

# UN MODELO ECONOMETRICO DE PROGRAMACIÓN DEL DESARROLLO ECONÓMICO

*Víctor Ochsenius y Ricardo Cibotti*

## *I. Introducción*

Un programa de desarrollo económico supone la orientación de la política económica de un país hacia la consecución de metas prefijadas. Es decir, elegidas ciertas metas, como el crecimiento del ingreso y del consumo, se deben establecer una serie de medidas que conduzcan a la obtención de tales fines. Estas medidas están relacionadas con el sistema tributario, crediticio, con el comercio exterior, etc.

Al definirse como meta del desarrollo económico una tasa de crecimiento sostenido del ingreso *per capita* que sea compatible con la estabilidad, las medidas que se adopten deberán tender a dicha estabilidad, o en otras palabras, deberán crear las condiciones para que se cumpla esa tasa y para que no se produzca desempleo, inflación o problemas agudos de balanza de pagos.

La selección de las medidas que han de aplicarse a los distintos campos de la economía tienen que basarse en las relaciones funcionales que históricamente la han caracterizado y en proyecciones sobre el comportamiento deseado de los componentes del ingreso y demás factores económicos, comportamiento que se refleja en las metas elegidas.

Como dichas proyecciones se refieren a valores probables de la demanda de bienes nacionales, las medidas que se adopten deberán tender a satisfacer las demandas específicas con ofertas adecuadas, lo que se logrará gracias a una política consecuente de inversiones.

El objeto de este trabajo es desarrollar un método que permita cuantificar y establecer la compatibilidad interna de los elementos que constituyen los objetivos de un programa integral de desarrollo; entre otros, determinar la distribución de las inversiones y del consumo y los efectos sobre la balanza de pagos que se produzcan como consecuencia de las metas elegidas.

## *II. Fundamento de la metodología*

El método se basa en las relaciones algebraicas que vinculan los componentes del ingreso entre sí y en las relaciones que ligán la inversión a incrementos de dichos componentes.

Las primeras permiten establecer la consistencia de los valores de los componentes del ingreso correspondientes a un año dado. El se-

gundo tipo de relaciones vincula dichos valores para dos años consecutivos.

Estas relaciones son:

$$\begin{aligned}
 (1) \quad Y_i &= C_{Ti} + I_{Ti} + X_i - M_i \\
 (2) \quad C_{Ti} &= C_{Ni} + C_{Mi} \\
 (3) \quad I_{Ti} &= I_{Ni} + I_{Mi} \\
 (4) \quad M_i &= C_{Mi} + I_{Mi} \\
 (5) \quad SBP_i &= X_i - M_i \\
 (6) \quad \Delta Y_i &= \alpha_i I_{Ti-1} \\
 (7) \quad a_i \Delta C_{Ni} + b_i \Delta I_{Ni} + c_i \Delta X_i &= I_{Ti-1}
 \end{aligned}$$

Los símbolos empleados en estas relaciones tienen los siguientes significados:

- $Y_i$  = Producto territorial neto a precios de mercado, en el año  $i$ .  
 $C_{Ti}$  = Consumo total, valor del total de bienes de consumo a precios de mercado, en el año  $i$ .  
 $C_{Ni}$  = Consumo nacional. Valor de los bienes de consumo de origen nacional a precios de mercado, en el año  $i$ .  
 $C_{Mi}$  = Consumo importado. Valor de los bienes de consumo de origen extranjero a precios de mercado, en el año  $i$ .  
 $I_{Ti}$  = Inversión neta total. Valor del total de la acumulación anual de bienes de capital a precios de mercado, en el año  $i$ .  
 $I_{Ni}$  = Inversión nacional neta. Valor de la producción de bienes de capital de origen nacional a precios de mercado, en el año  $i$ .  
 $I_{Mi}$  = Inversión importada neta. Valor de los bienes de capital de origen extranjero a precios de mercado, importados en el año  $i$ .  
 $X_i$  = Exportaciones. Valor total de las exportaciones a precios de mercado, en el año  $i$ .  
 $M_i$  = Importaciones. Valor total de las importaciones a precios de mercado en el año  $i$ .  
 $SBP_i$  = Saldo de la balanza de pagos, en el año  $i$ .  
 $\Delta Y_i$  = Incremento del ingreso, en el año  $i$ .  
 $\alpha_i$  = Coeficiente marginal de capital, en el año  $i$ .  
 $\Delta C_{Ni}$ ,  $\Delta I_{Ni}$ ,  $\Delta X_i$  = Incrementos de  $C_N$ ,  $I_N$ , y  $X$ , en el año  $i$ .  
 $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_i$  = Inversiones necesarias para producir un incremento unitario de  $C_N$ ,  $I_N$  y  $X$ , respectivamente, en el año  $i$ .

La relación 7 es la expresión algebraica de una condición necesaria, aunque no suficiente, de estabilidad para el sector nacional de la economía. Esta condición expresa la igualdad *ex ante* de la oferta y de la demanda en cada sector de la actividad económica. La igualdad se obtiene destinando inversiones a cada sector de modo que el incremento de la producción satisfaga el aumento previsto de la demanda final y el aumento resultante de las demandas indirectas.

Un incremento de la demanda de bienes de consumo, es decir, un incremento de  $C_N$ , se traduce en aumentos de las demandas de los bie-

nes que provienen de cada uno de los sectores que componen el sistema económico y la condición de estabilidad obliga a incrementar las capacidades de estos sectores en tanto cuanto sea necesario para satisfacer dichas demandas y las demandas indirectas que se generen.

La producción bruta de un sector productor cualquiera, por ejemplo, la agricultura, es la suma del valor de todos los bienes producidos por el sector en un período dado, valuados a precios de mercado. Esa producción se vende a consumidores finales y a otros sectores productores. La parte que se vende a consumidores finales se denomina demanda final y la que se vende a otras industrias se llama demanda intermedia o interindustrial. La demanda final se divide en demanda de consumidores o consumo privado, demanda del gobierno, exportaciones y formación de capital. En consecuencia, si se quiere aumentar la producción de un conjunto de bienes de consumo, la producción bruta del sector agrícola, o para el caso, de cualquier otro sector, debe ser aumentada en mayor proporción que la indicada por la que corresponde al incremento de los bienes de consumo que se generan en la agricultura. La diferencia está representada por las ventas que tiene que hacer la agricultura a los otros sectores productores para que ellos satisfagan las demandas de consumo que le corresponde a cada uno.

Si se desea aumentar el consumo nacional global en  $\Delta C_N$  sería, por tanto, necesario incrementar la producción bruta de toda la economía en una cantidad mayor que la correspondiente a  $\Delta C_N$ .

Para saber en cuánto hay que aumentar la producción bruta total por cada incremento unitario del consumo nacional global, se recurre al sistema de relaciones interindustriales o de insumo-producto desarrollado por el profesor Leontief.<sup>1</sup> El sistema de relaciones interindustriales supone que la producción bruta es función lineal de la demanda final. Luego, conocida la composición del incremento del consumo nacional global y su origen sectorial, es decir, determinadas las demandas finales en cada sector que corresponden a un incremento del consumo nacional global, es posible calcular mediante operaciones aritméticas simples el incremento de producción bruta que debe alcanzar cada sector productor.

Con estos incrementos sectoriales de la producción bruta puede calcularse la inversión correspondiente utilizando coeficientes que relacionen la producción bruta de cada sector con el capital instalado.

La inversión necesaria para satisfacer un incremento unitario del consumo  $\Delta C_N$  está dada por la siguiente expresión:

$$\left( \sum_{j=1}^n \frac{\Delta PB_{ij}}{\beta_j} \right) \Delta C_N$$

<sup>1</sup> W. Leontief, *The Structure of the American Economy*, 1919-1939.

en donde  $j$  es el índice que caracteriza a cada sector;  $i$  indica el año;  $\Delta PB_{ij}$  indica el incremento del valor de la producción bruta del sector  $j$  en el año  $i$ , y  $\beta_j$  es el coeficiente que relaciona el aumento de producción bruta con el aumento de capital que es necesario instalar en el sector  $j$  para incrementar la producción bruta.<sup>2</sup> El subíndice  $\Delta C_N$  indica que el incremento  $\Delta PB_{ij}$  se ha calculado para un incremento unitario del consumo.

Haciendo un razonamiento análogo para incrementos unitarios de la demanda de bienes nacionales de capital y de bienes para la exportación, se tiene para las inversiones requeridas las expresiones siguientes:

$$\left( \sum_{j=1}^n \frac{\Delta PB_{ij}}{\beta_j} \right)_{\Delta I_N} ; \left( \sum_{j=1}^n \frac{\Delta PB_{ij}}{\beta_j} \right)_{\Delta X}$$

Estas tres expresiones son los coeficientes  $a_i$ ,  $b_i$  y  $c_i$  de la ecuación 7, es decir,

$$a_i = \left( \sum_{j=1}^n \frac{\Delta PB_{ij}}{\beta_j} \right)_{\Delta C_N} \quad b_i = \left( \sum_{j=1}^n \frac{\Delta PB_{ij}}{\beta_j} \right)_{\Delta I_N} \quad c_i = \left( \sum_{j=1}^n \frac{\Delta PB_{ij}}{\beta_j} \right)_{\Delta X}$$

Como la expresión 7 puede escribirse de la siguiente manera:

$$a_i \Delta C_{N_i} + b_i \Delta I_{N_i} + c_i \Delta X_i = (I_{T_i-1})_{\Delta C_N} + (I_{T_i-1})_{\Delta I_N} + (I_{T_i-1})_{\Delta X}$$

cada término del segundo miembro representa la parte de la inversión total destinada a producir bienes de consumo, bienes de capital y bienes de exportación y sus correspondientes bienes intermedios.

De acuerdo con la definición dada de los coeficientes  $a$ ,  $b$ , y  $c$ , pueden establecerse las igualdades:

$$\begin{aligned} a_i \Delta C_{N_i} &= (I_{T_i-1})_{\Delta C_N} \\ b_i \Delta I_{N_i} &= (I_{T_i-1})_{\Delta I_N} \\ c_i \Delta X_i &= (I_{T_i-1})_{\Delta X} \end{aligned}$$

Como cada una de las inversiones que figuran en los segundos miembros son incrementos de capital instalado se sigue que los coeficientes  $a_i$ ,  $b_i$  y  $c_i$  son los inversos de los coeficientes marginales de capital correspondientes a  $C_N$ ,  $I_N$  y  $X$ .

### III. Supuestos implícitos en el fundamento de la metodología

Hasta aquí hay varios supuestos envueltos en el fundamento del método expuesto. Ellos son:

<sup>2</sup> En este trabajo se usan dos conceptos de coeficiente de capital: el concepto usual, que relaciona el valor agregado o producto nacional, con el capital ( $\alpha$ ), y el que relaciona la producción bruta con el capital ( $\beta$ ). A este último se le designa aquí por coeficiente producción-capital.

- a) plena utilización de las capacidades instaladas en cada año;
- b) período de maduración de las inversiones constante e igual a un año, y
- c) divisibilidad perfecta de las inversiones nacionales e importadas.

La plena utilización de las capacidades instaladas significa que no se puede producir en ningún momento un aumento de  $C_N$ ,  $I_N$  o  $X$  sin incrementos previos de capital instalado en cada uno de los sectores.

Este supuesto está implícito en la ecuación 7 en el significado de los coeficientes  $a$ ,  $b$  y  $c$  y en la secuencia de tiempo entre los incrementos indicados y la inversión total.

El período constante de maduración de las inversiones está implícito en las ecuaciones 6 y 7, donde se establece que los crecimientos de  $Y$ ,  $C_N$ ,  $I_N$ ,  $X$  dependen de las inversiones realizadas en el año anterior.

La divisibilidad perfecta de las inversiones nacionales e importadas está implícita en la condición de estabilidad. Ésta exige que a cada incremento de la producción bruta de un sector, corresponda el aumento de capital instalado necesario para satisfacer exactamente los incrementos previstos de las demandas finales.

Además, hay que hacer notar que, como está implícito en la ecuación 6 en la que se define la inversión total como la generadora del incremento del ingreso, se trabaja con la producción neta. La depreciación ha sido eliminada para simplificar el cálculo, pero la posibilidad de considerarla se contempla en las conclusiones.

#### IV. Grados de libertad

En un modelo de desarrollo económico se encuentran dos calidades diferentes de variables. Un grupo está formado por los componentes del ingreso y se caracteriza porque sus valores no pueden suponerse constantes sin violentar la esencia misma de la idea de desarrollo. A estos componentes se les designará propiamente con el nombre de variables.

El segundo grupo está formado por magnitudes que, aunque en rigor son variables, su variación está relacionada principalmente con innovaciones tecnológicas, de modo que puede suponerse la constancia de ellas en un programa a corto plazo, o su variación paulatina. A éstas se les llamará parámetros.

De esta manera el número de grados de libertad del modelo o número de variables a las cuales se les puede asignar valores arbitrarios, se definirá como la diferencia entre el número de variables y el número de relaciones independientes que entre ellas existan.

De acuerdo con lo expresado, las variables son:  $Y$ ;  $C_T$ ;  $C_N$ ;  $C_M$ ;  $I_T$ ;  $I_N$ ;  $I_M$ ;  $M$ ;  $X$  y  $SBP$ , un total de diez, y como entre éstas existen las siete relaciones indicadas anteriormente, se tienen tres grados de libertad. Dando valores estimados a tres de dichas variables, quedan algebraicamente determinadas las otras siete.

Sin embargo, no es posible calcular los valores de las variables para un año cualquiera sin tener los correspondientes del año anterior, dado que las ecuaciones 6 y 7 vinculan incrementos de cuatro de las variables con la inversión total del año precedente.

