

DESARROLLO INDUSTRIAL Y SECTOR EXTERNO *

Propuesta de un criterio de evaluación y de una metodología para determinar una estrategia de sustitución de importaciones.

HERNAN ALDABE * *

SUMARIO: I, Replanteo del problema. II, El valor agregado como criterio objetivo de evaluación de un programa. III, Aplicación de la programación lineal en la elección de planes alternativos de sustitución de importaciones. IV, Conclusión.

I — REPLANTEO DEL PROBLEMA

1. Las políticas de industrialización de los países sub-desarrollados apuntan simultáneamente a la expansión de su capacidad productiva y a una menor importación de manufacturas. El rasgo común de todas ellas es la falta de una justificación racional de las actividades que han sido seleccionadas para cumplir con este doble objetivo.

Las decisiones se fundan generalmente en términos de oportunidad de créditos o inversiones directas del exterior, y ocasionalmente en ciertas ideas muy difusas de integración industrial. El panorama es particularmente inquietante en lo que se refiere a la industria pesada. Los países a mitad de camino del desarrollo, hacen un punto de honor en la implantación industrias pesadas, sin que aparezcan claramente las razones que la apoyan. Es imprescindible fundamentar racionalmente el por qué de una decisión cuando, como en el caso de la industria pesada, no solamente implican realizar grandes esfuerzos en términos de ahorro, sino que se compromete el porvenir industrial del país y asimismo puede traer consecuencias irreparables en los niveles de precios relativos.

Por otra parte, quienes tienen la responsabilidad de establecer una

* Estudio presentado en la 2ª Reunión Internacional de Economía de Córdoba, 25-31 julio de 1966.

* * Abogado, cursó luego en la Facultad de Ciencias Económicas de Buenos Aires y en el Centre d'Estudes de Programmes Economiques de París, donde también realizó trabajos de investigación en el I.S.E.A. Ejerció la docencia universitaria como Profesor Adjunto de "Política Económica Argentina". Actualmente es asesor de CONADE. (Nota de la Dirección).

política económica dispersan frecuentemente las fuerzas de la comunidad en la incorporación de manufacturas que alivian en forma inmediata ciertos rubros de importación, sin prestar atención en los efectos indirectos. Producir en el país un artículo que antes se importaba puede ser beneficioso en muchos casos, pero nada nos asegura, primero que un proceso de sustitución de importaciones constituya el camino óptimo de desarrollo y segundo que las sustituciones encaradas justifiquen el esfuerzo realizado.

En la Argentina, hasta hace muy poco tiempo, la solución de los problemas derivados de la falta de desarrollo y crisis de balanza de pagos; se erigía sobre el dogma de la sustitución de importaciones. Hay en ello un movimiento emocional muy nutrido de nacionalismo ingenuo, que al principio tomó la forma de un impulso de autoabastecimiento más o menos integral, luego se convirtió en una sustitución que apuntaba hacia las industrias dichas de base. En la actualidad pareciera ser que tanto los economistas como las autoridades de nuestro país han hecho un alto en el camino y reflexionan sobre los frutos de veinte años de sustitución y sobre la verdadera naturaleza del problema "crecimiento-balanza de pagos".

El debate, cuyos resultados indudablemente van a condicionar nuestra evolución, ha sido abierto con el trabajo del Prof. Richard MALLON, "La industrialización y la sustitución de las importaciones en la Argentina". El autor plantea una interesante problemática de la sustitución de importaciones y sugiere una evaluación empírica de nuestra experiencia, tomando en cuenta todos los efectos derivados del proceso de sustitución. Sin embargo no ha insistido suficientemente en ubicar la estrategia de desarrollo industrial dentro del dominio más general del comercio internacional y da excesiva importancia a la ganancia en divisas como medida de la eficiencia de la sustitución de importaciones.

No se ha de incurrir en academismo si, en los problemas de largo plazo, se afirma que toda decisión que haga al comercio exterior de un país, necesita la aceptación o rechazo previo de la idea de que el comercio internacional y la especialización que él implica, aseguran el óptimo en la asignación de recursos.

Aceptaba esta premisa —que luego quedará mutilada por las excepciones—, entonces recién se ubicará integradamente el problema. Como el óptimo en la asignación de recursos no garantiza el óptimo en el desarrollo de una comunidad en particular; y como, además, el desarrollo de un país no es meramente un hecho económico que pueda medirse sólo en término de bienes, consecuentemente surgen varias categorías de excepciones a la regla fundamental de la especialización internacional.

2. Olvidando por un momento la interacción en los fenómenos sociales, podemos clasificar esas excepciones en dos clases, la primera derivada de factores principalmente políticos, entendiéndolo por factores políticos los que responden a valores trascendentes, entre los que figura en primer lugar la concretización de la imagen del país a que se aspira. La otra categoría encierra factores principalmente económicos.

Sin pretender hacer un examen exhaustivo, mencionemos entre las excepciones de origen político las de tipo estratégico, tales como defensa frente a economías dominantes, necesidad de un crecimiento armonizado. En la otra categoría se ubican la mayor parte de los problemas referentes a la solución del estrangulamiento externo, y aquí recién toma su lugar la sustitución de importaciones.

