Economía Española

José Vallés y Pedro Caldentey (editores), Ediciones Alfar, 2021, tercera edición. Homenaje a Joan Sardà
ISBN: 978-84-7898-911-9

Capítulo 8. La importancia de la esfera productiva en la economía

Ferran Sancho
Departamento de Economía
Universidad Autónoma de Barcelona

1. Introducción

En términos muy simples y a grandes pinceladas las piezas básicas que componen una economía en el mundo real son esencialmente tres: el sector privado, el sector público y el sector exterior. El *sector privado* es, sin duda, el componente principal en una economía moderna ya que la mayoría del conjunto de las transacciones económicas efectuadas en un periodo tienen lugar en el sector privado. Estas transacciones son el resultado de las interacciones entre las demandas formuladas por los consumidores y las respuestas realizadas por las empresas para acomodar tales demandas. El conjunto de estas respuestas, que habitualmente designamos en un sentido genérico como las ofertas, permite satisfacer las necesidades y deseos de los consumidores que se expresan en sus demandas. Estas, a su vez, están condicionadas por las restricciones que la disponibilidad de renta y los precios de los bienes imponen a los planes de compra de los consumidores.

El *sector público*, por su parte, interviene directamente en la economía ejerciendo funciones diversas. Recauda impuestos y utiliza estos ingresos fiscales para *i*) sufragar las compras corrientes de los bienes y servicios necesarios para la provisión de los bienes colectivos (defensa, seguridad, administración), *ii*) financiar la realización de proyectos públicos de inversión en infraestructuras de uso colectivo (vías de comunicación, escuelas y hospitales públicos, entre otros) y *iii*) ordenar un conjunto de transferencias que retornan al sector privado y que son consecuencia de los derechos implícitos propios del estado del bienestar (pensiones, compensación por desempleo) o resultado de priorización política (subvenciones a las actividades agrarias, por ejemplo). El sector público también ejerce un papel regulador sobre las reglas del juego que gobiernan el desarrollo de las actividades económicas y establecen los derechos y deberes de los agentes económicos.

Finalmente, el *sector exterior* es la puerta abierta al mundo que facilita incorporar bienes producidos en el exterior (importaciones) que sirven para complementar la oferta de bienes y servicios producida en el interior y, a su vez, permite expandir la producción local a los mercados del resto del mundo (exportaciones).

Estas tres grandes piezas están interconectadas entre sí y en presencia de un funcionamiento integrado y fluido permite que todos los agentes económicos privados realicen sus actividades y puedan aspirar a cumplir con sus planes de acción, bien sean en la esfera productiva, bien en la esfera del consumo. En este capítulo exploraremos, aunque sea parcialmente, el papel que juega la esfera productiva en la economía. Si bien es cierto que la fuerza motriz que guía la actividad económica se origina en las preferencias y las necesidades de los consumidores, también es cierto que se necesita disponer de una maquina productiva bien engrasada para poder responder y satisfacer adecuadamente todas estas necesidades. Nuestro énfasis no estará centrado en las unidades productivas consideradas de manera aislada sino que analizaremos su importancia desde la perspectiva de las interconexiones existentes entre ellas y también con los determinantes de demanda que deben satisfacer. En otras palabras, nos gustaría poder dar una primera respuesta a preguntas del tipo: si el sector exterior demandase más automóviles producidos en España, ¿qué tipo de efectos de interdependencia se producirían en *todos* los sectores productivos interiores? O también: si el sector público introdujese nuevas cargas fiscales para ayudar a mitigar la contaminación por emisiones de CO_2 ¿qué tipo de efectos y en qué nivel se transmitirían al resto de sectores productivos? Y muchas otras preguntas que el lector podrá, con su inquisitiva mente y su insaciable curiosidad por conocer los intríngulis del análisis económico, por sí mismo imaginar.

El primer paso será ofrecer una fotografía cuantitativa del estado real de la economía que nos permita, a primera vista, captar la estructura del flujo circular de la renta. Para ello los economistas disponemos de un instrumento sumamente útil conocido como Matriz de

Contabilidad Social[1]. Usaremos el acrónimo MCS para simplificar y no repetirnos. Gracias a las MCS podemos resumir en formato numérico, y usando el muy útil principio básico del doble asiento contable, todos los flujos acaecidos en la economía en un periodo concreto.

2. Una Matriz de Contabilidad Social de España para 2015

La Tabla A1 del Apéndice es una versión reducida de una MCS de la economía española para el año 2015. En esta MCS sólo distinguiremos, para simplificar la exposición, cuatro unidades productivas diferenciadas. Se corresponden con una clasificación bastante tradicional de los sectores productivos: Agricultura, Industria, Construcción y Servicios. En cada uno de estos sectores se incluyen todas las empresas cuya actividad productiva está definida por el epígrafe identificativo correspondiente. Es común que en una MCS el detalle sectorial sea más fino y rico que el que tenemos en nuestro ejemplo. No obstante, nuestro objetivo en este capítulo es más pedagógico y formativo que no descriptivo. El detalle, en consecuencia, resulta aquí menos relevante que la estructura.

La MCS se articula como una matriz cuadrada que incluye 14 cuentas distintas, cada una de ellas con su respectiva entrada en filas y en columnas. La fila 1, por ejemplo, nos indica como el sector 1 (Agricultura) distribuye el total de su producción (60.465) en el resto de cuentas. Parte de su producción (2.813) permanece en el propio sector y es usada como input del proceso productivo agrícola; el resto es demandado por las empresas del resto de sectores (el sector 2, Industria, demanda y usa 29.922 unidades de producción agrícola como input material en su producción) o por la demanda final. Las familias, cuenta 10, consumen 10.350 unidades de producción agrícola mientras que la cuenta 11, el gobierno, sólo utiliza 0.106 unidades. En cambio la demanda de bienes agrarios por parte de la Unión Europea UE, representada en la cuenta 13, muestra el alto nivel (un total de 11.738 unidades) de exportaciones agrarias que salen de España hacia los países de la UE. El resto de valores se interpretaría de manera similar. En resumen, la fila 1 indica los *usos* de la producción agrícola por el resto de sectores y cuentas, lo que a su vez muestra el conjunto de todos los *ingresos* recibidos por el sector 1.

[1] Denominadas SAM en terminología económica inglesa. SAM: Social Accounting Matrix. La primera MCS fue elaborada por Stone y Brown (1962). Véase también Pyatt y Round (1985). La primera MCS para España se debe a Kehoe et al (1988).

