

# Articulación Interindustrial 1970-1980

Norma Lucía Botero Muñoz

Profesora Asociada, Universidad  
Nacional de Colombia, Seccional  
Medellín, Facultad de Minas.

## 1. INTRODUCCION

En el presente trabajo partiendo de la función de producción insumo-producto se analizará algunos de los principales elementos de articulación sectorial, como son: efectos de los eslabones interindustriales (total, hacia atrás y hacia adelante), categorizaciones de los sectores (Chenery-Watanabe, Hirschman y Yotopoulos-Nugent) clasificación de los sectores y ciertos tipos de correlación de rango e índice de adecuación.

Se mostrará cómo pueden ser utilizados estos elementos en la planeación del desarrollo económico de un país; además, se hará una aplicación empírica de los mismos a la economía colombiana durante el período 1970-1980.

Cabe anotar que el cuello de botella para el desarrollo empírico de la articulación sectorial es garantizar la confiabilidad de la información y la precisión de los algoritmos utilizados. En el presente trabajo, para el análisis empírico de los datos colombianos se utilizó la información del DANE (Cuentas Nacionales de Colombia, Revisión 3, 1970-1980) y un algoritmo de inversión de matrices, el cual garantizó por medio de números condicionales muy bajos una precisión muy buena.

## 2. FUNCION DE PRODUCCION INSUMO-PRODUCTO

La función de producción describe la transformación de una serie de insumos hasta obtener un bien o un servicio. Además, la función de producción debe permitir conocer que cantidad de insumos es requerida para obtener una cantidad fija de producción. Este tipo de relación puede ser representada por medio de las Isocuantas.

En la figura 1 podemos ver una representación de la función de productos insumo-producto, la cual tiene las siguientes características:

- La función de producción insumo producto presenta Isocuantas en ángulo recto.
- El ángulo con respecto al eje horizontal queda determinado por la relación  $x_{1j}/x_{2j}$ .
- El hecho de que  $O_c$  pase por el origen y sea lineal implica que la función de producción es homotética, por lo tanto puede decirse:

- Que la función insumo-producto tiene retornos a escala constantes

- Para cualquier factor o insumo de producción  $i$ , la productividad promedio ( $Y_i/X_i$ ) y la productividad marginal ( $1/a_i$ ) son iguales en los puntos de las Isocuantas que caen sobre  $O_c$ , pero tienden a cero por fuera de  $O_c$ .

- La tasa marginal de sustitución es en general indeterminada ( $0/0$ ) por lo tanto, las elasticidades de sustitución, las cuales indican la posibilidad de sustituir un factor por otro, son cero.

- La función de producción insumo producto es de proporciones fijas (en cuanto a la utilización de insumos).

- No existe producción conjunta. Los subproductos deben ser analizados como pertenecientes a otra industria.

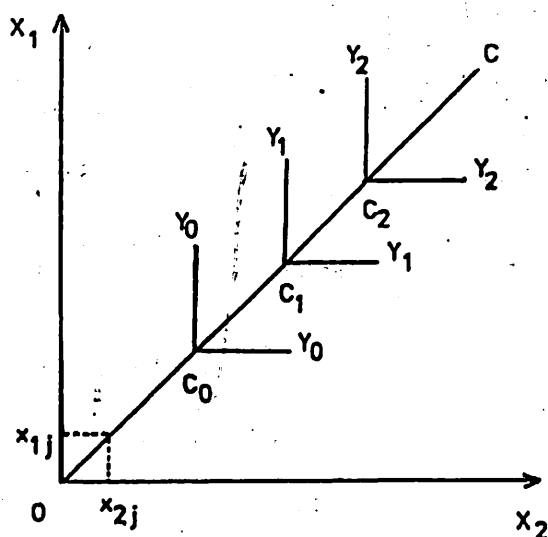


Figura 1. Función de producción insumo-producto

### 3. MODELO DE LEONTIEF

La función de producción insumo-producto es una herramienta útil para análisis empíricos de sistemas de equilibrio general, cuando se tienen muchos sectores. Esta función da respuesta al efecto de un cambio en la demanda final de la industria  $i$ -ésima.

El modelo de Leontief asume todas las condiciones de la función de producción insumo-producto y utiliza como herramienta de trabajo la matriz insumo-producto y la matriz de coeficientes técnicos.