3. En situación de resolver algo tan complejo como es planificar una estrategia de desarrollo y descartando el método intuitivo, el procedimiento general consistirá, primero en simplificar datos y objetivos mediante un esquema o modelo; segundo en establecer conforme una escala de valores eminentemente políticos el orden de prelación de los objetivos, y finalmente tratar de obtener, dentro de cada categoría homogénea de valores, los mejores resultados posibles con los recursos disponibles.

Ejemplificando, supongase que un país se encuentra en un momento dado en la necesidad de decidir globalmente sobre alternativas de una política de industrialización para sustitución, de fomento de exportaciones, de integración regional y el cumplimiento de ciertos ideales hegemónicos — no necesariamente militares—. Para ello cuenta con saldos previsibles de balanza de pagos, créditos del exterior y posibilidades de inversiones directas. Entonces, la primera decisión es ver qué recursos se destinan a satisfacer el valor más alto de la escala. Si la realización del ser nacional exige —en el criterio de quien tiene la decisión— realizar el ideal hegemónico, se asignarán los recursos necesarios para que así sea. Si aún queda algo para cumplir con los valores de la categoría siguiente se pasa a satisfacer ésta de manera que la asignación resulte óptima dentro de ella, y así sucesivamente.

4. Admitiendo que, una vez satisfechas las necesidades sociales de orden superior, se tiene una masa de recursos limitados, para cumplir con el doble objetivo de crecimiento industrial, neutralización del estrangulamiento externo. Delimitada así nuestra problemática, en el campo estrictamente económico, entonces la primera cuestión a debatir será encontrar la medida que pueda hacernos comparar homogéneamente resultados tan diversos como crecimiento y déficit de balanzas de pagos.

II – EL VALOR AGREGADO COMO CRITERIO OBJETIVO DE EVALUACION DE UN PROGRAMA

1. Ateniéndose en lo que sigue a un sub-modelo que contiene una familia de actividades posibles, con cuya promoción se espera cumplir el doble propósito de desarrollo industrial y vulnerabilidad exterior, se discutirá en esta sección las ventajas operativas del criterio del valor agregado como patrón de comparación entre programas.

En sí, la solución propuesta es obvia, pero se la deberá justificar con cierto detalle. Todas las decisiones de sustitución de importaciones tomadas hasta el presente se basaron casi exclusivamente en el quantum de divisas ahorradas. Probablemente movidos por la urgencia de solucionar el problema más apremiante, quienes debieron justificar un programa de sustitución lo enfocaron desde el exclusivo ángulo de la balanza de pagos. Consecuentemente la evaluación de los resultados se efectuaba comparando únicamente los ahorros de divisas. En esto también se ha cumplido una evolución, pues en las primeras épocas se tomaban en cuenta los ahorros directos, luego los ahorros netos —es decir restando las importaciones inducidas por la nueva actividad— y por último computando el conjunto de efectos e interacciones. De todos modos el único efecto que se controla es el relativo a monto de importaciones evitadas.

Este enfoque, al que se llamará abreviadamente de “ahorro de divisas”, es insuficiente y puede resultar peligroso, insuficiente porque el beneficio social de un programa no puede surgir de una economía de divisas. No es posible valorizar un proyecto por lo que evita —es decir por el no-perjuicio—, sino que se debe comparar el esfuerzo que demanda el programa con sus resultados positivos, lo que rinde, aún cuando se tome en cuenta el “no perjuicio” con las ponderaciones necesarias.

El calificativo de peligroso, que hemos adjudicado al criterio de ahorro de divisas, se sustenta en que si se prosigue valorizando el desarrollo industrial por sus resultados en la disminución del comercio exterior, ocultamos la verdadera naturaleza del problema y se convierte a la sustitución de importaciones en regla principal de la conducta del país, siendo que ello no es sino una excepción del principio general de la apertura de fronteras.

En reemplazo del criterio de “ahorro de divisas”, sostenemos que la evaluación de un programa de sustitución de importaciones debe hacerse sobre las pautas del valor agregado.

Se entenderá aquí por valor agregado, de acuerdo con la definición corriente, el monto de las ventas totales menos el valor de los insumos

de bienes intermedios. Esto no implica la exclusión de otros criterios derivados del anterior, como ser el de ingreso de factores nacionales.

Volviendo a la premisa fundamental, se observa que precisamente por la existencia de ventajas comparativas, dos inversiones pueden provocar igual ahorro de divisas, pero una puede ser más eficiente que la otra. Si nos atenemos únicamente al primer efecto, faltos de una guía adecuada, podríamos perder todas las ventajas derivadas de la eficiencia de la inversión. En cambio tomando como objetivo la maximización del valor agregado se establece inmediatamente el modo más adecuado de disponer de los factores escasos —generalmente bienes de capital y créditos exteriores— sin perjuicio de introducir en el planteo del programa el alcanzar un mínimo de ahorro de divisas.

En casi todos los países es muy grande la variedad de procesos industriales a incorporar, resulta entonces más lógico hacer previamente una lista de aquellos que proporcionarán un mayor producto por unidad de inversión y luego de entre ellos elegir los que simultáneamente generen el más alto ahorro de divisas.