Si miramos la columna 1 de la MCS podemos apreciar las salidas de recursos que realiza el sector 1 hacia el resto de cuentas. Estas salidas indican las necesidades que tiene el sector para poder ejecutar su actividad productiva. Por ejemplo, para que el sector 1 pueda efectuar su actividad productiva, es preciso que disponga de 11.713 unidades de bien del sector 2, 0.153 del sector 3 y 7.851 del sector 4. Estas magnitudes señalan los inputs materiales que el sector 1 necesita recibir del resto de sectores productivos. Observamos, además, que el sector 1 debe emplear recursos para contratar el trabajo y los servicios de capital que su actividad productiva requiere (3.807 abonados a la cuenta 6 y 26.072 a la cuenta 8). Y no olvidemos que este sector debe asimismo disponer de recursos para cubrir las cargas impositivas (0.272 hacia la cuenta 5 en concepto de impuestos sobre los productos y 0.486 hacia la cuenta 7 en concepto de cuotas a la Seguridad Social pagadas por las empresas). Por otra parte, el signo negativo que aparece en la celda de la cuenta 9 señala que el sector 1 es receptor de ingresos provenientes del sector público por un total de 4.324 (una subvención puede interpretarse como un impuesto negativo). Finalmente, parte de la producción agraria disponible en la economía proviene de las importaciones que se realizan de bienes agrarios de otros países, bien sean de la Unión Europea (cuenta 13) o bien sean países del resto del mundo (cuenta 14). En definitiva, la columna 1 de la MCS muestra los *recursos* empleados por el sector 1 en el desarrollo de su actividad productiva que, obviamente, no son otra cosa que los *costes* de producción en los que incurre al desarrollar su actividad.

Debe destacarse que si sumamos las celdas de la fila 1 y las de la columna 1 obtenemos el mismo valor (60.465). Es evidente que ha de ser así pues si el debe (costes) y el haber (ingresos) de la cuenta de resultados de cualquier empresa siempre coinciden, lo mismo ha de ocurrir cuando sumamos los debes y haberes de todas las empresas que componen el sector Agricultura. La cifra de la celda [8;1] de la MCS, o excedente bruto de las empresas del sector agrícola, siempre ejerce el papel de equilibrador de las cuentas. Además, debemos también destacar la interpretación económica que realizamos de dicha cifra. El excedente bruto es la compensación que recibe el capital por los servicios prestados en la actividad productiva.

La MCS incluye, además de los cuatro sectores productivos, dos categorías de impuestos indirectos (cuentas 5 y 9), tres categorías que componen el valor añadido asociado a los factores primarios (cuentas 6, 7 y 8) y cinco unidades (cuentas 10 a 14) que describen las demandas finales de bienes desde la perspectiva de los recursos (columnas) y el origen de rentas desde la perspectiva de los usos (filas). Por ejemplo la columna de la cuenta 10 (las familias) indica los consumos de bienes (10.350 de bienes agrarios, 127.063 de bienes industriales, etc.) así como los recursos empleados por las familias para hacer frente a las cargas fiscales que gravan el consumo final (67.657 como impuesto sobre el valor añadido IVA), en la minoración de las rentas brutas recibidas por las familias (117.488 como impuesto directo pagado al gobierno) y en el ahorro realizado por las mismas (270.387). Así pues, para cada una de las 14 cuentas de la MCS, las celdas de una determinada fila son siempre sus ingresos y las de una columna son siempre sus costes[2].

Un comentario final que tiene que ver con la metodología usada en la cuantificación de las cifras de la MCS. Los datos que compila el Instituto Nacional de Estadística (INE) se pueden expresar de dos maneras. La primera es la denominada a *precios básicos* y muestra el valor de las transacciones previo a las cargas fiscales finales que provienen del IVA. Puesto que el IVA es, en principio, un impuesto neutro, se omite su papel en la cuantificación de las cifras pues no debería ejercer, económicamente hablando, ningún efecto. Esta es la razón por la que la contabilidad a precios básicos se califica como más "pura" y es la usada en los países de la UE. Si se repercuten las cargas fiscales finales, la contabilidad alternativa se dice que es a *precios de adquisición* o *precios de mercado*. En la modelización económica, sin embargo, las magnitudes relevantes para la toma de decisiones de las familias han de estar expresadas a precios de adquisición puesto que el IVA que recae en sus compras es final y no trasladable.

La MCS que presentamos en la Tabla A1 está expresada bajo ambos criterios. Desde una perspectiva de compilación estadística las cifras en la matriz se reflejan a precios básicos, de manera coherente con la publicación oficial realizada por el INE. Desde una perspectiva económica hemos imputado la recaudación efectiva por IVA a los cuatro bienes diferenciados que contempla la MCS. Así la MCS satisface a la vez los criterios metodológicos de compilación (a precios básicos) y las necesidades de modelización económica (a precios de adquisición). En ambos casos, los totales por fila y columna coinciden en todas las cuentas.

[2] Aunque ya hemos señalado que la posible presencia de un impuesto indirecto negativo equivale a una subvención recibida.

3. El Producto Interior Bruto PIB

Una manera de verificar que el flujo circular de la renta está correctamente representado en la MCS consistiría en ver que podemos calcular el Producto Interior Bruto, tanto desde la perspectiva del gasto como desde la perspectiva del valor añadido. Sabemos que por las normas metodológicas de la Contabilidad Nacional estas cifras han de coincidir.

Procedamos pues a calcular el *PIB* a precios básicos. Sabemos que, desde la perspectiva del gasto, el *PIB* debe ser calculado cómo la suma de todas las partidas de la demanda final minorada por las importaciones:

$$PIB = C + G + I + X - M \qquad (1)$$

En esta expresión:

C: Consumo de las familias
G: Consumo público (o del gobierno)
I: Formación bruta de capital (o inversión)
X: Exportaciones
M: Importaciones

Los datos contenidos en la MCS nos permite efectuar los cálculos (el lector debería ser capaz de ir localizando en la matriz todas y cada una de las cifras usadas e ir verificando los resultados):

C = 538.086 (= 10.350+127.063+4.906+395.767)
G = 261.405 (= 0.106+15.960+3.694+241.645)
I = 208.169 (= 2.154+65.880+91.413+48.722)
X = 312.763 (= 11.738+133.901+0.409+55.789+1.633+73.833+0.819+34.642)
M = 319.706 (= 4.961+153.914+0.085+26.422+6.661+115.296+0.046+12.321)

Por tanto:

$$PIB = C + G + I + X - M = 538.086 + 261.405 + 208.169 + 312.763 – 319.706 = 1001.717$$

Pasemos a la perspectiva del valor añadido. Recordemos que bajo esta definición de *PIB* se incluyen las retribuciones brutas de todos los factores productivos inclusive de cualquier carga fiscal que les afecte (es el caso de las cuotas patronales a la Seguridad Social) más la afectación por todos los impuestos indirectos que gravan las transacciones productivas:

$$PIB = W + Q + B + T \qquad (2)$$

Donde:

W: Salarios brutos recibidos por los empleados
Q: Cuotas empresariales a la Seguridad Social
B: Excedente bruto de la explotación
T: Impuestos indirectos sobre la actividad productiva

Efectuamos los cálculos a partir de la MCS (de nuevo, el lector debería localizar las partidas usadas):

