	1974-79	1979-87	1974-79	1979-87
I. TOTAL INDUSTRIA						
Empresas Extranjeras (>50%)	4.8	0.3	3.6	-1.5	26.8	29.5
Nacionales (0%)	4.3	-0.0	2.4	-1.9	28.5	26.8
II. POR SECTOR CIU 2 DIGITOS						
A. Empresas Extranjeras (>50%)						
31 Alimentos, Bebidas y Tabaco	8.0	3.1	8.4	-5.1	12.2	30.0
32 Textiles y Confecciones	2.8	-0.1	2.9	-5.7	14.3	26.4
33 Ind.de la Madera	8.7	-2.8	5.9	0.7	10.9	39.8
34 Papel, Imprentas y Editorial	5.0	-2.0	3.6	-1.7	13.5	29.3
35 Subs.Químicas y Deriv.del Pet.	4.5	0.6	4.3	-1.3	10.9	27.8
36 Minerales no Metálicos	5.9	-0.3	2.5	-4.0	22.6	26.1
37 Ind.Metálicas Básicas	3.2	7.0	-0.8	10.2	10.5	24.9
38 Prods.Metálicos, Maq.y Equip	-2.7	-1.5	5.1	-3.3	11.2	30.6
39 Otras Industrias	8.0	-1.5	0.4	-2.9	12.9	22.3
B. Nacionales (0%)						
31 Alimentos, Bebidas y Tabaco	5.5	0.6	4.6	-0.6	16.0	26.6
32 Textiles y Confecciones	6.2	-3.5	2.1	-4.1	14.5	23.5
33 Ind.de la Madera	2.6	-1.7	1.0	-1.1	14.9	20.7
34 Papel, Imprentas y Editorial	2.7	2.4	0.6	-0.4	15.1	23.3
35 Subs.Químicas y Deriv.del Pet.	7.2	-2.5	2.8	-0.3	15.6	28.3
36 Minerales no Metálicos	2.9	3.9	3.7	-0.1	16.7	24.6
37 Ind.Metálicas Básicas	3.0	1.1	0.4	-6.2	20.2	25.8
38 Prods.Metálicos, Maq.y Equip	4.0	-1.0	3.7	-2.2	12.2	24.4
39 Otras Industrias	4.4	0.7	2.3	-2.2	12.2	22.3

Fuentes:

DANE, Encuesta Anual Manufacturera, 2574 Establecimientos

Metodología:

El valor agregado nominal se deflactó con el salario promedio en cada firma para calcular el valor agregado real
Las cifras de cada columna se obtuvieron a partir de la suma de cada variable en el respectivo sub-sector.

III. CAMBIO TECNICO

La presente Sección se compone de tres partes. En la primera se discuten aspectos conceptuales del cambio técnico y su medición, y en la segunda se presentan los resultados de una encuesta a 50 grandes firmas, la mitad de ellas de propiedad extranjera. En la tercera se ilustra la evolución del cambio técnico en Colombia y los factores que lo determinan. Se comparan nuestros hallazgos con los de otros estudios del Banco Mundial.

A. QUE ES CAMBIO TECNICO Y COMO SE MIDE

En esta Sección se definen algunos conceptos relacionados con el cambio técnico y la innovación. La terminología empleada corresponde a la de la literatura hoy standard sobre el tema.

Es claro en primer lugar que es conveniente utilizar la productividad del trabajo como índice de eficiencia, ya que ésta depende fundamentalmente de la cantidad de máquinas por trabajador.

Formalmente:

$$VA/L = (VA/K).(K/L).$$

donde:

VA: Valor Agregado.
L: Empleo
K: Stock de Capital

en otras palabras, VA/L aumenta con K/L, y Ecopetrol sería más 'eficiente' que cualquier firma textilera.

El índice de eficiencia productiva utilizado acá se conoce como 'productividad total de los factores' (A) en la literatura. Formalmente, para una función de producción

$$VA = A.f(K,L) \quad (3)$$

se tendrá que:

$$A = VA/f(K,L) \quad (4)$$

la existencia de materias primas e insumos de producción lleva a una fórmula alternativa:

$$A = Q / f(K, L, MP)$$

el numerador es ahora la producción (no el valor agregado), y se incluyen las materias primas en el denominador.

Un A más elevado indica mayor producción para una misma cantidad de factores; indica una mayor eficiencia. Bajo rendimientos constantes a escala, la firma es más eficiente, o innova, cuando reduce costos de producción sin que disminuya el nivel de precios de sus insumos o factores productivos (e.g. salarios).²⁷

Se define como técnica de producción (o tecnología) a la relación capital/trabajo empleada. La empresa adoptará la técnica que más le convenga dadas las alternativas internacionales. Es probable que pueda escoger entre un conjunto de técnicas relativamente elevado (e.g. cinco o más) ex-ante (antes de comprar la maquinaria y equipo), pero las posibilidades de sustitución entre capital y trabajo son limitadas ex-post. Se hablará entonces de relaciones capital/producto o capital/empleo para hacer referencia a técnicas o tecnologías específicas. El término modernización se reservará para aumentos en K/L; el término innovación o cambio técnico para aumentos en la productividad total de los factores (A). No siempre la modernización implica reducción en los costos unitarios de producción.

El trabajo investiga los determinantes de las variaciones en A (innovación), no de su nivel absoluto (eficiencia). En ningún momento se dirá, por ejemplo, que la multinacional es más eficiente; sólo que ha innovado en mayor (menor) medida que la firma nacional.

Es importante hacer dos anotaciones. La primera guarda relación con la medición del stock de capital cuando existe capacidad sub-utilizada. La segunda se refiere a si debe emplearse el valor agregado o el nivel de producción en la medición de A.

Qué sucede cuando existe capacidad sub-utilizada en las fábricas?. Debe tomarse el stock de capital existente?; o debe corregirse para considerar únicamente aquella parte de las máquinas efectivamente empleada?. Siguiendo la metodología hoy aceptada, no se corregirá por el grado de utilización de capacidad. Capital subutilizado es asimilado conceptualmente a capital con baja productividad. Seguiremos utilizando el término cambio técnico para denominar aumentos en A, a pesar de que las variaciones de dicha variable podrían reflejar cambios en capacidad utilizada.

²⁷ Economías de escala llevarían a reducir costos aún con los mismos precios de insumos y factores. Ambos efectos serían inseparables empíricamente.

El trabajo clásico de Jorgenson y Griliches (1967) utilizó el consumo de energía eléctrica como proxy del stock de capital, tratando precisamente de descontar la utilización de capacidad. El método ha sido descartado en trabajos posteriores. Según Kendrick:

"Al contrario de la población, el stock de bienes de capital está siempre disponible, y envuelve un costo anual independientemente de que sea o no utilizado...El grado de utilización de capital refleja la eficiencia de las firmas y de la economía social en general. Por lo tanto, al convertir el stock de capital en insumos no debemos ajustarle por la tasa de utilización de capacidad; éstas deben afectar el índice de productividad"²⁸ (mi traducción)

Denison está de acuerdo con el planteamiento anterior:

"La utilización de capacidad fluctúa con la demanda en el corto plazo, en forma similar a la tierra o a la mano de obra... Las horas (diarias) de utilización del capital pueden cambiar en el largo plazo, como resultado de otros determinantes de la producción. Son considerados aisladamente, de forma tal que no se les debe considerar de nuevo"²⁹

La segunda observación guarda relación con el numerador de A. Es claro que al analizar el comportamiento del cambio técnico en la industria debe emplearse la fórmula (5), ya que también puede haber cambio técnico vía insumos y materias primas. No obstante, se decidió trabajar con (4) por motivos enteramente pragmáticos. En particular, el salario unitario es un buen deflactor del valor agregado a nivel de firma, más no sería un deflactor adecuado para la producción.³⁰

La metodología de medición empleada es la sugerida por Christensen y Jorgenson (1970). Las características del índice han sido analizadas por Diewert (1976) y por Caves y Christensen (1980). No requiere supuestos de separabilidad o neutralidad en el cambio técnico.

²⁸ Kendrick, 1973, citado por Gollop y Jorgenson, 1980, p.111

²⁹ Denison, 1974, p.56, citado por Gollop y Jorgenson, p.111-112.

³⁰ Los únicos índices con que se podría deflactor la producción serían los del comercio al por mayor publicados por el Banco de la República. Se trata de una agregación excesiva (nivel de agregación cercano al CIIU 3 dígitos) para nuestros propósitos. Tampoco se cuenta con un deflactor adecuado para materias primas.

$$A_{t+1}/A_t = [VA_{t+1}/VA_t] / [(L_{t+1}/L_t)^{\alpha} \cdot (K_{t+1}/K_t)^{1-\alpha}] \quad (1)$$

donde:

- t+1: Año final.
 t: Año inicial.
 A: Nivel de cambio técnico - residuo
 VA: Valor Agregado (deflactado por el salario unitario para obreros.
 L: Nivel de Empleo. Se obtuvo ponderando el nivel de empleo para cinco categorías reportadas por el DANE: Personal Directivo, Empleados, Técnicos Nacionales, Técnicos Extranjeros, Obreros. El factor de ponderación fueron los salarios pagados a cada categoría.³¹
 K: Stock de capital. Ver Anexos B,C, y Sección II.A.
 α: Participación del trabajo en el valor agregado

B. ASPECTOS CUALITATIVOS DEL PROCESO DE INNOVACION

Se entrevistaron 50 empresas (la mitad de ellas extranjeras) con el propósito de profundizar sobre las características del cambio técnico en la industria Colombiana. Son empresas grandes y con una participación significativa en cada sector. Las firmas extranjeras dan cuenta de una tercera parte de la producción total de dichas firmas³²

a) CAMBIO TECNICO, MAQUINARIA Y MATERIAS PRIMAS.

Se pretende en primer lugar establecer la existencia o ausencia de criterios "racionales" en la compra de maquinaria y equipo, y la incidencia de la casa matriz para el caso de las empresas transnacionales (ETNs). Se encuentra una alta racionalidad en la escogencia, aún mayor en las ETNs. Los empresarios afirman que existe un número relativamente amplio de tecnologías - K/L - (e.g. 4 o 5) disponibles a nivel internacional, y que dentro de éstas se escoge aquella que maximiza utilidades futuras.

La ausencia de un número infinito de tecnologías disponibles les lleva a afirmar, en ciertos casos, que no existen relaciones capital-mano de obra aún más intensivas en empleo, más apropiadas para el país. Este tipo de limitante no es importante para las ETNs, las cuales utilizan tecnologías más intensivas en capital, y por lo tanto más acordes con las vigentes en el mercado

³¹ Se utilizaron dos factores de ponderación. Uno para 1974-1979, y otro para 1979-1987. Así, el L para 1974, 1975, 1979 y 1980 se calculó como:

internacional (un 77% afirmaron utilizar este tipo de tecnologías).