Se verá más adelante que aplicando las técnicas de programación lineal, la maximización del valor agregado hace posible formalizar un programa más completo de solución de las crisis de balanza de pagos, estimando los efectos de inversiones alternativas en sectores exportadores.

2. Examinaremos ahora algunos problemas concernientes a la determinación del valor agregado. Pero antes debe recordarse que el valor agregado representa fundamentalmente una medida de la eficiencia de transformación de la actividad y que difiere completamente del concepto de rentabilidad. Este busca tan sólo el rendimiento de la inversión, en cambio el valor agregado establece la eficiencia en el aprovechamiento global de los factores abundantes. Aún cuando la inversión no sea rentable, desde el punto de vista de mercado, el beneficio comunitario no necesariamente sería negativo, si se lo mide en términos de valor agregado.

Cuando en un programa como el que se propone se comparan inversiones, éstas pueden ser únicas o múltiples para cada tipo de actividad. Si la elección del tipo de inversión se ha efectuado antes del programa, no interesa el criterio empleado, siendo independiente que se aplique, por ejemplo el de rentabilidad máxima, si lo que se busca es crear una actividad altamente competitiva; o el de una mayor ocupación de mano de obra con menor gasto en capital, etc.

Valor agregado, por definición, es

$$(1) \text{VA} = p_q q - p_i i$$

Como el volumen físico de la producción q y el volumen de los insumos i , son datos técnicos para cada unidad de inversión, podemos dirigir nuestra atención hacia los precios p_i y p_q .

Para que la elección de nuevas actividades industriales se atenga a la premisa de las ventajas comparativas, tanto el precio de los productos como de sus insumos importados deben ser los internacionales, imputando en ambos casos los gastos de transporte hasta la frontera del país. Si el precio internacional estuviera distorsionado por dumping o subsidios, se los deberá corregir de esos efectos. De este modo en el punto de partida del análisis, se asignará a cada actividad el valor agregado que corresponde a su eficiencia de transformación, tomando en cuenta las ventajas comparativas.

La imputación de precios dentro de estas normas no reduce en modo alguno el campo de elección final. En oportunidad de examinar la programación lineal como método de resolución del problema de decisión, se analizará cómo en una solución óptima es posible cambiar los valores de los coeficientes del vector objetivo dentro de ciertos límites o bien, cómo se desplaza el óptimo hacia otro extremo cuando se alteran los valores agregados. De esta manera se puede vincular la obtención de una máxima eficiencia de transformación con políticas alternativas de precios o de recargos aduaneros.

3. Como el propósito de este trabajo es mostrar los rasgos fundamentales del problema de sustitución y la posibilidad de aplicación de la programación lineal, en el curso de la exposición se hará referencia solamente a un problema estático. En principio se supondrá que cada actividad necesita una inversión dada para producir una unidad anual de producto durante un lapso indefinido, finito y común para todas ellas. Dentro del planteo estático existen técnicas muy eficaces para tratar el efecto del tiempo, tal como los balances actualizados, comparaciones de valores actuales, etc.; pero no se hará referencia a ese aspecto. Sin embargo, cabe hacer notar que la programación lineal, siempre en el caso estático, permite una eventual incorporación del tiempo, sea en forma de restricción o bien por desdoblamiento de las actividades en función del tiempo.

Por otra parte no se excluye aquí la posibilidad del planteo de programas dinámicos, lineales o no, ya que en este campo la investigación matemática está en condiciones de proporcionar un aparato técnico muy evolucionado.

III – APLICACION DE LA PROGRAMACION LINEAL EN LA ELECCION DE PLANES ALTERNATIVOS DE SUSTITUCION DE IMPORTACIONES

Resumiendo la exposición precedente se precisará en primer término el campo de aplicación de nuestro método de elección.

Previa ordenación de objetivos, nos colocamos aquí en el supuesto de tener que decidir la implantación de actividades nuevas o de ampliación de existentes, con la finalidad puramente económica de hacer crecer el producto nacional y solucionar un déficit en la balanza de pagos vía reducción de importaciones. Para cumplir con este doble propósito se dan simultáneamente los supuestos de posibilidad de elección y limitación de ciertos recursos, tanto internos como externos; con el agregado de tener que cumplir con requisitos mínimos tales como sustitución de importaciones, empleo, integración industrial, etc.

Cabe advertir que como corolario de las decisiones previas al modelo, el programa óptimo lo es únicamente dentro del modelo formulado. Por lo tanto la solución numérica no constituye una indicación exacta, obligada, sino una orientación coherente para la decisión definitiva. La solución numérica debe ser confrontada con datos ajenos al modelo básico, inclusive debe examinarse la congruencia de los resultados con determinaciones de orden superior. Pero aún si la decisión final se aparta del óptimo indicado, el método habrá sido igualmente útil, puesto que proporciona una indicación del costo económico inherente al cumplimiento de objetivos extra-económicos.

1. Sin perder de vista las advertencias precedentes se examinará ahora con cierto detalle el programa lineal a que puede someterse el problema de sustitución, tratando de destacar sus cualidades como instrumento de análisis.

Simbólicamente el programa se escribirá

$$\text{más } z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$

con las restricciones

$$A x = b ; x_i = 0$$

Los x_i representan la producción anual de la actividad i ; A es la matriz de coeficientes de las actividades respecto de las restricciones cuyas magnitudes están dadas por el vector b .

