IONES
IDAS
EPAL

ILPES
INSTITUTO LATINOAMERICANO
DE PLANIFICACION
ECONOMICA Y SOCIAL

PROGRAMA DE CAPACITACION

Documento TP/33

MODELOS ECONOMICOS Y PROGRAMAS DE DESARROLLO *

Eduardo García

* El presente documento que se reproduce para uso exclusivo de los participantes de cursos del Programa de Capacitación, se ha tomado de Ensayos sobre Planificación. Instituto de Economía y Planificación. Universidad de Chile. Santiago 1967.

MODELOS ECONOMICOS Y PROGRAMAS DE DESARROLLO

Eduardo García D'Acuña

Introducción

Un programa de desarrollo económico puede definirse como un conjunto coherente de metas referentes al nivel y tasa de crecimiento del producto nacional y a los niveles de vida de los distintos grupos de una comunidad como asimismo de las medidas de política o medios adecuados para lograr su realización.

Generalmente un programa de desarrollo se presenta a través de un conjunto sistemático de metas numéricas, proyecciones y relaciones cuantitativas. Esta es una parte importante del programa, ya que a través de ella se manifiesta la compatibilidad o discordancia entre metas y medios, y sirve al programador y al ejecutivo de hoja de ruta en la puesta en marcha y realización del programa. Sin embargo, tanto o más importante que esta fase del programa, es lo que podría llamarse la institucionalización del programa, vale decir, la creación de los mecanismos institucionales y jurídicos que permitan que en la práctica los agentes económicos, privados o gubernamentales, adopten decisiones que impliquen la realización del programa cuantitativo numérico. A guisa de ejemplo, el programa cuantitativo puede plantear como meta la construcción de un número dado de viviendas urbanas en el período considerado, su costo global y las fuentes de financiamiento. Pero además, será necesario establecer no solo los mecanismos institucionales que permitan que el ahorro postulado se canalice a la construcción de viviendas sino también las medidas tributarias o de abastecimiento que hagan posible que las empresas constructoras operen a los costos previstos, etc.

Es clara así la necesaria vinculación que debe existir entre los aspectos cuantitativos y los aspectos institucionales del programa, especialmente en una economía en donde una parte importante de los recursos sea de disposición más o menos libre del sector privado. Y esto por cuanto en una economía con dirección y control central de los recursos, por lo menos en teoría, sería posible implementar un programa cuantitativo por simple decreto de la autoridad política, en tanto que en una economía sin ese control total, el cumplimiento de las metas estará supeditado a la existencia de mecanismos que consideren las motivaciones e incentivos que movilizan a los agentes privados, sean consumidores, productores o asalariados.

De lo anterior se desprende que en una economía sin completo con-

trol central, el aspecto cuantitativo del programa es algo más que un balance numérico o de simple contabilidad social. Para que tal conjunto cuantitativo de metas y medios tenga una contrapartida institucional, es necesario que esté fundamentado en hipótesis valederas acerca de las motivaciones e incentivos que mueven a los agentes privados, y que los mecanismos institucionales se establezcan entonces para estimular o frenar la iniciativa de los agentes privados en las direcciones socialmente deseables.

Así, las magnitudes envueltas en un programa de desarrollo no sólo están vinculadas entre sí por relaciones de definición o de carácter contable, sino que por relaciones representativas de hipótesis de comportamiento. En adición, dos otros tipos de relaciones pueden ligar a dichas magnitudes: relaciones de carácter puramente tecnológico y relaciones de carácter institucional, establecidas estas últimas por la política gubernamental. Así un programa de desarrollo puede descansar en un conjunto coherente de relaciones que considere los factores señalados, pertinente a la realidad económica que se está programando. Tal conjunto de relaciones es el modelo de crecimiento o de desarrollo postulado para la economía.

Ciertamente, al hablar de un modelo de crecimiento que fundamente un plan de desarrollo no nos referimos necesariamente a un modelo cuantitativo exacto, ya sea derivado con técnicas econométricas o de simulación. Puede bien estar implícito en el enfoque de las autoridades responsables de la formulación del plan y del diseño de las políticas para ejecutarlo. Lo que importa, sí, es reconocer la necesidad de un esquema coherente de relaciones que plantee una política de desarrollo sin contradicciones internas que a la corta o a la larga frustren el desarrollo del plan.

De lo anterior se desprende que todo modelo o esquema de desarrollo debe estar fundamentado en un diagnóstico válido de los obstáculos que están deteniendo el proceso de desarrollo del país en cuestión. Debido a ello no existen modelos-recetas de desarrollo más o menos uniformes que puedan ser aplicados a uno u otro país independientemente de un diagnóstico empírico de las causas del atraso económico. Sin embargo, la teoría económica puede ofrecer un conjunto de modelos económicos bastante esquemáticos y generales que pueden constituir el punto de partida de un diagnóstico particular y en consecuencia servir de eje conceptual para toda la estrategia de desarrollo.

Es el propósito de este ensayo revisar someramente uno de los modelos o esquemas más usualmente utilizados para explicar el crecimiento del producto y mostrar la forma cómo puede ser utilizado en la elaboración de un programa de desarrollo. Con todo, y pese a la extensión que se hace de dicho modelo, el análisis queda en un necesario nivel de generalidad a ser pormenorizado en aplicaciones concretas.

La Sección A se ha incluido con propósitos pedagógicos y puede ser omitida por los iniciados. La Sección B presenta un modelo global simplificado y la Sección C se adentra en la mecánica de la desagregación. Finalmente, se discuten algunas líneas de extensión del análisis.

A. La versión más simple

Una de las ideas más antiguas y permanentes en la literatura económica es que ningún país puede desarrollarse a menos que aumente sustancialmente el ahorro y lo vuelque hacia la acumulación de capital, en sus formas usuales de maquinarias y equipos. En este enfoque, la capacidad de producción de la economía depende crucialmente del acervo de bienes físicos de producción y a menos que dicho acervo se expanda gracias al aumento de la inversión y, a una correlativa reducción del consumo, el país no podrá acelerar el crecimiento del producto nacional.

En su versión moderna, encontramos sintetizada esta idea en el modelo de Domar.[1] De acuerdo con él y planteado en sus términos más simples, el crecimiento económico de un país se desarrollará como en el ejemplo del Cuadro N° 1.

Así, a comienzos del año base (año cero) el país cuenta con un acervo de maquinarias, equipos e instalaciones por 200, lo cual hace que su capacidad productiva sea igual a, digamos, 100. De este total supóngase que el país destina a la inversión neta, es decir a la acumulación, por encima de las necesidades de reposición, sólo 5 por ciento, consumiendo el 95 por ciento restante. En consecuencia, como el país, gasta en consumo 95 y en bienes de capital 5, utiliza plenamente su capacidad productiva, generando un ingreso nacional igual a ella.

Así, a comienzos del primer año, el acervo de capital habrá aumentado a 205 con lo cual la capacidad productiva habrá aumentado también. En cuánto ello haya sido, dependerá de la productividad media, o mejor dicho marginal, del capital. Supóngase que por cada unidad adicional de capital, la capacidad productiva aumente en media unidad, con lo cual la productividad marginal del capital será igual a 1/2 e igual a la productividad media en el

[1] Véase Evsey D. Domar Essays in the Theory of Economic Growth. New York, 1957. Capítulo IV.

CUADRO N° 1

Crecimiento a través de la capitalización y el ahorro interno

Año t	Acervo de capital K	Capacidad productiva Q	Consumo C	Inversión neta I	Producto nacional V	Tasa de crecimiento r
0	200	100	95	5	100	-
1	205	102,5	92,5	10	102,5	2,5
2	215	107,5	92,5	15	107,5	4,9
3	230	115	95	20	115	7,0
4	250	125	100	25	125	8,7
5	275	137,5	110	27,5	137,5	10,7
6	302,5	151,25	121	30,25	151,25	10,0

año base. Con ello, la inversión neta hecha el año cero determinará un aumento de 2,5 unidades en el producto en el primer año. En la jerga de la literatura sobre desarrollo económico esto equivale a decir que la tasa capital-producto promedio de la economía, $\alpha = K/Q$, es igual a 2, e igual a la tasa capital-producto marginal o incremental, o $\Delta K/\Delta Q$.