Por esta razón, como se indica en la metodología, los valores de las variables de un año se calculan con base en los incrementos de los valores correspondientes del año anterior, para lo cual es necesario transformar el sistema de ecuaciones 1 a 7 en el siguiente sistema, en el cual aparecen los incrementos de las variables:

$$\begin{aligned}\Delta C_{N_i} + \Delta I_{N_i} + \Delta X_i &= \Delta Y_i \\ a_i \Delta C_{N_i} + b_i \Delta I_{N_i} + c_i \Delta X_i &= I_{T_{i-1}} \\ \Delta I_{N_i} + \Delta I_{M_i} &= \Delta I_{T_i} \\ \Delta C_{N_i} + \Delta C_{M_i} &= \Delta C_{T_i} \\ \Delta C_{M_i} + \Delta I_{M_i} &= \Delta M_i \\ \Delta X_i - \Delta M_i &= \Delta SBP_i \\ (I_{T_{i-1}} + \Delta I_{T_i}) \alpha_{i+1} &= \Delta Y_{i+1}\end{aligned}$$

La primera de estas ecuaciones se obtuvo combinando las relaciones 1, 2, 3 y 4 de la p. 482 e incrementando las variables.

Como el crecimiento del ingreso está relacionado únicamente con el valor de la inversión total del año anterior, el valor de  $\Delta Y_i$  es conocido. Por esta razón, la relación 6 de la p. 482 debe referirse al crecimiento del ingreso en el año siguiente a fin de relacionarlo con la inversión total en el año  $i$ . Esta última puede expresarse como  $I_{T_i} = I_{T_{i-1}} + \Delta I_{T_i}$ .

Analizando el sistema de ecuaciones anterior se desprende que no es posible elegir arbitrariamente, como independientes, a tres cualesquiera de las variables que ahí figuran.

En efecto, la relación  $\Delta Y_{i+1} = \alpha_{i+1}(I_{T_{i-1}} + \Delta I_{T_i})$  indica que, elegida libremente una de las dos variables  $\Delta Y_{i+1}$  o  $\Delta I_{T_i}$ , la otra queda perfectamente determinada. En forma análoga, como las tres primeras ecuaciones relacionan las variables  $\Delta C_{N_i}$ ;  $\Delta I_{N_i}$ ;  $\Delta I_{M_i}$  y  $\Delta X_i$  con valores ya conocidos, solamente una de ellas puede tomarse como variable independiente.

Por último, las tres relaciones siguientes, que vinculan entre sí a

las cuatro variables restantes, permiten determinar tres de ellas si se elige arbitrariamente una como independiente.

En resumen, las diez variables pueden distribuirse en tres grupos y si del primero se elige una de ellas como independiente, es posible elegir una del segundo y otra del tercero, o bien dos del tercer grupo como variable independiente.

Estos grupos son:

- 1er. grupo  $\Delta Y_{i+1}; \Delta I_{T_i}$
- 2º „  $\Delta C_{N_i}; \Delta I_{N_i}; \Delta I_{M_i}; \Delta X_i$
- 3er. „  $\Delta C_{T_i}; \Delta C_{M_i}; \Delta M_i; \Delta SBP_i$

Aunque es correcto, desde un punto de vista matemático, dar cualquier valor a las variables adoptadas como independientes en el sistema, en la práctica dichos valores están limitados por la flexibilidad de la estructura de la economía y la de las relaciones funcionales que han imperado históricamente y que no pueden ser modificadas radicalmente a corto plazo.

### V. Metodología

Un programa de desarrollo económico se formula con base en metas prefijadas que no pueden ser otras que las variables independientes que se adopten conforme a los grados de libertad del modelo.

En este caso particular se consideran como variables independientes  $Y$ ,  $C_T$  y  $X$ . Las dos primeras porque constituyen en general objetivos de un programa de desarrollo y la última porque depende, en gran medida, de las perspectivas de mercados extranjeros, que se suponen conocidas y, en general, fuera de control.

Dando valores a estas variables para cada año, o sea fijando las tasas de crecimiento respectivas, se está en condiciones de calcular las siete incógnitas restantes.

El método es el siguiente:

Con la relación  $\frac{\Delta Y_i}{\alpha_i} = I_{T_i-1}$  se calcula la inversión total para cada año del programa, ya que  $\Delta Y_i$  es conocido y  $\alpha_i$ , coeficiente marginal de capital, es un parámetro cuyos valores anuales se pueden estimar.

Determinados los valores de la inversión total y adoptadas las variaciones anuales de  $X$ , se pueden calcular para cada año los valores de los incrementos del consumo nacional e inversión nacional mediante el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{aligned} \Delta C_{N_i} + \Delta I_{N_i} + \Delta X_i &= \Delta Y_i \\ a_i \Delta C_{N_i} + b_i \Delta I_{N_i} + c_i \Delta X_i &= I_{T_i-1} \end{aligned}$$

Calculados estos incrementos se determinan los valores de  $C_{N_i}$  e  $I_{N_i}$  de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}C_{N_i} &= C_{N_{i-1}} + \Delta C_{N_i} \\ I_{N_i} &= I_{N_{i-1}} + \Delta I_{N_i}\end{aligned}$$

El resto de las variables se determina por medio de las relaciones:

$$\begin{aligned}C_{M_i} &= C_{T_i} - C_{N_i} \\ I_{M_i} &= I_{T_i} - I_{N_i} \\ M_i &= C_{M_i} + I_{M_i} \\ SBP_i &= X_i - M_i\end{aligned}$$

Los coeficientes  $a_i$ ,  $b_i$  y  $c_i$  que figuran en el sistema de ecuaciones planteado más arriba deberán calcularse año a año.

Su determinación será explicada con detalle al desarrollarse el cálculo numérico.

## VI. Cálculo numérico

### a) Información estadística

La información estadística necesaria para la confección del modelo debe reflejar la estructura de la demanda y de la producción y permitir determinar las tasas históricas de crecimiento y los valores de las variables antes indicadas para el año inmediato anterior al de aplicación del programa, que se llamará año cero.

Los valores que se han escogido para las variables correspondientes a dicho año cero son los siguientes:

$$\begin{array}{ll}Y_o = 100.00 & I_{N_o} = 4.00 \\ C_{T_o} = 90.00 & I_{M_o} = 6.00 \\ C_{N_o} = 76.00 & X_o = 20.00 \\ C_{M_o} = 14.00 & M_o = 20.00 \\ I_{T_o} = 10.00 & SBP_o = 0.00\end{array}$$

1. *Consumo nacional.* El consumo nacional se supone distribuido por destino en cuatro grupos de artículos de acuerdo con los siguientes porcentos:

|            | %  |
|------------|----|
| Alimentos  | 40 |
| Vestuario  | 20 |
| Habitación | 25 |
| Otros      | 15 |

Estos porcentos, que rigen para el año cero, se modifican en los años sucesivos de acuerdo con los valores de las elasticidades-consumo de la demanda que a continuación se indican:



|             |   |
|-------------|---|
| $e_A = 0.8$ | Elasticidad consumo de la demanda de alimentos. |
| $e_V = 1.0$ | „ „ „ „ „ „ vestuario.                          |
| $e_H = 0.6$ | „ „ „ „ „ „ habitación.                         |
| $e_O = 2.2$ | „ „ „ „ „ „ otros.                              |

Al considerar que el consumo nacional se distribuirá por destino, en los años de aplicación del programa, de acuerdo con elasticidades-consumo de la demanda, se está suponiendo implícitamente que los incrementos del consumo de cada grupo de artículos que resultan de la aplicación de este tipo de elasticidad son iguales a los incrementos que resultarían de aplicarse la elasticidad-ingreso de la demanda relacionada con la anterior, para cada bien  $x$ , a través de la fórmula:

$$e_{c_x} = \frac{e_{y_x}}{e_{y_{CN}}}$$

en la que  $e_{c_x}$ ;  $e_{y_x}$  y  $e_{y_{CN}}$  significan, respectivamente, elasticidad-consumo del bien  $x$ , elasticidad-ingreso del bien  $x$  y elasticidad-ingreso del consumo nacional total.

Es necesario también conocer el origen sectorial del consumo nacional, es decir, en qué sectores de la producción se originan los grupos de artículos considerados.

A este efecto se supone dividida la actividad económica nacional en seis sectores industriales que contribuyen a la producción de artículos finales de consumo de acuerdo con los porcentajes siguientes:

Cuadro 1

## DISTRIBUCIÓN POR ORIGEN DEL CONSUMO NACIONAL

| Origen del<br>consumo nacional | Destino del consumo nacional<br>(en porcentajes) |           |            |           |
|--------------------------------|--|-----------|------------|-----------|
|                                | Alimentos  | Vestuario | Habitación | Otros     |
| Agricultura                    | 20   | 30        | 5          | 5         |
| Manufactura                    | 60   | 55        | 50         | 50        |
| Transporte                     | 10   | 5         | 10         | 10        |
| Materiales de construcción     | ..   | ..        | 30         | 15        |
| Minería                        | ..   | ..        | ..         | 10        |
| No distribuidos                | 10   | 10        | 5          | 10        |
|                                | <hr/> 100  | <hr/> 100 | <hr/> 100  | <hr/> 100 |

Este cuadro se interpreta de la siguiente manera: si el valor del consumo de alimentos es 1, la agricultura contribuye con 0.20 a dicho va-

lor, la manufactura contribuye con 0.60, el transporte con 0.10 y el sector no distribuido con 0.10.

En consecuencia, estos valores representan las demandas finales de cada sector originadas por una demanda final de 1 en alimentos.

De manera análoga se interpretan los porcientos que figuran en las otras tres columnas de modo que, conociendo los valores del consumo distribuido por destino de acuerdo con las elasticidades-consumo de la demanda, este cuadro permite calcular las demandas finales originadas en esos seis sectores.

Dichos porcientos se derivan de datos estadísticos para el año cero y se supondrán constantes durante el período del programa de desarrollo. Esto significa que se supondrá invariable la estructura de la producción de bienes nacionales de consumo. El supuesto de invariabilidad ha sido adoptado para simplificar el cálculo, pero en la práctica sería necesario y posible revisar el origen sectorial periódicamente.

Se han elegido seis sectores industriales para no complicar el cálculo numérico, aunque el método utilizado es igualmente aplicable a cualquier número de sectores. Esto mismo puede decirse respecto al número de grupos de bienes finales de consumo elegido.

2. *Inversión nacional.* Tal como ocurre con el consumo nacional, es necesario conocer el destino de la producción nacional de bienes de capital para poder determinar su procedencia por origen, es decir, puntualizar en qué sectores de la actividad económica se producen los bienes de capital.

La inversión nacional se distribuye en los seis sectores considerados de acuerdo con los siguientes porcientos:

|                      | %         |
|----------------------|-----------|
| Agricultura          | 15        |
| Manufactura          | 15        |
| Transporte           | 28        |
| Mat. de construcción | 10        |
| Minería              | 6         |
| No distribuidos      | 26        |
|                      | <hr/> 100 |

Esto significa que si el valor de la inversión nacional es 1, se destina 0.15 a la agricultura, 0.15 a la manufactura, 0.28 a transporte, etc.

Esta distribución, que es un dato estadístico para el año cero, también se supondrá constante en el tiempo para una mayor sencillez del cálculo numérico.

La distribución por origen sectorial de la inversión nacional se calcu-

la por medio del siguiente cuadro de porcentos, que es análogo al correspondiente al consumo nacional.

Cuadro 2

## DISTRIBUCIÓN POR ORIGEN DE LA INVERSIÓN NACIONAL.

| Origen de las inversiones nacionales | Destino de la inversión nacional |            |            |                      |         |                 |
|--------------------------------------|----------------------------------|------------|------------|----------------------|---------|-----------------|
|                                      | Agricultura                      | Manufatura | Transporte | Mat. de construcción | Minería | No distribuidos |
|                                      | (en porciento)                   |            |            |                      |         |                 |
| Agricultura                          | 15                               | 5          | 5          | 10                   | 5       | 5               |
| Manufactura                          | 40                               | 50         | 50         | 40                   | 30      | 35              |
| Transporte                           | ..                               | ..         | ..         | ..                   | ..      | ..              |
| Mat. de const.                       | 5                                | 5          | 10         | 10                   | 20      | 20              |
| Minería                              | ..                               | ..         | ..         | ..                   | ..      | ..              |
| No distrib.                          | 40                               | 40         | 35         | 40                   | 45      | 40              |
|                                      | 100                              | 100        | 100        | 100                  | 100     | 100             |

Las cifras de una columna cualquiera indican los valores de las demandas finales originadas en cada sector, como porcentos del valor de la inversión nacional destinada al sector que encabeza esa columna.

La constancia de estos porcentos, que son datos estadísticos para el año cero, supone mantener la misma estructura de la producción de bienes de capital durante el desarrollo del plan que, como en los casos anteriores, es un supuesto simplificador que no es indispensable para la aplicación del modelo.

3. *Exportación.* La producción de bienes para la exportación debe ser distribuida por origen sectorial, ya que su destino es el exterior y no interesa a los efectos del cálculo del modelo.

Los porcentos que a continuación se indican permiten determinar el valor de los bienes de exportación generados en cada sector para un valor dado de la exportación total:

|                      | %   |
|----------------------|-----|
| Agricultura          | 80  |
| Manufactura          | ..  |
| Transporte           | ..  |
| Mat. de construcción | ..  |
| Minería              | 15  |
| No distribuidos      | 5   |
|                      | 100 |

Estos porcentajes derivados de las cifras estadísticas aplicables al año cero se mantendrán invariables para todos los años que abarque el modelo, lo que supone mantener constante la estructura de la producción de bienes para la exportación.

4. *Relaciones interindustriales.* Con los cuadros estadísticos anteriores se puede determinar la demanda final requerida en cada sector industrial para valores determinados del consumo nacional, inversión nacional y exportaciones.

Estas demandas finales directas generan demandas derivadas de un sector respecto de los demás, estableciéndose así un flujo de insumos entre los sectores que constituyen las relaciones interindustriales.

El siguiente cuadro, que se ha construido de acuerdo con la técnica desarrollada por el profesor W. Leontief permite determinar, dadas las demandas finales de los sectores, el valor de la producción bruta de cada sector requerida para satisfacer dichas demandas finales. Los valores que aparecen en ese cuadro se conocen con el nombre de coeficientes de requisitos directos e indirectos por unidad de demanda final.