2. Cuando una actividad no produce más que un sólo bien, la unidad de medida de x_i puede ser cualquier unidad de medida de volumen físico; toneladas, cantidad de artículos, etc. Pero como en general una

planta industrial produce más de un artículo, necesariamente habrá de utilizarse una medida en valor. En este caso la salida unitaria de la planta se establecerá a partir de un surtido invariable de artículos. Si el surtido de producción no fuera una constante técnica —caso de subproductos—, ni se dispusiera de un criterio para elegirlo “a priori”, se pueden introducir en el programa tantas actividades como surtidos haya para elegir.

De adoptarse la unidad de salida en valor, entonces el coeficiente de valor agregado unitario, c , será el tanto por uno de valor agregado por unidad de salida. En cambio si se toman unidades físicas, c representará el valor agregado en valor por unidad física expresado en dinero.

3. Los requisitos de linealidad y continuidad en los valores de x no implican restricciones demasiado severas. Sin acudir a la programación no lineal —que es fácilmente manejable solamente cuando se trata de expresiones no lineales en el vector objetivo— la dificultad se salva en la práctica tomando el coeficiente de valor agregado en el valor promedio correspondiente a la región solución, establecida por inspección previa, o bien a posteriori en un segundo paso.

La exigencia de continuidad aunque molesta no significa un impedimento. Las salidas posibles de las plantas industriales son generalmente discontinuas, inclusive hay dimensiones mínimas. La discontinuidad se puede evitar moviendo el punto extremante en el interior del conjunto de soluciones posibles, en un entorno del óptimo, de modo de alcanzar la dimensión real de la planta que más se aproxima al óptimo; o bien realizando una iteración de programas lineales, donde luego de resuelto el primero se añade una o más restricciones de dimensiones mínimas con valores próximos a los encontrados en las actividades que entraron en la primera solución.

4. Las restricciones constituyen el núcleo central del problema. La eficacia del modelo que ha servido de base para establecerlas, condiciona la calidad del resultado desde el punto de vista decisional. Además de un cuidadoso planteo que evite inconsistencias, debe tenerse presente que si el número de actividades excede la cantidad de restricciones, no todas las actividades van a figurar en la solución óptima, salvo el caso poco probable en que las variables de descarte fueran nulas en un número suficiente.

Con la notación adoptada, las restricciones se representaban con

$$A x \begin{matrix} < \\ = \\ > \end{matrix} b$$

A es una matriz con tantas columnas como actividades se consideran y un número de filas igual al de las restricciones tomadas en cuenta. Si se designa por a_{ij} al coeficiente de la fila i y columna j , éste indicará la relación (por unidad de producción) de la actividad j con el factor limitado b_i .

Si $a_{ij} < 0$, y $\sum_j a_{ij} x_j = b_i$, entonces estamos indicando que la activi-

dad j produce por unidad de salida una cantidad a_{ij} del factor escaso i . Gracias a esta facilidad de la programación lineal, podemos tratar el caso de radicación de actividades integradas.

El programa tipo de un modelo industrialización/sustitución, presentará dos familias de restricciones: las de origen interno y las externas.

a) Dentro de éstas últimas figurarán indudablemente las de suministros de capital extranjero. Si se entiende por capital extranjero únicamente al destinado a financiar las compras de equipo en el exterior, éste puede asumir dos formas. La más general —pero menos frecuente— será un monto dado de crédito en dinero, disponible a lo largo del tiempo para efectuar compras de cualquier tipo de bienes. En este supuesto la restricción será expresada como

$$a_{11}x_1 + \dots + a_{1n}x_n = b_1$$

b_1 será el monto del crédito disponible o probable, referido al período de planificación. Si el aporte externo, o parte de él, consiste en créditos para actividades específicas, como es el caso de firmas que piensan radicarse en el país, no por ello debe eliminarse esta actividad de nuestro modelo pretextando que el resultado no va a cambiar un hecho preexistente, sino que por lo contrario debe apreciarse en el conjunto del plan de promoción, qué ventajas trae esa industria en términos de ingreso nacional —es decir valor agregado que va a retribuir a factores nacionales— y simultáneamente observar si esa radicación no limita la posibilidad de otra más beneficiosa en términos de valor agregado, por la concurrencia que puede plantear frente a otros factores escasos, especialmente insumos importados.

Estos dos tipos de aportes externos se expresarán:

$$a_{11}x_1 + \dots + a_{jk}x_k = b_j, \forall j \in (1, \dots, k < r)$$

$$a_{r+1}x_r = b_k$$

La primera ecuación registra la limitación del crédito sin afectación específica, y la segunda es la fórmula tipo para cada uno de los créditos con destino individualizado o inversión directa.

El segundo tipo de restricción externa lo constituyen los insumos de productos importados. El caso más común será el de una restricción genérica que limita el quantum de importaciones corrientes asignado a las nuevas actividades. Sin embargo, pueden aparecer restricciones específicas relativas a artículos de suministro restringido por racionamiento del país proveedor o por limitación de existencias.