En estas condiciones la baja tasa de crecimiento de 2,5 por ciento en el producto nacional podrá expandirse sólo si se comprime el consumo. Supóngase que el país adopta un plan de desarrollo que implica una reducción del consumo en 2,5 unidades durante los dos primeros años del plan, para luego en el tercer año volver al nivel primitivo y recién a partir del cuarto año empezar a expandirlo. Como se deduce del cuadro, ello permite un aumento sustancial de la inversión neta y en consecuencia de la tasa de crecimiento de la economía la que en cuatro años pasa de 2,5 por ciento a 10 por ciento.

El ejemplo anterior ilustra además la proposición central que se deduce del modelo de Domar, vale decir, que a partir de un cierto año, la tasa de crecimiento de la capacidad productiva y del producto nacional depende de la tasa de proporción de este producto que la comunidad ahorra e invierte cada año. Así, a partir del quinto año, la tasa de crecimiento se ajusta a 10 por ciento, que es igual a la proporción del ingreso ahorrado, 20 por ciento, dividido por la tasa capital-producto, igual a 2. Además, el consumo y la propia inversión y el acervo de capital también crecen proporcionalmente a 10 por ciento por año.

Así, de una situación de casi estancamiento la economía se ha "puesto en órbita" con un crecimiento autosostenido de 10 por ciento por año, en que tanto el consumo como el producto nacional crecen a 10 por ciento, todo gracias al sacrificio de los niveles de consumo.

Ciertamente, el modelo esbozado, por su simplicidad, contiene una serie de supuestos respecto de la estructura de la economía que es necesario señalar.

En primer término, supone que es posible efectuar una transferencia rápida del uso de la capacidad productiva desde la producción de bienes de consumo a la de bienes de capital. Así, la compresión del consumo en 2,5 unidades de los dos primeros años ha dejado ociosos equipos, materiales y mano de obra aptos para la producción de bienes de consumo y el supuesto es que dichos equipos y materiales pueden dedicarse a producir 2,5 unidades de máquinas y bienes de capital. En realidad, este proceso de transferencia es fácil y rápido sólo en ciertos casos particulares; por ejemplo: las fábricas de cemento que producían este material para la construcción de viviendas pueden dedicarse a producir el mismo material para la construcción de edificios industriales, represas o diques. O bien, el acero empleado en la manufactura de refrigeradores o automóviles puede ser rápidamente utilizado en la construcción de máquinas o puentes. Sin embargo, los telares que producían textiles y los molinos que producían harina tendrán que seguir produciendo bienes de consumo. En estos casos, la transformación de la capacidad productiva desde un tipo de bienes al otro tomará el tiempo que tome el desgaste y la reposición de la maquinaria.

En segundo lugar, la constancia de la tasa capital-producto supone que no hay un cambio significativo en la tecnología o la productividad y que en consecuencia el desarrollo económico tiene lugar sólo por la vía de un "agrandamiento" del aparato productor de la economía. Por los efectos de las economías de producción en gran escala uno podría esperar una reducción de los requisitos de capital por unidad de producción y en consecuencia una mayor tasa de crecimiento del ingreso nacional a partir de una cierta tasa de ahorro o inversión. Sin embargo, es este un efecto que puede considerarse en modelos más elaborados.

En tercer lugar, el modelo supone que en todo momento se mantiene el pleno uso de la capacidad productiva, hecho que está implícito en la igualdad entre capacidad y producto en el cuadro anterior. Obviamente, es más que deseable que no haya capacidad ociosa durante cualquier proceso de desarrollo, pero ello no es siempre factible, por razones que escapan al planteamiento de este modelo.

Pese a sus limitaciones, el modelo de Domar tiene el mérito de destacar la importancia de la acumulación de capital y el ahorro en todo programa de desarrollo.

En términos generales, se puede plantear este modelo como una secuencia dinámica, lo que permite encontrar de una manera directa los valores de todas las variables para un año determinado.

De acuerdo con las definiciones del Cuadro N° 1, el modelo puede expresarse mediante el siguiente sistema de ecuaciones:

El producto nacional iguala al consumo privado más la inversión neta:

(1.1) $V(t) = C(t) + I(t)$

El consumo privado depende linealmente del producto nacional:

(1.2) $C(t) = a + b\,V(t)$

La capacidad productiva de la economía depende proporcionalmente del acervo de capital existente a comienzos del año, siendo el recíproco de dicho factor de proporción la tasa capital-producto:

(1.3) $K(t) = \alpha\,Q(t)$

La inversión neta corresponde a la adición anual del acervo de capital:

(1.4) $K(t+1) = K(t) + I(t)$

Permanentemente se mantiene el pleno uso de la capacidad productiva:

(1.5) $Q(t) = V(t)$

Estas cinco ecuaciones se reducen a la siguiente ecuación en diferencias de primer orden no-homogénea:

(1.6) $V(t+1) - \left[1 + \frac{s}{\alpha}\right] V(t) = -\frac{a}{\alpha}$

La solución de esta ecuación[2] está constituida por una serie de tiempo generada por la siguiente expresión:

$$(1.7) \qquad V(t) = \left[V(0) - \frac{a}{s}\right]\left[1 + \frac{s}{\alpha}\right]^{t} + \frac{a}{s}$$

donde V (0) es el nivel del producto nacional en el año base y s (= 1 - b) es la tasa <u>marginal</u> de ahorro. Nótese que si la función consumo pasa por el origen (a = 0), tenemos una expresión simple a interés compuesto.

$$(1.8) \qquad V(t) = V(0)\left[1 + \frac{s}{\alpha}\right]^{t}$$

En este caso, ejemplificado en el Cuadro N° 1, a partir del quinto año, la tasa de crecimiento del producto nacional, r, y de todas las variables del sistema es igual a s/α, la fórmula simple de Domar. El caso lineal general, sin embargo, está dado por la ecuación (1.7) según la cual el producto nacional no crece a una tasa constante igual a s/α, sino que a una tasa menor aunque creciente que tiende como límite a s/α

En cualquier caso, sin embargo, la lección es la misma. Si se quiere lograr una determinada tasa de crecimiento dentro de un programa de desarrollo, deberá elevarse la tasa marginal de ahorro, en la medida indicada por (1.7) ó (1.8).

B. Un modelo global de programación

El modelo de crecimiento de Domar puede utilizarse fructíferamente en la formulación de un programa global de desarrollo. Para ello, el modelo simple discutido en la sección anterior debe extenderse para incorporar a él las variables estratégicas de un programa, vale decir, la distribución del ingreso, los ingresos y gastos del gobierno y el endeudamiento externo.

Con este procedimiento se puede verificar la coherencia o compatibilidad del programa en su nivel más global. Además, esta extensión del modelo de Domar puede hacerse dentro del contexto del sistema convencional de cuentas nacionales, con lo cual el modelo gana en operatividad.

Simplificando el esquema de cuentas nacionales a sus variables más pertinentes y considerando los sectores convencionales del esquema: familiar,

[2] El álgebra de las ecuaciones en diferencias finitas puede verse, por ejemplo, en Baumol, <u>Economic Dynamics, An Introduction</u>. The Macmillan Company, New York, 1962.

gobierno, exterior y ahorro e inversión, podemos poner el modelo de programación en los términos siguientes.