Cuadro 3

|                 | Agricul-<br>tura | Manufac-<br>tura | Trans-<br>porte | Mat. de<br>construc-<br>ción | Mine-<br>ría | No distri-<br>buídos |
|-----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------------------|--------------|----------------------|
| Agricultura     | 1.3              | 0.5              | 0.7             | 0.1                          | 0.1          | 0.2                  |
| Manufactura     | 0.1              | 1.4              | 0.6             | 0.4                          | 0.7          | 0.4                  |
| Transporte      | 0.1              | 0.6              | 1.1             | 0.2                          | 0.6          | 0.3                  |
| Mat. de const.  | 0.3              | 0.4              | 0.6             | 1.2                          | 0.3          | 0.2                  |
| Minería         | 0.1              | 0.6              | 0.8             | 0.4                          | 1.1          | 0.2                  |
| No distribuídos | 0.4              | 0.5              | 0.6             | 0.5                          | 0.4          | 1.3                  |

Para determinar el valor de la producción bruta de un sector, por ejemplo, agricultura, deberá multiplicarse cada una de las demandas finales de los diversos sectores por los coeficientes respectivos que figuran en la primera columna del cuadro anterior.

La suma de esos productos constituye el valor de la producción bruta de ese sector.

Estos coeficientes, calculados sobre la base de la información estadística disponible para el año cero, se mantendrán invariables durante el período de desarrollo del plan, debido a que anteriormente se ha supuesto constante la estructura de la producción; pero, además, la invariabilidad de estos coeficientes entraña la no introducción de innovaciones tecnológicas en los procesos productivos. Sin embargo, el método

permite considerar los efectos de las innovaciones en la medida en que sean previsibles.

5. *Coeficientes que relacionan la producción bruta al capital instalado.* A estos coeficientes, designados con la letra  $\beta$ , que figuran en la expresión algebraica de los coeficientes  $a_i$ ,  $b_i$  y  $c_i$  citada anteriormente, se les ha asignado los siguientes valores:

$$\begin{array}{ll} \beta_1 = 1.103 & \beta_4 = 1.323 \\ \beta_2 = 2.206 & \beta_5 = 3.308 \\ \beta_3 = 0.882 & \beta_6 = 0.551 \end{array}$$

Los subíndices indican los sectores industriales en el orden en que aparecen en los cuadros anteriores.

Para el año cero, estos coeficientes, definidos como valores promedios, es decir  $\frac{PB}{K}$ , se consideran iguales a los valores marginales. En

otras palabras, se supone que  $\frac{\Delta PB}{\Delta K} = \frac{PB}{K}$ .

Para los años sucesivos se consideran invariables estos coeficientes marginales, supuesto que es consecuente con la plena utilización de las capacidades instaladas y la no introducción de innovaciones tecnológicas citadas anteriormente.

6. *Coeficiente marginal de capital.* Este coeficiente, que relaciona el incremento del ingreso con la inversión del año inmediato anterior, ha sido tomado para el año cero igual al promedio, es decir, para dicho año se considera que se cumple  $\frac{\Delta Y}{I} = \frac{Y}{K}$ .

Para los años sucesivos se estimó una serie de valores decrecientes del coeficiente marginal  $\alpha$  como a continuación se indica:

$$\begin{array}{ll} \alpha_1 = 0.3637 & \alpha_5 = 0.3600 \\ \alpha_2 = 0.3633 & \alpha_6 = 0.3580 \\ \alpha_3 = 0.3625 & \alpha_7 = 0.3557 \\ \alpha_4 = 0.3614 & \alpha_8 = 0.3530 \end{array}$$

En un programa de desarrollo en que las exportaciones no crezcan más que el ingreso nacional, hay que aumentar la producción nacional de bienes de capital en mayor proporción que la de otros bienes. Como, por lo general, el coeficiente de capital en las industrias productoras de estos bienes es inferior al promedio nacional, su expansión relativa a las otras actividades envuelve la reducción del coeficiente nacional.

#### b) *Cálculo del año 1*

El crecimiento del ingreso en el año 1 es un valor determinado históricamente, dado que el plan no tiene intervención alguna sobre

el monto y la distribución de la inversión total en el año cero. Dado el valor de  $\alpha_1$  y el de  $I_0$  el crecimiento resulta igual a  $10 \times 0.3637 = 3.637$ .

El estudio de los mercados externos revela que las exportaciones crecerán en un 1.5 % y que, por lo tanto,  $\Delta X_1 = 0.3000$ .

En estas condiciones es necesario determinar cuál será el crecimiento del consumo nacional y el de la producción nacional de bienes de capital, si se supone que permanecerán plenamente utilizadas las capacidades instaladas.

Para este cálculo, pueden plantearse las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned}\Delta C_{N_1} + \Delta I_{N_1} + \Delta X_1 &= \Delta Y_1 \\ a_1 \Delta C_{N_1} + b_1 \Delta I_{N_1} + c_1 \Delta X_1 &= I_{T_0}\end{aligned}$$

En este sistema, son valores ya conocidos  $\Delta Y_1 = 3.637$ ;  $\Delta X_1 = 0.3000$  y la  $I_{T_0} = 10$ . Para calcular  $\Delta C_{N_1}$  y  $\Delta I_{N_1}$  se requiere determinar primero los coeficientes  $a_1$ ;  $b_1$  y  $c_1$ .

Como se explicó anteriormente, cada uno de estos coeficientes es el valor de la inversión total necesaria para incrementar en una unidad la producción de bienes de consumo, de capital y de exportación, respectivamente.

1. *Cálculo del coeficiente  $a_1$ .* La producción nacional de bienes de consumo en el año cero es 76 y de acuerdo con las informaciones estadísticas sobre distribución porcentual de los gastos de consumo, se reparte entre los cuatro grupos considerados de la siguiente manera:

|            |       |
|------------|-------|
| Alimentos  | 30.40 |
| Vestuario  | 15.20 |
| Habitación | 19.00 |
| Otros      | 11.40 |
|            | <hr/> |
|            | 76.00 |

Como las elasticidades consumo de la demanda correspondientes son 0.8; 1.0; 0.6 y 2.2, un incremento unitario del consumo nacional se reparte entre estos cuatro grupos de bienes finales de consumo de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\Delta C_x = e_x \Delta C_N \frac{C_x}{C_N}, \text{ pero como } \Delta C_N = 1, \text{ se tiene:}$$

$$\Delta' C_{A_1} = 0.8 \times 1 \times \frac{30.4}{76} = 0.320$$

$$\Delta' C_{V_1} = 1.0 \times 1 \times \frac{15.20}{76} = 0.200$$

$$\Delta'CH_1 = 0.6 \times 1 \times \frac{19.0}{76} = 0.150$$

$$\Delta'Co_1 = 1 - 0.320 - 0.200 - 0.150 = 0.330$$

Los valores así obtenidos constituyen la distribución por destino del incremento unitario de la demanda del consumo nacional.

De acuerdo con la hipótesis de estabilidad del desarrollo, estos incrementos de demanda deben encontrar en cada uno de los sectores en que se ha dividido la producción nacional las capacidades instaladas necesarias para satisfacerlos.

Para calcular los incrementos necesarios de estas capacidades instaladas se requiere determinar los incrementos de producción bruta de cada sector, que a su vez se derivan de los valores de las demandas finales que los incrementos de consumo por destino antes indicados originan en cada sector. Estas demandas por origen se calculan mediante el cuadro 1.

Con estos valores y el cuadro de requisitos directos e indirectos por unidad de demanda final (cuadro 3), se determinan los incrementos de los valores de la producción bruta de cada sector, que divididos por los coeficientes  $\beta$  dan los aumentos requeridos de capacidades instaladas por sector para incrementar el consumo nacional en una unidad. La suma de todos estos aumentos de capacidades instaladas constituye el coeficiente  $a_1$ .

A continuación se resumen los resultados de las operaciones antes indicadas.

|                      | <i>Demandas<br/>finales por<br/>origen</i> | $\Delta PB$ | $\frac{\Delta K}{\Delta C_x}$ |
|----------------------|--|-------------|-------------------------------|
| Agricultura          | 0.1480                                     | 0.3242      | 0.2940                        |
| Manufactura          | 0.5420                                     | 0.9906      | 0.4491                        |
| Transporte           | 0.0900                                     | 0.6664      | 0.7556                        |
| Mat. de construcción | 0.0945                                     | 0.4224      | 0.3193                        |
| Minería              | 0.0330                                     | 0.5500      | 0.1662                        |
| No distribuidos      | 0.0925                                     | 0.4192      | 0.7607                        |
|                      | 1.0000                                     |             | 2.7449 = $a_1$                |

2. *Cálculo del coeficiente  $b_1$ .* Como este coeficiente representa el valor de la inversión total necesaria para satisfacer un incremento unitario de la demanda de bienes nacionales de capital, el procedimiento para calcularlo consiste en determinar la distribución por destino de un aumento unitario de la inversión nacional; distribuir por origen sectorial

estas demandas finales por destino según el cuadro 2; calcular los incrementos del valor de la producción bruta de cada sector utilizando el cuadro 3, y, finalmente, dividir cada uno de estos valores por los correspondientes coeficientes  $\beta$ .

De esta manera, se obtienen los incrementos de capacidades instaladas sectoriales necesarias para satisfacer un aumento unitario de la inversión nacional. La suma de estos valores representa el valor del coeficiente  $b_1$ .

El cuadro siguiente resume los resultados de estas operaciones:

|                      | <i>Demanda<br/>final por<br/>destino</i> | <i>Demanda<br/>final por<br/>origen</i> | $\Delta PB$ | $\frac{\Delta K}{\Delta I_N}$ |
|----------------------|--|---|-------------|-------------------------------|
| Agricultura          | 0.1500                                   | 0.0700                                  | 0.3241      | 0.2938                        |
| Manufactura          | 0.1500                                   | 0.4240                                  | 0.8699      | 0.3943                        |
| Transporte           | 0.2800                                   | ...                                     | 0.6070      | 0.6882                        |
| Mat. de construcción | 0.1000                                   | 0.1170                                  | 0.5115      | 0.3866                        |
| Minería              | 0.0600                                   | ...                                     | 0.4945      | 0.1496                        |
| No distribuidos      | 0.2600                                   | 0.3890                                  | 0.7127      | 1.2935                        |
|                      | 1.0000                                   | 1.0000                                  |             | 3.2060 = $b_1$                |

3. *Cálculo del coeficiente  $c_1$ .* El cálculo de este coeficiente se efectúa de una manera análoga al recién explicado.

Un incremento unitario de las exportaciones origina demandas finales por origen sectorial que pueden calcularse de acuerdo con los porcentajes dados en las pp. 491-92. Con estas demandas finales y el cuadro 3 se determina el incremento del valor de la producción bruta de cada sector, necesaria para satisfacer estas demandas finales y las correspondientes demandas intermedias. Al dividirse cada valor de la producción bruta por el respectivo coeficiente  $\beta$ , se obtienen las inversiones que

|                      | <i>Demanda<br/>final por<br/>origen</i> | $\Delta PB$ | $\frac{\Delta K}{\Delta X}$ |
|----------------------|---|-------------|-----------------------------|
| Agricultura          | 0.800                                   | 1.075       | 0.9746                      |
| Manufactura          | ...                                     | 0.515       | 0.2335                      |
| Transporte           | ...                                     | 0.710       | 0.8050                      |
| Mat. de construcción | ...                                     | 0.165       | 0.1247                      |
| Minería              | 0.150                                   | 0.265       | 0.0801                      |
| No distribuidos      | 0.050                                   | 0.255       | 0.4628                      |
|                      | 1.000                                   |             | 2.6807 = $c_1$              |



en cada sector son necesarias para satisfacer el incremento unitario de las exportaciones. La suma de estas inversiones da el valor del coeficiente  $c_i$ .

Los resultados de las operaciones indicadas se muestran en el cuadro que figura al pie de la p. 496.

Calculados los coeficientes  $a_i$ ,  $b_i$  y  $c_i$  se está en condiciones de resolver el sistema planteado en la p. 493, lo que permitirá determinar los incrementos de  $C_N$  e  $I_N$  que son compatibles tanto con los demás valores numéricos dados como con la hipótesis de estabilidad del desarrollo.

Reemplazando valores en ese sistema, se tiene:

$$\Delta C_{N_1} + \Delta I_{N_1} + 0.3000 = 3.637$$

$$2.7449\Delta C_{N_1} + 3.2060\Delta I_{N_1} + 2.6807 \times 0.3 = 10$$

del cual se deduce que:

$$\Delta C_{N_1} = 3.2587$$

$$\Delta I_{N_1} = 0.0783$$

Pero, además, se tiene:

$$\Delta X_1 = 0.3000$$

$$\text{y } \Delta Y_1 = 3.6370$$

Luego, conocidos estos incrementos, se obtienen los siguientes valores:

$$C_{N_1} = 76.0000 + 3.2587 = 79.2587$$

$$I_{N_1} = 4.0000 + 0.0783 = 4.0783$$

$$X_1 = 20.0000 + 0.3000 = 20.3000$$

$$Y_1 = 100.0000 + 3.6370 = 103.6370$$

Con el valor del incremento de  $C_N$  y la distribución del incremento unitario entre los cuatro grupos finales de bienes de consumo que figuran en la p. 494, se calculan los incrementos efectivos de estos cuatro grupos, que, sumados a los valores del año cero, dan los correspondientes del año 1.

$$\Delta C_{A_1} = 3.2587 \times 0.320 = 1.0428$$

$$\Delta C_{V_1} = 3.2587 \times 0.200 = 0.6517$$

$$\Delta C_{H_1} = 3.2587 \times 0.150 = 0.4888$$

$$\Delta C_{O_1} = 3.2587 \times 0.330 = 1.0754$$

$$C_{A_1} = 30.4 + 1.0428 = 31.4428$$

$$C_{V_1} = 15.2 + 0.6517 = 15.8517$$

$$C_{H_1} = 19.0 + 0.4888 = 19.4888$$

$$C_{O_1} = 11.4 + 1.0754 = 12.4754$$

$$\text{Suma: } \underline{3.2587}$$

$$\text{Suma: } \underline{79.2587}$$

Resumiendo: los valores determinados hasta este momento pueden escribirse en el siguiente cuadro:

| Año | Y      | $C_T$ | $C_N$ | $C_M$ | $I_T$ | $I_N$ | $I_M$ | M     | X     | SBP |
|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 0   | 100.00 | 90.00 | 76.00 | 14.00 | 10.00 | 4.00  | 6.00  | 20.00 | 20.00 | ..  |
| 1   | 103.64 |       | 79.26 |       |       | 4.08  |       |       | 20.30 |     |

Para completar la línea correspondiente al año 1, es necesario proyectar, de acuerdo con las metas elegidas, el crecimiento del ingreso y el del consumo total para los años 2 y 1 respectivamente. Se ha adoptado como meta para el crecimiento del ingreso la tasa de 6 %, pero como no es lógico suponer que la tasa histórica varíe bruscamente desde el valor 3.64 %, se ha supuesto un crecimiento de 4.3 % del año 1 al 2, de 5.1 % del año 2 al 3 y del 6 % en los años sucesivos. De esta manera, el ingreso crece de 103.637 a 108.0934, con un  $\Delta Y_2 = 4.4564$ . Con este valor y el de  $\alpha_2$  estipulado anteriormente, se tiene  $I_{T1} = 12.2664$  y, por lo tanto,  $I_{M1} = 8.1881$ .