Incluyéndose en el programa actividades susceptibles de producir alguno de los insumos importados, el monto asignado a éstos deberá sustraerse del monto de las importaciones corrientes, en la restricción general, trasladando este importe a una ecuación especial. Si en el resultado ocurriera que por incorporación de la actividad productora de insumos antes importados, quedara disponible el monto de divisas primitivamente asignado; puede entonces recomenzarse el programa eliminando la restricción respecto de este insumo y la actividad que lo produce, la que se considera definitivamente establecida.

En el caso de existir varios mercados proveedores, y especialmente en el supuesto de una integración regional, los requerimientos de insumos importados se distribuirán, en valor y por tipo de insumo, entre los diversos mercados.

Por último, y como ya se vio antes, es posible incluir la exigencia de que las actividades que figurarán en el punto óptimo sustituyan un mínimo de importaciones.

b) Las restricciones internas pueden agruparse en tres clases, la relativa a empleo de factores escasos, de integración industrial y de limitación de mercado.

Las de limitación de factores escasos, incluyendo los financieros, no ofrecen mayores dificultades de formalización. En cambio es importante destacar las ventajas de la programación lineal en lo concerniente a mano de obra. El trabajo puede actuar como factor limitativo, sea globalmente o por categoría, o bien cabe postularse que la promoción industrial satisfaga un mínimo de empleo.

En lo concerniente a integración industrial, dentro de la matriz de actividad A, se establecerá una sub-matriz que contempla el suministro y consumo de determinados elementos por parte de un grupo de actividades. La cantidad máxima disponible del bien j , puede ser íntegra o parcialmente suministrada por la actividad k .

Si el suministro es total, se escribirá

$$\sum_j a_{j1} x_j - a_{jk} x_k = 0$$

si es parcial, en el término de la derecha se reemplazará el 0 por la cantidad de suministro máximo a obtenerse fuera de las actividades comprendidas en el programa.

5. La abundante literatura sobre el problema dual nos exige de mayores comentarios respecto de este instrumento de análisis. Baste recordar que las variables duales cuantifican los precios imputados de los factores limitativos. De esta manera junto con la solución óptima se tiene una orientación de hacia dónde deben dirigirse los esfuerzos para impulsar el crecimiento, comenzando por los factores limitativos de precio imputado más alto. Dado que las restricciones no son únicamente factores escasos, las variables duales permiten realizar una comparación entre restricciones de distinta naturaleza.

6. Un ejemplo mostrará más claramente como operar con la programación lineal y su utilidad analítica.

Supongamos cinco actividades hipotéticas, que llamaremos siderurgia, máquinas herramientas, maquinaria vial, química pesada y electrónica. Ella presentan el siguiente cuadro de requerimientos de capital, insumos y valor agregado por cada 100 pesos de venta anual.

	Siderurgia	Máquinas Herramient.	Maquinar. Vial	Química	Electrón.
<i>Requerimientos de capital:</i>					
Importado	10	8	20	15	5
Nacional	2	10	5	1	5
<i>Insumos:</i>					
Acero	—	30	25	—	—
Importados (exc. acero) ...	(60)	(10)	(15)	(5)	(27)
de los cuales:					
Zona A	30	10	10	5	20
Zona B	30	—	5	—	7
Nacionales	30	10	20	88	30
Total insumos	90	50	60	93	57
Valor agregado	10	50	40	7	43
Valor de la producción ...	100	100	100	100	100

Existen, además, las siguientes limitaciones:

1. La máxima inversión en bienes de capital, importados, no puede exceder de \$ 80.000 millones.
2. Se cuenta con un crédito del exterior para financiar el 60 % de la instalación de una siderurgia por un total de \$ 12.000 millones.
3. Se dispone de un crédito para financiar el 50% de la inversión en maquinaria vial, hasta \$ 8.000 millones.
4. En las industrias donde no hay previstos créditos especiales, la financiación del componente importado de la inversión se podrá atender con facilidades variables según el tipo de inversión, hasta un total de \$ 20.000 millones.
5. Los insumos importados de la zona A no pueden superar los \$ 32.000 millones. Hacia esa zona se puede exportar el 15 % de la producción de química pesada.
6. Los insumos importados de la zona B están limitados a \$ 20.000 millones.
7. El consumo de acero, descontando el que produzca la nueva siderurgia, no puede exceder de \$ 4.000 millones.
8. Las ventas totales de máquinas herramientas no deben superar los \$ 100.000 millones, límite del mercado interno.