W = 410.583 (= 3.807+60.109+24.707+321.960)
Q = 103.872 (= 0.486+14.124+6.468+82.794)
B = 453.463 (= 26.072+77.823+24.250+325.318)
T = 32.800 (= 0.272–0.173+1.003+18.590–4.324–0.134+1.893+15.672)
Por tanto:

$$PIB = W + Q + B + T = 410.583+103.872+453.463+32.800 = 1000.718$$

Efectivamente, no importa cómo calculemos el *PIB* ha de dar—y da—exactamente lo mismo (excepto por posibles y minúsculos errores de redondeo decimal). Si quisiéramos ahora expresar el *PIB* a precios de adquisición deberíamos, por una parte, incrementar en el cálculo del *PIB* desde la perspectiva del gasto los gastos asociados a la demanda final debidos a la presencia del IVA repercutido y, por otra, añadir la misma cifra al *PIB* desde la perspectiva del valor añadido pues en definitiva el IVA es también un impuesto indirecto. De la MCS podemos calcular el IVA recaudado observando su imputación en los cuatro sectores productivos (1.867+21.368+3.742+53.469 = 80.446) de manera que el *PIB* a precios de adquisición sería *PIB* = 1081.163. El lector debería, como ejercicio, cotejar la cifra de *PIB* calculada aquí desde la MCS con la cifra oficial para el año 2015 publicada por el INE en su página web (https://www.ine.es).

4. La estructura productiva de la economía

4.1 La determinación de las unidades de medida

La MCS nos permite estimar la función de producción de la economía de una manera simple pero a la vez operativa y poderosa. Hemos comentado previamente que la producción de un sector se puede visualizar por filas (usos o ingresos) o por columnas (recursos o costes). Ahora bien, las cifras de la MCS están expresadas todas ellas en Euros. Si de nuevo volvemos al sector 1 de la MCS la cifra que aparece (60.465) refleja los ingresos del sector, o equivalentemente el valor de sus ventas al resto de cuentas; en definitiva, esta cifra refleja el producto del precio p_1 del bien del sector 1 por el total X_1 de unidades vendidas del bien agrícola: $p_1X_1 = 60.465$. Definamos ahora X_{1j} como la parte de la producción del bien 1 demandada por el sector j y consolidemos todas las partidas (consumo de las familias, consumo público, etc.) de la demanda final de bien 1 en una única categoría que representaremos por D_1. Se ha de cumplir que el total de ingresos del sector 1 será la suma de los ingresos provenientes de las ventas efectuadas a otros sectores (demanda intermedia) más las ventas finales (demanda final):

$$p_1 X_1 = p_1 X_{11} + p_1 X_{12} + p_1 X_{13} + p_1 X_{14} + p_1 D_1 \qquad (3)$$

Dos observaciones inmediatas. La primera es elemental y consiste en ver que el precio del bien 1 no juega ningún papel ya que podemos eliminarlo de la expresión (3) a derecha e izquierda, sea cuál sea su valor.

La segunda observación es más importante y profunda y, sobre todo, es de gran utilidad práctica. Requiere que nos detengamos unos minutos y le prestemos buena atención. Sabemos que la magnitud de 60.465 que reportan los datos oficiales corresponde a miles de millones de Euros. Supongamos, simplemente para facilitar el argumento, que esta cifra fuesen Euros a secas. La pregunta es: ¿cuál es el precio y las unidades en que se expresa el output del sector 1? Una posibilidad podría ser que las unidades fuesen toneladas métricas TM y el precio expresase el valor de una TM. Un ejemplo consistente con la cifra reportada sería: $p_1 = 1000$ (Euros por TM) y $X_1 = 0.060465$ (TM) cuyo producto daría precisamente la cifra que observamos en la MCS: $p_1X_1 = (1000)(0.060465) = 60.465$ (Euros). Sin embargo, la MCS no nos ofrece directamente este desglose entre precio y cantidad pues sólo capta el valor en Euros. El lector perspicaz puede que haya dado ya con la clave para separar precio y cantidad en magnitudes que sean útiles para el economista. La clave consiste en redefinir las unidades de medida recordando que 1 TM = 1000 Kg. Si como hemos asumido 1 TM de bien agrícola tiene un precio de $p_1 = 1000$ (Euros por TM), 1 Kg de bien agrícola tendrá un precio de $p_1 = 1$ (Euros por Kg). A su vez 0.060465 TM no son otra cosa que 60.465 Kg. Obsérvese que el valor de la transacción expresado en Euros por Kg y en Kg continuaría siendo exactamente el mismo:

p_1X_1 = 60.465, una vez introducida la redefinición de unidades por la que ahora tendríamos p_1 = 1 (Euros por Kg) y X_1 = 60.465 (Kg) en lugar de p_1 = 1000 (Euros por TM) y X_1 = 0.060465 (TM).

La importante conclusión es ésta: aunque no podamos directamente separar precios y cantidades en la MCS, siempre existirá, indirectamente, una redefinición de las unidades físicas de tal manera que las cifras de valor reportadas en la MCS se correspondan con nuevas unidades físicas que tienen la muy conveniente propiedad que su precio es unitario. Y lo que aún es mejor: esta redefinición es automática. No hemos de hacer nada, simplemente tomar las cifras en valor de la MCS como unidades físicas y asunto resuelto (tanto da si existen y tienen nombre concreto en la práctica, caso de las TM y los Kg del ejemplo, como si no están bautizadas en la práctica, pues el nombre es lo de menos; lo trascendente es que siempre existen).

4.2 La determinación de las cantidades producidas

En la expresión (3) podemos directamente eliminar el precio o sencillamente pensar que es unitario y no hace ninguna falta tenerlo explícito. Lo que el lector prefiera. Puesto que una relación como la (3) también existirá para el resto de sectores parece sensato prescindir del subíndice del sector 1 y expresarlo todo con un subíndice genérico *i* que los represente a todos. Tendremos pues que se verificará para i = 1, 2, 3, 4:

$$X_i = X_{i1} + X_{i2} + X_{i3} + X_{i4} + D_i \qquad (4)$$

La expresión (4) es una identidad que se verificará siempre, para cualquier sector *i*, gracias a la estructura del flujo circular de la renta que la MCS capta y describe.

Tomemos la expresión (4) e introduzcamos la siguiente transformación algebraica que, como vemos, no altera la igualdad:

$$X_i = X_{i1} \cdot \frac{X_1}{X_1} + X_{i2} \cdot \frac{X_2}{X_2} + X_{i3} \cdot \frac{X_3}{X_3} + X_{i4} \cdot \frac{X_4}{X_4} + D_i \qquad (5)$$

Si definimos $a_{ij} = X_{ij} / X_j$ y reemplazamos en (5) tendremos:

$$X_i = a_{i1} \cdot X_1 + a_{i2} \cdot X_2 + a_{i3} \cdot X_3 + a_{i4} \cdot X_4 + D_i \qquad (6)$$

El coeficiente a_{ij} es sumamente importante. Observemos que está definido de manera que en su numerador tenemos las unidades de bien *i* usadas por el sector *j* en su actividad productiva, mientras que en el denominador tenemos la producción realizada por el sector j. De ahí que la fracción nos indique la cantidad de bien i usada como *input* por el sector j para producir una unidad de *output* j. Consideremos un ejemplo de la MCS. Sabemos que la producción del sector 1 es de 60.465 unidades. También constatamos que el sector 1 demanda de si mismo 2.813 unidades de bien agrícola de manera que la fracción $a_{11} = X_{11}/X_1$ tomará valor 2.813/60.465 = 0.0465. En otras palabras, cada unidad que se produzca de bien agrícola requería que se usen 0.0465 unidades del propio bien agrícola como input productivo. Este coeficiente describe una propiedad de la tecnología y por este motivo se le conoce como coeficiente técnico *input-output* (en su definición tenemos inputs en el numerador y outputs en el denominador).