#### - Matriz Insumo-Producto

Rama	1	2	.....	n	Deman- da Final	Deman da total
Producto	1	2	.....	n	Final	total
1	$X_{11}$	$X_{12}$	.....	$X_{1n}$	$X_1$	$Z_1$
2	$X_{21}$	$X_{22}$	.....	$X_{2n}$	$X_2$	$Z_2$
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
n	$X_{n1}$	$X_{n2}$	.....	$X_{nn}$	$X_n$	$Z_n$
Factor Primario	$X_{01}$	$X_{02}$	.....	$X_{0n}$		
Producción $y_i$	$y_1$	$y_2$	.....	$y_n$		

#### - Matriz coeficientes técnicos

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{y_i} \quad a_{oi} = \frac{x_{oi}}{y_i}$$

Rama	1.	2.....	n
Producto	1.	2.....	n
1	$a_{11}$	$a_{12}$ .....	$a_{1n}$
2	$a_{21}$	$a_{22}$ .....	$a_{2n}$
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n	$a_{n1}$	$a_{n2}$	$a_{nn}$
Coefficiente De Empleo	$a_{01}$	$a_{02}$	$a_{0n}$

De la matriz insumo-producto tenemos:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} + x_i = z_i \quad i=1, \dots, n \quad (1)$$

De la matriz de coeficientes técnicos

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} y_j + x_i = z_i \quad i=1, \dots, n \quad (2)$$

$$\text{Bajo condiciones de equilibrio} \quad y_i = z_i \quad (3)$$

Por lo tanto de (1), (2) y (3)

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} y_j + x_i = y_i \quad i=1, \dots, n \quad (4)$$

Si A: Matriz de coeficientes técnicos  $a_{ij}$   
Y: Vector columna de producción  $y_j$  (5)  
X: Vector columna de demanda final  $x_i$

$$A Y + X = Y. \quad (6)$$

nxn   nx1   nx1   nx1   y

$x = (I-A)^{-1} x$  (7) matriz de Leontief  
 $y = (I-A)^{-1} x$  (8) matriz inversa de Leontief

### 3.1 Multiplicador Multisectorial

El elemento (i, j) de la matriz inversa de Leontief  $(I-A)^{-1}$  indica en cuanto debe ser incrementada (disminuida) la producción de la industria i-ésima debido a un incremento (disminución) unitaria de la demanda final de la industria j-ésima.

$$y_i = \frac{1}{\Delta} (C_{i1} X_1 + C_{i2} X_2 + \dots + C_{in} X_n) \quad (9)$$

$$\frac{\partial y_i}{\partial x_j} = C_{ij} / \Delta$$

$Y_i$ : producción bruta industria i  
 $\Delta$ : determinante de la matriz de Leontief  $(I-A)$   
 $C_{ij}$ : cofactor del (i, j) elemento de la matriz de Leontief  
 $x_i$ : demanda final de los consumidores

### 3.2 Efecto del Eslabón Interindustrial

El efecto que es ejercido sobre el nivel de producción de otras industrias o sectores debido a un cambio autónomo unitario en la demanda final de un sector recibe el nombre de Efecto del Eslabón Interindustrial.

**3.2.1 Efecto hacia atrás del Eslabón Interindustrial.** Describe los efectos directos ejercidos por un incremento unitario de la demanda final de un sector sobre la producción de los sectores que suministran insumos a este sector.

$$LB_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad j=1, \dots, n \quad (10)$$

**3.2.2 Efecto hacia adelante del Eslabón Interindustrial.** Describe los efectos directos ejercidos por un cambio unitario de la demanda final de un sector sobre la producción de los sectores que utilizan la producción de éste como insumo

$$LFI = \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad i=1, \dots, n \quad (11)$$

$Z_i$

**3.2.3 Efecto total del Eslabón Interindustrial.** Describe los efectos directos e indirectos ejercidos por un incremento unitario en la demanda final de un sector sobre los sectores que suministran insumos a este sector.

$$PL_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}^* \quad j=1, \dots, n \quad (12)$$

### 3.3. Efecto del Eslabón de empleo

Describe los efectos directos e indirectos que un incremento unitario en la demanda final de una industria j-ésima tiene sobre la utilización de mano de obra directa de la industria j-ésima y de mano de obra de las otras industrias.

$$lj = \frac{x_{oj}}{y_j} : \text{coeficiente de mano de obra}$$

$$Elj = \sum_{i=1}^n l_i a_{ij}^* \quad j=1, \dots, n \quad (13)$$

### 3.4 Efecto del eslabón de generación de ingreso

Describe los efectos directos e indirectos que un aumento unitario en la demanda final de la industria j-ésima tiene sobre el ingreso generado en el proceso productivo y utilizado en la remuneración de la mano de obra. En los eslabones anteriores el ingreso es ignorado puesto que se supone que este es independiente de la estructura de producción y por lo tanto es exógeno al sistema. Esta suposición es muy rígida ya que el empleo es determinado en parte por la estructura interindustrial, la cual determina endógenamente el ingreso familiar, y teniendo en cuenta que las propensiones marginales el consumo familiar dependen del nivel de ingreso, por lo tanto, el nivel de ingreso determina la estructura de la demanda final.

Para el cálculo de este eslabón se parte de la matriz insumo-producto y se aumenta ésta en una fila y en una columna.

Como la función de producción I-O supone que la propensión marginal al consumo es equivalente a la propensión promedio al consumo; por tanto, el sector columna se halla dividiendo la demanda final de cada industria por el ingreso familiar. El sector fila es equivalente a la remuneración de la mano de obra de cada sector dividida por la producción del mismo sector.