Tomando como unidad de producción (unidad de los x), una salida de \$ 100 millones, el programa lineal queda planteado así:

$$\text{máx. } z = .1 x_1 + .5 x_2 + .4 x_3 + .07 x_4 + .43 x_5$$

con las restricciones:

$$(1) \quad .1 x_1 + .08 x_2 + .2 x_3 + .15 x_4 + .05 x_5 = 800$$

$$(2) \quad .06 x_1 = 120$$

$$(3) \quad .1 x_3 = 80$$

$$(4) \quad .04 x_2 + .08 x_4 + .04 x_5 = 200$$

$$(5) \quad .3 x_1 + .1 x_2 + .1 x_3 + .1 x_4 + .2 x_5 = 320$$

$$(6) \quad .3 x_1 + .05 x_3 + .07 x_5 = 200$$

$$(7) \quad -x_1 + .3 x_2 + .25 x_3 = 40$$

$$(8) \quad x_2 = 1000$$

La solución está dada por el vector x , de componentes:

$$x_1 = 460$$

$$x_2 = 1000$$

$$x_3 = 800$$

$$x_4 = 1598$$

$$x_5 = 805$$

La actividad de mayor valor agregado, x_2 , se debe instalar en el máximo de capacidad permitida por el mercado. La siderurgia, si bien tiene poco rendimiento en términos de valor agregado, es el elemento indispensable para el desarrollo de x_2 y x_3 , ambas de elevado valor agregado unitario. Del mismo modo, el establecimiento de una fábrica de química pesada posibilitaría aumentar el estrecho margen de las importaciones, justificando la fuerte implantación de la actividad con el menor valor agregado de las cinco contempladas. Las exportaciones de química permiten sobre todo atender las importaciones de insumos de electrónica.

Siendo ocho las restricciones y solamente cinco las actividades, y figurando todas en la solución, han quedado tres factores limitativos sin utilización plena: límite de importación de bienes de capital crédito para siderurgia, e importaciones de la zona B. El problema dual de los siguientes precios imputados para los cinco factores limitativos utilizados plenamente:

$$\begin{aligned} u_3 &= 1.55 && (\text{crédito a maquinaria vial}) \\ u_4 &= 2.84 && (\text{crédito sin afectación determinada}) \\ u_5 &= .37 && (\text{importaciones zona A}) \\ u_7 &= .116 && (\text{insumo acero}) \\ u_8 &= 1.58 && (\text{limitación de mercado para máq. herramientas}) \end{aligned}$$

Los precios imputados permiten ordenar las prioridades de esfuerzos para ampliar los factores limitativos. En el supuesto examinado una nueva unidad de los créditos sin afectación determinada, incrementaría el producto veinticinco veces más que una nueva unidad de disponibilidad de acero. Es interesante observar la cuantificación de la cuota de mercado; con el resultado del problema dual es posible recién decir que esta restricción representa una limitación similar al tope de crédito para industria vial, comparando numéricamente dos hechos fundamentalmente diferentes.

7. Desde el punto de vista de su aplicación en política económica, uno de los aspectos destacables de la programación lineal consiste en la posibilidad de analizar los desplazamientos del punto óptimo con el cambio del vector de coeficientes c_j del objetivo.

Recuérdese que en nuestro planteo, los c_j representan el porcentaje de valor agregado por unidad de salida, y que ese valor agregado era función de los precios de venta y de los precios de insumos. Se expresó también que como en definitiva se trataba de una asignación de recursos (que buscaba la máxima eficiencia de transformación, en el primer planteo

debía trabajarse con el valor agregado resultante de aplicar los precios internacionales tanto en el producto como en los insumos de origen importado. Ahora bien, los precios de los artículos cuyas importaciones se pretenden sustituir no pueden establecerse mediante un modelo de equilibrio general, puesto que la decisión de sustitución elimina el mercado en el país importador. Por otra parte, difícilmente los nuevos productos fabricados en el país pueden venderse al precio de los importados, compitiendo libremente con ellos. En consecuencia, las autoridades estarán obligadas a establecer algunas barreras proteccionistas cuyo quantum es conveniente plantearse con la decisión de sustitución.

El primer problema que trae el nuevo precio de los artículos anteriormente importados, es su influencia sobre los niveles del de los otros productos en los que entra como bien intermedio. Este aspecto escapa al tema en examen. En cambio, el método propuesto nos permite también seguir la permanencia y el cambio del punto óptimo, frente a alteraciones en el valor agregado, motivadas en la variación del precio de venta o en la del de los insumos. En general, el problema se planteará en términos de aumento del precio de venta mediante una adecuada protección contra la competencia exterior y aumento de los precios de insumos por acción de gravámenes aduaneros genéricos o específicos. Es decir, para toda solución del programa se puede establecer:

- a) Si hay actividades que no han entrado en la solución, ¿qué incremento debería experimentar su valor agregado para que ello suceda?
- b) Suponiendo los demás coeficientes constantes, ¿qué valores extremos, superiores e inferiores, puede tomar el coeficiente c_j , sin que la solución óptima cambie?
- c) Dentro de qué límites se pueden modificar simultáneamente y en forma aditiva todos los c_j , conservando el punto óptimo. Esta última investigación permite observar la estabilidad de la solución para alteraciones en los precios relativos.

Se desarrollarán en lo que sigue las dos primeras alternativas de análisis paramétrico, aclarando previamente la notación.