Tendremos un total de 16 coeficientes técnicos. Si los calculamos (usando 4 decimales) y los representamos por una matriz A tendremos:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{X_{11}}{X_1} & \frac{X_{12}}{X_2} & \frac{X_{13}}{X_3} & \frac{X_{14}}{X_4} \\ \frac{X_{21}}{X_1} & \frac{X_{22}}{X_2} & \frac{X_{23}}{X_3} & \frac{X_{24}}{X_4} \\ \frac{X_{31}}{X_1} & \frac{X_{32}}{X_2} & \frac{X_{33}}{X_3} & \frac{X_{34}}{X_4} \\ \frac{X_{41}}{X_1} & \frac{X_{42}}{X_2} & \frac{X_{43}}{X_3} & \frac{X_{44}}{X_4} \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 0.0465 & 0.0333 & 0.0005 & 0.0014 \\ 0.1937 & 0.3783 & 0.2229 & 0.0784 \\ 0.0025 & 0.0047 & 0.1820 & 0.0110 \\ 0.1298 & 0.1146 & 0.1938 & 0.2601 \end{pmatrix}$$

Cada una de las cuatro columnas de la matriz A describe la tecnología productiva del sector correspondiente. La primera columna nos informa de los requerimientos de inputs de los cuatro bienes que son necesarios para generar una unidad de output en el primer sector. Si asumimos proporcionalidad entre inputs y output—lo que en teoría económica se conoce por rendimientos constantes a escala—si deseásemos producir 2 unidades de output del sector 1 deberíamos doblar los niveles de inputs presentes en la primera columna. La matriz A representa la estructura de la tecnología de la economía, o en el lenguaje técnico de los economistas su función de producción.

Es muy conveniente poder compactar la notación para explorar las propiedades de la tecnología. La expresión (6) contiene, de hecho, cuatro ecuaciones, una para cada uno de los sectores productivos. En lugar de la expresión algebraica en (6) podemos apelar al álgebra lineal y reescribirla en formato matricial. Si definimos *X* como un vector columna que incorpora los niveles de output de los cuatro sectores y *D* como un vector columna con las cuatro demandas finales podemos substituir (6) por su expresión matricial equivalente:

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ D_4 \end{pmatrix} \tag{7}$$

Si recordamos las reglas de operar del álgebra lineal es fácil de ver que las expresiones (6) y (7) son absolutamente equivalentes. Sabido esto, nos va a resultar muy ventajoso eliminar esta expresión matricial tan detallada y substituirla por una versión equivalente pero más compacta en términos de notación. Es esta:

$$X = A \cdot X + D \tag{8}$$

Con una pequeña serie de sencillas manipulaciones algebraica podemos finalmente resolver la ecuación (8) para obtener la producción *X* en función de la demanda *D:*

$$\begin{aligned} & X = A \cdot X + D \quad \Rightarrow \quad X - A \cdot X = D \quad \Rightarrow \\ & (I - A) \cdot X = D \quad \Rightarrow \quad X = (I - A)^{-1} \cdot D \end{aligned} \tag{9}$$

Observando esta expresión podemos concluir que el output de la economía *X* depende de dos cosas: la demanda final efectuada *D* y la tecnología representada por la función de producción matricial *A*. Si los agentes económicos cambiasen sus demandas finales, la ecuación (9) nos diría cómo debería ajustarse la producción de los sectores para hacer frente a la nueva demanda final. La respuesta productiva va a depender, naturalmente, de las características de la tecnología *A*. Es necesario prestar atención al hecho que la solución X debe tener sentido económico, es decir no puede tener ninguna componente negativa. Puesto que la demanda final *D* ha de ser por definición no-negativa, el signo de *X* va a depender de que la matriz ($I - A$) sea invertible y además no tenga ninguna entrada negativa. En el caso que la matriz inversa de ($I - A$) tuviese celdas negativas no estaría garantizado que la solución X tuviese siempre sentido económico. Mientras que la invertibilidad es un requisito matemático, la no-negatividad es un requisito económico. Un modelo económico coherente no puede dar lugar a soluciones que tengan el riesgo de poseer alguna componente negativa[3].

La mejor manera de analizar la información que implícitamente contiene la función de producción expresada en la matriz A es comparar dos posibles estados de la economía descritos por dos posibles vectores de demanda final D^0 (demanda final inicial) y D^1 (demanda final alternativa). Gracias a la ecuación (9) podemos calcular cuál ha de ser la respuesta productiva de la economía en ambas situaciones:

$$X^0 = (I - A)^{-1} \cdot D^0$$
$$X^1 = (I - A)^{-1} \cdot D^1$$

Restando miembro a miembro:

$$X^1 - X^0 = (I - A)^{-1} \cdot D^1 - (I - A)^{-1} \cdot D^0 = (I - A)^{-1} \cdot (D^1 - D^0)$$

O bien haciendo $X^1 - X^0 = \Delta X$ y $D^1 - D^0 = \Delta D$ podemos escribir:

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \cdot \Delta D \tag{10}$$

La ecuación (10) es una versión de la ecuación (9) expresada en cambios. Nos informa de cómo se habrían de modificar los niveles de output en respuesta a *cualquier* posible cambio en los niveles de demanda final. Siendo así, vamos a tomar un cambio particular en la demanda final que va a resultar ser especialmente interesante. Supongamos que el vector ΔD contiene un 1 en su primera posición y 0 en el resto de posiciones. En otras palabras, estamos interesados en conocer la respuesta productiva de la economía si cambiase sólo la demanda final del bien 1 y sólo en 1 unidad.

Efectuando el producto matricial en la ecuación (10) para este cambio tan particular de la demanda final llegaríamos a la conclusión[4] que el cambio ΔX en la respuesta productiva coincidiría precisamente con la primera columna de la matriz $(I - A)^{-1}$. Si el cambio en la

---

[3] Aunque no es este el sitio donde toque profundizar en estos temas complejos, podemos tranquilizar al lector puesto que, afortunadamente para los economistas empíricos, los economistas matemáticos han desarrollado teoremas que garantizan la invertibilidad y no-negatividad necesarias bajo condiciones razonables y poco restrictivas. Tanto es así que cualquier modelo económico construido a partir de datos reales, como los de una MCS, siempre disfrutará de la propiedad de no-negatividad.