En cuanto al consumo, se aceptó, por este año, mantener constante el consumo importado, con lo cual se obtuvo para  $C_T$  el valor 93.26.

Con  $C_{M1} = 14$  e  $I_{M1} = 8.19$ , se tiene  $M_1 = 22.19$ , y como  $X_1 = 20.30$ , el saldo de la balanza de pagos es negativo y vale  $SBP_1 = -1.89$ .

Los valores correspondientes al año 1 son, por lo tanto, los siguientes:

| Año | Y      | $C_T$ | $C_N$ | $C_M$ | $I_T$ | $I_N$ | $I_M$ | M     | X     | SBP   |
|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1   | 103.64 | 93.26 | 79.26 | 14.00 | 12.27 | 4.08  | 8.19  | 22.19 | 20.30 | -1.89 |

### c) Cálculo del año 2

De acuerdo con la metodología explicada, para determinar las cifras correspondientes al año 2 es necesario proyectar el crecimiento de las exportaciones  $\Delta X_2$  y calcular la inversión total  $I_{T2}$  de acuerdo con la meta propuesta de crecimiento del ingreso.

Con los valores  $\Delta Y_2$  e  $I_{T1}$  ya calculados y  $\Delta X_2$ , introducidos en el sistema de ecuaciones utilizados en el año 1, se puede calcular el crecimiento del consumo nacional y de la inversión nacional. Al adoptarse un criterio que fije el valor del consumo total, quedan determinados todos los demás valores que figuran en la línea que resume las cifras para el año 2.

Con los incrementos  $\Delta C_{N2}$ ,  $\Delta I_{N2}$  y  $\Delta X_2$  se establece la distribución por destino que hay que darle a las inversiones totales en el año 1

para crear los aumentos de capacidades instaladas necesarias para satisfacer dichos incrementos.

En consecuencia, para resolver el sistema:

$$\begin{aligned}\Delta C_{N_2} + \Delta I_{N_2} + \Delta X_2 &= \Delta Y_2 \\ a_2 \Delta C_{N_2} + b_2 \Delta I_{N_2} + c_2 \Delta X_2 &= I_{T_1}\end{aligned}$$

deben calcularse previamente  $\Delta X_2$ ;  $a_2$ ;  $b_2$ ;  $c_2$ .

Para calcular el crecimiento de las exportaciones se supone una tasa de aumento de 1.5 % para todos los años de aplicación del programa. Luego:

$$\Delta X_2 = 20.3 \times 0.015 = 0.3045$$

1. *Cálculo del coeficiente  $a_2$ .* El procedimiento para determinar el coeficiente  $a_2$  es enteramente análogo al descrito en el cálculo del año 1.

Distribución por destino del incremento unitario de consumo nacional:

$$\begin{aligned}\Delta' C_{A_2} &= 0.8 \frac{31.4428}{79.2587} = 0.3174 & \Delta' C_{H_2} &= 0.6 \frac{19.4888}{79.2587} = 0.1475 \\ \Delta' C_{V_2} &= 1.0 \frac{15.8517}{79.2587} = 0.2000 & \Delta' C_{O_2} &= 1 - 0.3174 - 0.2000 - 0.1475 = 0.3351\end{aligned}$$

Demanda final por origen, incremento del valor de la producción bruta e inversiones sectoriales correspondientes al aumento unitario del consumo nacional:

|                      | Demanda<br>final por<br>origen | $\Delta PB$ | $\frac{\Delta K}{\Delta C_x}$ |
|----------------------|--------------------------------|-------------|-------------------------------|
| Agricultura          | 0.1476                         | 0.3238      | 0.2936                        |
| Manufactura          | 0.5418                         | 0.9905      | 0.4490                        |
| Transporte           | 0.0900                         | 0.6665      | 0.7556                        |
| Mat. de construcción | 0.0945                         | 0.4226      | 0.3194                        |
| Minería              | 0.0335                         | 0.5503      | 0.1663                        |
| No distribuidos      | 0.0926                         | 0.4192      | 0.7600                        |
|                      | 1.0000                         |             | 2.7447 = $a_2$                |

2. *Coeficientes  $b_2$  y  $c_2$ .* Como se han supuesto constantes los porcentajes que distribuyen por sectores las demandas finales de bienes nacionales de capital y de exportación, los valores de  $b_2$  y  $c_2$  no cambian con respecto a los calculados en el año 1.

Por lo tanto, el sistema que hay que resolver es el siguiente:

$$\begin{aligned} \Delta C_{N_2} + \Delta I_{N_2} + 0.3045 &= 4.4564 \\ 2.7447\Delta C_{N_2} + 3.2060\Delta I_{N_2} + 2.6807 \times 0.3045 &= 12.2664 \end{aligned}$$

De donde:

$$\begin{aligned} \Delta C_{N_2} &= 4.0340 \\ \Delta I_{N_2} &= 0.1179 \text{ y como además se tiene:} \\ \Delta X_2 &= 0.3045 \\ \text{y } \Delta Y_2 &= 4.4564 \text{ se determinan los siguientes valores:} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{N_2} &= 79.2587 + 4.0340 = 83.2927 \\ I_{N_2} &= 4.0783 + 0.1179 = 4.1962 \\ X_2 &= 20.3000 + 0.3045 = 20.6045 \\ Y_2 &= 103.6370 + 4.4564 = 108.0934 \end{aligned}$$

Como se explicó para el año 1, se puede calcular la distribución de  $\Delta C_{N_2}$  en los cuatro grupos de bienes finales.

$$\begin{array}{rclcl} \Delta C_{A_2} &= & 4.0340 \times 0.3174 &= & 1.2804 & C_{A_2} &= & 31.4428 + 1.2804 &= & 32.7232 \\ \Delta C_{V_2} &= & 4.0340 \times 0.2000 &= & 0.8068 & C_{V_2} &= & 15.8517 + 0.8068 &= & 16.6585 \\ \Delta C_{H_2} &= & 4.0340 \times 0.1465 &= & 0.5950 & C_{H_2} &= & 19.4888 + 0.5950 &= & 20.0838 \\ \Delta C_{O_2} &= & 4.0340 \times 0.3351 &= & 1.3518 & C_{O_2} &= & 12.4754 + 1.3518 &= & 13.8272 \\ & & & & \hline & & & & 4.0340 & & & & \hline & & & & & & & & 83.2927 \end{array}$$

La inversión total  $I_{T_2}$  se calcula dividiendo el incremento proyectado del ingreso  $\Delta Y$ , por el coeficiente marginal de capital.

$$\Delta Y_2 = 108.0934 \times 0.051 = 5.5128 \quad I_{T_2} = \frac{5.5128}{0.3625} = 15.2077$$

La inversión importada es la diferencia entre  $I_{T_2}$  e  $I_{N_2}$ ;  $I_M = 11.0115$ . Adoptando una tasa de crecimiento de  $C_T$  de 4 % desde el año 2 en adelante, se tiene:

$$C_{T_2} = 93.2600 \times 1.04 = 96.9904 \text{ y por lo tanto } C_{M_2} = C_{T_2} - C_{N_2} = 13.6977$$

Para completar las cifras correspondientes al año 2 falta determinar el valor de las importaciones y el saldo de la balanza de pagos.

$$M_2 = C_{M_2} + I_{M_2} = 24.7092 \quad \text{y} \quad SBP_2 = X_2 - M_2 = -4.1047$$

En el cuadro resumen de la p. 505 figuran todos los valores globales ya calculados conjuntamente con los que se determinarán para los demás años (cuyo cálculo se omite del presente artículo).

Con los incrementos del consumo nacional,  $\Delta C_{N_2}$ , inversión nacional  $\Delta I_{N_2}$  y de las exportaciones  $\Delta X_2$  se puede determinar la distribución sectorial de las inversiones en el año 1 que crearán los aumentos de capacidades instaladas necesarias de acuerdo con la condición de estabilidad del desarrollo.

Estos aumentos se calculan multiplicando las inversiones sectoriales correspondientes a incrementos unitarios del  $C_N$ ;  $I_N$  y  $X$  que figuran en las pp. 495 a 497 respectivamente por los valores calculados  $\Delta C_{N_2}$ ;  $\Delta I_{N_2}$  y  $\Delta X_2$ .

En efecto, los valores que aparecen en cada una de esas páginas, en las columnas encabezadas por  $\frac{\Delta K}{\Delta C_N}$ ;  $\frac{\Delta K}{\Delta I_N}$  y  $\frac{\Delta K}{\Delta X}$  indican la inversión que debe realizarse en cada sector para satisfacer el incremento unitario de las correspondientes demandas finales.

De esta manera, para calcular la inversión total en el sector agricultura, por ejemplo, se deben sumar los siguientes productos:

$$0.2936 \times 4.0340 + 0.2938 \times 0.1179 + 0.9746 \times 0.3045 = 1.515$$

En forma algebraica, esto puede escribirse de la siguiente manera:

$$\left( \frac{\Delta K}{\Delta C_N} \right)_{\text{Agric.}} \times \Delta C_{N_2} + \left( \frac{\Delta K}{\Delta I_N} \right)_{\text{Agric.}} \times \Delta I_{N_2} + \left( \frac{\Delta K}{\Delta X} \right)_{\text{Agric.}} \times \Delta X_2 = \left( I_{T_2} \right)_{\text{Agric.}}$$

Para los demás sectores, el cálculo se efectúa de manera análoga y los valores de los productos parciales y su suma están indicados en el cuadro que se expone más adelante.

Como se ha supuesto constante la distribución de la inversión nacional por destino, multiplicando los porcentajes de la p. 490 por el valor  $I_{N_1} = 4.079$  se obtiene la distribución sectorial de la inversión nacional. La distribución de la inversión importada se calcula por diferencia.

DISTRIBUCIÓN DE LAS INVERSIONES DEL AÑO 1

|                      | $\frac{\Delta K}{\Delta C_N} \cdot 4.0340$ | $\frac{\Delta K}{\Delta I_N} \cdot 0.1179$ | $\frac{\Delta K}{\Delta X} \cdot 0.3045$ | $I_{T_1}$<br>por sectores | $I_{N_1}$<br>por sectores | $I_{M_1}$<br>por sectores |
|----------------------|--|--|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Agricultura          | 1.183                                      | 0.035                                      | 0.297                                    | 1.515                     | 0.612                     | 0.903                     |
| Manufactura          | 1.811                                      | 0.046                                      | 0.071                                    | 1.928                     | 0.612                     | 1.316                     |
| Transporte           | 3.048                                      | 0.081                                      | 0.245                                    | 3.374                     | 1.142                     | 2.232                     |
| Mat. de construcción | 1.289                                      | 0.046                                      | 0.038                                    | 1.373                     | 0.408                     | 0.965                     |
| Minería              | 0.671                                      | 0.018                                      | 0.024                                    | 0.713                     | 0.245                     | 0.468                     |
| No distribuidos      | 3.069                                      | 0.152                                      | 0.141                                    | 3.362                     | 1.060                     | 2.302                     |
|                      |  |  |  | 12.265                    | 4.079                     | 8.186                     |

Las discrepancias observadas en los valores de  $I_T$ ,  $I_N$  e  $I_M$  con respecto a las que figuran en la p. 498 se deben a las aproximaciones numéricas realizadas.

Los valores calculados en las páginas anteriores y los correspondientes a los demás años han sido agrupados en un cuadro denominado Modelo Resumen (cuadro 4), que reúne los valores anuales de las variables indicadas al estudiar los grados de libertad del sistema, agregándose además una columna para el monto total a que anualmente se eleva la deuda externa y otra para los incrementos anuales de la misma, calculados con base en la tasa de interés supuesta del 4 % y del saldo de la balanza de pagos.<sup>3</sup>

Luego, determinado el saldo de la balanza de pagos mediante la relación  $SBP_i = X_i - M_i$ , puede calcularse la deuda externa total para un año cualquiera aplicando la siguiente fórmula:

$$D_i = D_{i-1} + SBP_i + r \cdot D_{i-1}$$

En esta expresión los dos últimos sumandos del segundo miembro constituyen el incremento de la deuda.

$$D_i = SBP_i + r \cdot D_{i-1}$$

En las dos fórmulas anteriores  $D$  es negativo, de modo que, cuando el  $SBP$  es negativo, se incrementa el valor absoluto de la deuda.