Las ETNs utilizan técnicas más modernas que las firmas nacionales, y un 96% de las primeras solo compra equipo nuevo. Todas las empresas se encuentran bien informadas sobre las tecnologías disponibles en el mercado internacional, con una ventaja relativa para las firmas extranjeras. Ello obedece a la asesoría permanente de la casa matriz, y a los vínculos que mantienen estas últimas con el exterior.

El 54.6% de las empresas afirma que la maquinaria moderna (más intensiva en capital que la actual según los empresarios) permite reducciones sustanciales en costos. En la misma dirección, el 71% de las firmas encuestadas escogería la tecnología internacional más moderna si fuesen a expandir la planta. El comportamiento es más acentuado en esta dirección para el caso de las ETNs. Es paradójico que las ramas que más reducirían costos con nueva maquinaria, textiles y metalmecánica, son los que han invertido menos en las últimas décadas (Sección II.A). Ello indica que las indivisibilidades son sustanciales en estos sectores.

La preferencia por la maquinaria moderna, intensiva en capital, es más marcada cuando la producción se encuentra relativamente estandarizada, o cuando no existen diferencias excesivas entre la intensidad de capital de la técnica actual y de la nueva técnica a introducir (temor a grandes saltos tecnológicos). Se considera que la técnica óptima es la más intensiva en mano de obra cuando la maquinaria se emplea sólo en épocas 'pico' del año.

La tecnología ha sido desarrollada fuera del país, con un esfuerzo nacional mínimo en investigación y desarrollo (I&D). Sólo 3 empresas (las tres son multinacionales) realizan investigación básica, inducida siempre por obstáculos 'técnicos'. Se trató en los tres casos de sustitución de materias primas previamente importadas por materia prima nacional. Propal y Cartón de Colombia comenzaron a producir papel a partir del bagazo de caña; y Dow Chemical desarrolló nuevos plaguicidas a partir de insumos nacionales.

No sólo es bajo el esfuerzo en I&D al interior de la firma, sino también en el país como un todo. La empresa no colabora (ni espera colaboración) con la Universidad o con otras entidades académicas, y tampoco existen desarrollos conjuntos entre varias empresas. Ninguna firma vende tecnología. Es aún precaria la oferta y demanda de asesores en escogencia tecnológica son aún precarias. Las casas representantes de maquinaria extranjera se limitan a establecer enlaces entre el proveedor extranjero y el comprador nacional.

La modernización, según los empresarios, consiste en la introducción de equipo electrónico, aun cuando otros cambios en

procesos productivos también fueron considerados importantes. La reducción de costos se logra en las ETNs a través de la racionalización en el área de materias primas (37% de las firmas), un porcentaje mucho mayor que para las empresas nacionales (30%). Ello podría deberse a la alta propensión a importar materias primas en el caso de las ETNs, y a la mayor incertidumbre que existe para adquirir este tipo de insumos en el exterior. Se encontró evidencia parcial de obstáculos en el abastecimiento de materias primas en metalmecánica, textiles y alimentos, más no en otros sectores. Se afirma en el primer caso que las materias primas nacionales son de calidad baja e inestable.

El 50% de las firmas nacionales encuestadas (69% de las ETNs) consideran que pueden reducir aún más sus costos mediante la racionalización de materias primas: sustitución por materiales nacionales, y/o la utilización más eficiente de desperdicios en actividades de reciclaje. Algunas firmas ya se han embarcado en procesos tendientes a reducir costos por esta vía, y otras consideran que aún no cuentan con los fondos requeridos para invertir y lograr las mejoras tecnológicas mencionadas.

Se presentan variaciones sectoriales importantes. Para las empresas nacionales, la mayor reducción posible vía materias primas se da en químicos y productos metalmecánicos; vía mano de obra en editoriales, textiles y metalmecánica principalmente; y vía energía en alimentos. Para las ETNs la mayor reducción de costos vía materias primas se da en plásticos, alimentos, madera y editoriales; y vía mano de obra en metalmecánica y químicos.

El peso dado por las firmas multinacionales al lanzamiento de nuevos productos es sustancialmente mayor que el de las empresas nacionales, las cuales invierten relativamente más en la ampliación de capacidad, y en la reposición de equipo obsoleto.

La mayoría de las firmas entrevistadas consideran que su tecnología es más moderna que la de sus competidores en el mercado doméstico (no en el sector de alimentos), y ello sugiere un sesgo relativo en la escogencia de empresas en la muestra. Se trata de firmas relativamente modernas y eficientes.

b) CAMBIO TECNICO Y MANO DE OBRA.

Exceptuando los sectores de mayor rezago tecnológico (textiles y metalmecánica³³), el nivel de calificación y entrenamiento no es una limitante a la introducción del cambio técnico en las empresas. Tampoco lo es la actitud de los trabajadores. Según los empresarios, no existe resistencia laboral al cambio técnico -e.g.

³³ Los empresarios de estos dos sectores manifiestan que los costos laborales son demasiado elevados en relación a su productividad.

por temor a perder el trabajo-, y no se presentaron huelgas o conflictos que hayan incidido seriamente sobre la productividad.³⁴ Despierta resistencia entre los empresarios la cláusula legal que prohíbe despedir personal con 10 o más años de antigüedad, entre otras razones, por que estiman que la productividad del trabajador disminuye sensiblemente en los años posteriores.

No existen premios a la eficiencia o esquemas que permitan incorporar los aportes y sugerencias del personal (sólo en una o dos multinacionales). Más del 90% de los obreros tienen grado de bachiller, y sólo un 5% de los profesionales poseen título de post-grado. Las empresas cuentan con sistemas de capacitación permanente, y consideran que el aprendizaje se da en el puesto de trabajo (Learning by doing), y en la promoción a cargos de mayor complejidad técnica o mayor responsabilidad.

La calificación fuera de la firma se da a través de cursos en el SENA para obreros y técnicos medios. Los empresarios asignan una notoria efectividad al SENA, principalmente cuando se trata de la formación de obreros; los cursos para mandos medios son aún insatisfactorios. Desearían que la Institución cubriera nuevos sectores como alimentos, químicos y plásticos.

³⁴ La anterior apreciación podría deberse a que la actividad sindical ha sido débil en la industria durante los últimos años. Este aspecto amerita mayor investigación. Guillermo Perry y Hernando Gómez encuentran que los mayores conflictos laborales se han dado sistemáticamente en empresas del sector manufacturero donde existe capital extranjero o capital estatal. Ver G.Perry y H.Gómez Buendía, 1987 , pp.

C. EVOLUCION Y DETERMINANTES DEL CAMBIO TECNICO EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA.

a) EVOLUCION DEL CAMBIO TECNICO.

Los resultados presentados en los Gráficos 3 y 4, y en el Cuadro 3, permiten una visión de conjunto sobre el 'ajuste' de la industria durante los setentas y ochentas. El lado izquierdo del Gráfico 3 ilustra la evolución del valor agregado (VA), el empleo (L), y el stock de capital (K), para el conjunto de la industria; y el lado derecho ilustra las relaciones entre dichas variables: la productividad del trabajo (VA/L), del capital (VA/K), y la productividad total de los factores (A). A es un promedio (ponderado) de VA/K y VA/L.

El Gráfico 4 reproduce dichas relaciones para los cuatro sectores de mayor peso en el valor agregado industrial. El Cuadro 3 indica las tasas anuales de crecimiento del valor agregado y el cambio técnico, así como su contribución al crecimiento en cada sector. Se comparan los períodos 1974-79 y 1979-87.

Al nivel más general, no es correcta la 'visión tradicional' (expuesta en la Sección I), según la cual el cambio técnico (A) se agotó a partir de 1974, pues dicha variable explica la mitad del crecimiento industrial en la segunda parte de los setentas (Cuadro 3, Firmas Nacionales). Cayó sólo a partir de 1980 (con una recuperación mínima desde 1984), debido a que la inversión no fué acompañada por mayor producción. La caída en el empleo no logró compensar completamente el efecto anterior. La productividad de los factores podría haber caído aún más (ochentas) de lo que sugieren nuestros cálculos, si se tiene en cuenta que el empleo 'real' (trabajadores fijos y 'temporales') no descendió tanto como lo reporta el DANE (trabajadores fijos).

El lado izquierdo del Gráfico 3 ilustra el descenso continuado en el empleo a partir de 1980, y la senda relativamente estable del stock de capital. El aumento en A (lado derecho) durante los setentas se debió a la mayor productividad del capital (no hubo inversión, pero el valor agregado creció), con la productividad del trabajo relativamente estancada. Por el contrario, 'A' cayó en los ochentas cuando la inversión no se vió acompañada por mayor producción (caídas en VA/K). El repunte parcial de la productividad a partir de 1984 se debió al cambio en la relación VA/L.

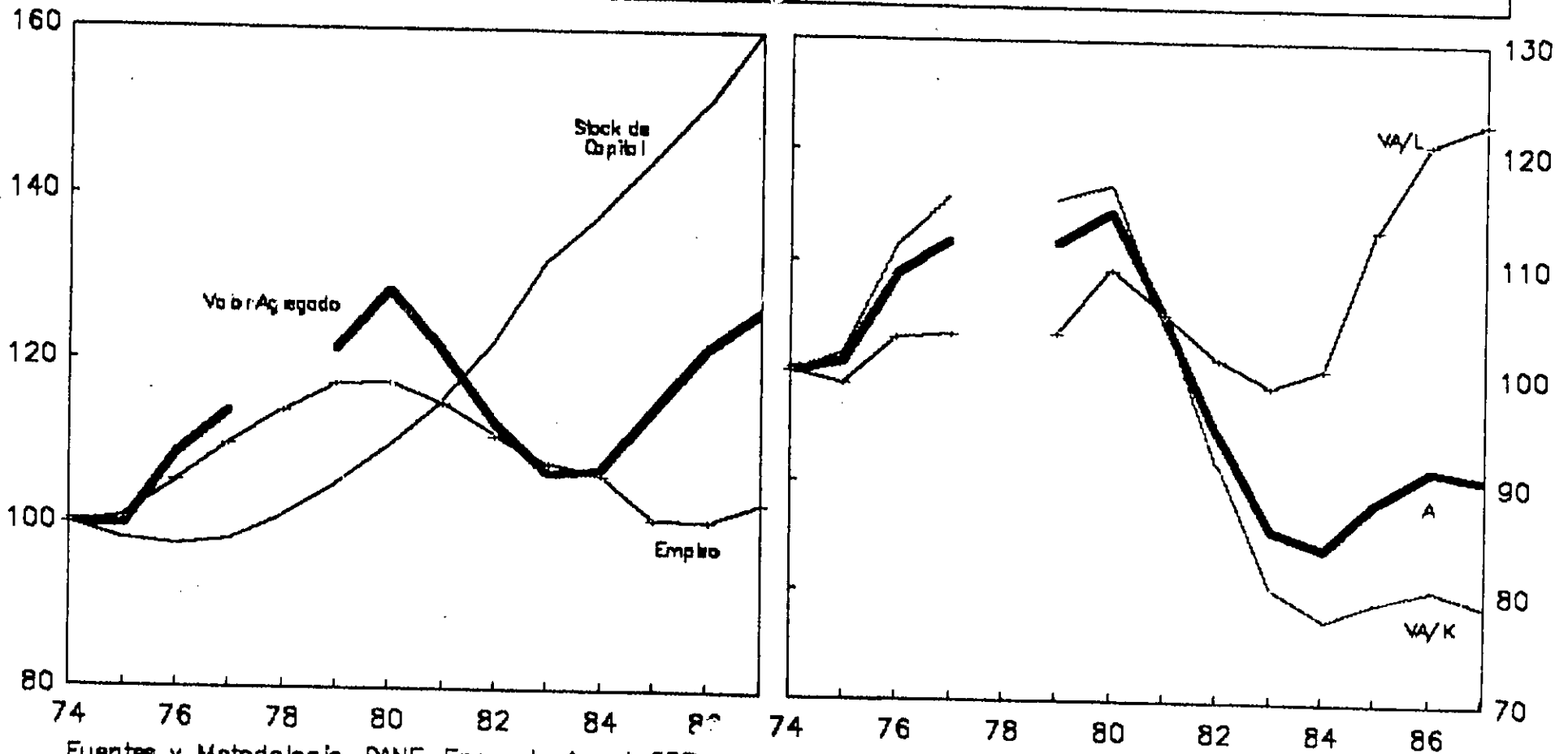
El comportamiento sectorial (Gráfico 4) no difiere del patrón global, con la excepción de Metalmecánica y Maquinaria. La