Se halla  $(I-D)^{-1}$ , donde

$$y_l = d_j^* \quad , \quad j = 1, \dots, n. \quad (14)$$

#### 4. UTILIZACION DE LOS EFECTOS DE LOS ESLABONES EN LA PLANEACION DEL DESARROLLO ECONOMICO DE UN PAIS

Los efectos de los eslabones, como herramienta de planeación en las etapas de desarrollo económico de un país, han sido utilizados. A pesar de lo anterior, algunos estudiosos han realizado análisis empíricos, utilizando, éstos, con el objeto de poder fijar ciertos tipos de pautas que permitan categorizar los sectores de un país. Entre estos investigadores merecen ser mencionados: H.B. Chenery, T. Watanabe, A. O. Hirschman, P.A. Yotopoulos y J.B. Nugent; quienes elaboraron categorizaciones de los sectores a partir de los eslabones interindustriales.

##### 4.1 Categorización Chenery-Watanabe

Una manera de clasificar las industrias con base en los efectos de los eslabones interindustriales sería la sugerida por Chenery y Watanabe (YOTOPOULOS Y NUGENT, Economics of Development- Empirical Investigations, 1976, pp.299-301). La metodología seguida por ellos fue la siguiente:

- Tomaron la información insumo-producto de cuatro países (Estados Unidos, Japón, Italia y Noruega). Hicieron una reconciliación a nivel de agregación de los sectores de tal forma que obtuvieron 29 sectores.
- Calcularon los efectos hacia atrás y hacia adelante de los eslabones para los 29 sectores en los cuatro países. Concluyendo que el patrón de interdependencia entre los sectores, definido en términos de eslabones, era similar.
- Por lo tanto, procedieron a promediar las medias de los efectos hacia atrás y hacia adelante para los cuatro países, y hallaron la media general para los cuatro países. Con esta información clasificaron los efectos hacia atrás y hacia adelante según fueran

mayores (ALTO) o menores (BAJO) que la medio general de los cuatro países. Resultando de esta metodología la clasificación que puede observarse en la tabla 1.

TABLA 1. Clasificación Chenery-Watanabe

	BAJO LF		ALTO LF	
	BAJO LF		ALTO LF	
ALTO LB	III		II	
	ALTO LB	Final	ALTO LB	Inter-
	Manufac-	tura	Manufac-	tura media.
BAJO LB	IV		I	
	BAJO LB		ALTO LB	
	Producción Final		Producción Inter-	
	Primaria		Primaria	

**4.1.1 Producción Final Primaria.** Los sectores en categoría IV, producción final primaria, son aquellos con efectos hacia atrás y hacia adelante clasificados como bajos, son sectores relativamente independientes de otros sectores; su producción es utilizada en gran proporción como consumo final, para éstos el proceso entre insumo primario y consumo final es muy estrecho; son caracterizados por una alta relación entre el valor agregado y la producción total. Países para los cuales su desarrollo económico depende en gran parte de la producción de estos sectores pueden ser clasificados como «Inward Looking».

**4.1.2 Manufactura Intermedia.** Los sectores en categoría II, manufactura intermedia, son aquellos con efectos hacia atrás y hacia adelante clasificados como altos, son sectores relativamente dependientes de otros sectores; su producción es utilizada en gran proporción como consumo intermedio; la relación de insumos comparados con el valor agregado en términos generales es mayor que la unidad y más de la mitad de su producción va a otros sectores. Países para los cuales su desarrollo económico depende en gran parte de estos sectores pueden ser clasificados como "Outward Looking".

**4.1.3. Producción Intermedia Primaria.** Los sectores en categoría I, producción intermedia primaria, son aquellos con efectos hacia atrás bajos y efectos hacia adelante altos, son sectores relativamente indepen-

dientes de otros sectores; la relación de insumos con respecto al valor agregado en términos generales es menor que la unidad.

**4.1.4 Manufactura Manual.** Los sectores en categoría III, manufactura final, son aquellos con efectos hacia atrás altos y efectos hacia adelante bajos, son sectores relativamente dependientes de otros sectores; su producción es utilizada en gran proporción como consumo final.

#### 4.2 Categorización Hirschman

Una estrategia apropiada desde el punto de vista de afrontar los desbalances económicos y poder tomar decisiones de inversión económica podría ser resumida en el modelo o política económica sugerida por Hirschman (YOTOPOULOS Y NUGENT, Economics of Development-Empirical Investigations, 1976, pp.197-306). Hirschman formula su modelo en términos de los efectos hacia atrás y hacia adelante del eslabón interindustrial.