A continuación del modelo resumen se inserta una serie de cuadros

Cuadro 4  
MODELO RESUMEN

| Año | Y      | $C_T$  | $C_N$  | $C_M$ | $I_T$ | $I_N$ | $I_M$ | M     | X     | SBP   | $\Delta D$ | D      |
|-----|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|
| 0   | 100.00 | 90.00  | 76.00  | 14.00 | 10.00 | 4.00  | 6.00  | 20.00 | 20.00 |       |            |        |
| 1   | 103.64 | 93.26  | 79.26  | 14.00 | 12.27 | 4.08  | 8.19  | 23.19 | 20.30 | -1.89 | -1.89      | -1.89  |
| 2   | 108.09 | 96.99  | 83.29  | 13.70 | 15.21 | 4.20  | 11.01 | 24.71 | 20.60 | -4.11 | -4.11      | -6.08  |
| 3   | 113.61 | 100.87 | 88.29  | 12.58 | 18.86 | 4.40  | 14.46 | 27.04 | 20.91 | -6.13 | -6.13      | -12.45 |
| 4   | 120.42 | 104.90 | 94.42  | 10.48 | 20.07 | 4.78  | 15.29 | 25.77 | 21.23 | -4.54 | -4.54      | -17.49 |
| 5   | 127.65 | 109.10 | 100.76 | 8.34  | 21.39 | 5.34  | 16.05 | 24.39 | 21.55 | -2.84 | -2.84      | -21.03 |
| 6   | 135.31 | 113.47 | 107.25 | 6.22  | 22.82 | 6.19  | 16.63 | 22.85 | 21.87 | -0.98 | -0.98      | -22.85 |
| 7   | 143.43 | 118.00 | 113.81 | 4.19  | 24.38 | 7.41  | 16.97 | 21.16 | 22.20 | +1.04 | +1.04      | -22.72 |
| 8   | 152.03 | 122.72 | 120.39 | 2.33  | 26.06 | 9.11  | 16.95 | 19.28 | 22.53 | +3.25 | +3.25      | -20.38 |
| 9   | 161.15 |        |        |       |       |       |       |       |       |       | -0.91      |        |

<sup>3</sup> La amortización no aparece en el modelo porque, para mayor simplicidad, se ha supuesto una consolidación de los préstamos externos, de tal modo que el monto global de la deuda externa aumenta cada año en el valor de los intereses no pagados y en el del saldo negativo de la balanza de pagos. La deuda comienza a amortizarse cuando el saldo positivo de la balanza de pagos es mayor que el monto de los intereses devengados en ese año.

Cuadro 5  
DISTRIBUCIÓN ANUAL DEL CONSUMO NACIONAL

| Año | $C_N$  | $C_A$ | $C_V$ | $C_H$ | $C_O$ |
|-----|--------|-------|-------|-------|-------|
| 0   | 76.00  | 30.40 | 15.20 | 19.00 | 11.40 |
| 1   | 79.26  | 31.44 | 15.85 | 19.49 | 12.48 |
| 2   | 83.29  | 32.72 | 16.66 | 20.08 | 13.83 |
| 3   | 88.29  | 34.29 | 17.66 | 20.81 | 15.53 |
| 4   | 94.42  | 36.20 | 18.88 | 21.67 | 17.66 |
| 5   | 100.76 | 38.14 | 20.15 | 22.55 | 19.92 |
| 6   | 107.24 | 40.11 | 21.45 | 23.42 | 22.27 |
| 7   | 113.81 | 42.07 | 22.76 | 24.28 | 24.70 |
| 8   | 120.39 | 44.02 | 24.02 | 25.12 | 27.18 |

Cuadro 6

DISTRIBUCIÓN ANUAL DE INVERSIONES NACIONALES E IMPORTADAS POR SECTORES

| Sectores                   | Inversiones | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 |
|----------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Agricultura                | Nacional    | 0.600 | 0.612 | 0.629 | 0.660 | 0.716 | 0.801 | 0.929 | 1.112 |
|                            | Importada   | 0.673 | 0.903 | 1.198 | 1.549 | 1.612 | 1.653 | 1.661 | 1.621 |
|                            | Total       | 1.273 | 1.515 | 1.827 | 2.209 | 2.328 | 2.454 | 2.590 | 2.733 |
| Manufactura                | Nacional    | 0.600 | 0.612 | 0.629 | 0.660 | 0.716 | 0.801 | 0.929 | 1.112 |
|                            | Importada   | 0.964 | 1.316 | 1.768 | 2.311 | 2.426 | 2.518 | 2.576 | 2.583 |
|                            | Total       | 1.564 | 1.928 | 2.397 | 2.971 | 3.142 | 3.319 | 3.505 | 3.695 |
| Transporte                 | Nacional    | 1.120 | 1.142 | 1.175 | 1.233 | 1.337 | 1.495 | 1.734 | 2.076 |
|                            | Importada   | 1.638 | 2.232 | 2.992 | 3.909 | 4.102 | 4.253 | 4.338 | 4.333 |
|                            | Total       | 2.758 | 3.374 | 4.167 | 5.142 | 5.439 | 5.748 | 6.072 | 6.409 |
| Materiales de construcción | Nacional    | 0.400 | 0.408 | 0.420 | 0.440 | 0.478 | 0.534 | 0.619 | 0.741 |
|                            | Importada   | 0.708 | 0.965 | 1.296 | 1.703 | 1.809 | 1.910 | 1.998 | 2.063 |
|                            | Total       | 1.108 | 1.373 | 1.716 | 2.143 | 2.287 | 2.444 | 2.617 | 2.804 |
| Minería                    | Nacional    | 0.240 | 0.245 | 0.252 | 0.264 | 0.287 | 0.320 | 0.372 | 0.445 |
|                            | Importada   | 0.338 | 0.468 | 0.636 | 0.838 | 0.881 | 0.916 | 0.935 | 0.936 |
|                            | Total       | 0.578 | 0.713 | 0.888 | 1.102 | 1.168 | 1.236 | 1.307 | 1.381 |
| No distribuidos            | Nacional    | 1.040 | 1.060 | 1.091 | 1.145 | 1.242 | 1.389 | 1.610 | 1.928 |
|                            | Importada   | 1.679 | 2.302 | 3.123 | 4.149 | 4.464 | 4.802 | 5.126 | 5.429 |
|                            | Total       | 2.719 | 3.362 | 4.214 | 5.294 | 5.706 | 6.191 | 6.736 | 7.357 |





1.  $\Delta Y_t - I_t; \Delta I T_t$
2.  $\Delta C N_t; \Delta I N_t; \Delta I M_t; \Delta X_t$
3.  $\Delta C T_t; \Delta C M_t; \Delta M_t; \Delta S B P_t$

Una vez elegidas las tres independientes y sus ritmos de crecimiento, es posible construir un modelo de desarrollo que sea internamente compatible y que contemple el equilibrio *ex ante* de la oferta y de la demanda.

En efecto, al elegirse como variables independientes el ingreso, el consumo total y las exportaciones, por las razones anotadas en la p. 487, el método consiste en determinar los incrementos anuales de los capitales instalados en cada sector considerado, de manera que los incrementos de la demanda de bienes finales de consumo, de bienes finales de capital y de bienes finales de exportación encuentren en cada sector los capitales instalados necesarios para satisfacer dichas demandas finales y sus demandas derivadas.

La ecuación  $\Delta C N_t + \Delta I N_t + \Delta X_t = \Delta Y_t$  indica que la suma de los aumentos de los gastos en bienes nacionales finales de consumo, de capital y de exportación debe ser igual al incremento programado del ingreso. Como el aumento de la demanda de bienes de exportación queda determinado por condiciones exteriores al sistema, esa ecuación relaciona, en realidad, los incrementos de demanda de consumo nacional e inversión nacional con el aumento conocido del ingreso.

Al formarse un sistema de ecuaciones con  $a_t \Delta C N_t + b_t \Delta I N_t + c_t \Delta X_t = I T_{t-1}$ , se está indicando que aquellos incrementos de la demanda se prevén con anticipación suficiente para generar las inversiones que permiten incrementos de producción, esto es, de oferta, iguales en cantidad y calidad a esas demandas. Esto es lo que se entiende por equilibrio *ex ante* de la oferta y de la demanda.

Una vez calculados estos incrementos para un año determinado, el juego de relaciones de las pp. 485 y 486 y los valores del año anterior determinan los de las demás variables.

De esta manera, es posible avanzar, año tras año, en el cálculo de los componentes del ingreso.

Los incrementos  $\Delta C N_t$ ,  $\Delta I N_t$  y  $\Delta X_t$  determinan la distribución adecuada de las inversiones del año anterior entre los diversos sectores considerados.

Es importante hacer notar que el cálculo de las variables es anual y que para cada año se logra la compatibilidad interna a través del juego de elasticidades, que modifica la demanda, y del sistema insumo-producto, que actúa sobre la oferta.

La complejidad de estas relaciones indica que un modelo de desarrollo no puede hacerse en forma global proyectando las variables para

una serie de años, pues si bien es posible construirlo de manera que calce con un sistema de cuentas nacionales, es imposible que sea internamente compatible, es decir, que las inversiones sectoriales sean las suficientes y necesarias para satisfacer los incrementos de demanda final y los incrementos de demandas intermedias inducidos.

a) *Los cambios estructurales del modelo*

Para apreciar los cambios estructurales del modelo es útil presentar la situación existente en el año cero, es decir, antes de comenzar el plan, y la que se obtiene en uno de los últimos años de aplicación, por ejemplo, el año 7. Estas dos situaciones son visiones estáticas del fenómeno de desarrollo. Con ayuda de ellas y de las cifras correspondientes a los años intermedios puede darse una visión dinámica de los efectos del plan.

Las dos visiones estáticas se estudiarán considerando, en cada uno de esos años, el destino y el origen del producto.

La dinámica de los cambios estructurales se analizará de acuerdo con lo anterior y con las tasas de crecimiento de las demandas de bienes finales, de las inversiones sectoriales y de los capitales instalados.

1. *Situación ex ante plan*

i) *Destino del producto.* El producto, en el año cero, se distribuye entre consumo nacional, inversión nacional y exportaciones, de la siguiente manera:

|                    | En valor | En porciento |
|--------------------|----------|--------------|
| Consumo nacional   | 76       | 76.000       |
| Inversión nacional | 4        | 4.000        |
| Exportaciones      | 20       | 20.000       |
| Totales            | 100      | 100.000      |

ii) *Origen del producto.* Para determinar el origen del producto territorial debe considerarse que el consumo nacional está distribuido por destino en cuatro grupos de bienes y que el valor de cada uno de éstos tiene su origen en los seis sectores considerados de acuerdo con las proposiciones indicadas en la p. 489. Así, por ejemplo, de alimentación, que es un 40 % del consumo nacional, se genera un 20 % de su valor en agricultura, un 60 % en manufactura, 10 % en transporte y el 10 % restante en no distribuidos.

De manera análoga, se distribuye por origen la inversión nacional, según los porcentos de la p. 491 y las exportaciones en los porcentos indicados en la misma página.

Se obtiene así el siguiente cuadro de distribución por origen del producto territorial:

|                 | Consumo nacional |           |            |       |       | Inversión nacional | Exportación | Origen del producto |              |
|-----------------|------------------|-----------|------------|-------|-------|--------------------|-------------|---------------------|--------------|
|                 | Alimentación     | Vestuario | Habitación | Otros | Total |                    |             | En valor            | En porciento |
| Agricultura     | 6.08             | 4.56      | 0.95       | 0.57  | 12.16 | 0.280              | 16.000      | 28.440              | 28.440       |
| Manufactura     | 18.24            | 8.36      | 9.50       | 5.70  | 41.80 | 1.696              | ..          | 43.496              | 43.496       |
| Transporte      | 3.04             | 0.76      | 1.90       | 1.14  | 6.84  | ..                 | ..          | 6.840               | 6.840        |
| Mat. de const.  | ..               | ..        | 5.70       | 1.71  | 7.41  | 0.468              | ..          | 7.878               | 7.878        |
| Minería         | ..               | ..        | ..         | 1.14  | 1.14  | ..                 | 3.000       | 4.140               | 4.140        |
| No distribuidos | 3.04             | 1.52      | 0.95       | 1.14  | 6.65  | 1.556              | 1.000       | 9.206               | 9.206        |
| TOTALES         | 30.40            | 15.20     | 19.00      | 11.40 | 76.00 | 4.000              | 20.000      | 100.000             | 100.000      |

## 2. Situación ex post plan

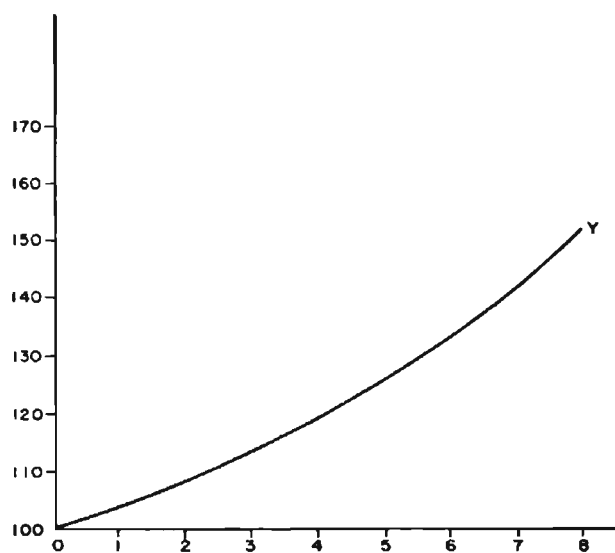
Con el mismo método seguido en el número anterior, se obtiene:

### i) Destino del producto (año 7)

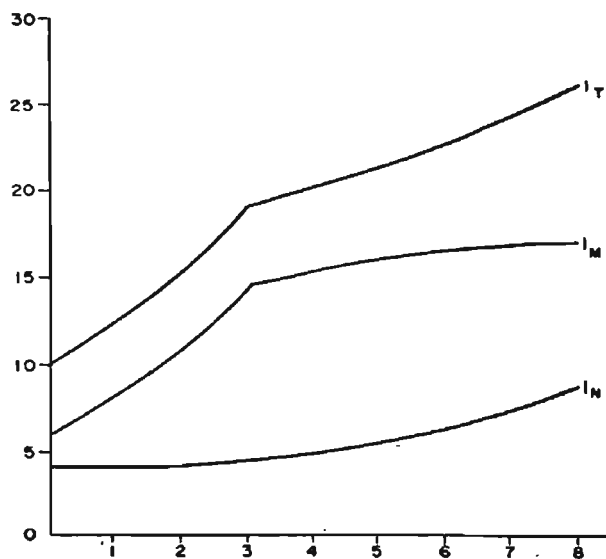
|                    | En valor | En porciento |
|--------------------|----------|--------------|
| Consumo nacional   | 113,81   | 79,354       |
| Inversión nacional | 7,41     | 5,167        |
| Exportaciones      | 22,20    | 15,479       |
| TOTALES            | 143,42   | 100,000      |