Llamaremos y_{ij} al componente i del vector j no incluido en la base, expresado en función de los vectores de base; $c_B = (c_1 \dots c_k \dots)$ es el vector de coeficientes de valor agregado formado por los componentes de las actividades incluidas en la base.

$$z_j = c_B y_j = \sum_i c_{Bi} y_{ij}$$

Sabemos que en un problema de maximización una solución posible es óptima cuando la diferencia $z_j - c_j \geq 0$, para toda j . Por lo tanto y "a contrario", la solución quedará óptima si variamos c de modo que se respete $z_j - c_j \geq 0$

Definamos

$$c' = c + g F \quad ; \quad c'_B = C_B + g F_B \quad ; \quad z'_j = c'_B y_j$$

donde g es un escalar y F un vector arbitrario, pero definido previamente de componentes f_j . Entonces es posible escribir

$$\begin{aligned} z'_j - c'_j &= (c_B + g F_B) y_j - c_j - g f_j \\ &= z_j - c_j - g (F_B y_j - f_j) \end{aligned}$$

A) Para F dado, el valor crítico de g a partir del cual la solución correspondiente al vector c' se aparta del óptimo primitivo, será aquel en que $z'_j - c'_j = 0$

para $F = f_j$, $f_j = 1$ para toda j no comprendida en la base, el valor crítico de g , que se designara por \bar{g} , será

$$\bar{g} = \frac{-(z_j - c_j)}{-f_j}, \text{ pero como } f_j = 1$$

entonces es $\bar{g} = z_j - c_j$

Es decir, que los valores $z_j - c_j$ que aparecen en el resultado indican el monto en que deberá incrementarse el coeficiente c_j para que la actividad j pueda entrar en la solución.

B) El segundo planteo, determinación de los valores extremos de los coeficientes de las actividades comprendidas en la solución que no alteren a ésta, es análogo al anterior. El vector F tiene un componente 1 correspondiente al coeficiente que se examina, siendo ceros todos los demás.

Entonces el valor crítico \bar{g} para cada c_{Bj} estará dado por el $F_{By_j} - f_j = 0$ que haga mínima la expresión

$$\bar{g} = \frac{-(z_j - c_j)}{F_{By_j} - f_j}$$

En el ejemplo puesto más arriba, cada uno de los c_j puede variar —dejando invariante la solución y fijos los otros coeficientes— dentro del intervalo que se da en el cuadro siguiente:

	c	mín. c_j	máx. c_j
Siderurgia .....	.1	— .29	.46
Máquinas herramientas .....	.5	.38	.5
Maquinaria vial .....	.4	.03	.4
Química pesada .....	.07	— .22	.67
Electrónica .....	.43	.4	.55

La sensibilidad de las actividades respecto de los valores de c nos muestra dos tipos de inversiones. Uno que corresponde a las industrias de fuerte valor agregado y que precisamente por esa propiedad figura en la solución. En este caso es estrecho el margen dentro del cual una política de precios mantiene la asignación óptima establecida en base a la eficiencia de transformación. En cambio en el otro grupo, que comprende a las industrias de apoyo y donde el beneficio emergente de su incorporación no es el que deriva del valor agregado propio, sino de la característica de eliminar restricciones. En este grupo la política de precios internos es prácticamente independiente de la asignación óptima. Claro está que por otra parte deberá conjugarse la política de precios de las actividades básicas con las repercusiones en las que utilizan su producción como insumo. En este caso deberá analizarse el movimiento ligado de los c_j , utilizando un vector F que compute en el valor agregado del sector de transformación la incidencia de la modificación en el valor agregado del sector básico, manifestada a través de los precios de insumos.

Cabe destacar que independientemente de la posibilidad de análisis de la política de precios, un programa de maximización del valor agregado —adecuadamente planteado— no lleva a una ciega adopción de las actividades de mayor ingreso, sino que es suficientemente flexible como para tomar en cuenta las necesidades de integración, resolviéndolas de manera objetiva, posibilitando así fundar las decisiones de integración sobre conceptos que no sean meramente subjetivos.

IV CONCLUSION

Recapitulando lo expuesto, nuestra conclusión es que una política de industrialización destinada a solucionar simultáneamente problemas de comercio exterior, no puede extractarse sobre una simple cuenta de ahorro de divisas, sino que es preciso que tienda a asignar los recursos de la co-

munidad en las actividades que proporcionen, en su conjunto, el mayor valor agregado; respetándose en cuanto sea posible el principio de la especialización internacional.

La programación lineal es al mismo tiempo un claro y dúctil instrumento de análisis y una guía para la adopción de decisiones en materia de política de inversiones. Ella no sólo indica la mejor combinación posible, sino que permite entroncar la decisión de inversión con los efectos de una política de precios.

Pero es importante destacar que de ningún modo se entenderá que la solución surgida de un programa tiene categoría de verdad absoluta. El resultado no puede valer más que el modelo a que accede, y faltos de un criterio para juzgar éste, debe tenérselo únicamente como una guía. La orientación que proporciona tan sólo determina una región de combinaciones posibles, dentro de la cual puede articularse una política parcial de desarrollo que maximiza valores puramente económicos. Pero en la decisión final será necesario tomar en cuenta las variables omitidas y los imponderables de orden político y social, verificando si el resultado del programa es congruente con los valores meta-económicos.

INDUSTRIEENTWICKLUNG UND AUSSENSEKTOR

Vorschlag zu einem schätzungskriterium und einer methodologie zur bestimmung einer strategie zur ersatz von einführen

Zusammenfassung

Ein Problem makroökonomischer Entscheidung betreffs der Zuweisung von Mitteln innerhalb rein ökonomischer Objekte.