Según él, los efectos hacia adelante estimulan las decisiones sobre inversión, ya que si la producción de la industria j-ésima es requerida por otras industrias para ser utilizada en procesos posteriores, dicha industria tenderá a invertir con el objeto de ampliar sus instalaciones y poder satisfacer la demanda que por su producción es ejercida por las otras industrias. Es de anotar que al producir a gran escala los costos de las actividades productivas disminuyen debido a la economía externa, esta disminución debe ser analizada tanto desde el punto de vista pecuniario como del no pecuniario. Los efectos hacia atrás, estimulan la demanda por etapas anteriores en el proceso de producción, inducen decisiones positivas sobre inversión en las industrias que suministran insumos a la industria j-ésima.

Una de las mayores contribuciones de Hirschman es haber sugerido la manera de hacer que los conceptos sobre efectos hacia atrás y hacia adelante fueran operacionales. Según él, teniendo en cuenta los niveles de los efectos hacia atrás y/o hacia adelante del eslabón interindustrial puede entrarse a hacer una clasificación de las industrias lo cual permite fijar prioridades de inversión.

Desde el punto de vista operacional él utiliza las medidas de interdependencia sectorial que pueden ser derivadas de las tablas insumo-producto, así:

- El efecto hacia atrás del eslabón interindustrial (LB<sub>j</sub>) para la industria j-ésima mide la contribución de los insumos intermedios que son suministrados por las industrias i, (i = 1, 2, ..., n) para la producción de la industria j-ésima. Mientras mayor sea la relación entre el valor agregado y la producción bruta menor será el efecto hacia atrás del eslabón interindustrial<sup>1</sup>.
- El efecto hacia adelante del eslabón interindustrial (LF<sub>i</sub>) para la industria i-ésima mide como la producción de esta industria no solamente va a demanda final sino que también es distribuida en otras industrias j, (j = 1, 2, ..., n)<sup>2</sup>.

Como se recordará estos efectos sólo miden los efectos directos o primer recorrido del eslabón interindustrial. En efecto, un aumento de la producción en el sector o industria j-ésima requiere no sólo un aumento en la producción de los sectores que generan insumos para la industria j-ésima (dado por los coeficientes  $a_{ij}$  su suma, lo cual puede medirse con el efecto hacia atrás) sino que también aumenta la producción en las industrias que generan insumos para esas industrias. Tales aumentos adicionales en la producción de las diferentes industrias son inducidos como una segunda, tercera, etc. etapas del proceso de producción. Eventualmente como el proceso continúa, los incrementos adicionales de producción inducida por el proceso tienden a cero, y los aumentos acumulados a través de todas las etapas del proceso se aproximan a cierto límite finito dado por la suma de los elementos de las columnas de la matriz inversa de Leontief (I-A)<sup>-1</sup>. Entonces puede definirse:

- El efecto total del eslabón interindustrial (LT<sub>j</sub>) para la industria j-ésima mide la contribución de los efectos directos e indirectos<sup>3</sup>. Es de anotar que el efecto total captura tanto el efecto hacia atrás como el efecto hacia adelante<sup>4</sup>.

Hirschman utilizó la categorización dada por Chenery y Watanabe con el objeto de asignar prioridades

1 Ver sección 3.2.1 de este informe para fórmulas de cálculo.

2 Ver sección 3.2.2 de este informe para fórmulas de cálculo.

3 Ver sección 3.2.3 de este informe para fórmulas de cálculo.

4 Esto podría tal vez entenderse mejor si se parte de la fórmula de aproximación de la matriz inversa de Leontief:

$$(I-A)^{-1} = I + A + A^2 + A^3 + \dots +$$

La multiplicación de las matrices A para obtener A<sup>2</sup>, A<sup>3</sup>, etc. involucra tanto efectos hacia atrás como efectos hacia adelante, así que el sistema cerrado captura aspectos de todos los efectos.

en el proceso de desarrollo industrial de un país. Según él, las actividades en el desarrollo económico pueden clasificarse en no primaria y no final:

- Una actividad no primaria: es decir, una industria que posee efectos hacia atrás altos, induce al suministro de insumos por medio de un aumento de la producción doméstica.
- Una actividad no final; esto es, una industria con efectos hacia adelante altos, induce a utilizar su producción como insumo para nuevas actividades.

Partiendo del punto de vista que la demanda estimula en mayor grado las decisiones sobre inversión que la oferta inducida, Hirschman dió prioridades en el desarrollo de las industrias con el objeto de lograr equilibrio en el desarrollo económico de un país. En la tabla 2 puede verse el ordenamiento dado por él.

**TABLA 2.** Clasificación Hirschman para estrategias de desarrollo económico

Prioridad	categoría	Efecto hacia atrás	Efecto hacia adelante
PRIMERA	II	ALTO	ALTO
SEGUNDA	III	ALTO	BAJO
TERCERA	I	BAJO	ALTO
CUARTA	IV	BAJO	BAJO

#### 4.3 Categorización Yotopoulos-Nugent

Otra manera de clasificar las industrias con base en los efectos de los eslabones interindustriales sería la surgida por Yotopoulos y Nugent (YOTOPOULOS Y NUGENT, Economics of Development-Empirical Investigations, 1976, pp.301-304). La metodología seguida por ellos fue la siguiente:

- Partiendo de los conceptos de contabilidad nacional eligieron una muestra de 11 países con clasificación industrial, para los cuales la información pudo ser agregada en tal forma que fuera compa-

table. Se consolidaron las tablas insumo-producto de estos países en 18 sectores.