[4] Basta con multiplicar la primera fila de la matriz $(I - A)^{-1}$ por el vector columna (1, 0, 0, 0) de cambios en la demanda final para obtener la celda [1;1] de la matriz inversa; multiplicar la segunda fila por el vector columna (1, 0, 0, 0) para obtener la celda [2;1] de la matriz inversa y así sucesivamente.

demanda final fuese de 1 unidad en la demanda del bien 2 y 0 en el resto, la repetición de la misma operación nos daría ahora como resultado la segunda columna de la matriz $(I - A)^{-1}$. Y así sucesivamente. Esta matriz, en consecuencia, nos ofrece las respuestas del sistema productivo ante cambios en la demanda final cuando éstos son unitarios en el sentido explicado. Toda la información relevante sobre la respuesta del sistema está contenida en las columnas de la matriz inversa. Por su importancia económica esta matriz tiene un nombre: inversa de Leontief[5]. Puesto que conocemos la matriz A que construimos a partir de la MCS, también podemos calcular la inversa de Leontief. En nuestro ejemplo resulta ser esta:

$$(I - A)^{-1} = \begin{pmatrix} \mathbf{1.0619} & 0.0586 & 0.0186 & 0.0084 \\ \mathbf{0.3649} & 1.6658 & 0.4979 & 0.1847 \\ \mathbf{0.0087} & 0.0135 & 1.2309 & 0.0198 \\ \mathbf{0.2451} & 0.2717 & 0.4028 & 1.3869 \end{pmatrix} \tag{11}$$

Si por algún motivo la demanda final del bien 1 aumentase en 1 unidad con el resto de componentes de la demanda final no afectados por ningún cambio, la economía debería movilizarse en todos los sectores productivos para que este cambio en la demanda fuese posible. Y la respuesta concreta la tenemos cuantificada en la primera columna de la inversa que hemos **realzado** para una mejor apreciación. El análisis nos permite identificar y medir los efectos de interdependencia que se iniciarían en un cambio en la demanda final del bien 1 y su transmisión por todos los sectores de la economía. En la introducción de este capítulo nos preguntábamos cómo averiguar los efectos de un aumento de la demanda exterior de automóviles producidos en España. La demanda de exportaciones siempre forma parte de la demanda final y si en nuestra MCS tuviésemos un sector que se correspondiese con el sector productor de automóviles, toda la información necesaria estaría en la correspondiente columna de la inversa. Pregunta contestada.

Pero hay más. Puesto que nuestras unidades de medida están todas ellas redefinidas para que tengan un valor de 1 Euro, podemos sumar las cifras de cada columna ya que se corresponden con valores homogéneos expresados en Euros. Esta suma nos indica el efecto *multiplicador* que un incremento unitario en la demanda final tendría en el conjunto de la economía. Las sumas de estas cuatro columnas son, respectivamente, 1.6807,

---

[5] En homenaje a Wassily Leontief, premio Nobel de economía en el año 1973, por su contribución fundamental al desarrollo del análisis económico input-output. Véase Leontief (1986).

2.0097, 2.1503 y 1.5999. En otras palabras, 1 Euro adicional de demanda final dirigida al sector 1 generaría un incremento total en el valor de la producción de la economía de 1.6807 Euros. El Euro inicial se ha multiplicado en valor hasta llegar a ampliarse hasta 1.6807 una vez la economía ha reajustado su producción para satisfacer esa demanda. El Euro inicial se ha incrementado en 0.6807 Euros adicionales.

Queremos destacar que el efecto multiplicador es dispar. El mayor efecto multiplicador, según los datos de la economía española, tendría lugar en el sector 3, Construcción, mientras que el menor efecto multiplicador se observaría en el sector 4, Servicios. Así pues, no todos los gastos expresados en Euros son iguales en cuanto a su repercusión económica. Para llegar a esta conclusión necesitamos que el análisis económico sea capaz de captar el conjunto de repercusiones de interdependencia que se establecen entre todos los sectores productivos. La matriz *A*, que representa la función de producción de la economía, contiene toda la información para obtener la respuesta.

Otro ejemplo consistiría en estimar los efectos de un aumento en la demanda de bienes por parte del gobierno. En la MCS podemos constar que el gobierno (cuenta 11) consume montantes positivos de los cuatro bienes. Si su demanda aumentase en 1 unidad de cada uno de los bienes, tenemos todos los instrumentos para medir el efecto de repercusión sobre el conjunto de la economía. Todo lo que debemos hacer es sumar los cuatro efectos multiplicadores, pues cada uno de ellos es la respuesta de interdependencia a un incremento unitario en el gasto del gobierno. En definitiva, 4 nuevos Euros de gasto público con una distribución unitaria por sector productivo impulsarían un aumento de la producción de 7.4406 (=1.6807+2.0097+2.1503+1.5999). El efecto multiplicador promedio del gasto del gobierno sería de 7.4406/4 = 1.8602. Cada nuevo Euro gastado daría lugar, en promedio, a un incremento adicional del valor de la producción de 0.8602 Euros. No está nada mal.

4.3 La determinación de los precios

Una vez disponemos de una primera aproximación sobre cómo evaluar los efectos de interdependencia en las cantidades producidas (gracias a la ecuación (10) que hemos desarrollado usando la información contenida en las filas de la MCS), vamos a resituar nuestra atención en los costes de producción. Para ello vamos a necesitar explotar la información contenida en las columnas de la MCS. Empecemos de nuevo considerando el sector 1 como referencia expositiva para después pasar a generalizar al conjunto de sectores.

El valor de la producción del sector 1 viene dado, como ya sabemos, por p_1X_1 = 60.465. Con estos recursos el sector 1 adquiere los inputs del resto de sectores que le permiten realizar su producción y abona los pagos por la contratación de factores primarios, las cargas fiscales y las compras al exterior. Reinterpretando la primera columna de la MCS en símbolos tendremos:

$$p_1X_1 = p_1X_{11} + p_2X_{21} + p_3X_{31} + p_4X_{41} + T_1 + W_1 + B_1 + Q_1 + p_1^m M_1 \qquad (12)$$

Donde:

X_{i1}: input de bien i (i =1, 2, 3, 4) necesario en la producción del bien agrícola 1
T_1: agregado de los impuestos indirectos que afectan la producción de 1
W_1: masa salarial abonada a los empleados del sector 1
B_1: excedente bruto de la explotación recibido en el sector 1
Q_1: cuotas patronales a la Seguridad Social abonadas por el sector 1
M_1: importaciones de productos agrícolas
p_1^m: precio mundial de las importaciones de bien 1
p_i: precio del bien i (i =1, 2, 3, 4)