Nachdem das Feld gemäss der Wertphilosophie beschränkt ist, untersucht er die Richtschauen, die möglich sind, um seine Höchstwirksamkeit anzugeben unter Vorlage des als soziales Nutzbarkeitsmass der Zuweisungen hinzugefügten Wertbegriffes.

Nachdem somit das Problem aufgerollt ist, schlägt er vor, als Methode zur Problemstellung und Lösung die lineare Programmierung anzuwenden, wobei er die Veränderlichkeit dieser Technik bei der Betrachtung einer grossen Mannigfaltigkeit an Situationen und Einschränkungen hervorhebt. Sodann zieht er die Möglichkeit in Betracht, die Grenzen der Gültigkeit der anfänglichen Lösung gegenüber einem Wechsel in den Daten des Problems wegen der Einschränkungsänderungen zu beobachten. Er untersucht die Eigenschaft der linearen Programmierung zur Angabe der Grenzen des Optimums durch Änderung der hinzugefügten Werte und ermöglicht so den Einfluss künftiger Preispolitiken zu messen.

Schliesslich hebt er hervor, dass die quantitativen Lösungen stets als eine

Orientierung, die nur eine Gegend für mögliche Kombinationen angibt, hingenommen werden müssen, dass aber die endgültige Lösung auftauchen muss, sobald man alle Imponderabilien politischer und sozialer Art in Betracht gezogen hat, wobei man prüft, ob das Resultat des Programmes mit den meta-ökonomischen Werten übereinstimmt.

DÉVELOPPEMENT INDUSTRIELLE ET SECTEUR EXTERIEUR

Proposition d'un critérium d'évolution et d'une méthodologie servant à déterminer une stratégie de substitution d'importations

Résumé

C'est un problème de décision macroéconomique relatif à l'assignation des ressources, dans des objectifs nettement économiques.

Le champ axiologiquement délimité, l'auteur fait l'analyse des règles possibles afin de signaler le maximum de son efficacité, en présentant le concept de valeur agrégée, comme mesure de l'utilité sociale des assignations.

Le problème ainsi posé, il propose utiliser le programme linéal comme une méthode de proposition et de résolution du problème, en faisant remarquer la versatilité de cette technique, pour considérer une grande variété de situations et de restrictions. Puis, il considère la possibilité d'observer les limites de validité de la solution initiale en face de changements des données du problème, par l'altération des restrictions. Il fait l'étude de la propriété du programme linéal, de signaler les limites de l'optime par la modification des valeurs agrégées, rendant ainsi possible la mesure des influences des politiques des prix à venir.

Il fait remarquer enfin, que les solutions quantitatives doivent être toujours prises comme des orientations servant seulement à signaler une région de combinaisons possibles, mais que la décision finale devra jaillir après la considération de tous les impondérables d'ordre politique ou social, après la vérification de la congruence du résultat du problème et les valeurs méta-économiques.

INDUSTRIAL DEVELOPMENT AND EXTERNAL SECTOR

Proposal for an evolution criterium and a methodology to determine an imports substitution strategy

Summary

This is a problem of macroeconomic decision concerning the assignmet of resources in purely economic objectives.

Once the field of the subject is axiologically delimited, the author analyses all possible pattern to point out the maximum of its efficiency showing the concept of added value as a measure of the social utility of assignations.

The problem thus stated, proposes to make use of the lineal programming as a method for planning and resolving problems bringing out the versatility of this technique when considering a large variety of situation and restrictions. Then, he takes into account the possibility of remarking the limits of validity in the initial solution when it faces changes in problem data by means of alteration of restrictions. The author examines the virtue of lineal programming, that of enhancing the boundaries of "best" through modification of the added values, making thus possible the measurement of future political influences on prices.

Finally he states that quantitative solutions must always be taken as suggestions which only show a region of possible combinations, and that the final decision must emerge once all the social and political imponderables have been considered verifying if the solution of the problem fits the meta-economic values.

SVILUPPO INDUSTRIALE E SETTORE ESTERNO

Proposta di un criterio di valutazione e di una metodologia per determinare una strategia di sostituzione d'importazione

Riassunto

Un problema di decisione macro-economica relativo all'assicurazione di risorse entro gli obiettivi puramente economici.

Delimitato il campo, della teoria del valore analizza le paute possibili per indicare il massimo della sua efficienza, presentando il concetto del valore addetto come misura dell'utilità sociale dell'assegnazione.

Stabilito così il problema, propone utilizzare la programmazione lineale come metodo di esposizione e risoluzione del problema, risaltando la versatilità di questa tecnica per considerare una grande varietà di situazioni e restrizioni.

Considera dopo la possibilità di osservare i limiti di validità della soluzione iniziale dinanzi a cambi nei dati del problema per alterazioni di restrizioni.

Analizza la proprietà della programmazione lineale di indicare i limiti dell'ottimo per modificazione dei valori aggiunti, possibilitando così misurare le influenze di future politiche di prezzi.

Per ultimo risalta che le soluzioni quantitative devono essere prese sempre come orientazioni che soltanto indicano una regione di ambizioni possibili, ma che la decisione finale sorgere una volta che si abbia considerato tutti gli imponderabili di ordine politico e sociale, verificandosi se il risultato del programma è congruente con i valori meta-economici.