- Se agruparon los países en dos clases: países desarrollados (Canadá, Israel, Japón, Suiza, Reino Unido y Estados Unidos), y países no desarrollados (Chile, Méjico, Corea, Grecia y España).
- Plantearon la hipótesis de que los coeficientes de Leontief ( $a_{ij}$ ) no eran significativamente diferentes entre los países desarrollados y los no desarrollados. La diferencia en estos coeficientes, partiendo del hecho que éstos no son aleatorios, pueden reflejar diferencias en niveles de ingreso, tamaño del país, disponibilidad de factores, régimen institucional y presumiblemente gustos. Se preguntaron cómo podría estas diferencias afectar la estructura de eslabones de cada país<sup>1</sup>.
- La hipótesis nula fue aceptada para algunos sectores. Concluyeron entonces que la estructura de producción, al igual que los eslabones, era idéntica, en algunos sectores, y era específica en otros sectores dependiendo éste del nivel de desarrollo del país.
- Por medio de análisis de varianza plantearon la hipótesis para verificar si los eslabones sectoriales en los cinco países subdesarrollados eran diferentes de los eslabones sectoriales de los seis países desarrollo de la muestra. La hipótesis fue rechazada para cada tipo de eslabón<sup>2</sup>.

Yotopoulos y Nugent utilizando el efecto total del eslabón interindustrial obtuvieron un ordenamiento cardinal de todos los sectores. Para propósito de comparación suministraron el ordenamiento que se obtenía teniendo en cuenta el valor de los efectos hacia atrás y hacia adelante, siguiendo el procedimiento de clasificación de los sectores sugerido por Chenery, Watanabe y Hirschman. Aunque los conjuntos de ordenamiento eran consistentes, existían algunas diferencias. De todas formas Yotopoulos y Nugent argumentan que su ordenamiento, con base en el efecto total del eslabón interindustrial, es superior al ordenamiento Chenery-Watanabe-Hirschman, debido a las siguientes razones:

- 1 Chenery y Watanabe hallaron que los patrones de interdependencia y la estructura de eslabones en los cuatro países de su manera era lo suficientemente similar como para garantizar el uso de promedios cruzados entre los países para los eslabones y poder determinar el efecto de éstos.
- 2 Sin embargo como Chenery y Watanabe habían anotado, las similitudes entre eslabones puede ser un resultado debido a la cancelación de desviaciones opuestas entre los coeficientes de filas y/o columnas. Por lo tanto, es mucho más significativo verificar las similitudes entre coeficientes individuales de Leontief y no entre eslabones. En caso de que tal similitud exista, la estructura de eslabones podría ser similar y se podría extrapolar la información de los países de la muestra a aquellos que no poseen tablas Insumo-Producto.



- El efecto total incluye efectos indirectos como también efectos directos hacia atrás.
- El efecto total combina los efectos hacia atrás con al menos algunos efectos hacia adelante.
- El efecto total permite medidas cardinales opuestas a ordinales de clasificación.

#### 4.4 Índice de adecuación de Hirschman

La hipótesis sobre eslabones desarrollada en la sección 4.2 postula que los países que siguen la estrategia de Hirschman en el sentido de enfatizar en aquellas industrias que tienen efectos de los eslabones interindustriales muy altos, a largo plazo obtendrán mayores tasas de crecimiento que los países que no siguen la estrategia de Hirschman. Teniendo en cuenta además el criterio de ordenamiento sugerido en sección 4.3, pueden hallarse el índice de adecuación de Hirschman ( $\rho_{Hi}$ ) que no es más que el coeficiente de correlación entre el efecto total del eslabón interindustrial ( $LT_j$ ) y la tasa de crecimiento ( $g_{ij}$ ) del sector.

$$\rho_{Hi} = \rho(LT_j, g_{ij}) \quad (15), \text{ donde,}$$

- $\rho_{Hi}$  : Índice de adecuación de Hirschman para país  $i$ -ésimo  
 $LT_j$  : Efecto total del eslabón interindustrial en la industria  $j$ -ésima.  
 $g_{ij}$  : Tasa de crecimiento de la industria  $j$ -ésima en el país  $i$ -ésimo.