### ii) Origen del producto (año 7)

|                 | Consumo nacional |           |            |        |         | Inversión nacional | Exportación | Origen del producto |              |
|-----------------|------------------|-----------|------------|--------|---------|--------------------|-------------|---------------------|--------------|
|                 | Alimentación     | Vestuario | Habitación | Otros  | Total   |                    |             | En valor*           | En porciento |
| Agricultura     | 8.414            | 6.828     | 1.214      | 1.235  | 17.691  | 0.519              | 17.760      | 35.970              | 25.079       |
| Manufactura     | 25.242           | 12.518    | 12.140     | 12.350 | 62.250  | 3.144              | ..          | 67.394              | 45.595       |
| Transporte      | 4.207            | 1.138     | 2.428      | 2.470  | 10.243  | ..                 | ..          | 10.243              | 7.142        |
| Mat. de const.  | ..               | ..        | 7.284      | 3.705  | 10.989  | 0.868              | ..          | 11.857              | 8.267        |
| Minería         | ..               | ..        | ..         | 2.470  | 2.470   | ..                 | 3.330       | 5.800               | 4.044        |
| No distribuidos | 4.207            | 2.276     | 1.214      | 2.470  | 10.167  | 2.884              | 1.110       | 14.161              | 9.873        |
| TOTALES         | 42.070           | 22.760    | 24.280     | 24.700 | 113.810 | 7.415              | 22.200      | 143.425             | 100.000      |



GRÁF. 1. Variación de ingreso



GRÁF. 2. Variaciones de las inversiones

### 3. La dinámica de los cambios estructurales

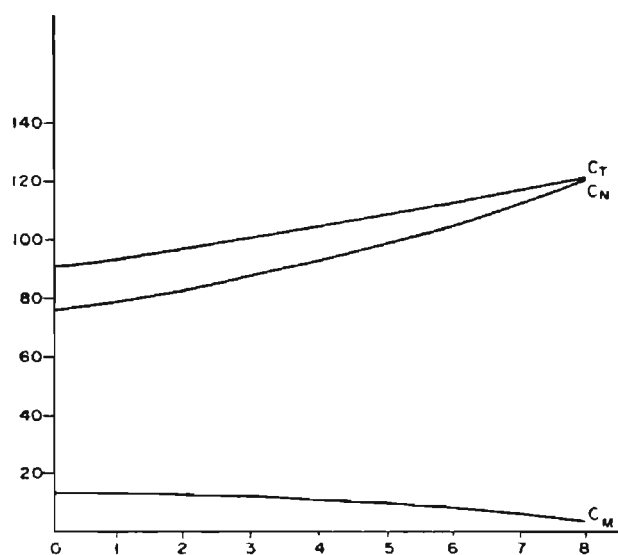
Después de 7 años de aplicación del programa, las exportaciones, aunque han crecido en valor real en un 11 %, han disminuido su importancia en el producto, de un 20 % inicial a un 15.5 % en el último año considerado.

La inversión nacional ha aumentado su participación en el producto, de un 4 % a un 5.2 %. En términos reales, el crecimiento ha sido del orden del 85 %, lo que indica claramente que el modelo corresponde, en sus valores numéricos, a un país que está expandiendo rápidamente sus industrias de bienes de capital. En efecto, de acuerdo con el cuadro 2, los bienes de capital tienen su origen principalmente en sectores no distribuidos, manufactura y materiales de construcción. Ahora bien, estos tres sectores son los que crecen con mayor rapidez en esos 7 años, pues el valor de la producción bruta en no distribuidos aumenta en un 53.8 %; en manufactura en un 50.3 % y en materiales de construcción en un 50.5 %.

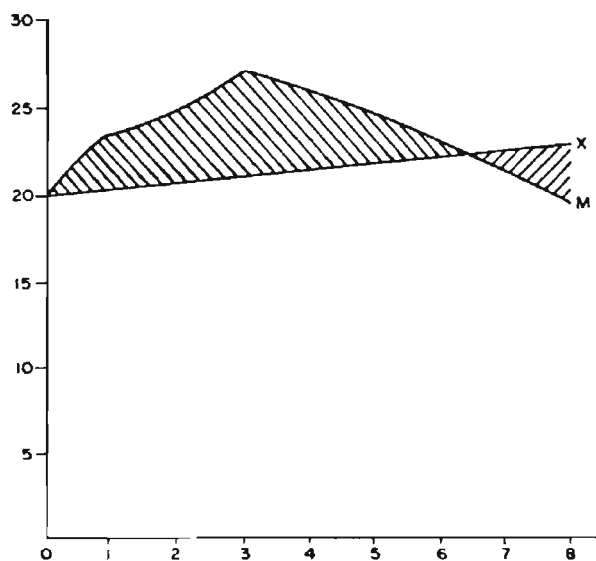
Estos mismos tres sectores, junto con transporte, aumentan su participación en la formación del producto, a expensas de agricultura y minería.

Por último, el consumo nacional ha pasado a ser el 79.4 % del producto, habiendo crecido su valor real en un 49.8 %. Este fuerte incremento del consumo nacional ha permitido, al mantenerse, *ex hypothesi*, en 4 % la tasa anual de crecimiento del consumo total, disminuir drásticamente las importaciones de bienes de consumo con el consiguiente alivio para la balanza de pagos.

En el resumen de valores que figuran en el cuadro 4 se observan dos



GRÁF. 3. Variaciones de los consumos



GRÁF. 4. Variaciones del comercio exterior

etapas bien definidas en cuanto a la forma de variación de sus componentes. La primera corresponde al período de crecimiento acelerado del ingreso entre los años cero y 4. Durante este período las tasas supuestas de incrementos del ingreso son las siguientes: años cero a 1, 3.6 %; años 1 a 2, 4.3 %; años 2 a 3, 5.1 % y años 3 a 4, 6.0 %. La segunda etapa se caracteriza por un crecimiento constante de 6 % anual supuesto del ingreso (véase el gráfico 1).

Puede observarse que durante la primera etapa el consumo nacional crece con ritmo cada vez más acelerado, mientras que en la segunda etapa los incrementos aumentan cada año más lentamente (véase el gráfico 3). En efecto, los aumentos son:

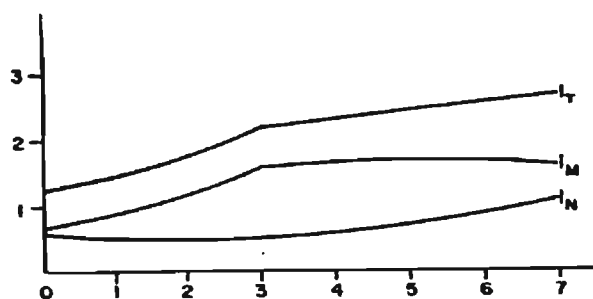
|         |      |         |      |
|---------|------|---------|------|
| Año 0-1 | 3.26 | Año 4-5 | 6.34 |
| „ 1-2   | 4.03 | „ 5-6   | 6.48 |
| „ 2-3   | 5.00 | „ 6-7   | 6.57 |
| „ 3-4   | 6.13 | „ 7-8   | 6.58 |

La inversión nacional tiene un crecimiento acelerado en las dos etapas, aunque el ritmo de aceleración es menor en la primera que en la segunda (véase el gráfico 2).

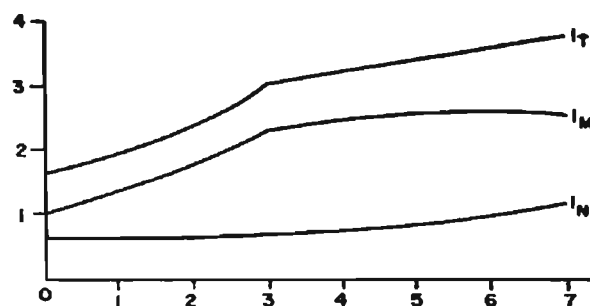
Los aumentos son los siguientes:

|         |      |         |      |
|---------|------|---------|------|
| Año 0-1 | 0.08 | Año 4-5 | 0.56 |
| „ 1-2   | 0.12 | „ 5-6   | 0.85 |
| „ 2-3   | 0.21 | „ 6-7   | 1.22 |
| „ 3-4   | 0.37 | „ 7-8   | 1.69 |

Para explicar esta forma de variación del valor de los bienes de consumo y de capital producidos nacionalmente, conviene referirse a las dos ecuaciones utilizadas cada año para determinarlos.



GRÁF. 5. Agricultura



GRÁF. 6. Manufactura

En efecto, de  $\Delta C_N + \Delta I_N + \Delta X = \Delta Y$

y de  $a\Delta C_N + b\Delta I_N + c\Delta X = \frac{\Delta Y}{\alpha}$  se deduce que

$$\Delta C_N = \frac{b - \frac{1}{\alpha}}{b - a} \Delta Y - \frac{b - c}{b - a} \Delta X$$

$$\text{y } \Delta I_N = \frac{\frac{1}{\alpha} - a}{b - a} \Delta Y + \frac{a - c}{b - a} \Delta X$$

Estas ecuaciones expresan que los incrementos  $\Delta C_N$  y  $\Delta I_N$  dependen de los incrementos  $\Delta Y$  y  $\Delta X$  y de los coeficientes  $a$ ,  $b$ ,  $c$  y  $\alpha$ .

El incremento del ingreso genera incrementos de  $\Delta C_N$  y  $\Delta I_N$ , pero mientras los incrementos de  $\Delta C_N$  son decrecientes, los de  $\Delta I_N$  son crecientes. El primer efecto se ve anulado en la primera etapa por el rápido crecimiento de  $\Delta Y$ .

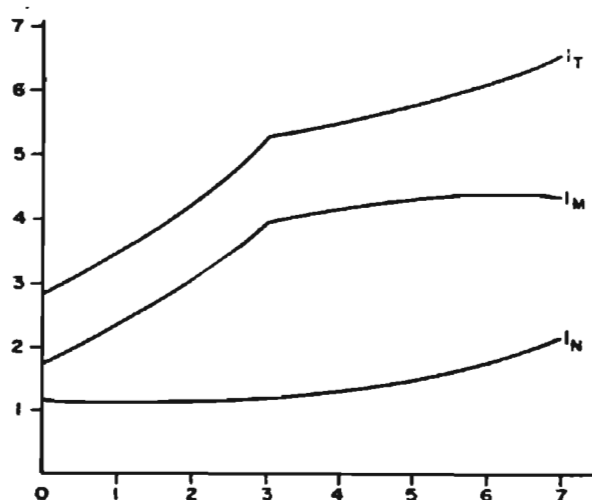
La razón de esta forma de variación de  $\Delta C_N$  y de  $\Delta I_N$  se encuentra

en los coeficientes  $\frac{b - \frac{1}{\alpha}}{b - a}$  y  $\frac{\frac{1}{\alpha} - a}{b - a}$  de  $\Delta Y$  en ambas expresiones, pues como  $b > a > c$  y  $\frac{1}{\alpha}$  es ligeramente superior a  $a$ , se tiene que:

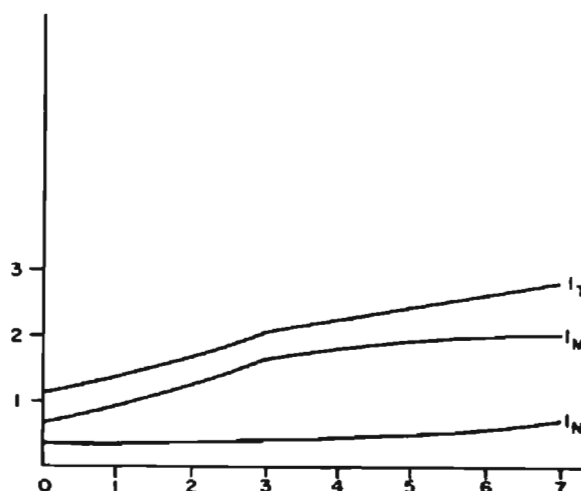
$$1 > \frac{b - \frac{1}{\alpha}}{b - a} > \frac{\frac{1}{\alpha} - a}{b - a}$$

Además, como se ha supuesto que  $\alpha$  disminuye durante la aplicación del plan,<sup>4</sup>  $\frac{1}{\alpha}$  aumenta, haciendo que  $\frac{b - \frac{1}{\alpha}}{b - a}$  disminuya y que

<sup>4</sup> Véase el anexo I.



GRÁF. 7. Transporte



GRÁF. 8. Material de construcción

$$\frac{1}{\frac{a}{b-a}} \text{ — } a \text{ aumente.}$$

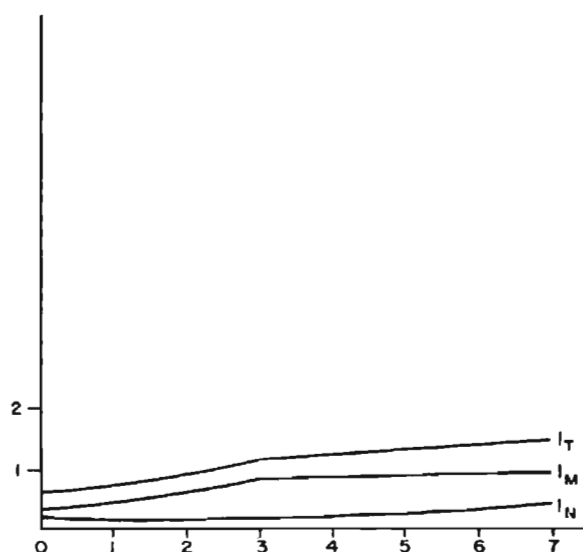
El incremento de las exportaciones reduce el crecimiento de  $\Delta C_N$  y aumenta el de  $\Delta I_N$ , pues en el primer caso actúa a través de un coeficiente negativo,  $-\frac{b-c}{b-a}$ , y mayor que la unidad en valor absoluto, y en el segundo caso  $\Delta X$  aparece multiplicado por  $\frac{a-c}{b-a}$ , coeficiente que es positivo y menor que 1.