Planteamiento del modelo

El producto nacional bruto a precios de mercado, iguala el consumo privado, más el consumo público, más la inversión bruta, más las exportaciones y menos las importaciones.

$$(2.1) \qquad V(t) = C_p(t) + C_g(t) + I_b(t) + X(t) - M(t)$$

El consumo privado es igual a la suma del consumo de los asalariados y del consumo de los no-asalariados, designando así a los empresarios, propietarios y trabajadores por cuenta propia,

$$(2.2) \qquad C_p(t) = C_s(t) + C_u(t)$$

El consumo de los asalariados depende linealmente del ingreso disponible de los asalariados,

$$(2.3) \qquad C_s(t) = a_s + b_s Y_{ds}(t)$$

El consumo de los no-asalariados depende linealmente del ingreso disponible de los no-asalariados,

$$(2.4) \qquad C_u(t) = a_u + b_u Y_{du}(t)$$

El ingreso disponible de los asalariados es igual al total de sueldos y salarios menos los impuestos directos sobre asalariados,

$$(2.5) \qquad Y_{ds}(t) = S(t) - R_s(t)$$

El ingreso disponible de los no-asalariados es igual al total de utilidades y rentas menos los impuestos directos sobre los no-asalariados,

$$(2.6) \qquad Y_{du}(t) = U(t) - R_u(t)$$

El ingreso nacional a costo de factores iguala la suma de utilidades y rentas más sueldos y salarios,

$$(2.7) \qquad Y(t) = U(t) + S(t)$$

El ingreso nacional a costo de factores es igual también ...

nacional bruto menos los impuestos indirectos y menos las reservas de depreciación que se suponen igual a la inversión de reemplazo.

(2.8) $Y(t) = V(t) - T(t) - I_r(t)$

Los impuestos directos sobre cada grupo son una proporción de su respectivo ingreso,

(2.9) $R_s(t) = \rho_s\, S(t)$

(2.10) $R_u(t) = \rho_u\, U(t)$

Los impuestos indirectos son una proporción dada del producto nacional bruto,

(2.11) $T(t) = \delta\, V(t)$

El total de sueldos y salarios es igual al nivel de empleo por la tasa de salario (real).

(2.12) $S(t) = w \cdot L(t)$

El consumo público está dado exógenamente por decisiones de política,

(2.13) $C_g(t) = \overline{C}_g(t)$

Las exportaciones están dadas exógenamente de acuerdo a condiciones externas y a medidas de política económica,

(2.14) $X(t) = \overline{X}(t)$

Las importaciones son proporcionales al nivel del producto nacional bruto.

(2.15) $M(t) = m\, V(t)$

La inversión bruta iguala la suma de la inversión neta más la inversión de reemplazo,

(2.16) $I_b(t) = I_n(t) + I_r(t)$

La inversión neta es igual a la adición neta del acervo de capital, medido a comienzos de cada período,

(2.17) $I_n(t) = K(t+1) - K(t)$

La inversión de reemplazo es una proporción dada del producto nacional bruto. Esto equivale a suponer un régimen lineal de depreciación del acervo y una tasa capital-producto constante,

(2.18) $I_r(t) = \gamma \cdot V(t)$

El producto nacional bruto es proporcional al acervo de capital, siendo el recíproco del factor de proporción, la tasa capital-producto. Esta formulación supone implícitamente el pleno uso de la capacidad productiva,

(2.19) $K(t) = \alpha\, V(t)$

El nivel de empleo es proporcional al ingreso nacional, siendo el recíproco del factor de proporción, la productividad media del trabajo,

(2.20) $L(t) = \beta\, Y(t)$

Las veinte ecuaciones precedentes determinan las veinte incógnitas del sistema, a partir de una condición inicial en el año base, que puede ser, por ejemplo, el nivel del producto nacional bruto. Así, el modelo se reduce a la siguiente ecuación en diferencias de primer orden, no-homogéneas,

(2.21) $$V(t+1) - \left[1 + \frac{1 - b - \gamma + m}{\alpha}\right] V(t) = -\frac{1}{\alpha}\left[a + \overline{C}_g(t) + \overline{X}(t)\right]$$

Se ha introducido en esta expresión un nuevo parámetro b, la propensión marginal a consumir "neta", según la siguiente relación,

(2.22) $$b = \left\{\left[b_s(1 - \rho_s) - b_u(1 - \rho_u)\right] w\, \beta + b_u(1 - \rho_u)\right\}(1 - \delta)$$

y haciendo además:

$$a = a_s + a_u$$

La solución de (2.21) es exactamente igual a la solución del modelo simple de Domar discutido en la sección anterior. Por ello, no la presentamos aquí.

A partir de un conjunto de parámetros y datos exógenos para el consumo público y las exportaciones, y el valor inicial del producto nacional bruto, la solución de (2.21) genera la serie de valores de esta variable para todo el período de programación. Enseguida, con diecinueve de las ecuaciones del sistema se determinan las diecinueve variables restantes quedando así perfectamente determinado el programa para el período.

En adición a las variables consideradas, cabe incluir cuatro variables adicionales para explicar el financiamiento de la inversión.

(2.23) $A_s(t) = Y_{ds}(t) - C_s(t)$

(2.24) $A_u(t) = Y_{du}(t) - C_u(t)$

(2.25) $A_g(t) = T(t) + R_s(t)\, R_u(t) - C_g(t)$

(2.26) $A_x(t) = M(t) - X(t)$

El ahorro de cada sector iguala la diferencia entre sus ingresos y sus gastos de consumo. El ahorro externo iguala el saldo en cuenta corriente de la balanza de pagos.

Además, debe darse necesariamente la siguiente igualdad,

(2.27) $A_s(t) + A_u(t) + A_g(t) + A_x(t) = I_n(t)$

Análisis de la tasa de crecimiento

Hemos visto hasta aquí como podemos plantear y resolver numéricamente un modelo de programación. Veamos ahora cuáles son las implicaciones de política que puede tener el elegir un conjunto dado de metas y parámetros.

Ciertamente la cuestión central reside en el análisis de la tasa de crecimiento. Para ello, simplificaremos el modelo anterior "homogeneizándolo", es decir, haciendo que todas las variables dependan en último término sólo del producto nacional bruto.

Esta homogeneización, se obtiene suponiendo que tanto el consumo público como las exportaciones se expanden al mismo ritmo que el producto nacional bruto, y suponiendo que las funciones consumo pasan por el origen, vale decir, haciendo a = 0 y reemplazando las ecuaciones (2.13) y (2.14) por

(2.13a) $C_g(t) = g\, V(t)$

(2.14a) $X(t) = x\, V(t)$

En este caso, la solución de la ecuación en diferencias resultante es la siguiente,

$$V(t) = V(0)\left[1 + \frac{1 - b - \gamma - g + m - x}{\alpha}\right]^t \qquad (2.28)$$

Ciertamente, el segundo término de la expresión en paréntesis cuadrado es la tasa de crecimiento del producto nacional bruto. Ella se puede expresar así,

$$r = \frac{m - x}{\alpha} + \frac{1 - b + \gamma - g}{\alpha} \qquad (2.29)$$

El primer término mide la contribución del endeudamiento externo sobre la tasa de crecimiento; su numerador es el saldo (negativo) en cuenta corriente del balance de pagos como proporción del producto nacional bruto. El segundo término mide la contribución del ahorro interno sobre la tasa de crecimiento; su numerador es la tasa marginal (y media) de ahorro neto de la economía (s).

La expresión (2.29) muestra así las limitaciones básicas que enfrenta un programa de desarrollo en relación con la tasa de crecimiento elegida, con el deseo y/o factibilidad de una tasa de endeudamiento externo, con el propósito de redistribuir el ingreso nacional y con los programas de desarrollo social implícitos en una cierta expansión de los gastos de consumo del gobierno. Cada uno de los parámetros de ella puede tener una distinta evolución en el tiempo.

(i) La tasa de endeudamiento necesaria para sustentar una tasa de crecimiento puede disminuir, ceteris paribus, si disminuye m, como resultado de un programa de sustitución de importaciones por ejemplo, o si aumenta x, como resultado de una expansión más rápida de las exportaciones respecto del producto total.