En el cálculo de este índice también puede usarse los efectos hacia atrás ( $LB_j$ ) y/o hacia adelante ( $LFI$ ). Podría también modificarse el índice si se tiene en cuenta la relativa importancia del sector dentro de la economía ( $w_{ij}$ ) y la diferencia en las elasticidades del ingreso en los diferentes sectores ( $\beta_j$ ).

$$\rho_{Hi} = (LT_j \beta_j, g_{ij} w_{ij}) \quad (16) \text{ donde,}$$

- $\rho_{Hi}$  : Índice de adecuación de Hirschman para país  $i$ -ésimo  
 $LT_j$  : Efecto total del eslabón interindustrial de la industria  $j$ -ésima  
 $g_{ij}$  : Tasa de crecimiento de la industria  $j$ -ésima en el país  $i$ -ésimo  
 $w_{ij}$  : Importancia relativa del sector dentro de la economía del país puede medirse con respecto al valor agregado.

$\beta_j$  : Elasticidad de ingreso del sector.

La prueba para la hipótesis de Hirschman sería comprobar si los países que siguen lo recomendado por Hirschman, en el sentido de favorecer los sectores que presentan los eslabones más altos, alcanzan tasas de crecimiento más altas que los países que enfatizan en sectores con eslabones bajos. Muy poco se ha hecho hasta el momento para verificar la hipótesis de desarrollo planteada por Hirschman.

En el anexo 1 puede verse algunos indicadores de la articulación sectorial de la economía para el período 1970-1980.

#### BIBLIOGRAFIA

1. BOTERO M., Norma L.. Articulación sectorial de la economía Colombiana 1970-1980, Universidad Nacional, Medellín, 1985.
2. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA (DANE), Metodología de las Cuentas Nacionales de Colombia, según el nuevo SCN (versión Preliminar), Bogotá, 1979.
3. ————. Cuentas Nacionales de Colombia, 1970-1980, Revisión 3, Bogotá, 1982.
4. KENNEDY, Peter. Microeconomics, Allyn and Bacon, Inc., 1975.
5. KOGIKU, K.C. Microeconomics Models, Harper and Row, Publishers, 1971.
6. MORISHIMA, M. Equilibrium, Stability and Growth, Clarendon Press, 1964.
7. NETER, John y WASSERMAN, William. Applied Linear Statistical Models, Ricarch D. Irwin, Inc., 1974.
8. SAMUELSON, P.A. A New Theorem on Nonsubstitution, Ed. Money, 1961.
9. STONE, Richard y GIOVANA. Renta Nacional, Contabilidad social y modelos económicos, Versión castellana de Marcelino Costafreda, Ediciones OIKOS-TAN, 1966.
10. YOTOPOULOS, PAN A. y NUGENT, Jeffrey B. Economics of Development Empirical Investigations, Harper and Row, Publishers, 1976.



# ANEXO 1

**TABLA 3. Sectores Matriz Insumo-Producto Colombia 1970-1980**

Nomenclatura de rama (a)	Nombre del sector (b)	Numeración del sector(c)
01+02+03	Agropecuarias	1
04	Silvicultura	2
05	Pesca y Caza	3
06+07	Minería	4
08	Café elaborado	5
09	Carnes	6
10	Productos de la transformación de cereales	7
11	Productos lácteos	8
12	Azúcar	9
13	Bebidas	10
14	Tabaco elaborado	11
15	Otros productos agrícolas elaborados	12
16	Textiles, confecciones y cueros	13
17	Maderas y muebles de madera	14
18	Papel e imprenta	15
19	Químicos y cauchos	16
20	Productos de la refinación del petróleo	17
21	Productos no metálicos elaborados	18
22	Productos metálicos de base elaborados	19
23	Maquinaria y equipo	20
24	Material de transporte	21
25	Manufacturas diversas	22
26	Electricidad, gas y agua	23
27	Construcción y obras públicas	24
28	Comercio y productos de recuperación	25
29	Transporte	26
30	Comunicaciones	27
31	Bancos, seguros y servicios a las empresas	28
32 +33 +34+35	Alquiler de vivienda, servicios personales, servicios del Gobierno y servicios domésticos	29

(a) : Ver nomenclatura de ramas en DANE, 1979, pp. 84-89.