Vamos a transformar la expresión (12) simplemente dividiendo todo por X_1:

$$p_1 = p_1\frac{X_{11}}{X_1} + p_2\frac{X_{21}}{X_1} + p_3\frac{X_{31}}{X_1} + p_4\frac{X_{41}}{X_1} + \frac{T_1}{X_1} + \frac{W_1}{X_1} + \frac{B_1}{X_1} + \frac{Q_1}{X_1} + p_1^m\frac{M_1}{X_1} \qquad (13)$$

Si recordamos que por definición tenemos que $a_{i1} = X_{i1} / X_1$ e introducimos nuevos coeficientes t_1, w_1, b_1, q_1, m_1 podemos escribir:

$$p_1 = p_1a_{11} + p_2a_{21} + p_3a_{31} + p_4a_{41} + t_1 + w_1 + b_1 + q_1 + p_1^m m_1 \qquad (14)$$

Donde en referencia al sector 1 tenemos:

$t_1 = T_1/X_1$: impuesto indirecto por unidad de output
$w_1 = W_1/X_1$: coste salarial por unidad de output
$b_1 = B_1/X_1$: coste de los servicios de capital por unidad de output
$q_1 = Q_1/X_1$: cuota patronal abonada por unidad de output
$m_1 = M_1/X_1$: producción importada por unidad de producción total

El sector 1, como es obvio y no hace falta insistir mucho en ello, no tiene nada de especial de manera que podemos extender la expresión (14) para incluir todos los sectores productivos. De hecho existen cuatro expresiones como la (14), una por cada sector *i* (*i* = 1, 2, 3, 4):

$$p_i = p_1 a_{1i} + p_2 a_{2i} + p_3 a_{3i} + p_4 a_{4i} + t_i + w_i + b_i + q_i + p_i^m m_i \qquad (15)$$

Para simplificar la exposición procederemos a agrupar en una única rúbrica todos los elementos de coste que no tienen que ver con las compras de inputs intermedios:

$$v_i = t_i + w_i + b_i + q_i + p_i^m m_i \qquad (16)$$

Obtendremos:

$$p_i = p_1 a_{1i} + p_2 a_{2i} + p_3 a_{3i} + p_4 a_{4i} + v_i \qquad (17)$$

Apelamos de nuevo a los conocimientos de algebra lineal del lector para reescribir la expresión (17) en formato matricial:

$$\left(p_1, p_2, p_3, p_4\right) = \left(p_1, p_2, p_3, p_4\right) \cdot \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix} + (v_1, v_2, v_3, v_4) \qquad (18)$$

La magia del álgebra lineal nos permite compactar esta expresión:

$$p' = p' \cdot A + v' \qquad (19)$$

Resolvemos para el vector (fila, en este caso) p' de precios:

$$\begin{gathered} p' = p' \cdot A + v' \;\Rightarrow\; p' - p' \cdot A = v' \;\Rightarrow \\ p' \cdot (I - A) = v' \;\Rightarrow\; p' = v' \cdot (I - A)^{-1} \end{gathered} \qquad (20)$$

En definitiva, podemos calcular los precios de los bienes si conocemos dos cosas. La tecnología expresada en la matriz *A* y los elementos externos de coste incorporados en el vector *v*. La inversa de Leontief juega de nuevo un papel crucial en la determinación de los precios. Al igual que en la ecuación de cantidades podemos transformar (20) en una expresión diferencial (omitimos los detalles técnicos, aunque deberían ser elementales en este momento):

$$\Delta p' = \Delta v' \cdot (I - A)^{-1} \qquad (21)$$

Supongamos que, por el motivo que sea (un aumento en un impuesto indirecto, un cambio en la retribución de los empleados, un aumento en el precio mundial de las importaciones, etc.) observásemos que el coste externo aumenta en 1 Euro en el sector 1 mientras se mantiene constante en el resto de sectores. Al efectuar el producto correspondiente en la expresión (21) verificaríamos que los efectos de tal aumento se difundirían en los cuatro sectores y que, en particular, la primera fila de la matriz inversa nos mediría ahora los efectos de interdependencia trasmitidos vía costes. Repitiendo este ejercicio para el resto de sectores, podemos concluir que cualquier fila *i*-ésima de la inversa nos proporciona una evaluación de la repercusión en el precio de todos los bienes de las variaciones en el coste externo de producción que recae sobre el sector *i*, una vez todos los efectos de interdependencia productiva han sido adecuadamente contabilizados.

Echemos una mirada a la inversa de Leontief de la expresión (11), en particular a su primera fila que realzamos en color:

$$(I-A)^{-1} = \begin{pmatrix} \mathbf{1.0619} & \mathbf{0.0586} & \mathbf{0.0186} & \mathbf{0.0084} \\ 0.3649 & 1.6658 & 0.4979 & 0.1847 \\ 0.0087 & 0.0135 & 1.2309 & 0.0198 \\ 0.2451 & 0.2717 & 0.4028 & 1.3869 \end{pmatrix}$$

Si los costes externos del sector 1 aumentasen en 1 Euro, el precio del bien del propio sector 1 aumentaría en 1.0619, el del bien 2 en 0.0586, etc. Recordemos que, tal como argumentamos en la sección 4.1, todos los precios serán inicialmente unitarios si tomamos las magnitudes en valor de la MCS como magnitudes físicas. Si los precios iniciales son unitarios, la información contenida en la primera fila nos dice que el precio del bien 1 pasaría de ser 1 a ser 2.0619, el del bien 2 pasaría de ser 1 a ser 1.0586, etc. Por tanto, la primera fila de la inversa también nos dice directamente cuál es el incremento porcentual en los precios de los bienes. Un Euro extra de coste externo que recaiga en el sector 1 produce un incremento en su precio que es superior al incremento del coste en 1 Euro. De ahí que el incremento en porcentaje sea del 106.19 %. De la misma manera que detectábamos un efecto multiplicador en cantidades, resulta que también detectamos un efecto multiplicador en los costes de los bienes. El efecto multiplicador en costes ejercido sobre el bien 2 es del 5.86 %, etc.