(ii) La tasa de ahorro interno neto aumentará si disminuye la proporción marginal a consumir b. Como puede apreciarse por la expresión (2.22) ello concluirá: (a) si la tasa de salario real a consumir de los asalariados sea mayor que la de los no-asalariados; y/o (b) si aumentan las tasas de tributación directa o indirecta, para financiar la inversión pública o como resultado de un programa de ahorro forzoso.

(iii) La tasa de ahorro interno aumentará asimismo si se reduce g, lo que equivale a un crecimiento más lento de los gastos de consumo del gobierno respecto al producto nacional, y en consecuencia una expansión moderada de los programas sociales de educación, salud, etc.

Las limitaciones indicadas se representan gráficamente en las Figuras 1, 2 y 3.[3]

En la primera se indica la relación entre la tasa de crecimiento, $\underline{r}$, y la tasa de ahorro interno, s. La intersección en el eje vertical corresponde a la contribución del ahorro externo. La pendiente de la curva es igual a la tasa producto-capital, es decir, es menor que la unidad. Así, si un programa de desarrollo plantea como meta una tasa de crecimiento r^* y el nivel de endeudamiento inicial está dado por $\left[(m - x)/\alpha\right]_1$, entonces la tasa de ahorro interno deberá ser s_1. Como es probable que no se pueda o no sea deseable mantener una tasa de endeudamiento constante, ya que ello significaría un nivel creciente de la deuda externa, la mantención de r^* trae consigo la necesaria expansión de la tasa de ahorro interno. Ello se refleja en el desplazamiento hacia abajo de la recta de la Figura 1. Idealmente en el quinto año la expansión de la tasa de ahorro debiera permitir una tasa de endeudamiento negativa, es decir, empezar a reducir el nivel de la deuda externa.

Las Figuras 2 y 3 muestran las implicaciones internas de esta política. La recta de la Figura 2 muestra las alternativas que hay entre la tasa de crecimiento y el producto $w \cdot \beta$ (que resulta ser igual a la proporción de los salarios en el ingreso nacional) bajo el supuesto ya indicado de una mayor propensión marginal a consumir de los asalariados respecto de los no asalariados. Ciertamente a medida que disminuye la tasa de endeudamiento externo se desplaza hacia abajo la recta mencionada exigiendo una redistribución regresiva del ingreso a fin de mantener la tasa de crecimiento. Tal redistribución, sin embargo, no podrá ir más allá de un nivel mínimo crítico.

La Figura 3 muestra un resultado alternativo similar con respecto a la necesaria contracción de la tasa del consumo público ante la reducción de la tasa de endeudamiento. También podrá pensarse en este caso en un nivel mínimo crítico bajo el cual no puede reducirse el gasto de consumo públi-

[3] Véase página 140.

Figura Nº 1

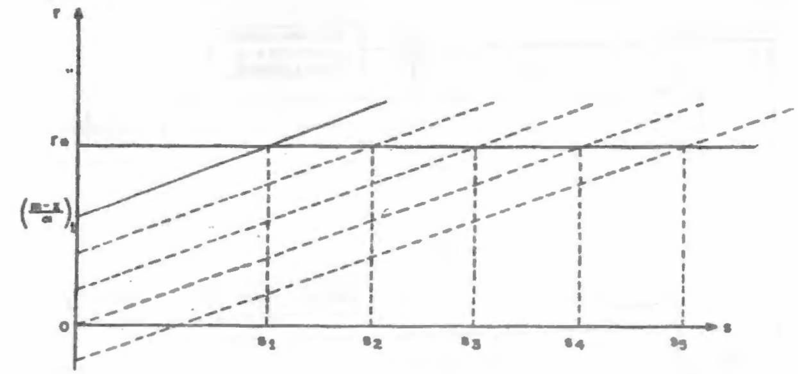


Figura Nº 2

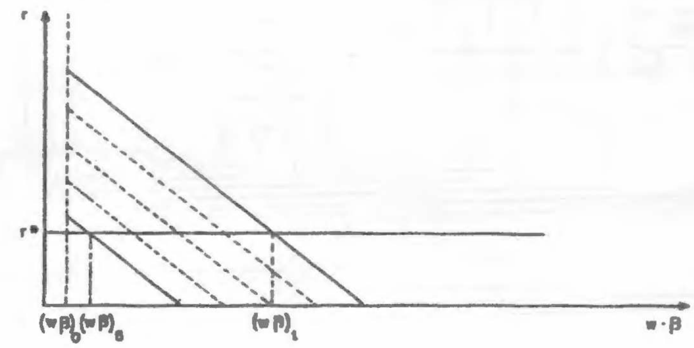
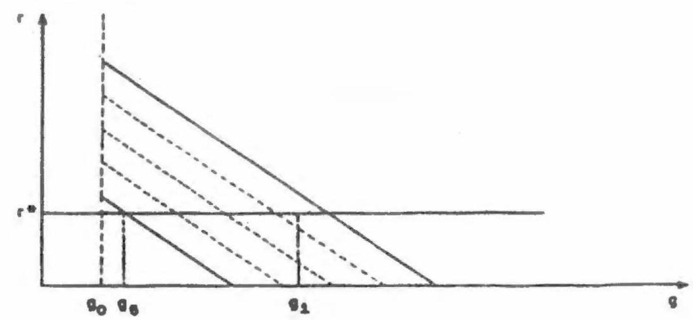


Figura Nº 3



co como proporción del producto nacional.

Para terminar es necesario tener presente que el modelo global aquí presentado no toma en cuenta ningún efecto de aceleración que una redistribución progresiva del ingreso o un aumento del gasto público pudiera tener sobre la inversión. La existencia de tal efecto aminoraría el efecto negativo que dichos cambios tienen, bajo los supuestos enunciados, sobre la tasa de inversión y sobre el crecimiento.

C. Un modelo sectorializado

El modelo global hasta aquí discutido no nos responde a una importante cuestión que debe dilucidar un modelo de programación, vale decir, la composición sectorial de la producción ante políticas alternativas de distribución de ingreso, gastos públicos, exportaciones y tasa de crecimiento.

En lo que sigue se presenta una extensión del modelo anterior que manteniendo sus características básicas considera dos sectores productivos, digamos, agricultura e industria. La misma estructura formal puede extenderse fácilmente a un mayor número de sectores.

Desde el punto de vista de la percepción del ingreso se distinguen cinco grupos diferentes: asalariados agrícolas, asalariados industriales, empleados públicos, empresarios y rentistas agrícolas, y empresarios y rentistas industriales. Respecto de los hábitos de consumo estos cinco sectores se dividen en dos grupos de familias: asalariados y no-asalariados, quedando los empleados públicos primero de éstos.