(b) : Según DANE 1970-1980

(c) : Agregación utilizada en el presente trabajo



**TABLA 4. Efecto del Eslabón Total Ordinario, con Producción Bruta a Valores Básicos, 1970-1980**

Nombre del sector <sup>1</sup>	AÑO <sup>2</sup>										
	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Agropecuario	27	27	27	24	23	24	25	27	26	26	26
Silvicultura	29	28	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Pesca y Caza	28	29	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Minería	23	24	24	25	25	26	27	25	22	22	25
Café elaborado	8	9	9	10	4	14	11	9	3	3	4
Carnes	10	11	10	5	6	6	7	10	10	9	10
Prod. de Transf. de cereales	4	4	2	3	3	3	3	3	4	4	5
Productos Lácteos	15	13	12	14	12	12	13	14	13	13	16
Azúcar	19	18	17	17	16	17	17	19	19	19	21
Bebidas	14	12	13	13	11	8	5	4	7	7	8
Tabaco elaborado	18	17	18	12	15	15	15	16	17	15	12
Otros Prod. Agric. elaborados	9	10	8	8	10	10	10	11	11	11	9
Textiles, confeccs. y cueros	6	5	6	7	7	9	9	8	9	10	11
Maderas y muebles de madera	16	16	19	18	18	18	18	18	18	18	17
Papel e imprenta	7	8	5	6	8	7	6	6	8	8	7
Químicos y cauchos	5	6	3	2	2	2	2	1	2	2	1
Prod. de la Refin. del Petróleo	11	7	11	11	24	16	16	13	12	12	18
Prod. no metálicos elaborados	17	19	16	19	17	19	19	17	16	17	15
Prod. metálicos de base elab.	2	3	7	9	9	5	8	7	5	5	3
Maquinaria y equipo	3	2	4	4	5	4	4	5	6	6	6
Material de transporte	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2
Manufacturas diversas	13	14	15	15	14	13	14	12	14	14	13
Electricidad, gas y agua	20	21	20	22	20	20	20	21	21	21	19
Construcción y obras públicas	12	15	14	16	13	11	12	15	15	16	14
Comercio y prod. de Recuper.	24	23	23	23	22	23	23	23	24	24	23
Transporte	21	22	21	20	21	22	21	20	20	20	20
Comunicaciones	26	26	26	26	26	25	24	24	25	25	24
Bancos, seguros y servicios	25	25	25	27	27	27	26	26	26	27	27
Alquiler de vivienda, servicios personales, servicios del Gobierno y servicios domésticos	22	20	22	21	19	21	22	22	23	23	22

1 Según Tabla 1

2 BOTEROM. , Norma L. , Articulación Sectorial de la Economía Colombia, 1970-1980, según Tablas 6A a 16A, 1985

**TABLA 5. Efecto del Eslabón de Empleo Ordinal, con base en Producción Bruta a Valores Básicos, 1970-1980.**

Nombre del Sector <sup>1</sup>	AÑO <sup>2</sup>										
	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Agropecuario	24	24	24	22	22	21	20	20	19	18	15
Silvicultura	28	28	28	28	27	28	28	28	28	28	28
Pesca y Caza	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Minería	23	23	23	24	23	25	25	23	25	25	24
Café elaborado	25	25	25	26	21	27	27	21	8	3	13
Carnes	26	26	26	25	24	24	24	25	22	22	22

TABLA 5. Continuación

Prod. de Trans. de cereales	19	21	19	19	18	20	19	19	21	21	20
Productos Lácteos	22	22	21	23	19	19	23	24	23	23	23
Azúcar	20	19	22	21	25	23	21	26	26	26	27
Bebidas	18	18	17	17	12	13	10	11	9	11	14
Tabaco elaborado	13	9	12	10	13	14	17	15	18	14	4
Otros Prod. Agric. elaborados	17	17	18	18	20	18	18	18	20	20	18
Textiles, Confecs. y cueros	7	7	10	11	9	9	8	7	4	5	5
Maderas y muebles de madera	16	12	15	15	16	15	12	13	13	13	12
Papel e imprenta	10	13	16	16	17	17	15	16	17	16	19
Químicos y cauchos	14	14	14	12	15	10	9	10	12	12	11
Prod. de la Refin. del Petról.	21	20	20	20	28	22	22	22	24	24	26
Prod. no metálicos elaborados	12	15	11	9	10	12	13	12	14	15	16
Prod. metálicos de base Elab.	4	4	5	7	8	6	6	6	6	6	6
Maquinaria y equipo	6	3	2	5	7	7	7	8	11	10	10
Material de Transporte	8	8	7	8	5	3	2	2	3	1	1
Manufacturas diversas	11	11	8	6	11	11	11	9	10	9	9
Electricidad, gas y agua	9	10	9	13	6	8	14	14	16	17	17
Construcción y obras públicas	1	2	6	4	4	1	5	5	7	8	8
Comercio y Prod. de Recuperac.	27	27	27	27	26	26	26	27	27	27	25
Transporte	15	16	13	14	14	17	16	17	15	19	21
Comunicaciones	2	1	1	1	1	4	3	3	1	4	2
Bancos, seguros y servicios a las empresas	3	6	3	3	2	2	1	1	2	2	3
Alquiler de vivienda, servicios personales, servicios del Gobierno y servicios domésticos	5	5	4	2	3	5	4	4	5	7	7

1 Según Tabla 1

2 BOTERO M., Norma L., op. cit. según Tablas 6B a 16 B

TABLA 6. Correlación de Rango entre los Efectos de los Eslabones Total y de Empleo, con base en Producción Bruta a Valores Básicos, 1970-1980.