productividad se eleva durante los setentas en los demás sectores, y cae abruptamente en la siguiente década. La caída en VA/K 'explica' la caída en A durante los ochentas. La crisis de productividad comienza en 1975 en el sector de Metalmecánica y Maquinaria.

La descripción de lo sucedido en los setentas y ochentas es consistente para los demás sub-sectores (Cuadro 3). El nivel de cambio técnico fue superior en los setentas en todos los subsectores CIIU 2 dígitos, y lo mismo sucedió con la contribución al crecimiento (excepto en Papel, Imprentas y Editoriales).

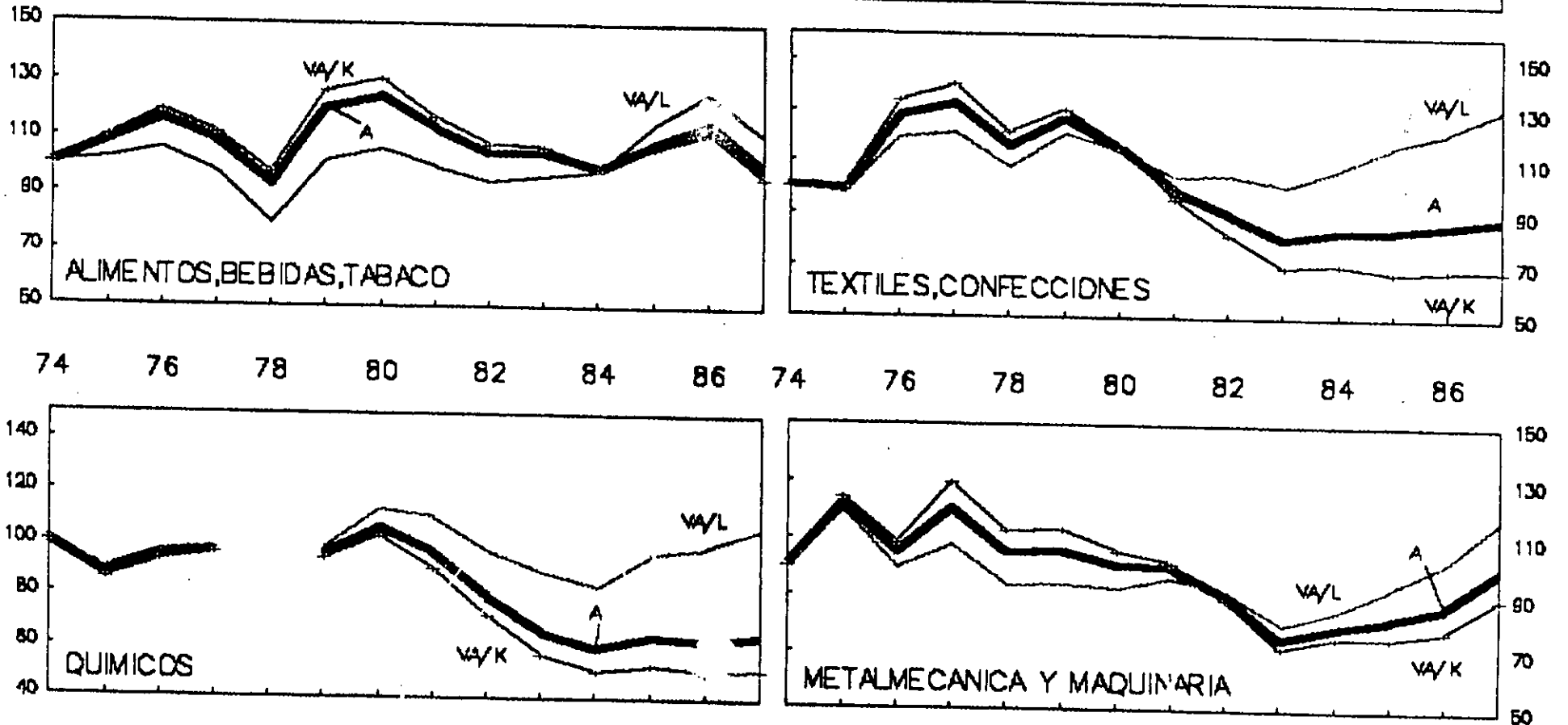
Los sectores que innovan durante los setentas no lo hacen en los ochentas. Las mayores tasas de innovación se presentaron durante los setentas en Productos Químicos y Derivados del Petróleo, y en sectores 'tradicionales' como Textiles y Confecciones, o Alimentos, Bebidas y Tabaco. El cambio técnico cayó durante los ochentas, y en mayor medida en las empresas extranjeras. La diferencia no es abrumadora, sin embargo, y la comparación sectorial no refleja un patrón consistente en este sentido.

**VALOR AGREGADO, STOCK DE CAPITAL Y EMPLEO EN LA INDUSTRIA
(1974=100)**



Fuentes y Metodología. DANE, Encuesta Anual, 257 establecimientos; VA y K en \$ de 1974 (VA deflactado por el salario unitario en cada firma). A: Productividad Total de los factores.

VALOR AGREGADO, STOCK DE CAPITAL Y EMPLEO EN LA INDUSTRIA
Diferentes Sectores. 1974=100



Fuentes y Metodología. DANE, Encuesta Anual, 2574 establecimientos; VA y K EN \$ de 1974; A: Productividad Total de los Factores

CUADRO 3
CAMBIO TECNICO Y SU CONTRIBUCION AL CRECIMIENTO. Colombia. 1974-1987.
Crecimiento (%) Anual

	Valor Agregado		Cambio Técnico			
	1974-79	1979-87	Crecimiento Anual (%)		Contribución (%) al Crecimiento del Valor Agregado	
			1974-79	1979-87	1974-79	1979-87
I. TOTAL INDUSTRIA						
Empresas Extranjeras (>50%)	4.82	0.29	1.28	-3.23	26.6	-11.1
Empresas Mixtas (30%-50%)	0.01	7.86	-3.32	5.41	-	0.7
Otras (0%-30%)	4.47	-1.55	1.18	-2.63	26.4	1.7
Nacionales (0%)	4.27	-0.01	2.20	-2.85	51.5	285.0
II. POR SECTOR CIIU 2 DIGITOS						
A. Empresas Extranjeras (>50%)						
31 Alimentos, Bebidas y Tabaco	7.99	3.12	4.21	-1.60	52.7	-0.5
32 Textiles y Confecciones	2.75	-0.14	2.30	-2.06	-83.6	14.7
33 Ind.de la Madera	8.67	-2.82	2.18	-8.19	25.1	2.9
34 Papel, Imprentas y Editorial	5.00	-2.00	5.54	-2.85	110.8	1.4
35 Subs.Químicas y Deriv.del P	4.45	0.61	-7.13	-5.31	-160.2	-8.7
36 Minerales no Metálicos	5.94	-0.26	2.62	-3.97	44.1	15.3
37 Ind.Metálicas Básicas	3.19	7.02	3.65	-0.01	114.4	-0.0
38 Prods.Metálicos, Maq.y Equip	-2.65	-1.49	-4.84	-3.40	182.6	2.3
39 Otras Industrias	8.00	-1.47	7.58	-1.72	94.8	1.2
B. Nacionales (0%)						
31 Alimentos, Bebidas y Tabaco	5.53	0.59	3.67	-2.37	66.4	-4.0
32 Textiles y Confecciones	6.16	-3.54	4.78	-5.19	77.6	1.5
33 Ind.de la Madera	2.64	-1.70	1.02	-2.75	38.6	1.6
34 Papel, Imprentas y Editorial	2.71	2.37	-0.33	-1.75	-12.2	-0.7
35 Subs.Químicas y Deriv.del P	7.23	-2.46	5.28	-6.61	73.0	2.7
36 Minerales no Metálicos	2.86	3.94	0.15	-1.01	5.2	-0.3
37 Ind.Metálicas Básicas	2.98	1.13	2.31	-4.24	77.5	-3.8
38 Prods.Metálicos, Maq.y Equip	3.96	-1.03	1.62	-1.87	40.9	1.8
39 Otras Industrias	4.38	0.65	1.32	0.17	30.1	0.3

Fuentes:

DANE, Encuesta Anual Manufacturera, 2574 establecimientos.

Metodología:

Tasa Exponencial Promedio en todos los casos, utilizando los dos primeros y últimos años en cada sub-período

El valor agregado nominal se deflactó con el salario promedio en cada firma para calcular el valor agregado real

Las cifras se obtuvieron luego de sumar la variable para todas las firmas en cada sector.

b) DETERMINANTES DEL CAMBIO TECNICO EN COLOMBIA.

Por qué cayó la productividad (A) durante los ochentas?. Es cierto que una estructura industrial más competitiva elevaría su nivel?. Se justifica, en síntesis, integrar la economía colombiana a los mercados mundiales y promover medidas que diluyan el poder oligopólico de las empresas nacionales?. Son preguntas ineludibles en el debate actual sobre apertura y reestructuración, máxime cuando la concentración industrial es alta y creciente en Colombia,³⁵ y también más marcada la utilización de restricciones cuantitativas en relación a otros países sub-desarrollados.³⁶ En la Sección I se expusieron contra-hipótesis 'teóricas' a cada uno de los planteamientos del Banco Mundial, dejando en claro que la discusión tiene que ser de corte eminentemente empírico.

Ya existen estudios empíricos que apoyan parcialmente las hipótesis del Banco para el caso Colombiano. Roberts (1988) muestra cómo la productividad total de los factores (A) se eleva con la presión de importaciones, y cae con la concentración industrial.³⁷ El autor también encuentra efectos cruzados entre ambas variables: la apertura afectaría en mayor grado los sectores oligopólicos.