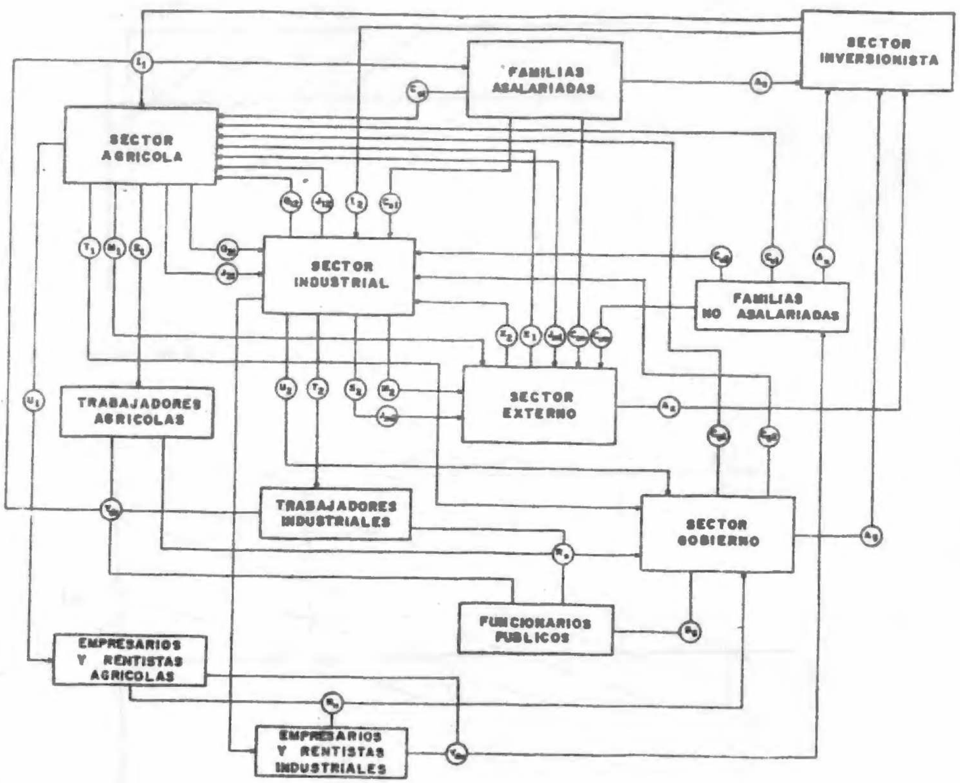
Al igual que en el modelo anterior, el proceso de crecimiento ocurre por la vía de la acumulación de capital, la que tiene lugar en los dos sectores productivos sobre la base de bienes de capital manufacturados en ambos sectores y de bienes de capital importados; pero a diferencia del modelo anterior, se excluye de la consideración la inversión de reemplazo. Además, la expansión de la producción en cada sector requiere del uso de mano de obra en proporciones fijas con el uso de capital.

El punto de partida del modelo debe ser una matriz de transacciones para el período base como la contenida en el Cuadro N° 2. En ella se consignan las variables utilizadas por el modelo ordenadas adecuadamente de acuerdo a sectores de origen y destino.

En la Figura 4 se representa gráficamente

FIGURA Nº 4

ESQUEMA DE FLUJOS DEL MODELO SECTORIALIZADO *



* - LAS FLECHAS INDICAN LA DIRECCION DE LOS FLUJOS MONETARIOS EN SENTIDO INVERSO HAY UN FLUJO EQUIVALENTE DE BIENES Y SERVICIOS

CUADRO N° 2

MATRIZ DE TRANSACCIONES

Origen \ Destino		Demanda Intermedia			Demanda Final									Valor Bruto de Producción
					Exterior	Familias			Gobierno	Inversión			Total	
						Consumo Privado			Consumo	Inversión Neta				
		Sector 1	Sector 2	Total	Exportaciones	Asal	No-Asal.	Total	Público	Sector 1	Sector 2	Total		
Compras Intermedias	Sector 1	Q_{11}	Q_{12}	Q_{1n}^*	X_1	C_{s1}	C_{u1}	C_{p1}	C_{g1}	J_{11}	J_{12}	J_1	D_1	Q_1
	Sector 2	Q_{21}	Q_{22}	Q_{2n}^*	X_2	C_s	C_{u2}	C_{p2}	C_{g2}	J_{21}	J_{22}	J_2	D_2	Q_2
	Total	Q_{n1}^*	Q_{n2}^*	Q_{nn}^*		C_{sn}^*	C_{un}^*	C_n^*	C_{gn}^*	J_{n1}^*	J_{n2}^*	J_n^*	D_n^*	Q_n^*
Exterior	Importaciones	M_1	M_2	M_n^*		C_{sm}	C_{um}	C_{pm}^*		J_{m1}	J_{m2}	J_m	D_m^*	M
Familias	Sueldos Salarios	S_1	S_2	S_n^*		$-R_s$			S_g				D_s^*	Y_{ds}
	Utilidades	U_1	U_2	U			$-R_u$	$-R_u$					$-D_u^*$	Y_{du}
	Total	Y_1	Y_2	Y_n^*		$-R_s$	$-R_u$	$-R$	S_g				D_y^*	Y_d
Gobierno	Impuestos	T_1	T_2	T		R_s	R	R					D_r^*	Y_g^*
Total	Producto Bruto Sectorial	V_1	V_2	V_n^*	X	C_s	C_u	C_p	C_g	I_1	I_2	I		
Ahorro	Ahorro	–	–	–	A_z	A_s	A_u	A	A				A	
Total	Valor Bruto de Producción	Q_1	Q_2	Q_n^*	M	Y_{ds}	Y_{du}	Y_d	Y_g^*					

Nota: Las variables marcadas con asterisco no se han incluido en el modelo. Además se ha omitido, por la forma de presentación del cuadro, la ecuación del Producto Nacional: $V = C_p + C_g + I + X - M$.

ciarse que, con excepción del consumo público y las exportaciones que asumen valores predeterminados, el modelo es un sistema endógeno y dinámico. En otros términos es una versión del modelo dinámico de Leontief.

Formulación del modelo

Empecemos por plantear las ecuaciones pertinentes a la estructura de producción. Dado que se considera la existencia de transacciones intermedias entre ambos sectores, el supuesto de coeficientes constantes de producción, a_{ij}, conduce al siguiente sistema de insumo-producto; donde: $Q(t)$ es el nivel de producción bruta sectorial y $D(t)$, el total de la demanda final,

(3.1) $(1 - a_{11})\, Q_1(t) - a_{12}\, Q_2(t) = D_1(t)$

(3.2) $- a_{21}\, Q_1(t) + (1 - a_{22})\, Q_2(t) = D_2(t)$

La demanda final de cada sector se compone del consumo privado de origen nacional, de consumo público de origen nacional, del nivel de exportaciones y del componente nacional de la inversión neta, por sector de origen, como sigue,

(3.3) $D_1(t) = C_{p1}(t) + C_{g1}(t) + X_1(t) + J_1(t)$

(3.4) $D_2(t) = C_{p2}(t) + C_{g2}(t) + X_2(t) + J_2(t)$

Ahora bien, debemos proceder a formular las ecuaciones pertinentes a cada componente de la demanda final. Empecemos por el consumo privado de origen nacional.

El consumo privado de cada sector se compone de consumo asalariado y de consumo no-asalariado:

(3.5) $C_{p1}(t) = C_{s1}(t) + C_{u1}(t)$

(3.6) $C_{p2}(t) = C_{s2}(t) + C_{u2}(t)$

Cada componente del consumo privado depende linealmente del nivel de ingreso disponible de cada grupo social, como sigue,

(3.7) $C_{s1}(t) = a_{s1} + b_{s1}\, Y_{ds}(t)$

(3.8) $C_{s2}(t) = a_{s2} + b_{s2}\, Y_{ds}(t)$

(3.9) $C_{u1}(t) = a_{u1} + b_{u1} Y_{du}(t)$

(3.10) $C_{u2}(t) = a_{u2} + b_{u2} Y_{du}(t)$

Por su parte el ingreso disponible de cada grupo se compone, en el caso de los asalariados, de la suma de los sueldos y salarios pagados por cada sector más los sueldos y salarios pagados por el gobierno menos los impuestos directos pagados por los asalariados y, en el caso de los no-asalariados, de la suma de utilidades y rentas de cada sector menos los correspondientes impuestos directos.