La inversión total sigue, en forma ampliada, la variación del ingreso, puesto que se obtiene de la relación  $\frac{\Delta Y}{\alpha} = I_T$ , siendo  $\alpha$  menor que la unidad y supuesta casi constante. Por este motivo, en las variaciones de  $I_T$  se notan con mayor claridad las dos etapas adoptadas para el crecimiento del ingreso.

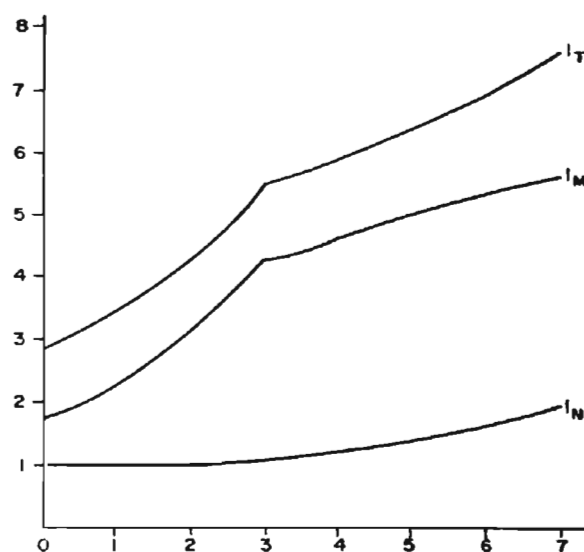
Como la inversión importada se calcula por diferencia entre  $I_T$  y la  $I_N$ , ella crece con gran rapidez en los primeros años y disminuye su ritmo después por el doble efecto de la variación más lenta de  $I_T$  y del crecimiento acelerado de  $I_N$ . De esta manera, alcanza su máximo valor en el séptimo año para empezar a decrecer en seguida con un ritmo cada vez mayor (véase el gráfico 2).

El coeficiente de formación de capital, es decir, la relación entre la inversión total y el ingreso de un mismo año, es de 10 % para el año cero y se eleva a poco más de un 17 % en el año 8.

El consumo importado se calcula como diferencia entre  $C_T$  y el consumo nacional. Como el consumo total se hace crecer *ex hipotesis*



GRÁF. 9. Minería



GRÁF. 10. No distribuidos

a partir del año 1, con una tasa constante del 4 % y el consumo nacional aumenta con mayor rapidez, el consumo importado disminuye aceleradamente (véase el gráfico 3).

La combinación entre la importación de bienes de consumo y la de bienes de capital hace que las importaciones aumenten fuertemente hasta un valor máximo en el año 3 para empezar en seguida a disminuir y, desde el año 8, ser inferiores al valor del año cero.

Como las exportaciones se han hecho crecer en un 1.5 % anual, el saldo de la balanza de pagos es desfavorable durante los seis primeros años y alcanza su mayor valor negativo en el año 3. A partir del año 7 el SBP se hace positivo y crece rápidamente (véase el gráfico 4).

La inversión total y la inversión importada crecen con gran rapidez durante el período de aceleración del ingreso, pero mientras la primera muestra una tendencia a seguir aumentando, aunque más lentamente, en los años posteriores, la inversión importada frena bruscamente tendiendo a estabilizarse primero y a decrecer en seguida.

En todos los sectores, la inversión nacional, aunque pequeña al comienzo, crece en forma acelerada, llegando prácticamente a duplicarse en siete años.

En general, como puede apreciarse en los gráficos 5 a 10, las inversiones en cada sector tienen la misma forma de variación que las inversiones globales.

Puede observarse cómo las inversiones se distribuyen de manera que los sectores transporte y no distribuidos absorben en conjunto más de la mitad del total de las inversiones. Le siguen en importancia el sector manufactura y el sector materiales de construcción.

Esta distribución, que resulta como consecuencia de la infor-



mación estadística que se ha supuesto, corresponde a la distribución de inversiones que podría esperarse en un país que, estando en un lento proceso de desarrollo de sus industrias de bienes de capital, recibe el impulso que proviene de un plan coordinado de desarrollo económico que toma en cuenta, a través de las elasticidades, las preferencias de los consumidores y que tiende a industrializar el país.

El capital instalado total se expande durante el período considerado con el mismo ritmo acelerado que el ingreso en los tres primeros años y con porcentajes ligeramente superiores en los años siguientes, y salvo en agricultura y transporte, esto mismo sucede con los capitales instalados en los demás sectores.

b) *Los efectos de los supuestos cuantitativos en los cambios estructurales del modelo*

Para este análisis conviene distinguir entre supuestos cuantitativos iniciales necesarios para confeccionar el material estadístico que requiere la construcción del modelo, supuestos cuantitativos que se refieren a la constancia o variación de estos valores y aquellos envueltos en las metas adoptadas.

Respecto al material estadístico empleado, es útil también distinguir dos grupos: uno formado por los supuestos sobre los coeficientes  $\alpha$  y  $\beta$  y el otro por todos los demás, es decir, por supuestos sobre elasticidades, distribuciones por origen, distribuciones por destino y coeficientes de requisitos directos e indirectos por unidad de demanda final.

1. *Supuestos sobre tasas de crecimiento del ingreso, tasa de crecimiento de las exportaciones y coeficientes marginales de capital  $\alpha$ .* Estos tres supuestos cuantitativos están estrechamente vinculados, ya que sus influencias se manifiestan en un mismo sistema de ecuaciones.

Si, por ejemplo, se mantiene constante la tasa histórica de crecimiento del ingreso en lugar de hacerla aumentar, crecerán, *ceteris paribus*, más lentamente que antes  $\Delta C_N$  y  $\Delta I_N$  y, según la discusión hecha en

las pp. 509-10, debido a los valores de los coeficientes 
$$b - \frac{1}{\alpha} \quad \text{y} \quad \frac{1}{\alpha} - a$$
  

$$\frac{b - \frac{1}{\alpha}}{b - a} \quad \text{y} \quad \frac{\frac{1}{\alpha} - a}{b - a}$$
 afectará más fuertemente al incremento del consumo nacional que al de la inversión nacional.

La inversión total disminuirá, pero esta disminución se hará a expensas de la importación de bienes de capital y el saldo de la balanza de pagos continuará siendo cero.

El modelo es muy sensible a un cambio brusco en el valor de  $\alpha$ , ya que su influencia en el sistema de ecuaciones es a través de las diferen-

cias  $\frac{1}{\alpha} - a$  y  $b - \frac{1}{\alpha}$  y por los valores asignados a  $\alpha$  la primera de éstas es casi cero.

Una disminución fuerte de  $\alpha$  repercutiría *ceteris paribus* en un brusco incremento de la producción de bienes de capital, una disminución de la de bienes de consumo y un aumento fuerte de la inversión del año anterior, con el consiguiente aumento de la importación de bienes de capital, el deterioro de la balanza de pagos y el aumento correspondiente de la deuda externa. En el supuesto de desarrollo con estabilidad, sin embargo, el coeficiente marginal  $\alpha$  no puede variar bruscamente, pues ello significaría una fuerte transferencia de recursos entre sectores productores de bienes de capital y sectores productores de bienes de consumo.

La influencia del supuesto sobre la tasa de crecimiento de las exportaciones fue también analizada en las pp. 510-11, donde se vio que un incremento de ella acelera la producción nacional de bienes de capital y disminuye el incremento de la de bienes de consumo.

2. *Supuestos sobre los coeficientes sectoriales.* La variación o constancia de los coeficientes sectoriales de capital  $\beta$  está íntimamente vinculada con las innovaciones tecnológicas.

Éstas podrían agruparse en tres categorías: las que se refieren a aspectos de organización, incluyendo relaciones humanas entre capital y trabajo, las relativas a la adaptación de nuevas técnicas conocidas en los procesos productivos y las que se relacionan con la introducción de bienes desconocidos aún en los mercados. Indudablemente este último tipo es imposible de prever y no pueden ser consideradas al proyectar un programa de desarrollo.

En la medida en que las dos primeras categorías de innovaciones tecnológicas afecten la relación producción bruta-capital, su influencia debe manifestarse en la variación de los coeficientes  $\beta$ .

Ésta podría estimarse si se establecen las relaciones físicas específicas que se derivan de las inversiones programadas y/o si se puede determinar un programa de reorganización de empresas productoras que tienda a mejorar la eficiencia de los procesos productivos. La manera como estos cambios influirán en el valor de los coeficientes sectoriales  $\beta$  podría estimarse por comparación con países en los cuales se hayan desarrollado esas innovaciones.

La influencia de estos coeficientes  $\beta$  se manifiesta directamente a través de los coeficientes  $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_i$  afectando los valores  $\Delta C_N$ ,  $\Delta I_N$  y  $\Delta X$  y alterando la distribución de las inversiones por sectores. Un aumento general en todos los coeficientes  $\beta$  haría disminuir los coeficientes  $a_i$ ,  $b_i$  y  $c_i$  y, según lo visto en las pp. 510-11 al aumentar la diferencia  $\frac{1}{\alpha} - a$  y

disminuir  $b - \frac{1}{\alpha}$  se aceleraría el crecimiento de la producción de bienes de capital y disminuiría la de bienes de consumo, aunque su suma permaneciera constante e igual a  $\Delta Y - \Delta X$ .

3. *Supuestos sobre el consumo total.* Al suponerse una tasa dada de crecimiento del consumo total y calcularse el consumo importado como diferencia entre el total y el producido nacionalmente, se está suponiendo implícitamente la perfecta sustituibilidad entre los bienes de consumo importados y nacionales y la perfecta capacidad de la industria nacional para llevar a cabo esta substitución.

En general, ella no es tan rápida ni tan completa como en este modelo. Hay bienes de consumo que físicamente no pueden producirse en un país determinado, otros que, aunque teóricamente es posible hacerlo, su prioridad es tan baja que no justifica la substitución y un tercer grupo que está formado por aquellos que se estima que podrán substituir sin dificultad a los importados.

Esta limitación puede tomarse en cuenta clasificando los bienes de consumo importado, de manera que aquellos no sustituibles puedan proyectarse de acuerdo con sus respectivas elasticidades de la demanda y los otros se proyecten en conjunto con sus similares nacionales.

Al procederse de esta manera, el valor del consumo importado será mayor que el que figura en el cuadro 4, el consumo total crecerá con un ritmo mayor que el 4 % supuesto y la balanza de pagos acusará mayores saldos negativos.

4. *Otros supuestos cuantitativos.* El análisis de la influencia de los supuestos sobre elasticidades, distribuciones por origen y por destino y relaciones interindustriales deberá efectuarse a través de la forma como afectan a los coeficientes  $a_i$ ,  $b_i$  y  $c_i$ .

Sin embargo, como el cálculo de estos coeficientes envuelve un gran número de operaciones, es prácticamente imposible establecer *a priori* las modificaciones en los cambios estructurales que provocaría una variación en el valor de cualquiera de estos datos estadísticos.

### c) *Los efectos de los supuestos condicionales*

Los supuestos condicionales utilizados pueden agruparse en dos categorías: 1) supuestos relativos a las inversiones, y 2) supuestos relativos a capacidades instaladas.

1. *Supuestos relativos a las inversiones.* Estos supuestos se refieren a los siguientes puntos: i) período de maduración de las inversiones; ii) divisibilidad perfecta de las inversiones; iii) capacidad perfecta de substitución entre bienes de capital nacionales e importados, y iv) depreciación del capital instalado.

El período de maduración y el grado de divisibilidad de las inversiones pueden ser determinados con exactitud una vez conocidas las realizaciones físicas que correspondan a los incrementos requeridos de capacidades instaladas. Es decir, al confeccionarse el programa de desarrollo no será posible adoptar *a priori* diferentes períodos de maduración y distintos grados de divisibilidad de las inversiones, a menos que la división sectorial se haya llevado a un grado tal que sea posible conocer qué tipos de realizaciones físicas son las que corresponden a cada sector.

Puede afirmarse, en consecuencia, que cada año será necesario adaptar el modelo a las informaciones que se obtengan sobre modificación de los supuestos anteriores y, además, el comportamiento real de los inversionistas y las desviaciones que se detecten respecto a las inversiones previstas obligarán también a modificar la política económica adoptada inicialmente.

La adaptación mencionada en el párrafo anterior conduce a la necesidad de recalcular cada año del modelo de acuerdo con las informaciones que se obtengan. La forma de proceder, para el supuesto sobre período de maduración de las inversiones, no varía con respecto a la explicada en la metodología sino en la interpretación de uno de los elementos que intervienen en el sistema de ecuaciones que sirve de base para determinar  $\Delta C_{N_i}$  y  $\Delta I_{N_i}$ . En efecto, en

$$\Delta C_{N_i} + \Delta I_{N_i} + \Delta X_i = \Delta Y_i$$

$$a_i \Delta C_{N_i} + b_i \Delta I_{N_i} + c_i \Delta X_i = I_{T_i-1}$$

$\Delta I_{N_i}$  representa el valor del incremento de la producción de bienes de capital en el año  $i$ , e  $I_{T_i-1}$  es el valor de las inversiones realizadas en el año anterior, que, por tener período de maduración de un año, producirán un incremento del ingreso en el año  $i$ .

i) En el caso en que haya distintos períodos de maduración, la interpretación que debe darse a  $\Delta I_{N_i}$  no varía; mientras que la correspondiente a  $I_{T_i-1}$  pasa a ser la suma de los valores de los incrementos de capital, producidos o importados en cualquier año anterior, que están en condiciones de incrementar el ingreso en el año  $i$ .

ii) Si no hay divisibilidad perfecta, los incrementos de capital instalado en algunos sectores serán mayores que los necesarios para obtener el aumento de producción requerido por la demanda, lo que significa, para un monto dado de las inversiones, disminuir las correspondientes a otros sectores, de manera que el sistema queda trabajando con capacidades subutilizadas.

El abandono del supuesto sobre divisibilidad perfecta equivale, pues, a abandonar el de la plena utilización de las capacidades. El proble-

ma que se crea es abordado más adelante, donde se sugiere un método para resolverlo.

iii) La posibilidad de producir nacionalmente cualquier tipo de bienes de capital es un supuesto simplificador cuyas limitaciones pueden conocerse solamente cuando se dispone de los proyectos específicos correspondientes a cada sector.