Los resultados del trabajo mencionado aparecen reflejados en el Cuadro 4. La concentración industrial (H) influye negativamente sobre la innovación en las dos ecuaciones consideradas, y la mayor presión de importaciones eleva el nivel de cambio técnico en el Modelo 1. Su significancia desaparece en el siguiente modelo, pero la importancia del efecto cruzado (AP.H) sugiere que la apertura llevaría a mayores aumentos de productividad en los sectores concentrados. Los resultados son perfectamente consistentes con las hipótesis del Banco Mundial (Sección I).

La relación positiva entre cambio técnico y producción (β_5 , significativa y estable para los dos modelos) es más problemática, ya que el efecto directo podría verse anulado por la caída posterior en productividad si los niveles de producción se reducen. De hecho, es ésta relación la que podría explicar la caída de la productividad durante los ochentas. La industria no creció, y por ello no pudo aprovechar economías de escala (esta es la interpretación de β_5 en el trabajo de Roberts); alternativamente, no fue posible innovar en un ambiente de lento crecimiento, tal como lo sugiere la llamada Ley de Kaldor.

³⁵ K.Hallberg, (1989, p.43); G.Misas, (1988).

³⁶ Op.cit, p.35, Cuadro 2.7.

³⁷ Y los sectores concentrados obtienen un mayor mark-up.

CUADRO 4
CAMBIO TECNICO, APERTURA Y CONCENTRACION INDUSTRIAL. ROBERTS (1988)

Variable Dependiente: A		Modelo 1	Modelo 2
=====			
Variables Independientes			
Constante	β_1	0.009	-0.003
Apertura (AP)	β_2	0.044*	-0.021
Concentración (H)	β_3	-1.196*	-0.997*
AP.H	β_4		0.612*
Producción (Q)	β_5	0.425*	0.441*
Dummys Año	β_6	X	X
Dummys Sector CIIU 3	β_7	X	X
σ^2		0.005	0.005
R ²		0.541	0.561
F		6.614	6.938

=====

*: Nivel de significancia del 5%

X: Se incluyeron las dummys; no se reportan aca los coeficientes obtenidos.

Fuente: Roberts (1988), Tabla 8

Metodología:

La forma de las ecuaciones empleadas por el autor es:

$$d\ln A = \beta_1 + \beta_2 \cdot d\ln AP + \beta_3 \cdot H + \beta_4 \cdot (AP \cdot H) + \beta_5 \cdot d\ln Q + \beta_6 \cdot D_a + \beta_7 \cdot D_s$$

donde d: variaciones; ln: logaritmo neperiano

A: Productividad Total de los Factores.

H: Índice de Herfindahl (mayor valor para sectores concentrados).

AP: $M/(M+Q)$ con M: Importaciones; Q: Producción.

D_a : Dummy para cada año

D_s : Dummy para cada sector industrial

Varias son las razones que ameritan una revisión del trabajo de Roberts. En primer lugar, el autor trabaja con datos excesivamente agregados, (CIIU 3) y un estudio a nivel de firma permitiría mayor confiabilidad en los resultados. Segundo, no se cuenta con las cifras originales empleadas por el autor, y por ello no puede conocerse la evolución de A en escenarios alternativos, e.g. cuando el crecimiento industrial se reduce a la mitad, y la presión de importaciones se dobla.

Tercero, el trabajo de Roberts sugiere que la productividad cayó durante los ochentas por la ausencia de crecimiento industrial, pero es imposible conocer el peso específico de este factor, entre otras razones, por que se presentaron variaciones en las demás variables del modelo: la concentración industrial aumentó en los ochentas, y lo mismo sucedió con la penetración de importaciones.³⁸ Cuarto, sería deseable incluir otras variables: proxys para economías de escala (e.g tamaño de la firma), la antigüedad de las firmas, el tipo de propietario (nacional o extranjero), la intensidad de mano de obra, y el nivel de protección otorgado por el arancel y el para-arancel. Finalmente, los coeficientes no tienen por qué ser estables, y sería deseable conocer si la influencia de la presión de importaciones fue similar en los setentas y ochentas.

El Cuadro 5 presenta los nuevos resultados para 1974-79 y para 1979-87. Se trata de un 'pool' de datos transversales a través del tiempo, con información para 2574 firmas en cada año (Anexo A). Las variables incluidas son las siguientes:

Apertura:	M/Q en cada año, a nivel CIIU 4 dígitos. M: Importaciones; Q: Producción. X/Q en cada año para cada firma en 1979-87); a nivel CIIU4 en 1974-79.. X:Exportaciones.
Concentración: dígitos;	H, Índice de Herfindahl a nivel CIIU 4 este índice se calculó para 1974 y 1987. El primero se utilizó en las regresiones en el período 1974-79; el segundo en 1979-87.
VA:	Valor Agregado deflactado por el salario unitario en cada firma.
Escala:	
Tamaño	Nivel de empleo en cada firma y año.
VA/VA _{max87}	VAm _{ax} : Valor agregado generado por la mayor firma en cada sector CIIU5 en 1987; VA: Valor Agregado en cada firma y año. ³⁹

³⁸ Roberts, (1988, Cuadro 5).

³⁹ Se trata en cada caso del valor agregado en pesos de 1974, utilizando el nivel de salarios como deflactor en cada firma. Hubiese sido deseable trabajar con la producción máxima en lugar del valor agregado, pero no se cuenta con un deflactor adecuado para la producción. El nivel de empleo también hubiese sido más

Año de Fundación: En cada firma
 Inv.Extranjera: Dummy. 1 si la participación del inversionista extranjero es superior a 50%.
 Protección Efectiva: Para 1987 a nivel CIIU 4 dígitos⁴⁰
 Intensidad de Mano de Obra: VA/L; L empleo. Par cada firma y año.
 Dummys Años: t-1 dummys, siendo t el año.
 Dummys Sector: n-1 dummys, siendo n cada sector CIIU4.

Algunas variables merecen consideración especial. Así, se emplearon dos proxys de economías de escala para tratar de capturar ese efecto directamente. Los resultados de Roberts podrían capturar, más bien, la vigencia de la Ley de Kaldor, según la cual no es posible innovar en un ambiente de bajo crecimiento.

Se incluye por otra parte una dummy para la inversión extranjera, ya que se asume tradicionalmente que el comportamiento de estas empresas es diferente al de las firmas nacionales, y especialmente en lo que se relaciona con eficiencia y cambio técnico.⁴¹

Mayor protección efectiva conlleva mayores precios internos y mayor valor agregado (por ello esperaríamos una relación positiva entre ambas variables), pero también suele asumirse que las firmas más protegidas muestran menor propensión a innovar (relación negativa). La causalidad podría ser la inversa, por supuesto, cuando las firmas ineficientes presionan (y obtienen) por una protección alta. Se utilizó la protección (arancelaria) efectiva en 1987 como un proxy de protección arancelaria y para-arancelaria en el período, ya que el trabajo reciente de Hallberg (1989) sugiere que los sectores más protegidos por el arancel cuentan también con mayor protección para-arancelaria⁴². La mayoría de trabajos sobre el tema encuentran, por otra parte, que las diferentes reformas arancelarias y para-arancelarias no han modificado la estructura (ordenamiento) de protección.

Para facilitar las comparaciones se utilizó una forma funcional similar a la del trabajo de Roberts: cambios en los logaritmos (o

satisfactorio, pero la sustitución de trabajadores fijos (reportados por el DANE) por temporales (no reportados) nos llevó a descartar esta variable. La relación entre la producción de cada firma y la producción máxima en cada sector es empleada por M.Blomstrom y H. Persson (1983) para capturar el tamaño mínimo de planta (TMP), aquel que permite capturar las economías de escala potenciales. Otros trabajos utilizan como TMP el 50% de la planta de mayor tamaño en cada sector en los Estados Unidos. Son medidas relativamente burdas, por supuesto. Ver también R.E.Caves (1974); S.Globerman (1979).

⁴⁰ La información proviene de P.Ospina, (1990).

⁴¹ Ver

⁴² K.Hallberg, (1989, pp.30).

sea, tasas de crecimiento) para A, VA, X/Q y M/Q , y valores absolutos para las demás variables.⁴³ Las dos primeras columnas del Cuadro 6 reproducen el modelo del mencionado autor, incluyendo y excluyendo las dummies para año y sector. Las columnas (3) y (4) sólo incluyen las variables que enfatiza la propuesta actual del Banco Mundial: apertura exportadora (X/Q), presión de importaciones (M/Q), y concentración industrial. Las columnas (5) y (6) presentan una versión alternativa extrema, en la cual el cambio técnico sólo depende del crecimiento industrial.

Finalmente, las -columnas (7)-(10)- consideran otras variables con relevantes efectos potenciales, y cuya inclusión resulta obvia a partir de la discusión de la Sección I. Ello es particularmente claro para el tamaño de la firma, el tipo de propiedad (firma nacional o extranjera), la protección arancelaria y para-arancelaria, y la intensidad de capital. Se incluye también el año de fundación de cada firma. Los resultados empíricos revelan que deben incluirse las variables dummy en todos los casos. El D.W y el R² mejoran, y se eleva la significancia de los coeficientes.

La discusión de los párrafos siguientes se basa en los resultados obtenidos para 1974-79, pues aquellos para 1979-87 son sumamente pobres. Los coeficientes obtenidos en las columnas (1) y (2) son perfectamente consistentes con los de Roberts. Se elevaría la productividad industrial con una mayor presión de importaciones y exportaciones, desconcentrando la producción, o generando un ambiente de crecimiento.

No obstante, los resultados de las columnas (3)-(6) revelan que los resultados obtenidos por Roberts dependen en forma crucial de la inclusión de Q (o VA) en las regresiones. Más aún, la comparación de los coeficientes R² revela que es mayor la capacidad predictiva de un modelo que sólo incluya el crecimiento en la producción (valor agregado), a la de uno alternativo con las cuatro variables en discusión. Por ello la capacidad predictiva es prácticamente nula (R²=0.009) cuando sólo se incluyen las variables M/Q, X/Q y H .

Las variables inicialmente consideradas continúan siendo significativas y de signo esperado en el modelo completo. El cambio técnico y la competitividad se elevan con las exportaciones, con la presión de las importaciones, con el crecimiento en producción, y son también mayores en una estructura industrial desconcentrada.

⁴³ Con algunas diferencias importantes, que no obedecen sólo a los distintos niveles de agregación empleados. A diferencia nuestra, Roberts calcula un 'A' que permite el cambio técnico vía materias primas. Se utiliza acá el valor agregado (deflactado por salarios), y no la producción (Roberts). El índice de apertura de Roberts es (M/M+Q), comparado con M/Q para nuestro caso. El mencionado trabajo no incluye X/Q, ni otras variables como tamaño, año de fundación, etc.