(3.11) $Y_{ds}(t) = S(t) - R_s(t)$

(3.12) $Y_{du}(t) = U(t) - R_u(t)$

(3.13) $S(t) = S_1(t) + S_2(t) + S_g(t)$

(3.14) $U(t) = U_1(t) + U_2(t)$

Para explicar la distribución del ingreso en cada sector entre asalariados y no-asalariados, suponemos simplemente que los sueldos y salarios en cada sector son iguales al salario real por el nivel de empleo, ocurriendo lo mismo con el gobierno. Las utilidades en cada sector, por otra parte, se determinan por diferencia entre el ingreso nacional y el nivel de sueldos y salarios,

(3.15) $S_1(t) = w_1 L_1(t)$

(3.16) $S_2(t) = w_2 L_2(t)$

(3.17) $S_g(t) = w_g L_g(t)$

(3.18) $U_1(t) = Y_1(t) - S_1(t)$

(3.19) $U_2(t) = Y_2(t) - S_2(t)$

La tributación directa para cada grupo es simplemente igual a una tasa tributaria por el nivel de ingreso del grupo. Se supone que no hay diferencia de tasas tributarias entre los diversos sectores.

(3.20) $R_s(t) = \rho_s S(t)$

(3.21) $R_u(t) = \rho_u U(t)$

El nivel de empleo de cada sector se supone que es proporcional al nivel del ingreso nacional generado en él. El recíproco del factor de proporcionalidad es la productividad media del trabajo. Esta es una relación tecnológica.

(3.22) $L_1(t) = \beta_1 Y_1(t)$

(3.23) $L_2(t) = \beta_2 Y_2(t)$

El nivel de empleo en el gobierno está dado exógenamente,

(3.24) $L_g(t) = \overline{L_g}(t)$

Finalmente, el nivel del ingreso generado en cada sector es simplemente proporcional al nivel de producción bruta del sector. Esta es una extensión del supuesto de coeficientes fijos.

(3.25) $Y_1(t) = v_1 Q_1(t)$

(3.26) $Y_2(t) = v_2 Q_2(t)$

Resolviendo las ecuaciones (3.5) a (3.26), como se hace más abajo, es posible expresar el consumo privado de cada sector en función de los niveles de producción bruta.

Antes de proceder así, sigamos con los restantes item de la demanda final. Tanto el consumo público de origen nacional como las exportaciones se consideran exógenamente determinados:

(3.27) $C_{g1}(t) = \overline{C}_{g1}(t)$

(3.28) $C_{g2}(t) = \overline{C}_{g2}(t)$

(3.29) $X_1(t) = \overline{X}_1(t)$

(3.30) $X_2(t) = \overline{X}_2(t)$

El último item de la demanda final es la inversión neta por sector de origen. En el esquema estático de programación, usualmente se recomienda partir de un primer nivel de la inversión neta por el sector de origen, calcular en seguida los niveles de producción sectorial que resultan del sistema de insumo-producto, para luego recalcular las cifras de inversión originales por medio de coeficientes de producción-capital y así proseguir por iteración hasta conseguir la coherencia intersectorial.

En este modelo, dicho procedimiento se elimina y automáticamente se determinan los niveles de la inversión neta compatibles con los restantes item de demanda final y con la producción bruta sectorial.

Para ello, es necesario plantear en primer lugar la matriz de inversiones, vale decir, referir la inversión por sector de origen a la inversión por sector de destino.

(3.31) $J_1(t) = J_{11}(t) + J_{12}(t)$

(3.32) $J_2(t) = J_{21}(t) + J_{22}(t)$

(3.33) $I_1(t) = J_{11}(t) + J_{21}(t) + J_{m1}(t)$

(3.34) $I_2(t) = J_{12}(t) + J_{22}(t) + J_{m2}(t)$

Las primeras dos ecuaciones expresan que la inversión por sector de origen, vale decir, la producción de bienes de capital de cada sector, se transforma en inversión neta en cada sector. Las dos segundas ecuaciones expresan que justamente esta inversión tiene un componente nacional proveniente de cada sector más un componente importado.

Ahora bien, respecto de cada componente de la inversión, suponemos que ellos son simplemente una proporción de la inversión por sector de destino.

(3.35) $J_{11}(t) = k_{11} I_1(t)$

(3.36) $J_{21}(t) = k_{21} I_1(t)$

(3.37) $J_{m1}(t) = k_{m1} I_1(t)$

(3.38) $J_{12}(t) = k_{12} I_2(t)$

(3.39) $J_{22}(t) = k_{22} I_2(t)$

(3.40) $J_{m2}(t) = k_{m2} I_2(t)$

La inversión neta por sector de destino en un año es a su vez el incremento neto del acervo de capital existente al comienzo de dicho año,

(3.41) $K_1(t+1) = K_1(t) + I_1(t)$

(3.42) $K_2(t+1) = K_2(t) + I_2(t)$

El nivel del producto nacional bruto generado en cada sector depende, según los supuestos ya indicados, del acervo de capital existente al comienzo del período.

(3.43) $K_1(t) = \alpha_1 V_1(t)$

(3.44) $K_2(t) = \alpha_2 V_2(t)$

Y finalmente, el producto nacional bruto sectorial se relaciona con el nivel de producción bruta sectorial por las siguientes ecuaciones:

(3.45) $V_1(t) = Y_1(t) + T_1(t)$

(3.46) $V_2(t) = Y_2(t) + T_2(t)$

(3.47) $T_1(t) = \delta_1 Q_1(t)$

(3.48) $T_2(t) = \delta_2 Q_2(t)$

Las dos primeras ecuaciones muestran la necesaria definición del producto nacional bruto como igual al ingreso nacional más los impuestos indirectos. Las dos segundas establecen que éstos son una proporción del valor bruto de producción sectorial. Dado que el ingreso nacional también se ha definido como una proporción del valor bruto de producción de acuerdo a (3.25) y (3.26), luego se sigue una relación de proporcionalidad entre el producto nacional bruto y el valor bruto de producción.

Lo único que falta para cerrar el modelo son las ecuaciones referentes al nivel de las importaciones, excepto las de bienes de capital que ya han sido consideradas en (3.37) y (3.40). Ellas son:

(3.49) $C_{sm}(t) = a_{sm} + b_{sm} Y_{ds}(t)$

(3.50) $C_{um}(t) = a_{um} + b_{um} Y_{ds}(t)$

(3.51) $M_1(t) = m_1 Q_1(t)$

(3.52) $M_2(t) = m_2 Q_2(t)$

Las dos primeras ecuaciones explican el nivel de consumo final importado de asalariados y no-asalariados. Las dos segundas hacen el nivel de importaciones de materias primas de cada sector proporcionales al nivel de producción bruta.

Cabe señalar por último que los parámetros que relacionan diversas variables con el valor bruto de producción deben sumar necesariamente la unidad, como sigue:

$$a_{11} + a_{21} + v_1 + m_1 + \delta_1 = 1$$

$$a_{12} + a_{22} + v_2 + m_2 + \delta_2 = 1$$

Resumiendo, podemos contar ecuaciones e incógnitas. El modelo contiene 50 incógnitas habiéndose establecido hasta aquí 52 ecuaciones. El sistema no está sobredeterminado sino que simplemente hay dos ecuaciones redundantes, que se han agregado en beneficio de la claridad. Ellas son (3. 33) y (3. 34) que contienen la misma información que las seis ecuaciones siguientes, dado que debe darse necesariamente,

$$k_{11} + k_{21} + k_{m1} = 1$$

$$k_{12} + k_{22} + k_{m2} = 1$$

Corresponde en consecuencia ocuparse de la solución de este sistema.

Solución algebraica del modelo

Un modelo secuencial como el descrito puede tener dos tipos de solución. Uno, algebraico, si los parámetros del sistema permanecen constantes durante el período de programación y otro, iterativo, si dichos parámetros varían período a período, caso en el que es necesario recurrir a un proceso mecánico de computación numérica.

Veamos como podemos derivar el primer tipo de solución.

La solución de las dos primeras ecuaciones (3. 1) y (3. 2) dan los valores del valor bruto de producción en función de la demanda final

(3. 53) $\quad Q_1(t) = A_{11}\, D_1(t) + A_{12}\, D_2(t)$

(3. 54) $\quad Q_2(t) = A_{21}\, D_1(t) + A_{22}\, D_2(t)$

Las A_{ij} corresponden como es sabido a los requisitos directos e indirectos de producción bruta sectorial por unidad de demanda final y forman la matriz inversa de la matriz de coeficientes técnicos a_{ij}.