Siempre es posible determinar, por medio de encuestas, las intenciones de los inversionistas para el año siguiente o subsiguiente y el conocimiento de tales intenciones permite conocer qué bienes de capital deben ser importados porque no es posible producirlos internamente.

Si el valor de tales bienes sobrepasa, en un sector determinado, la cuota de bienes de capital importados que le correspondiera en la distribución sectorial de la inversión, este exceso gravitará sobre la balanza de pagos y el sistema quedará con capacidades instaladas subutilizadas.

iv) Las necesidades de reposición de los capitales instalados en cada sector pueden determinarse con tanta mayor exactitud cuanto mayor sea el número de sectores en que se ha dividido la producción nacional.

La depreciación afecta, en último término, a la balanza de pagos, de tal modo que el considerarla no significa otra cosa que el agregar otra columna en el modelo resumen cuyas cifras serán la suma de las reposiciones que cada año sea necesario efectuar en cada uno de los sectores considerados. Esta columna deberá sumarse con la de inversión importada y con la de consumo importado, para obtener así el total de importaciones.

En general, la depreciación constituye un alto porcentaje de la inversión bruta y una parte apreciable de aquélla es utilizada para mejorar el equipo, es decir, para introducir innovaciones tecnológicas.

Es necesario, pues, analizar el uso de los fondos de depreciación para estimar la influencia que tengan sobre el valor de los coeficientes producción-capital,  $\beta$ .

2. *Supuestos relativos a capacidades instaladas.* Como se ha definido anteriormente, se entiende que hay capacidad plenamente utilizada cuando no es posible aumentar la producción en un sector cualquiera sin la instalación de nuevos capitales en ese sector.

Este concepto, que es el que permite un manejo más simple, es preferible a aquel otro que se refiere a un valor de la producción tal que el costo medio es igual al costo marginal, o a aquel otro, que podría llamarse tecnológico, que relaciona el capital instalado con el mayor valor posible de la producción bruta.

Si las capacidades están plenamente utilizadas en todos los sectores, un incremento en las demandas finales exige instalaciones de capitales nuevos dados por la fórmula

$$a_i \Delta C_{N_i} + b_i \Delta I_{N_i} + c_i \Delta X_i = \Delta K_i - 1$$

en la que cada término del primer miembro indica el monto de las inversiones que es necesario efectuar en el conjunto de sectores en que se ha dividido la economía, de manera que sea posible incrementar la producción de bienes de consumo en  $\Delta C_{N_i}$ , la de bienes de capital en  $\Delta I_{N_i}$  y la de bienes de exportación en  $\Delta X_i$ .

Si no hay capacidades plenamente utilizadas en algunos sectores, o en todos ellos, los mismos incrementos  $\Delta C_{N_i}$ ,  $\Delta I_{N_i}$  y  $\Delta X_i$  conducirán a un  $\Delta K_{i-1}$  inferior, o a la inversa, si se mantiene  $\Delta K_{i-1}$  será posible aumentar más fuertemente los valores de  $\Delta C_{N_i}$ ,  $\Delta I_{N_i}$  y  $\Delta X_i$ .

La situación que se presenta en el año  $i-1$  en un sector  $j$  cualquiera, es la siguiente:

La producción en ese sector  $j$  puede expresarse, de acuerdo con el cuadro insumo-producto de Leontief, en función de las demandas finales de todos los sectores, y como cada uno de estos depende del  $C_N$ ,  $I_N$  y  $X$ , se sigue que el valor de la producción bruta de ese sector  $j$  es de la forma:

$$A_{i-1,j} C_{N_{i-1}} + B_{i-1,j} I_{N_{i-1}} + C_{i-1,j} X_{i-1}$$

Si  $PB_{i-1,j}$  es el valor de la producción bruta correspondiente a plena utilización de las capacidades de acuerdo con la definición inicial dada, se tiene que ella es superior, o igual, a la suma indicada más arriba. Como además,  $PB_{i-1,j} = \beta_{i-1,j} K_{i-1,j}$  en cada sector  $j$  debe cumplirse la siguiente condición:

$$A_{i-1,j} C_{N_{i-1}} + B_{i-1,j} I_{N_{i-1}} + C_{i-1,j} X_{i-1} \leq \beta_{i-1,j} K_{i-1,j}$$

Si se designa por  $\Delta K_{i-1,j}$  el monto de las inversiones que maduran en el período siguiente, los incrementos de  $C_N$ ,  $I_N$  y  $X$  serán tales, que para cada sector podrá escribirse:

$$A_{i-1,j} C_{N_{i-1}} + A'_{ij} \Delta C_{N_i} + B_{i-1,j} I_{N_{i-1}} + B'_{ij} \Delta I_{N_i} + C_{i-1,j} X_{i-1} + C'_{ij} \Delta X_i \leq \beta_{i-1,j} K_{i-1,j} + \beta_{ij} \Delta K_{i-1,j}$$

En estas fórmulas  $A'_{ij}$ ,  $B'_{ij}$  y  $C'_{ij}$  son cada uno de los sumandos que figuran en las columnas encabezadas por  $\Delta PB$  en el cálculo de los coeficientes  $a_i$ ,  $b_i$  y  $c_i$ , respectivamente.

Para cada sector existe una desigualdad semejante a la anterior y en el conjunto de ella son desconocidos los valores de  $\Delta C_N$ ,  $\Delta I_N$  y  $\Delta X_i$  y de cada una de las inversiones sectoriales. Si  $n$  es el número de sectores considerados, se tienen  $n$  desigualdades con  $n+3$  incógnitas. Una de estas incógnitas  $\Delta X_i$  está definida por condiciones de mercados externos, y entre los incrementos del consumo nacional, inversión nacional y exportaciones existe la condición impuesta por su suma igual al incremento del ingreso:

$$\Delta C_{N_i} + \Delta I_{N_i} + \Delta X_i = \Delta Y_i$$

Aislando en el segundo miembro los términos conocidos y designando su suma por  $L_{ij}$ , se tiene:

$$A'_{ij}\Delta C_{N_i} + B'_{ij}\Delta I_{N_i} - \beta_{ij}\Delta K_{i-1,j} \leq L_{ij} \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad \Delta C_{N_i} + \Delta I_{N_i} = \Delta Y_i - \Delta X_i$$

Al aplicar el método a un caso real, se presentan dos situaciones diferentes:

a) Se conocen los diez componentes del ingreso y la distribución sectorial de las inversiones, en el año  $i-1$ . Ésta es la situación que se presenta normalmente en el primer año de aplicación del plan ( $i=1$ ). Las características del año  $i-1$  son: i) capacidades instaladas subutilizadas en algunos o en todos los sectores, y ii) inversiones sectoriales conocidas, distribuidas sin plan.

En este caso se desconocen solamente  $\Delta C_{N_i}$ ,  $\Delta I_{N_i}$  y  $\Delta Y_i$ .

Como el valor de la producción bruta en cada sector debe ser igual o inferior a aquel que se puede obtener con plena utilización de las capacidades, cada desigualdad proporciona un valor máximo para  $\Delta C_{N_i}$  y para  $\Delta I_{N_i}$ , correspondientes a  $\Delta I_{N_i} = 0$  y  $\Delta C_{N_i} = 0$ , respectivamente.

Los valores compatibles con el sistema de desigualdades que conduzcan al máximo posible de  $\Delta Y_i$ , se obtienen escribiendo la condición de que por lo menos dos sectores queden trabajando a plena capacidad. Esto es posible obtener si se escriben como igualdades las dos desigualdades elegidas y se resuelve el sistema de ecuaciones formado por ellas.

La suma de los valores calculados de  $\Delta C_{N_i}$  y  $\Delta I_{N_i}$ , junto con el  $\Delta X_i$  proyectado da el valor del incremento del ingreso.

b) El segundo caso se presenta en un año cualquiera, en el cual hay capacidades subutilizadas, y se desconoce el monto de la inversión total y, por lo tanto, su distribución sectorial.

El sistema está formado, como en el caso anterior, por  $n$  desigualdades y una igualdad, pero ahora hay  $n+3$  incógnitas:  $\Delta C_{N_i}$ ,  $\Delta I_{N_i}$ ,  $\Delta Y_i$  y  $n$  inversiones sectoriales  $\Delta K_{i-1,j}$ .

Es natural suponer, además, que  $\Delta K_{i-1,j} > 0$ , es decir, no hay desinversión en ningún sector.

El sistema admite, naturalmente, infinitas soluciones, pero el rango de variación de ellas puede disminuirse si se acotan superiormente los  $\Delta K_{i-1,j}$  imponiendo, por ejemplo, la condición extra de que ninguna inversión sectorial exceda a la del año anterior en más de un determinado porcentaje.

Esto conduce a acotar superior e inferiormente a  $\Delta C_{N_i}$  y  $\Delta I_{N_i}$  y, por lo tanto, a  $\Delta Y_i$ .

El SBP puede ser el elemento que determine qué conjunto de valores es el más conveniente.

En resumen, después de pasar revista a los cambios estructurales del modelo, a los efectos que sobre ellos han tenido los supuestos cuantitativos y a la influencia de los supuestos condicionales sobre la metodología utilizada, puede afirmarse lo siguiente:

El modelo, mediante el uso adecuado de una herramienta matemática elemental, determina sentidos de variación de índices útiles para una programación de un desarrollo económico.

Obliga a tener presente que no es posible cuantificar con cierta exactitud un desarrollo económico sin abordar la totalidad de los sectores de la Economía, pues la complejidad de las relaciones interindustriales es tal, que requiere tener *in mente* que cada cambio en un sector afecta necesariamente a todos los demás.

Demuestra que la programación debe hacerse de modo que cada año exista compatibilidad interna y externa entre las diversas cifras deducidas de las metas propuestas, y que, por lo tanto, no se puede proyectar en forma no sectorial para varios años consecutivos.

Conduce a determinar las inversiones en cada sector de manera que, si el supuesto de plena utilización de las capacidades instaladas no se cumple, esas inversiones son, en conjunto, superiores a las requeridas, obteniéndose así un margen de seguridad para la realización del programa.

Como toda planificación debe ser flexible, cada año será necesario corregir las estimaciones hechas, de acuerdo con lo efectivamente realizado y ello permitirá que los errores de apreciación no se acumulen posteriormente.

Por último, al sugerir un método nuevo para la programación del desarrollo económico, junto con dar énfasis a la necesidad de disponer de estadísticas fidedignas, indica campos que pueden originar temas de interesantes estudios posteriores.

## ANEXO I

### Coefficiente marginal de capital $\alpha$

Del sistema de ecuaciones utilizadas para calcular los incrementos  $\Delta C_{N_t}$  y  $\Delta I_{N_t}$ , se deduce que el coeficiente marginal de capital  $\alpha$  es un promedio armónico ponderado de los recíprocos de los coeficientes  $a_i$ ,  $b_i$  y  $c_i$ , si se suponen plenamente utilizadas las capacidades instaladas.

En efecto, de

$$\begin{aligned}\Delta C_{N_t} + \Delta I_{N_t} + \Delta X_t &= \Delta Y_t \\ a_i \Delta C_{N_t} + b_i \Delta I_{N_t} + c_i \Delta X_t &= I_{t-1}\end{aligned}$$



se deduce que

$$\Delta Y_i = \alpha_i I_{i-1}$$

$$a_i \Delta C_{N_i} + b_i \Delta I_{N_i} + c_i \Delta X_i = \frac{\Delta Y_i}{\alpha_i}$$

o sea:

$$\frac{1}{\alpha_i} = \frac{1}{\Delta Y_i} \left( \frac{\frac{\Delta C_{N_i}}{1}}{\frac{1}{a_i}} + \frac{\frac{\Delta I_{N_i}}{1}}{\frac{1}{b_i}} + \frac{\frac{\Delta X_i}{1}}{\frac{1}{c_i}} \right)$$

Además, si  $\Delta C_{N_i}$ ,  $\Delta I_{N_i}$  y  $\Delta X_i$  son positivos,  $\alpha_i$  debe estar comprendido entre el mayor y el menor de los valores  $\frac{1}{a_i}$ ,  $\frac{1}{b_i}$  y  $\frac{1}{c_i}$ .

Esto puede apreciarse fácilmente si se combinan entre sí las tres relaciones escritas anteriormente.

$$a_i \Delta C_{N_i} + b_i \Delta I_{N_i} + c_i \Delta X_i = \frac{\Delta C_{N_i}}{\alpha_i} + \frac{\Delta I_{N_i}}{\alpha_i} + \frac{\Delta X_i}{\alpha_i}$$

de donde

$$\left( a_i - \frac{1}{\alpha_i} \right) \Delta C_{N_i} + \left( b_i - \frac{1}{\alpha_i} \right) \Delta I_{N_i} + \left( c_i - \frac{1}{\alpha_i} \right) \Delta X_i = 0$$

Para que esta suma sea cero, no pueden ser positivos, ni negativos, simultáneamente sus tres sumandos. La primera condición implica que  $\frac{1}{\alpha_i}$  debe ser mayor que el menor de los tres coeficientes  $a_i$ ,  $b_i$  y  $c_i$  y la segunda, que  $\frac{1}{\alpha_i}$  debe ser menor que el mayor de ellos.

Como en el modelo numérico  $b_i > a_i > c_i$ ,  $\frac{1}{\alpha_i} > c_i$  y  $\frac{1}{\alpha_i} < b_i$ .

En resumen, en condiciones de estabilidad y de crecimiento continuado de  $C_N$ ,  $I_N$  y  $X$  el coeficiente marginal  $\alpha_i$  tiene un intervalo de variación muy pequeño.

Para el año 1 se supuso que el coeficiente marginal de capital,  $\alpha_i$ , era igual al coeficiente promedio para el año cero, que se obtiene dividiendo el ingreso 100 de ese año por el valor de la producción bruta total 329.842 de ese mismo año.

Además, como  $b_i > a_i > c_i$ , una desviación de los recursos disponibles hacia la producción de bienes de capital se refleja en el total de la economía en un deterioro del coeficiente marginal de capital. Por este motivo se supuso que dicho coeficiente  $\alpha_i$  disminuye paulatinamente desde el valor inicial  $\alpha_1 = 0.3637$  hasta el valor 0.3500 para el año 8.