Sólo algunas de las hipótesis adicionales del Banco Mundial resultan válidas. Innovan en mayor medida las firmas pequeñas, y también aquellas protegidas por el arancel y el para-arancel; pero también innovan más las firmas intensivas en capital, las de mayor antigüedad, y las de propiedad de nacionales. Se discute en otro trabajo el efecto de las multinacionales sobre la productividad.⁴⁴

Es difícil aceptar que la relación positiva y significativa observada por Roberts entre el crecimiento de la producción y el cambio técnico se deba a economías de escala. Si así fuese, por que innovan en mayor medida las firmas pequeñas?; por otra parte, la variable Q/Q_{max} no es significativa en los resultados de la columna (10). La interpretación es de tipo más dinámico, pues sólo se puede innovar en un ambiente de crecimiento de la firma.

Los resultados son pobres para el período 1979-87. Se mantiene la relación entre cambio técnico y crecimiento, pero la influencia de M/Q , X/Q y H desaparece ahora; los coeficientes no son significativos, y tienen signos contrarios a los esperados. Continúan siendo válidos otros resultados obtenidos para 1974-79: innovan en mayor medida las firmas pequeñas, las firmas intensivas en capital, las más antiguas, y las de propiedad nacional. Desaparece la relación negativa entre protección y cambio técnico observada en 1974-79.

Los resultados corroboran que sería desastroso abrir la economía y desconcentrar la producción si ello se hace en un ambiente de bajo crecimiento industrial. Es claro ahora, adicionalmente, que la crisis de productividad en los ochentas se debió al lento crecimiento industrial.

⁴⁴ J.J. Echavarría y P. Esguerra (1990).

CUADRO 5
CAMBIO TECNICO, APERTURA Y CONCENTRACION.

Variable Dependiente: A	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
I. 1974-79										
Variables Independientes										
Constante	-2.6E-02*	-3.0E-02*	1.0E-03	0E-03	-3.3E-02*	-3.8E-02	2.6E-02*	2.7E-02	1.7E-02**	1.3E-02
Apertura 1 (M/Q)	7.0E-04	4.8E-03*	-4.3E-02*	.0E-02*			7.6E-04	5.0E-03*	6.0E-04	5.0E-03*
Apertura 2 (X/Q)	3.4E-03*	4.8E-03*	7.0E-03	4.0E-03			3.5E-03**	4.0E-03*	3.6E-03**	4.7E-03*
Concentración (H)	-4.1E-06*	-3.4E-06*	-1.7E-06	-9.3E-07			-3.9E-06*	-3.2E-06*	-4.0E-06*	-3.0E-06*
Producción (VA)	9.1E-01*	9.1E-01*			9.1E-01*	9.1E-01*	9.1E-01*	9.1E-01*	9.1E-01*	9.1E-01*
Escala 1. Empleo							-2.5E-05*	-3.3E-05*		
Escala 2. Q/Qmax									3.2E-03**	5.0E-05
Año de Fundación										
Inv.Extranjera (De)							-8.0E-04*	-8.1E-04*	-6.8E-04*	-6.0E-04*
Protección Efectiva.1987							-4.4E-02*	-2.4E-02*	-4.8E-02*	-3.0E-02*
VA/L							-4.8E-06**	-8.3E-05	-5.0E-06*	-8.0E-05
Dummys Año (Da)		X		X		X	2.3E-08*	3.4E-08*	1.3E-08**	3.1E-08*
Dummys Sector CIIU 4 (Da)		X		X		X		X		X
σ ²	0.04	0.04	0.30	0.30	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
R ² (ajustado)	0.978	0.881	0.004	0.009	0.878	0.882	0.879	0.883	0.879	0.8824
F	20458.0*	922.9*	17.0*	2.2*	81676.2*	952.8*	9163.1*	881.7*	9152.2	880.2
D.W	1.93	1.97	1.98	2.00	1.94	1.98	1.94	1.98	1.94	1.98
II. 1979-87.										
Constante	-2.2E-02*	-5.3E-02*	-2.3E-02*	3.5E-02	-0.02194*	-0.0422*	-9.9E-03	-2.7E-02**	-2.2E-02*	-4.0E-02*
Apertura 1 (M/Q)	-3.4E-04	-1.0E-03	-2.1E-02*	-2.3E-02*			-4.3E-04	-8.6E-04	-4.0E-04	-9.1E-04
Apertura 2 (X/Q)	-3.7E-06	-1.6E-04	3.2E-03**	2.3E-03			4.4E-04	4.9E-05	1.0E-04	-1.0E-04
Concentración (H)	-2.3E-07	7.2E-07	8.5E-07	-4.5E-07			2.7E-07	1.0E-06	-3.3E-07	7.7E-07
Producción (VA)	8.8E-01*	8.8E-01*			0.8704*	0.8914*	0.8843*	8.8E-01*	8.8E-01*	8.8E-01*
Escala 1. Empleo							-3.0E-05*	-3.7E-05*		
Escala 2. Q/Qmax									5.3E-03*	-7.2E-04
Año de Fundación									6.1E-06	-1.0E-04*
Inv.Extranjera (De)							-1.0E-04	-3.4E-04*	-2.9E-02*	-1.7E-02*
Protección Efectiva.1987							-2.2E-02*	-1.0E-02	4.1E-06*	4.0E-06
VA/L							4.0E-06*	4.6E-06	4.1E-06*	4.0E-06
Dummys Año (Da)		X		X		X	-7.4E-10	2.4E-08*	-6.7E-09	2.2E+00*
Dummys Sector CIIU 4 (Da)		X		X		X		X		X
σ ²	0.04	0.03	0.21	0.21	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03
R ² (ajustado)	0.836	0.839	0.001	0.005	0.844	0.847	0.837	0.839	0.836	0.839
F	23445.7*	969.7*	4.7*	2.0*	125393.1*	1265.1*	10453.56*	924.23*	10436.94*	922.21*
D.W	1.98	2.00	1.95	1.96	1.97	2.00	1.98	2.00	1.98	2.00

Fuentes y Metodología:

* :Significativo al 5%; **: Significativo al 10%

No se reportan los coeficientes de regresión para las variables dummy

M/Q: Importaciones/Producción. CIIU4; X/Q: Exportaciones/Producción, cada firma; H: Índice de Herfindahl, CIIU5; Q/Qmax: Relación entre la producción de cada firma, y la de la mayor firma en cada CIIU5; De: Dummy Inv.Extranjera. 1 para empresas donde la inversión extranjera es superior al 50%; VA/L: Relación Valor Agregado (deflactado por salarios)/Empleo.

La forma funcional de las regresiones es idéntica a la que emplea Roberts (1988)

$$d\ln A = \beta_1 + \beta_2.d\ln X/Q + \beta_3.d\ln M/Q + \beta_4.H + \beta_5.d\ln VA + \beta_6.ESCALA + \beta_7.AFUND + \beta_8.De + \beta_9.PROTEF + \beta_{10}.VA/L,$$

con la inclusión o exclusión de Dummies para año y sector.

No se reportan resultados para X/Q en 1979-87 pues se presentan problemas de multicolinealidad con tal variable

Cuáles son las características de las firmas que operan en sectores con baja penetración de importaciones, en sectores exportadores, y en sectores concentrados?. Cuáles son las características de las firmas que han crecido en los setentas y ochentas?. Las implicaciones de los resultados de los Cuadros 5 y 6 son problemáticas ya que no siempre es posible diseñar una política industrial 'coherente' y simple, aún si se tratase de lograr como objetivos la eficiencia industrial, y el crecimiento.

La apertura a las importaciones eleva la productividad pero castiga el crecimiento de las empresas; las firmas grandes o las recientemente creadas crecen más pero innovan menos, etc. Sólo en ocasiones se lograrían ambos objetivos, e.g. cuando se promueven las firmas exportadoras, o aquellas intensivas en capital.

Las firmas que operan en los sectores concentrados son también abiertas a las importaciones, exportan, y son grandes. Cómo escoger, entonces, las firmas 'objetivo' cuyo comportamiento se desea modificar?. La búsqueda de eficiencia e innovación (que implica desconcentrar la producción y el tamaño de las firmas) podría ir en contra de las mayores exportaciones, etc.

Las firmas que han aumentado sus exportaciones en las últimas dos décadas ya mostraban altos coeficientes X/Q a comienzos de cada período, están ubicadas en sectores donde ha aumentado la presión de importaciones, y donde la producción se ha ido desconcentrando. Son firmas pequeñas (nivel de empleo).

CUADRO 6
COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES

	Apertura 1		Apertura 2		Concentra cion	Producción		Escala		Año de Funda- ción	Protec. Efectiva	VA/L
	M/Q	Cambios e M Q	X/Q	Cambios en X/Q		VA	Cambios en VA	L	Q/Qmax			
I. 1974-79												
Apertura 1												
M/Q	1.00											
Cambios en M/Q	0.02*	1.00										
Apertura 2 (X/Q)												
X/Q	0.21*	-0.04*	1.00									
Cambios en X/Q	0.01	-0.17*	0.02*	1.00								
Concentración (H)	0.08*	0.01	0.02*	-0.02**	1.00							
Producción												
VA	-0.01	0.01	-0.01	-0.01	0.03*	1.00						
Cambios en VA	-0.01	-0.07*	0.01	0.01**	0.01	0.10*	1.00					
Escala 1. Empleo	-0.03*	0.01	-0.03*	-0.02*	0.07*	0.26*	0.02**	1.00				
Escala 2. Q/Qmax	0.01	-0.01	0.02*	-0.01	0.13*	0.83*	0.13*	0.17*	1.00			
Año de Fundación	-0.01	-0.01	0.02**	0.01	-0.06*	-0.07*	0.02**	-0.25*	-0.06*	1.00		
Protec. Efect. 1987	0.01	-0.02**	0.19*	0.01	-0.01	-0.01	0.01	-0.02*	0.03*	0.02*	1.00	
VA/L	-0.01	-0.02**	-0.03*	-0.01	0.09*	0.65*	0.17*	0.11*	0.62*	-0.11*	-0.03*	1.00
II. 1979-87.												
Apertura 1												
M/Q	1.00											
Cambios en M/Q	0.03*	1.00										
Apertura 2 (X/Q)												
X/Q	0.03*	-0.01	1.00									
Cambios en X/Q	-0.02*	-0.01*	0.22*	1.00								
Concentración (H)	0.06*	-0.01	0.05*	0.02*	1.00							
Producción												
VA	-0.02*	-0.00	0.04*	0.05*	0.07*	1.00						
Cambios en VA	-0.01	-0.02*	-0.00	0.02*	0.01	0.05*	1.00					
Escala 1. Empleo	-0.34*	-0.01	0.06*	0.06*	0.08*	0.62*	0.02*	1.00				
Escala 2. Q/Qmax		-0.00							1.00			
Año de Fundación	-0.01	0.02*	-0.01*	-0.03*	-0.04*	-0.24*	-0.00	-0.25*		1.00		
Protec. Efect. 1987	-0.01**	0.01**	0.04*	-0.02*	0.02*	-0.02*	-0.01	-0.02*		-0.02*	1.00	
VA/L	-0.01*	-0.03*	0.10*	0.03*	0.06*	0.32*	0.14*	0.08*		-0.10*	-0.02*	1.00

*: Significativo al 5%; **: Significativo al 10%

M/Q: Importaciones/Producción. CIIU4; X/Q: Exportaciones/Producción, cada firma; H: Índice de Herfindahl, CIIU5;
Q/Qmax: Relación entre el valor agregado (deflactado por salarios) en cada firma, y el de la mayor firma en cada CIIU5; VA/L:
Relación Valor Agregado (deflactado por salarios)/Empleo.