El lector escéptico igual desea verificar que los precios son realmente unitarios, no tanto por el argumento conceptual sobre la redefinición de unidades desarrollado anteriormente, sino como resultado práctico del cálculo que hemos definido en la ecuación (20) que recordamos aquí:

$$p' = v' \cdot (I - A)^{-1}$$

Puesto que disponemos ya de la matriz inversa, lo único que ahora necesitamos para computar los precios es conocer el vector *v*. Recordemos que este vector indica el coeficiente unitario de coste de producción sobre el total del valor de la producción restringido a las partidas de coste que no se corresponden con los costes de los inputs materiales. Para la cuenta del sector 1 ello incluye la suma de todas las celdas de la primera columna desde la cuenta 5 a la 14 dividido por el valor de todos los recursos usados en el sector 1:

$$v_1 = \frac{0.272 + 3.807 + 0.486 + 26.072 - 4.324 + 4.961 + 6.661}{60.465} = \frac{37.935}{60.465} = 0.6274$$

Por cada Euro de producción del sector 1 se han utilizado 0.6274 Euros en concepto de valor añadido bruto más importaciones. Si repetimos los cálculos para el resto de sectores obtendríamos:

$$v_2 = \frac{420.959}{897.374} = 0.4691$$

$$v_3 = \frac{58.453}{145.857} = 0.4008$$

$$v_4 = \frac{803.078}{1237.369} = 0.6490$$

Con un poco de paciencia el lector puede realizar el siguiente cálculo matricial concreto usando la ecuación (20):

$$p' = v' \cdot (I - A)^{-1} = \left(0.6274, 0.4691, 0.4008, 0.6490\right) \cdot \begin{pmatrix} 1.0619 & 0.0586 & 0.0186 & 0.0084 \\ 0.3649 & 1.6658 & 0.4979 & 0.1847 \\ 0.0087 & 0.0135 & 1.2309 & 0.0198 \\ 0.2451 & 0.2717 & 0.4028 & 1.3869 \end{pmatrix}$$

y podrá comprobar que el resultado es que todos los precios son efectivamente unitarios, tal como la teoría relativa a la selección de unidades predecía.

La capacidad del análisis que hemos desarrollado es extremadamente profunda. Es capaz de contabilizar adecuadamente los efectos sobre los precios que recaen de forma directa sobre un sector (debido a cualquier aumento externo de los propios costes unitarios) pero también aquellos otros que se generan por las interacciones indirectas dentro del propio sector y las de interdependencia con el resto de sectores.

4.4 Los efectos de una ecotasa

Con los instrumentos previos podemos abordar un problema social y medioambiental candente que es la mitigación de las emisiones de CO_2 que toda la evidencia empírica disponible parece señalar como la causa principal del calentamiento global. Entre los instrumentos de mitigación que los economistas favorecen están los impuestos. Un impuesto sobre una actividad contaminante tiene como mínimo dos efectos. El primero consistiría en asignar la responsabilidad del daño causado (la contaminación) a su causante (el contaminador) mediante una penalización económica (el impuesto). El segundo efecto sería la transmisión de las consecuencias del impuesto al conjunto de la economía con el consiguiente ajuste de las magnitudes económicas en respuesta al cambio fiscal. Las políticas de mitigación buscan, en definitiva, generar un incentivo en los agentes económicos para que modifiquen su conducta en la dirección de obtener el efecto de control de las emisiones deseado.

Los mecanismos no son simples pero los podemos señalar por separado. Una ecotasa sobre una actividad productiva constituye un recargo, de origen fiscal en este caso, en sus costes. Un aumento de los costes, a su vez, producirá un alza en el precio de los bienes producidos por la actividad gravada con la ecotasa. Esta presión alcista sobre el precio del bien producirá un efecto encarecedor de los costes también en el resto de sectores ya que utilizan el bien gravado por la ecotasa como input productivo. Cuando estos ajustes en precios se hayan internalizado, las familias y resto de demandantes finales se enfrentarán a un conjunto de precios más elevados por la repercusión ejercida por la ecotasa. Este aumento de los precios ejercerá una presión a la baja en las demandas finales a través de los efectos inducidos sobre las demandas (presión a la baja vía efecto-renta causado por el empobrecimiento real causado por el incremento de precios y presión vía efecto-substitución para reducir la demanda de los bienes más caros por otros con menor afectación en los precios). Siendo así, el vector de demanda final *D* que aparece en la ecuación (9) no sólo habrá cambiado en nivel (por más que plausible reducción de renta real) sino también en composición (por los mecanismos de substitución). La oferta de la economía se ajustará a la nueva demanda final y previsiblemente se observará una reducción en las producciones. Puesto que las emisiones de CO_2 son un subproducto de la producción que es proporcional a la misma, una previsible caída en los niveles de output dará también lugar a una mitigación en los niveles de emisiones contaminantes.

La cadena de impactos la podemos resumir en el siguiente esquema:

Ecotasa que recae en la producción del bien *j*

$\Downarrow$

Afectación directa en los costes de producción del sector *j*

$\Downarrow$

Afectación directa en el precio del bien *j* por absorción de costes

$\Downarrow$

Afectación indirecta en los precios del resto de bienes *i* vía ecuación (21)

$\Downarrow$

Modificación a la baja en los niveles de demanda final *D* por efectos renta
Modificación en la composición de la demanda final *D* por efectos substitución

$\Downarrow$

Modificación de la producción de todos los sectores vía ecuación (10)

$\Downarrow$

Mitigación de las emisiones

En la práctica todas estas interacciones tienen lugar de forma simultánea pero el esquema tiene la virtud que nos permite ver de forma transparente la secuencia de los distintos efectos que tendrían lugar en el proceso de ajuste de la economía tras la implantación de una ecotasa.

En nuestro análisis falta tener en cuenta dos circunstanciales bastante esenciales, aunque no sea ahora el momento oportuno de considerarlas en profundidad. Es importante, no obstante, comentarlas. Se trata en primer lugar de los mecanismos por los que el vector de demanda final *D* se ajusta al nuevo esquema de precios derivado de la adopción de la ecotasa. Sin entrar en excesivos detalles—repito, no es el momento—podríamos asumir un supuesto básico de la microeconomía, a saber, que las familias responden a los cambios en los precios mediante *funciones de demanda* de consumo que, si las tuviéramos adecuadamente explicitadas, permitirían evaluar el cambio inducido en sus demandas finales de bienes y servicios. El lector debe retener que este procedimiento es técnicamente posible. En segundo lugar, el esquema anterior no dice nada sobre qué decide hacer el gobierno con la recaudación proveniente de la ecotasa. Van a existir diversas posibilidades de acción según sea la priorización política del gobierno. Una opción sería usar la recaudación para reducir el déficit público. Otra distinta sería usar la nueva recaudación para compensar a la baja los tipos impositivos de otras figuras fiscales, manteniendo el total de la recaudación fiscal del sector público constante; finalmente, el gobierno podría decidir gastar la nueva recaudación en aumentos de compras públicas de bienes, en financiar nuevos proyectos de inversión pública, o en aumentar las transferencias y subvenciones al sector privado[6].

Hechas estas consideraciones, vamos a ilustrar ni que sea parcialmente el mecanismo de mitigación usando los instrumentos descritos en este capítulo y que el lector ya conoce; en particular, nos limitaremos de entrada a estudiar la afectación resultante de la implantación de una ecotasa en los precios de los bienes.