AÑO	$r_{xy}$	$z$	$t^*$	observaciones
1970	0.2970	0.2710	1.6162	b
1971	0.2813	0.2890	1.5232	b
1972	0.1906	0.1929	1.0088	c
1973	0.1339	0.1347	0.7021	c
1974	0.1911	0.1935	1.0116	c
1975	0.3098	0.3203	1.6930	b
1976	0.3406	0.3547	1.8823	a
1977	0.3044	0.3143	1.6605	b
1978	0.3039	0.3138	1.6575	b
1979	0.3635	0.3839	2.0274	a
1980	0.3640	0.3814	2.0307	a

a: Existe correlación de rango positiva a un nivel de confianza del 90%

b: Existe correlación de rango positiva a un nivel de confianza del 80%

c: Existe correlación de rango positiva a un nivel de confianza menor del 80%

**TABLA 7. Categorización Chenery-Watanabe,  
con base en Producción Bruta a Valores Básicos, 1970-1980**

Nombre del sector <sup>1</sup>	AÑO <sup>2</sup>									
	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79 80
Agropecuario	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I I
Silvicultura	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I I
Pesca y Caza	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV IV
Minería	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I I
Café elaborado	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III III
Carnes	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III III
Prod. de Transf. de cereales	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
Productos Lácteos	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III III
Azúcar	III	III	III	III	III	III	III	IV	III	IV IV
Bebidas	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III III
Tabaco elaborado	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III III
Otros Prod. Agri. elaboración	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III III
Textiles, Confec. y cueros	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III III
Maderas y muebles de madera	III	III	IV	IV	IV	III	II	II	I	I II
Papel e imprenta	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II II
Químicos y cauchos	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II II
Prod. de la Refin. del petróleo	II	II	II	II	I	II	II	II	II	II II
Prod. no metálicos elaborados	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I I
Prod. metálicos de base elab.	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II II
Maquinaria y equipo	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III III
Material de transporte	III	II	III	III	III	III	III	III	III	III III
Manufactura diversas	III	III	IV	IV	IV	III	IV	IV	IV	IV IV
Electricidad, gas y agua	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I I
Construcción y obras públicas	III	III	IV	IV	III	III	III	IV	IV	IV IV
Comercio y Prod. de Recuperac.	IV	I	I	I	I	I	I	I	I	I I
Transporte	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I I
Comunicaciones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I I
Bancos, seguros y servicios a las empresas	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I I
Alquiler de vivienda, servicios personales, servicios del gobierno y servicios domésticos	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV IV

1 Según Tabla 1

2 BOTERO M., Norma L. Opc Cit según Tablas 21B a31B

**TABLA 8. Clasificación con base en el Eslabón Total período 1970-1980,  
comparación entre Producción Bruta a Precios de Productor y a Valores Básicos**

Nombre del sector <sup>1</sup>	precios <sup>2</sup> Productor	valores <sup>3</sup> Básicos
Material de transporte	1	1
Químicos y cauchos	2	2
Prod. de transformación de cereales	3	3
Maquinaria y equipo	4	4

**TABLA 8. Continuación**

Papel e imprenta	5	6
Prod. metálicos de base elaborados	6	5
Textiles, confecciones y cueros	7	8
Carnes	8	10
Otros productos agrícolas elaborados	9	9
Productos lácteos	10	12
Manufacturas diversas	11	14
Construcción y obras públicas	12	15
Bebidas	13	11
Prod. no metálicos elaborados	14	17
Café elaborado	15	7
Azúcar	16	19
Maderas y muebles de madera	17	18
Transporte	18	22
Prod. de la refinación del petróleo	19	13
Electricidad, gas y agua	20	20
Alquiler de vivienda, servicios personales, servicios del Gobierno y servicios domésticos	21	21
Comercio Prod. de recuperación	22	23
Minería	23	24
Tabaco elaborado	24	16
Comunicaciones	25	25
Agropecuaria	26	26
Bancos, seguros y servicios a las empresas	27	27
Pesca y Caza	28	28
Silvicultura	29	29

1 Según Tabla 1

2 BOTERO M., Norma Lucía. Op. cit. Según Tabla 17A

3 BOTERO M., Norma Lucía. Op. cit. Según Tabla 17B

**TABLA 9. Índice de Adecuación de Hirschman,  
con base en Producción Bruta de Valores Básicos, Colombia 1970-1980**

PERIODO	INDICE DE ADECUACION <sup>1</sup>	TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB <sup>2</sup>
1970-1971	0.2877	0.0616
1971-1972	-0.1824	0.0854
1972-1973	0.2679	0.0781
1973-1974	-0.1121	0.0480
1974-1975	-0.0086	0.0221
1975-1976	0.2841	0.0451
1976-1977	-0.2186	0.0356
1977-1978	0.4119	0.0620
1978-1979	0.2391	0.0426
1979-1980	-0.2197	0.0550

1 Con base en el Cuadro 33: PIB por ramas de actividad a costo de factores-precios constantes 1975 (DANE 1970-1980, p. 76) y el Anexo 7B.

2 Con base en el Cuadro 33: PIB por ramas de actividad a costo de factores -precios constantes 1975 (DANE 1970-1980, p. 76)