IV. HIPOTESIS PROVISIONALES QUE SE DERIVAN DEL TRABAJO.

El crecimiento del conjunto de la economía ha dependido históricamente de la inversión agregada y de la dinámica industrial.⁴⁵ Esta segunda variable captura los aumentos globales en productividad debidos a la transferencia de recursos desde sectores con baja productividad (e.g. agricultura o servicios). De hecho, la caída en productividad y eficiencia que se presentó durante los ochentas para el conjunto de la economía podría deberse a la falta de crecimiento industrial.

Ello suponiendo que las cifras para el conjunto de la economía sean confiables. Se indicó en la Sección II los inmensos problemas que enfrenta el investigador al estimar la evolución del stock de capital en la industria, un sector que cuenta con información más confiable que los demás. La producción del sector agrícola, por ejemplo, se calcula con base en las decisiones de un conjunto de expertos 'regionales' que 'estiman' periódicamente lo sucedido en cada región. No existe en Colombia una circular del gobierno que solicite 'extrapolar en caso de duda' como encuentra Griliches para los Estados Unidos⁴⁶, pero ello no sirve de consuelo en nuestro caso.

La industria colombiana se encuentra en una situación de mayor competitividad potencial a lo que tradicionalmente se supone, ya que se invirtió masivamente durante los ochentas y se despidieron trabajadores a un ritmo desconocido en el pasado. Esto último fue especialmente claro en textiles e industrias metálicas básicas. Parte de los empleos fijos fueron sustituidos por 'temporales', y los industriales adoptaron en la práctica la 'reestructuración laboral' de que hablan hoy día. Se trató de una verdadera crisis en el sentido clásico del término, una crisis que conllevó el 'saneamiento' de parte del sector real de la economía.

Las respuestas de los empresarios apuntan en esta dirección. Se preguntó a las 50 firmas encuestadas cuál sería el efecto de una liberalización total, que redujese a cero el arancel del bien final y de los insumos, y eliminase totalmente el para-arancel. Se terminaría con la protección automática a la producción nacional. Los resultados fueron sorprendentemente favorables. El 71% de las firmas respondió que mejoraría su posición o no se vería afectada por las medidas, y las respuestas desfavorables (29% de las firmas) se concentraron en Textiles, Metalmecánica y Madera.

⁴⁵ Ver J.J.Echavarría, "External Shocks and Industrialization. Colombia 1920-50", Tesis de Doctorado, Universidad de Oxford, Capítulo I.

⁴⁶ Z.Griliches (1986, p.1471).

El costo social fue sumamente elevado sin embargo. La industria contribuyó a las altas tasas de desempleo global observadas en la década, y sacrificó parte del 'stock de capital' al despedir trabajadores que conocían su oficio. Además, la inversión fue costosa, pues parte de la maquinaria comprada no fue utilizada. Pero las máquinas están en las fábricas, y será posible utilizarlas una vez surja la demanda por bienes industriales.

No es correcta la versión tradicional según la cual la crisis industrial comienza en 1974 ante una caída en el cambio técnico que se prolonga en la siguiente década. Se trata de dos 'crisis' radicalmente diferentes: la industria no creció en los setentas por falta de inversión, y no lo hizo en los ochentas por la abrupta caída en el cambio técnico. Sólo la crisis del segundo período posee las características que corresponden a la versión 'tradicional'.

No existe claridad sobre los determinantes de la inversión en el período. La lenta inversión en los setentas podría obedecer a la baja rentabilidad industrial (tal como predice el modelo de enfermedad holandesa), pero no se entiende por qué se invirtió en forma tan dinámica en los ochentas. Por la caída en el precio de la maquinaria entre 1980 y 1985?; por que las firmas se vieron forzadas a modernizarse en un ambiente recesivo de mayor competencia?.

La filosofía general del programa actual de apertura y reestructuración es correcta, pero debe tenerse excesivo cuidado para elevar el volumen de producción y fomentar el crecimiento industrial. Sólo es posible innovar y reducir costos en un ambiente dinámico, ya que el efecto de la apertura y desconcentración es decididamente secundario.

a

La reestructuración industrial en Colombia no puede limitarse a sustitución del para-arancel por el arancel. Las medidas deben anunciarse hoy y adoptarse en el futuro para permitir que las firmas se adapten a las nuevas reglas del juego, y la reestructuración debe estar acompañada por programas específicos que solucionen obstáculos concretos en sectores como textiles y metalmecánica. Son los sectores más atemorizados con la apertura, están más endeudados y protegidos que los demás (textiles), y no se han modernizado suficientemente. Reducirían costos al introducir nueva maquinaria y equipo (más que los demás sectores), pero no han invertido ante las grandes indivisibilidades existentes. Finalmente, es necesario aumentar las exportaciones de manufacturas a cualquier costo, y para ello debe garantizarse una tasa de cambio favorable, y el mayor monto de subsidios políticamente viable.

-BIBLIOGRAFIA

- Arrow, K. (1962), "The Economic Implications of Learning by Doing", Review of Economic Studies
- Bacha, E.L., (1966), "Comparación entre la Productividad Industrial de México y los Estados Unidos", El Trimestre Económico, vol.132, pp.657-673.
- Bell, M., (1982), "Technical Change in Infant Industries: A Review of Empirical Evidence", Development Research Department, July, Washinton, DC, World Bank.
- Blomstrom M. y H. Persson (1983) "Foreign Investment and Spillover Efficiency on an underdeveloped Economy: Evidence from the Mexican Manufacturing Industry" World Development, Junio, vol 11 No. 6. p. 493.
- Caves R. E. (1974) "Multinational Firms, competition and productivity in host-country markets" Economica, vol. 41 p.p. 176.
- Caves, D.W. & L.R. Christensen, (1980), "The Relative Efficiency of Public and Private Firms in a Competitive Environment: the Case of Canadian Railroads", Journal of Political Economy, vol.88, pp.958-976.
- Christensen, L.R y D.W. Jorgenson, "U.S. Real Product and Real Factor Input, 1929-1967", Review of Income and Wealth, pp.19-50
- Clague, C. (1970), "The determinants of Efficiency in Manufacturing Industries in an Underdeveloped Country ", Economic Development and Cultural Change, January, pp.188-205.

- Clague, C., (1967), "An International Comparison of Industrial Efficiency: Perú and the United States", The Review of Economics and Statistics, November, vol. 49, pp. 487-493.
- Diaz Alejandro, C.F., (1965), "Industrialization and Labour Productivity Differentials", The Review of Economics and Statistics, May, vol. 48, pp. 207-214.
- Diewert, W.E., (1976), "Exact and Superlative Index Numbers", Journal of Econometrics, Vol 14, pp. 115-145
- Echavarría, J.J., (1986), "Auge, Estancamiento y Crisis en la Industria Colombiana 1970-85", (mimeo), Fedesarrollo.
- Echavarría, J.J., (1989), "External Shocks and Industrialization", DPhil Thesis, University of Oxford.
- Echavarría, J.J., (1990), "Reestructuración, Apertura y Política Económica", en Debates de Coyuntura Económica, La Apertura Económica, No. 16
- Echavarría, J.J. y P. Esguerra, (1990), "Transnacionales y Re-estructuración Industrial en Colombia", (mimeo)
- Esguerra, P., (1990), "Concentración Industrial y Cambio Técnico en la Industria Colombiana", mimeo, FESCOL.
- Garay, L.J., (1982), "La Política de Importaciones 1978-82. Una Evaluación", (mimeo), INCOMEX.
- García, J., (1986), "The Timing and Sequencing of a Trade Liberalization Policy: Colombia 1967-82", World Bank Research Project RP067331, april, p. Bogotá.
- García, J., (1989), "Macroeconomic Crises in Colombia" (mimeo)

- Globerman S. (1979) "Foreign Investment and 'spillover' efficiency benefits in Canadian manufacturing industries" Canadian Journal of Economics, Vol. 12 No. 1, p. 42.
- Griliches, 1986, "Economic Data Issues" en Z.Griliches y D.Intriligator, Handbook of Econometrics, North Holland. Vol.III, pp.1466-1509.
- Gollop, F. & D.W. Jorgenson, (1980), "US Productivity Growth by Industry 1947-73", en J.Kendrick y B.Vaccara.
- Habakkuk, H.J., (1962), American and British Technology in the Nineteenth Century, Cambridge University Press.
- Harberger, A.C., (1969), "La tasa de rendimiento de capital en Colombia", Revista de Planeacion y Desarrollo, oct, vol.1, Bogotá, Departamento Nacional de Planeacion.
- Harberger, A., (1978), "Perspectives on Capital and Technology in LDC's", in M.J.Artis and A.R.Nobay, Contemporary Economic Analysis, London, Croom Helm.
- Hicks, J., (1932), Teoría de los Salarios, Fondo de Cultura Económica.
- Hirshman, A., (1958), The Strategy of Economic Development, New Haven, Yale University Press.
- Jorgenson, D.W., (1966), "The Embodiment Hypothesis", Journal of Political Economy, vol.74, pp.1-17.
- Jorgenson, D.W y Z.Griliches (1967), "The Explanation of Productivity Change", Review of Economic Studies, vol.37, pp.249-283.
- Kendrick, J. y B.Vaccara, New Developments in Productivity Measurements and Analysis, Chicago. The University of Chicago Press.

- López,H, (1990). "Inestabilidad Laboral y Ciclo de Vida en Colombia", Coyuntura Económica, Marzo, 1990.
- Misas,G, (1988), "Estructura de Mercado y Conducta de las Empresas", Bogotá, FONADE.
- Ocampo,J.A., et.al, 1985, "Ahorro e Inversión en Colombia", Coyuntura Económica, junio, pp.93-141.
- Ospina,P, (1990), (1990) "La Política de Importaciones. Desfases entre Estabilización y Desarrollo", (mimeo).
- Roberts,M.J, (1988), "The Structure of Production in Colombian Manufacturing Industries, 1977-1985" (mimeo).
- Solow, R, "Investment and Technical Progress", in K.J.Arrow,et.al,(1959), Mathematical Methods in the Social Sciences, Standord Universit Press.
- Teitel,S.,(1981), "Productivity, Mechanization and Skills: A Test of the Hirshman Hypothesis for Latin American Industry", World Development, vol.9, pp.355-372.
- World Bank, (1989a), "Competition Policies for Industrializing Countries" (mimeo)
- World Bank, (1989b), "Industrial Restructuring. Policy and Practice" (mimeo)
- Zuleta,L.A y P.Esguerra, "La Productividad Industrial en Colombia. Aspectos Cualitativos", (mimeo).
- Symposium: Kaldor's Growth Laws", Journal of Postkeynesian Economics, 1983, vol.Spring.