Reduzcamos a continuación las ecuaciones (3. 5) a (3. 26) referentes a las funciones consumo. El consumo final de productos del primer sector obtiene la siguiente expresión,

(3. 55) $\quad C_{p1}(t) = a_1 + b_{11}\, Q_1(t) + b_{12}\, Q_2(t) + b_{1g}\, \overline{L}_g(t)$

Es decir, que él depende del nivel de producción bruta de ambos sectores, dado que el ingreso se genera en ambos sectores y además del nivel de empleo público. Los coeficientes de la expresión anterior tienen los siguientes valores,

(3. 56) $\quad a_1 = a_{s1} + a_{u1}$

(3. 57) $\quad b_{11} = \left[b_{s1}(1 - \rho_s) - b_{u1}(1 - \rho_u)\right] w_1\, \beta_1\, v_1 + b_{u1}(1 - \rho_u)\, v_1$

(3. 58) $\quad b_{12} = b_{s1}(1 - \rho_s) - b_{u1}(1 - \rho_u)\, w_2\, \beta_2\, v_2 + b_{u1}(1 - \rho_u)\, v_2$

(3. 59) $\quad b_{1g} = b_{s1}(1 - \rho_s)\, w_g$

Análogamente se obtiene para el consumo privado del segundo sector

(3. 60) $\quad C_{p2}(t) = a_2 + b_{21}\, Q_1(t) + b_{22}\, Q_2(t) + b_{2g}\, \overline{L}_g(t)$

(3. 61) $\quad a_2 = a_{s2} + a_{u2}$

(3. 62) $\quad b_{21} = \left[b_{s2}(1 - \rho_s) - b_{u2}(1 - \rho_u)\right] w_1\, \beta_1\, v_1 + b_{u2}(1 - \rho_u)\, v_1$

(3. 63) $\quad b_{22} = \left[b_{s2}(1 - \rho_s) - b_{u2}(1 - \rho_u)\right] w_2\, \beta_2\, v_2 + b_{u2}(1 - \rho_u)\, v_2$

(3. 64) $\quad b_{2g} = b_{s2}(1 - \rho_s)\, w_g$

Pasemos ahora a considerar el segundo componente de la demanda final que depende en último término de la producción bruta sectorial: el componente nacional de la inversión. Resolviendo las ecuaciones (3. 31) a (3. 48) obtenemos para el componente del primer sector:

(3. 65) $\quad J_1(t) = c_{11}\, Q_1(t+1) - c_{11}\, Q_1(t) + c_{12}\, Q_2(t+1) - c_{12}\, Q_2(t)$

Es decir, que la producción de bienes de inversión del primer sector depende del nivel presente y del próximo período de la producción bruta de ambos sectores.

Los coeficientes de esta expresión tienen los siguientes valores:

(3.66) $c_{11} = k_{11} \alpha_1 (v_1 + \delta_1)$

(3.67) $c_{12} = k_{12} \alpha_2 (v_2 + \delta_2)$

Análogamente se obtiene para el segundo sector,

(3.68) $J_2 (t) = c_{21} Q_1 (t+1) - c_{21} Q_1 (t) + c_{22} Q_2 (t+1) - c_{22} Q_2 (t)$

(3.69) $c_{21} = k_{21} \alpha_1 (v_1 + \delta_1)$

(3.70) $c_{22} = k_{22} \alpha_2 (v_2 + \delta_2)$

Sumando los valores encontrados para el consumo y la inversión a los valores autónomos del consumo público y las exportaciones, derivamos los siguientes valores para la demanda final del primer sector:

(3.71) $D_1 (t) = B_1 (t) + (b_{11} - c_{11}) Q_1 (t) + c_{11} Q_1 (t+1) +$

$+ (b_{12} - c_{12}) Q_2 (t) + c_{12} Q_2 (t+1)$

El primer término de esta expresión agrupa a todos los elementos autónomos, como sigue:

(3.72) $B_1 (t) = a_1 + b_{1g} \overline{L}_g (t) + \overline{C}_{g1} (t) + \overline{X}_1 (t)$

Para la demanda final del segundo sector encontramos,

(3.73) $D_2 (t) = B_2 (t) + (b_{21} - C_{21}) Q_1 (t) + C_{21} Q_1 (t+1) +$

$+ (b_{22} - C_{22}) Q_2 (t) + C_{22} Q_2 (t+1)$

(3.74) $B_2 (t) = a_2 + b_{2g} \overline{L}_g (t) + \overline{C}_{g2} (t) + \overline{X}_2 (t)$

Pues bien, introduciendo estos valores de demanda final en el sistema (3.53) y (3.54), llegamos finalmente al siguiente sistema de ecuaciones en diferencias de primer orden no-homogéneo:

(3.75) $(1 - F_{11}) Q_1 (t) - H_{11} Q_1 (t+1) - F_{12} Q_2 (t) - H_{12} Q_2 (t+1) =$

$= A_{11} B_1 (t) + A_{12} B_2 (t)$

(3.76) $- F_{21} Q_1 (t) - H_{21} Q_1 (t+1) + (1 - F_{22}) Q_2 (t) - H_{22} Q_2 (t+1) =$

$= A_{21} B_1 (t) + A_{22} B_2 (t)$

Los coeficientes de estas ecuaciones están relacionados con los parámetros ya vistos por las siguientes relaciones:

(3.77) $F_{11} = A_{11} (b_{11} - C_{11}) + A_{12} (b_{21} - C_{21})$

(3.78) $F_{12} = A_{11} (b_{12} - C_{12}) + A_{12} (b_{22} - C_{22})$

(3.79) $F_{21} = A_{21} (b_{11} - C_{11}) + A_{22} (b_{21} - C_{21})$

(3.80) $F_{22} = A_{21} (b_{12} - C_{12}) + A_{22} (b_{22} - C_{22})$

(3.81) $H_{11} = A_{11} C_{11} + A_{12} C_{21}$

(3.82) $H_{12} = A_{11} C_{12} + A_{12} C_{22}$

(3.83) $H_{21} = A_{21} C_{11} + A_{22} C_{21}$

(3.84) $H_{22} = A_{21} C_{12} + A_{22} C_{22}$

El sistema de ecuaciones en diferencias en las producciones brutas sectoriales a que hemos llegado resume todo el mecanismo de crecimiento sectorial del modelo, a partir de condiciones iniciales dadas y valores predeterminados de los parámetros y variables exógenas. La solución de este sistema[4] nos entrega los valores de la producción bruta sectorial en función del tiempo, valores coherentes con el desarrollo de la demanda de consumo que depende del ingreso que va generando el sistema, con la demanda de bienes de capital necesaria para sustentar dicho crecimiento y con los valores autónomos de la demanda final.

Operar con dicha solución es una tarea relativamente compleja. Al mismo resultado se llega resolviendo período a período el sistema (3.75) y (3.76). Así, partiendo de condiciones iniciales $Q_1 (0)$, $Q_2 (0)$ y valores exógenos $B_1 (0)$, $B_2 (0)$, puede resolverse el sistema para $Q_1 (1)$, $Q_2 (1)$ y así

[4] Para la solución de sistemas de ecuaciones en diferencias véase Baumol, op. cit.

sucesivamente para todo el período de programación. Con la serie de valores para las producciones brutas sectoriales es posible computar en seguida los valores de las 48 variables restantes.

Retorno al modelo global

Tal como ha sido planteado, el modelo determina un juego de variables sectoriales. En beneficio de la coherencia global, es posible agregar nuevas ecuaciones o, más propiamente, relaciones de agregación que expresen el modelo anterior en sus términos globales.

En primer lugar, se tiene la ecuación de balance global entre el producto nacional bruto y los componentes del gasto. Esta ecuación debe verificarse necesariamente a partir de las variables sectoriales, como sigue:

(3.85) $V(t) = C_p(t) + C_g(t) + X(t) + J(t) - M(t)$

(3.86) $V(t) = Y(t) + T(t)$

(3.87) $Y(t) = Y_1(t) + Y_2(t) + S_g(t)$

(3.88) $T(t) = T_1(t) + T_2(t)$

(3.89) $C_p(t) = C_s(t) + C_u(t)$

(3.90) $C_s(t) = C_{s1}(t) + C_{s2}(t) + C_{sm}(t)$

(3.91) $C_u(t) = C_{u1}(t) + C_{u2}(t) + C_{um}(t)$

(3.92) $J(t) = I_1(t) + I_2(t)$

(3.93) $M(t) = M_1(t) + M_2(t) + C_{sm}(t) + C_{um}(t) + J_{m1}(t) + J_{m2}(t)$

Se han agregado así ocho variables adicionales e igualmente ocho relaciones de definición de (3.86) a (3.93). Pueden asimismo agregarse las variables de ahorro discutidas en el modelo global anterior.

D. Ampliaciones y comentarios

La discusión de las tres secciones precedentes ha presentado, en un proceso de complejidad creciente, un modelo de programación que es esencialmente idéntico en sus características básicas. En torno a él pueden hacerse diversas elaboraciones y ampliaciones, algunas de las cuales pasamos a comentar.

Rol de otros factores en la tasa de crecimiento

La ecuación explicativa de la tasa de crecimiento en el modelo es excesivamente simple aunque casi la única de cuantificación rápida. En modelos sectorializados más elaborados puede considerarse el papel que el crecimiento de la fuerza de trabajo y otros recursos primarios, como la tierra cultivable en el caso del sector agrícola, podría jugar en la tasa de crecimiento. Además, podría intentarse introducir en la ecuación el mejoramiento de la productividad de los recursos a través de variables cualitativas como el nivel de entrenamiento o la tasa de escolaridad de la fuerza de trabajo, o el uso de agua o fertilizantes, o ambos, en el caso de la tierra.

La especificación de la función de producción de cualquier sector no puede establecerse a priori, ya que depende de las características propias del sector. En todo caso es necesario separar claramente qué variables en dicha función son exógenas y cuáles están determinadas por el propio proceso de programación, a fin de llegar a una formulación adecuada de la forma reducida del modelo.

Respecto del factor capital, es necesario tomar en consideración la capacidad no utilizada de los equipos a riesgo de estar subestimando las necesidades de inversión. Ello se puede hacer introduciendo en la ecuación de crecimiento un parámetro variable sobre uso de la capacidad.

En todo caso, la introducción de cualesquier de los factores señalados requiere un considerable esfuerzo de investigación econométrica o el simple análisis económico sobre el uso y resultados en términos de producción de diversos equipos.

Introducción de tecnologías alternativas

Esta es una extensión altamente ambiciosa dentro de un modelo global de programación. Ella consistiría en introducir varios procesos alternativos en cada sector con el fin de discernir cuál es el uso más eficiente de los recursos disponibles. Es decir, el modelo no sólo buscaría llegar a un programa coherente simo que además a un programa óptimo.

Se puede pensar en la introducción de procesos alternativos en dos niveles: uno, macroeconómico, para decidir, por ejemplo, entre un desarrollo industrial altamente tecnificado y de alta densidad de capital versus un desarrollo industrial "liviano" con mayor intensidad de uso de la mano de obra, en una industria determinada. En este nivel lo que se le pediría al modelo sería una orientación general sobre qué políticas seguir frente, por ejemplo, a peticiones de importación masiva de bienes de capital de la industria en cuestión.

En un segundo nivel, con un grado mayor de desagregación, podría concebirse un modelo de gran escala con un número tal de sectores que pudieran identificarse procesos específicos alternativos en una industria particular como, por ejemplo, procesos termoeléctricos e hidroeléctricos en la generación de energía, o procesos alternativos para la industria siderúrgica o química. Tal empresa requeriría una considerable información tecnológica, estadística y contable y, por el tipo de respuestas que el modelo arrojara, se justificaría sólo en una economía con un alto grado de control centralizado.

En ambos casos, el modelo requeriría de la especificación de una función objetiva que contuviera el criterio de optimización adoptado. Tal criterio podría ser, por ejemplo, la maximización del producto nacional computado con precios predeterminados para los distintos bienes y servicios componentes. Un resultado adicional del modelo serían los precios implícitos para los recursos primarios utilizados.

Introducción de precios relativos variables y de variables financieras

Una tercera extensión del modelo, ligada con lo anterior, radicaría en la introducción de precios relativos variables para bienes y servicios y desde ya, para recursos primarios.

Esencialmente esto significaría la especificación de funciones de demanda con precios relativos variables para cada grupo socio-económico respecto de los diversos bienes y servicios considerados.

Esta etapa, evidentemente, es la más ambiciosa a que se puede llegar dentro de un modelo de equilibrio general. Sería sin embargo, aún, un modelo real en el sentido de que no contendría las variables financieras de la economía ni los niveles de precios.

Llegar a la etapa final, con un modelo de programación general, con variables reales, financieras y niveles de precios, requiere introducir explícitamente en el modelo una hipótesis probada respecto del curso de la inflación. Es decir, el modelo de programación no sólo debería contener una hipótesis empíricamente válida sobre los factores que determinan la tasa de crecimiento de la economía sino que, además, la correspondiente hipótesis sobre la tasa de inflación.

El modelo que resultara de este proceso no sería sólo un modelo de programación en el sentido usual del término sino que, asimismo, un modelo de políticas, puesto que permitiría evaluar la coherencia de un conjunto de políticas económicas con las metas programáticas del plan. Así, podría analizarse hasta qué punto la política de estabilización sería compatible con la tasa de crecimiento adoptada; en qué grado la política cambiaria y aduanera sería conducente a la situación de balanza de pagos postulada por el plan; hasta qué punto la política fiscal y tributaria sería coherente con la expansión del ahorro y la inversión privada; en qué grado la política de precios agrícolas conduciría a los aumentos previstos en la oferta interna de alimentos; etc., etc.

Finalmente, cabría señalar que un modelo integrado de programación y políticas difícilmente podría manejarse desde un punto de vista conceptual y computacional como un modelo único. Una estrategia para seguir en esta materia podría ser concebir el modelo integrado como un modelo global sectorializado, que contuviera sólo las variables macroeconómicas de la economía y las variables agregadas de los diversos sectores, más un conjunto de "submodelos" sectoriales que reflejaran el funcionamiento interno de cada sector y cuyos resultados principales pasaran al modelo central para su coherencia global.

El uso de un modelo como el señalado entrañaría un cambio total en las prácticas usuales de las oficinas y agencias de planificación. Por lo común, se concibe la formulación de un plan como un procedimiento que termina en uno o más volúmenes de varios centenares de páginas, después de un fatigoso proceso de proyecciones numéricas que tienen una dudosa coherencia entre sí, volúmenes que muy luego quedan obsoletos por los necesarios cambios de la coyuntura y política económica.

Con el procedimiento señalado, si bien habría una fuerte inversión inicial debida al proceso de sistematización de los procedimientos acostumbrados de programación y a la formulación del modelo, podría contarse con un "programa permanente" que permitiera reactualizar anualmente, o las veces que fuera necesario, las proyecciones del plan.

Tal programa permanente consistiría en las rutinas de cómputo traducidas en un programa de computación electrónico. De paso, este proceso traerá consigo una mejor utilización del personal técnico a cargo de la formulación del plan, que podría dedicarse a tareas sustantivas en lugar de las largas y tediosas faenas de cálculo numérico.

Sólo cuando se alcancen estas etapas podremos empezar a hablar de un manejo científico de la política económica.