- ANEXOS

A. LA MUESTRA DE 2574 ESTABLECIMIENTOS.

Debe trabajarse a nivel de firma puesto que las cifras agregadas publicadas por el DANE (CIIU 3 dígitos) podrían reflejar cambios en el criterio de selección y/o en el número de establecimientos encuestados. La Encuesta Anual de 197-82 cubre todos los establecimientos industriales; la de 1983-84 no incluye aquellos con menos de 10 empleados; y la de 1985-87 sólo contiene una sub-muestra de estos últimos. El total de establecimientos encuestados es menor en 1984 y 1985 que en 1977 y 1978.⁴⁷

Es posible obtener información a nivel de firma en la Encuesta Anual manufacturera del DANE, pero no existe una variable común que permita hacer un seguimiento a la firma durante un número consecutivo de años. Roberts (1988, Anexo A) logró reconstruir pares anuales para un número considerable de firmas, pero su información no permite conocer la evolución de las variables para dos o más años. Persiste por lo demás alguna incertidumbre sobre la validez de los los 'empates' logrados.

La colaboración brindada por el DANE permitió adoptar un camino enteramente diferente. La institución nos suministró información para la sub-muestra compuesta por aquellos 2574 establecimientos que reportaron año tras año entre 1974 y 1987, y adelantó la mayoría de cálculos requeridos en este estudio. No sabemos de que firmas se trata, pero se cuenta con información anual para todas ellas.

Las cifras del Cuadro A.1 establecen el peso de las firmas no incluidas; relacionan el valor agregado generado por los 3585 establecimientos no incluidos en 1987⁴⁸ con el de los 6971 establecimientos que operaban en dicho año. Representan el 51.4% del total de establecimientos, y el 15% del valor agregado total. La cobertura de la muestra parece ser satisfactoria.

El mayor número de establecimientos no incluidos se fundó en 1984 (5.3%), y el menor en 1987 (2.2%), con cifras relativamente similares para los demás años. El mayor peso de establecimientos excluidos se presenta en el sector de Madera y Muebles (33). Los establecimientos excluidos fundados en 1981 en el sector CIIU37 representan el 6.9% de todos los establecimientos fundados en 1981 en el mismo sector (muestra global). Las demás celdas contienen porcentajes aún menores.

⁴⁷ M. J. Roberts, 1988, pp.1-2, y Cuadro 1.

⁴⁸ 6971-2574-812. El primer número corresponde al total de firmas de la Encuesta Anual de 1987. El segundo al número de firmas en nuestra sub-muestra. El tercero a las firmas para las cuales no se posee información (y que fueron encuestadas) en 1987.

Los 2574 establecimientos se componen de 120 firmas 'extranjeras' (E: con capital extranjero mayoritario), 40 'mixtas' (M: 30% y 50%), 22 'otras' (O: 0%-30%). Las demás 2391 empresas no cuentan con capital extranjero.

La información suministrada por Roberts⁴⁹ es útil para obtener una idea global de las características de las firmas excluidas. Si se supone una muestra promedio de 6700 firmas para la Encuesta Anual, se tendría que cada año (1977-85) se crean 817 (12.2%), y salen del mercado 715 (11.1%). La tasa de participación de nuevas firmas es mayor que en Chile, y similar a los Estados Unidos, lo cual sugiere que las barreras a la entrada o salida de firmas no son altas en Colombia.

Las nuevas firmas son pequeñas, y la posibilidad de eliminación varía inversamente con el tamaño. La creación-eliminación de firmas es especialmente alta en bienes de consumo no durable (confecciones, productos de cuero y calzado, productos de madera y muebles), y baja en sectores concentrados (bebidas y productos derivados del petróleo), o dominados por el capital extranjero (drogas, cosméticos y papel). La penetración de importaciones no afecta dicha variable.

⁴⁹ M.J. Roberts (1988); K.Hallberg (1989, pp.70-73)

CUADRO A.1

IMPORTANCIA DE LAS FIRMAS QUE NO SE ENCUENTRAN EN LA MUESTRA DE 2574 ESTABLECIMIENTOS

I. PARTICIPACION (%) EN EL NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS EXISTENTES EN 1987

ANO DE FUNDACION	31	32	33	34	35	36	37	38	39	TOTAL
1974	2.1	2.4	3.1	2.4	2.1	3.1	0.0	3.0	2.7	2.5
1975	2.8	3.0	2.9	2.7	2.0	3.6	5.9	3.4	2.0	2.9
1976	2.6	3.2	1.8	3.9	1.9	1.8	1.0	3.4	5.3	2.9
1977	3.4	4.3	3.6	3.3	3.3	2.6	6.9	3.0	2.0	3.6
1978	3.5	4.9	5.2	2.9	3.8	3.6	4.9	3.8	3.3	4.0
1979	3.1	5.8	2.3	5.1	3.3	4.8	0.0	3.8	2.7	4.2
1980	3.3	5.8	4.7	5.1	4.2	3.1	2.0	3.6	2.0	4.3
1981	3.3	6.2	3.9	2.7	4.0	3.8	6.9	1.7	2.7	3.9
1982	2.0	6.3	4.9	4.1	3.6	4.3	3.9	4.6	2.7	4.5
1983	3.4	4.7	6.8	2.7	4.8	3.6	3.9	3.7	2.7	4.1
1984	3.5	8.2	4.9	4.9	5.2	4.3	4.9	4.3	1.3	5.3
1985	1.9	5.3	3.4	1.2	2.3	2.3	3.9	3.2	4.0	3.3
1986	2.6	5.4	6.5	2.0	3.4	2.3	2.0	2.7	2.0	3.6
1987	1.3	3.4	4.7	1.6	1.3	2.3	0.0	1.7	2.0	2.2
TOTAL	39.9	69.0	58.9	44.5	45.1	45.4	46.1	46.7	37.3	51.4

II. PARTICIPACION (%) EN EL VALOR AGREGADO GENERADO POR LAS FIRMAS EXISTENTES EN 1987

ANO DE FUNDACION	31	32	33	34	35	36	37	38	39	TOTAL
1974	0.7	0.9	0.7	0.5	0.6	0.2	0.0	0.7	0.4	0.6
1975	0.5	2.1	1.3	4.7	0.8	2.1	0.3	1.7	0.6	1.3
1976	0.3	1.9	1.2	2.3	0.6	0.7	0.0	2.5	2.1	1.0
1977	0.9	1.7	5.2	1.7	0.9	3.0	0.6	1.8	0.6	1.4
1978	1.1	2.2	3.5	1.1	1.5	0.3	0.3	0.6	1.0	1.2
1979	1.4	1.9	1.2	1.6	0.6	0.9	0.0	1.6	0.5	1.2
1980	0.7	1.6	5.7	2.7	0.8	0.7	0.1	0.8	0.2	1.0
1981	0.8	2.0	1.9	1.3	1.3	3.2	1.8	0.4	1.3	1.3
1982	0.4	1.9	6.2	0.5	0.6	0.7	18.8	1.9	2.5	1.8
1983	2.1	1.5	3.6	1.2	0.6	1.7	0.5	0.9	0.5	1.4
1984	0.9	2.0	4.6	1.5	0.5	0.4	0.7	0.9	0.2	1.0
1985	0.3	1.1	1.5	0.1	0.1	0.3	0.3	0.6	3.4	0.4
1986	0.3	1.2	2.3	1.3	0.5	3.3	0.0	1.3	0.3	0.9
1987	0.1	0.4	0.9	1.3	0.0	0.1	0.0	0.6	0.2	0.3
TOTAL	10.4	22.4	39.9	21.8	9.4	17.8	23.4	16.4	14.0	15.0

Fuentes: DANE, Encuesta Anual Manufacturera, 1987, y sub-muestra de 2574 establecimientos 'estables'

B. EL CALCULO DE LA INVERSION SEGUN EL DANE

El DANE calcula la inversión en activos fijos a partir de la siguiente identidad:

$$I_i = C_{nj} + C_{uj} - V_{nj} - V_{uj} + Q_{nj} + Q_{uj} - DEP_j + REV_j \quad (1)$$

donde

n:	nuevo
u:	usado
I:	Inversión
C:	Compras
V:	Ventas
Q:	Producción
DEP:	Depreciación
REV:	Revaluación
j:	Tipo de Activo Fijo
	EE: Estructuras y Edificios
	EO: Equipos de Oficina
	ME: Maquinaria y Equipo
	TE: Terrenos
	TR: Equipo de Transporte

No es extraño, entonces, que el investigador enfrente un cúmulo de problemas prácticamente inmanejables. Se relacionan a continuación algunos de ellos, y la solución que se dio en este trabajo a cada uno de los obstáculos descritos.

-En primer lugar, la muestra de empresas de la Encuesta Anual es altamente inestable y volátil. El tamaño de la muestra varía con la capacidad del DANE para ampliar el cubrimiento, y los criterios de selección han variado. Se trabajó entonces con las 2574 firmas que reportan año tras año entre 1974 y 1987 (ver Anexo A).

-Un segundo problema se refiere a las partidas incluidas en la ecuación (1), y en particular a la Depreciación y Revaluación de activos reportadas por las firmas. Bien se sabe cuán arbitraria es la depreciación anual reportada, y no se conoce el significado de la segunda partida. La revalorización no corresponde a ajustes por inflación pues ello será permitido en Colombia sólo a partir de 1992 (existen ajustes parciales a partir de mediados de los ochentas). La revalorización parece guardar relación con las amnistías tributarias concedidas durante los primeros años de varios gobiernos en el pasado, o con la revalorización de activos en aquellas empresas que solicitan préstamos internacionales a

través del Banco de la República. Algunas empresas efectúan ajustes contables cuando venden maquinaria ya que el precio en libros (costos históricos) no guarda relación alguna con el precio de venta en el mercado.

Con respecto a la depreciación, se decidió en este trabajo forzar exógenamente los siguientes períodos de depreciación (lineal):

EE: Estructuras y Edificios. 20 años
 EO: Equipos de Oficina. 10 años
 ME: Maquinaria y Equipo. 10 años
 TE: Terrenos. No hay depreciación
 TR: Equipo de Transporte. 5 años

El único camino posible con respecto a la revalorización es observar cuanto varía el patrón de inversión al excluir dicha partida. Para nuestra fortuna, los resultados globales no cambian. Se compara en la Sección II.A la inversión que reporta el DANE con la que resulta al: excluir la revalorización de activos; forzar exógenamente la depreciación; considerar únicamente las compras de activos fijos.

-El cuarto problema se relaciona con el cálculo de la inversión en pesos constantes. Los deflatores existentes son sumamente precarios. Acá se utilizaron los siguientes:

EE: Estructuras y Edificios: Deflactor Implícito del PIB
 EO: Equipos de Oficina: Índice de Precios para 'Muebles', Banco de la República.
 ME: Maquinaria y Equipo. Índice de Precios para 'Maquinaria y Equipo', Banco de la República.
 TE: Terrenos. No hay depreciación. Deflactor Implícito del PIB
 TR: Equipo de Transporte. Índice de Precios para Maquinaria y Equipo de Transporte', Banco de la República.

-Quinto, las empresas que financian su inversión con préstamos internacionales aumentan sus activos (en pesos) con la devaluación de la tasa de cambio. Se trata de un efecto simplemente contable ya que no hubo mayor inversión real, y el sesgo sería corregido sólo parcialmente al deflactar por los mayores precios de la maquinaria (en pesos).

No se dispone de elementos que permitan corregir lo anterior, pero puede especularse sobre el tipo de sesgos que resultan: la inversión de los ochentas sería 'mayor' que en los setentas (ya que sólo a partir de la segunda mitad de los setentas se habrían endeudado las empresas colombianas en el exterior), y la inversión aparecería especialmente elevada por dicho concepto en años como 1985 (alta tasa de devaluación). El efecto podría ser mayor en sectores altamente endeudados como textiles.

-El mayor problema, sin embargo, se relaciona con el monto del stock inicial de capital (1974 en este trabajo). Las firmas llevan su contabilidad a costos históricos, y reportan un stock que podría oscilar entre $1/3$ y $1/6$ del stock 'verdadero'. El stock inicial se calculó a partir de la metodología sugerida por Harberger (1968, 1978) en la forma en que lo describe el Anexo D.

C. EL STOCK INICIAL DE CAPITAL (1974)

Se concluye erróneamente que el proceso de inversión ha sido sumamente dinámico si se utiliza como base el stock de capital que reporta el DANE para 1974. El stock de las 2574 firmas consideradas habría crecido a tasas anuales superiores al 8% entre 1974 y 1983, y cercanas al 6% a partir de 1984.

Lo anterior se debe a cálculos erróneos del stock inicial de capital. Se presentan en el Cuadro A.3 estimativos 'más convincentes' de dicha variable para la industria, a partir de la metodología sugerida por Harberger (1969, 1978). Los cálculos son relativamente simples. Con coeficientes capital-producto fijos se tendría que:

$$K_A = I/v\hat{a} \quad (2)$$

donde K_A corresponde al stock 'ajustado' de capital, I a la inversión, y $v\hat{a}$ a la tasa de crecimiento anual del valor agregado real.

Se estimaron dos stocks 'ajustados' con base en la ecuación (2), a partir de cifras agregadas a nivel CIIU 2 dígitos. El primero se basa en la información para el período 1974-1979; el segundo para 1974-1987. Las Columnas (1)-(3) indican el stock de capital que reporta el DANE para 1974 (K), y las dos alternativas 'ajustadas' (K_A). Las cinco columnas siguientes ilustran la relación entre K_A y K , y entre los tres stocks y el valor agregado.

El stock de capital que reporta el DANE es definitivamente erróneo, ya que la relación K/VA apenas llega a 0.7 para el conjunto de la industria. Se asume tradicionalmente que dicha relación oscila entre 2.0 y 2.5 (en el agregado) para las economías desarrolladas, y podría encontrarse entre 2.5 y 3.5 para la industria Colombiana. Se trata de simple especulación informada, por supuesto.

La relación K_A/VA es de 2.2 o 4.2 para los dos ajustes considerados en el Cuadro -última fila, columnas (7) y (8)-, relaciones mucho más cercanas a la esperada. En conclusión, el stock inicial de capital reportado por el DANE podría estar entre 1/3 y 1/6 del stock verdadero.

Como cabría esperar, la relación K_A/K es sumamente alta en las ramas más antiguas (Alimentos, Bebidas y Tabaco; o Textiles y Confecciones; también en Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo), no tanto en sectores relativamente 'nuevos' (Productos

Químicos, o Industrias Metálicas Básicas). Se está suponiendo que las ramas viejas utilizan maquinaria más antigua.

Se decidió utilizar las relaciones K_A/K obtenidas para 1974-79 - Columna (4) -. El stock inicial de capital (1974) se estimó para cada firma en la siguiente forma:

$$KA_{i74} = K_{i74} \cdot \alpha$$

donde:

- i: 2574 firmas.
 α: Parámetro de escalamiento. α=6.0 para todas las firmas del sector 31; α=0.8 para todas las firmas del sector 35, etc.
 K_{i74} : Valor en libros para 1974 según el DANE.
 KA_{i74} : Stock de capital ajustado

Se trata de un estimativo bajo del stock inicial como se desprende de la comparación de las columnas (4) y (5). La cifra correcta se encuentra posiblemente en un punto medio entre los dos estimativos. En otras palabras, nuestro estimativo lleva a tasas de crecimiento 'optimistas' - altas - para el stock, tasas que sobre estiman el verdadero crecimiento del stock.

Se re-estimó posteriormente el stock para 1975-1987 a partir de la siguiente relación (con el stock de 1974 calculado en la forma antes descrita):

$$K_{ijt} = I_{jt} + (1-\delta)K_{ijt-1}$$

con:

- i: Cada firma.
 j: Cada tipo de activo (ver Anexo C)
 con t: Año. 1975-1987.
 δ: Tasa de depreciación anual (difiere para cada tipo de activo; Ver Anexo C).

Se utilizaron diferentes definiciones de I_{jt} , tal y como se describe en el Anexo C y en la Sección II.A.

CUADRO A.2
ESTIMATIVOS DEL STOCK INICIAL DE CAPITAL. 1974

	VALORES ABSOLUTOS			RELACIONES				
	K	K _{A74-79}	K _{A74-87}	K _{A74-79} /K	K _{A74-87} /K	K/VA	K _{A74-79} /VA	K _{A74-87} /VA
31 Alimentos, Bebidas y Tabaco	6.9E+09	4.1E+10	6.5E+10	6.0	9.4	0.4	2.4	3.8
32 Textiles y Confecciones	3.9E+09	2.0E+10	3.8E+10	5.2	9.8	0.5	2.4	4.6
33 Ind.de la Madera	2.8E+08	1.2E+09	2.7E+09	4.1	9.7	0.5	2.2	5.1
34 Papel, Imprentas y Editoriales	2.2E+09	1.0E+10	1.8E+10	4.6	8.3	0.6	2.8	5.0
35 Subs.Químicas y Deriv.del Petróleo	1.3E+10	1.1E+10	3.5E+10	0.8	2.6	1.1	0.9	2.9
36 Minerales no Metálicos:	2.2E+09	1.0E+10	2.1E+10	4.5	9.6	0.9	4.3	9.1
37 Ind.Metálicas Básicas	2.7E+09	3.7E+09	1.4E+10	1.4	5.0	1.4	2.0	7.2
38 Prods.Metálicos, Maq. y Equipo	2.8E+09	1.7E+10	2.5E+10	6.1	9.0	0.4	2.7	4.0
39 Otras Industrias	2.6E+08	1.1E+09	1.5E+09	4.3	5.7	0.5	2.2	3.0
TOTAL	3.5E+10	1.2E+11	2.2E+11	3.4	6.4	0.7	2.2	4.2

Fuentes: DANE, Encuesta Anual Manufacturera, 2574 establecimientos

Metodología:

$$KA = I/VA$$

donde: K: Valor en libros según el DANE; KA: Stock de Capital Ajustado (1974-79, o 1979-87)

VA: Valor Agregado

I: Inversión (variación en el stock de capital en \$ constantes); los deflatores utilizados se discuten en el texto

VA : Crecimiento (%) del valor agregado (deflactado por el salario promedio)

D. EMPRESAS ENTREVISTADAS

Los resultados 'cualitativos' relacionados con el cambio técnico (Sección III.C.3) se basan en la entrevista adelantada a 50 firmas (la mitad de ellas multinacionales): 9 en Alimentos, 8 en Químicos, 6 en Plásticos, 10 en Metalmecánica, 5 en Textiles, 2 en Papel, 5 en Editoriales y Artes Gráficas, 2 en Madera, 3 en 'Industrias Diversas'.⁵⁰ Son firmas 'grandes' en cada sector. Su tamaño medio es de 400 trabajadores, comparado con 68 trabajadores para el promedio industrial en 1987.

El Cuadro A.2 presenta la participación de las firmas entrevistadas en la producción global de cada sector y en la producción de todas las firmas con capital extranjero. Representan cerca del 20% de la producción global en 4 de los 9 sectores incluidos, y entre 5% y 10% en 3 de ellos. La representatividad es excesivamente baja para 'Minerales no Metálicos'.

La inversión extranjera se concentra en Colombia en los sectores de 'Substancias Químicas y Derivados del Petróleo', y en los sectores 37 y 38.⁵¹ Las empresas entrevistadas representan cerca del 15% de la producción de las firmas extranjeras en los dos primeros, 50% en el sector 38. Nuestra muestra es altamente representativa en los sectores 33 (95%) y 34 (67%), y en menor medida en el 31 (23%) y 32 (21%). Los resultados antes descritos son relativamente consistentes con los que se obtienen para diferentes grados de participación del capital extranjera.

⁵⁰ Las entrevistas fueron adelantadas por L.A.Zuleta y P.Esguerra. Ver el documento de los autores disponible en FEDESARROLLO.

⁵¹ J.J.Echavarría y P.Esguerra (1990)

CUADRO A.3
PARTICIPACION DE LAS EMPRESAS ENTREVISTADAS:

I. EN EL VALOR TOTAL DE LA PRODUCCION DEL SECTOR

31 Alimentos, Bebidas y Tabaco	5.5
32 Textiles y Confecciones	18.4
33 Ind.de la Madera	18.7
34 Papel, Imprentas y Editoriales	22.2
35 Subs.Químicas y Deriv.del Petróleo	7.5
36 Minerales no Metálicos	1.9
37 Ind.Metálicas Básicas	9.2
38 Prods.Metálicos, Maq. y Equipo	24.1
39 Otras Industrias	4.4

II. EN LA PRODUCCION DE EMPRESAS CON CAPITAL EXTRANJERO

	E: >50%	M: 30%-50%	O: <30%	TOTAL
31 Alimentos, Bebidas y Tabaco	42.3	0.0	0.0	23.0
32 Textiles y Confecciones	26.7	0.0	0.0	21.4
33 Ind.de la Madera	100.0	0.0	0.0	95.3
34 Papel, Imprentas y Editoriales	70.3	0.0	0.0	66.9
35 Subs.Químicas y Deriv.del Petróleo	13.6	31.0	5.9	13.4
36 Minerales no Metálicos	0.0	0.0	0.0	0.0
37 Ind.Metálicas Básicas	0.0	0.0	51.1	17.0
38 Prods.Metálicos, Maq. y Equipo	41.8	65.4	21.3	47.1
39 Otras Industrias	20.4	0.0	0.0	15.0

E: Extranjeras; M: Mixtas; O: Otras

Fuente: Encuesta Anual Manufacturera, 1987