Recuperemos la ecuación de precios (19) que nos expresa el balance entre precios (a la izquierda de la ecuación) y costes unitarios de producción (a la derecha):

$$p' = v' + p'A$$

Es conveniente reescribirla expandiendo en sumatorios:

$$p_i = v_i + \sum_{j=1}^{4} p_j \cdot a_{ji} \tag{22}$$

El precio de cada bien *i* es el resultado de sumar los costes unitarios externos con los costes de los inputs materiales unitarios que, a su vez, van a depender de los precios de los bienes. Puesto que hay circularidad, el sistema de precios es efectivamente una ecuación. Supongamos ahora que el gobierno define una política de mitigación de emisiones de CO_2 basada en la adopción de un sistema de ecotasas. Para ello instaura una ecotasa del e_i por ciento sobre la actividad productiva *i* con el objetivo de encarecer su coste de producción trasladándolo a la actividad responsable de las emisiones contaminantes. En consecuencia, los costes que aparecen en el lado derecho de (22) se incrementarán por la presencia de la ecotasa y eventualmente el precio, que aparece en

[6] Un ejemplo concreto en esta línea de análisis se puede estudiar en Manresa y Sancho (2005)

lado izquierdo, absorberá esta nueva carga fiscal. Si repartimos la ecotasa entre los componentes del coste tendremos:

$$p_i = (1+e_i)\cdot\left(v_i + \sum_{j=1}^{4} p_j \cdot a_{ji}\right) = v_i \cdot (1+e_i) + \sum_{j=1}^{4} p_j \cdot a_{ji} \cdot (1+e_i) \qquad (23)$$

Observemos que para el caso del bien i la ecotasa e_i afecta los coeficientes a_{ji}. Si introducimos de forma explícita todos los bienes y efectuamos los productos indicados acabaremos obteniendo la siguiente expresión matricial:

$$\begin{aligned}(p_1,p_2,p_3,p_4) &= (v_1(1+e_1), v_2(1+e_2), v_3(1+e_3), v_4(1+e_4)) + \\ &+(p_1,p_2,p_3,p_4)\cdot\begin{pmatrix} a_{11}(1+e_1) & a_{12}(1+e_2) & a_{13}(1+e_3) & a_{14}(1+e_4) \\ a_{21}(1+e_1) & a_{22}(1+e_2) & a_{23}(1+e_3) & a_{24}(1+e_4) \\ a_{31}(1+e_1) & a_{32}(1+e_2) & a_{33}(1+e_3) & a_{34}(1+e_4) \\ a_{41}(1+e_1) & a_{42}(1+e_2) & a_{34}(1+e_3) & a_{44}(1+e_4) \end{pmatrix}\end{aligned} \qquad (24)$$

Un truco matricial muy útil consiste en ver que podemos simplificar esta expresión introduciendo una matriz diagonal que contenga los incrementos causados por los tipos de las ecotasas:

$$\hat{E} = \begin{pmatrix} 1+e_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1+e_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1+e_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1+e_4 \end{pmatrix} \qquad (25)$$

Y así podremos reescribir (24) como:

$$\begin{aligned}(p_1,p_2,p_3,p_4) &= (v_1,v_2,v_3,v_4)\cdot\begin{pmatrix} 1+e_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1+e_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1+e_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1+e_4 \end{pmatrix} + \\ &+(p_1,p_2,p_3,p_4)\cdot\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{34} & a_{44} \end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix} 1+e_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1+e_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1+e_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1+e_4 \end{pmatrix}\end{aligned} \qquad (26)$$

Ahora podemos eliminar el detalle de las celdas pues ya no nos es necesario y tendremos la expresión matricial compactada:

$$p' = v' \cdot \hat{E} + p' \cdot A \cdot \hat{E} \tag{27}$$

Apelamos de nuevo a las propiedades del álgebra matricial con la que el lector ya está suficientemente familiarizado para resolver esta expresión y derivar el sistema de precios:

$$\begin{aligned} & p' = v' \cdot \hat{E} + p' \cdot A \cdot \hat{E} \ \Rightarrow \ p' - p' \cdot A \cdot \hat{E} = v' \cdot \hat{E} \ \Rightarrow \\ & p' \cdot (I - A \cdot \hat{E}) = v' \cdot \hat{E} \ \Rightarrow \ p' = v' \cdot \hat{E} \cdot (I - A \cdot \hat{E})^{-1} \end{aligned} \tag{28}$$

Notemos un detalle interesante y es que si no existiesen ecotasas la matriz diagonal $\hat{E}$ revertiría a la matriz identidad I y la ecuación (28) nos volvería a dar la ecuación (20) anteriormente hallada. Por consiguiente, constatamos que la ecuación de precios (20) es un caso particular de la ecuación (28) que resulta tener un carácter más general y amplio.

Veamos a continuación qué nos dicen los datos oficiales de la economía española. En la Tabla 1 presentamos las cifras para 2015 de emisiones de CO_2 equivalentes (en millones de TM) que publica el Instituto Nacional de Estadística junto con las cifras de producción bruta de la MCS (en miles de millones de Euros) para los cuatro sectores representativos. También hemos calculado los coeficientes de emisión por unidad de producción para cada uno de los 4 sectores. Se definen para cada sector i como la ratio entre su volumen de emisiones del sector y su output:

$$c_i = \frac{V_{CO_2}^i}{X_i} \tag{29}$$

De manera que el volumen total de emisiones V_{CO_2} que los datos registran se puede calcular como suma de las emisiones sectoriales y, gracias a los coeficientes de emisiones, también en función de los niveles de producción:

$$V_{CO_2} = V_{CO_2}^1 + V_{CO_2}^2 + V_{CO_2}^3 + V_{CO_2}^4 = c_1 \cdot X_1 + c_2 \cdot X_2 + c_3 \cdot X_3 + c_4 \cdot X_4 \tag{30}$$

Si el vector de output X de la economía cambia en magnitud ΔX, por la razón que sea, podemos usar la versión de (30) expresada en cambios para evaluar la modificación en las emisiones de CO_2:

$$\Delta V_{CO_2} = c_1 \cdot \Delta X_1 + c_2 \cdot \Delta X_2 + c_3 \cdot \Delta X_3 + c_4 \cdot \Delta X_4 \tag{31}$$

TABLA 1 Emisiones sectoriales 2015			
	Emisiones $V^{i}_{CO_2}$ (millones de TM)	Output X_i (mm. de Euros)	Coeficientes de emisión $V^{i}_{CO_2} \,/\, X_i$
1. Agricultura	43.850	60.465	0.725
2. Industria	171.030	897.374	0.191
3. Construcción	0.740	145.857	0.005
4. Servicios	64.110	1237.369	0.052

Fuente: INE y nuestros cálculos

Podemos verificar los cálculos. En efecto, el volumen total de emisiones de CO_2 en el año 2015 es simplemente la suma de la segunda columna, o bien usando los coeficientes de emisiones y el volumen de output por sector según la expresión (30):

$$\begin{aligned} V_{CO_2} &= c_1 X_1 + c_2 X_2 + c_3 X_3 + c_4 X_4 = \\ &= 0.725 \cdot 60.465 + 0.191 \cdot 897.374 + 0.005 \cdot 145.857 + 0.052 \cdot 1237.369 \approx \\ & 279.730 \end{aligned} \qquad (32)$$

De los datos observamos que el sector más contaminante en volumen es el sector 2, que agrupa a todas las ramas de la industria, mientras que el más contaminante en intensidad es el sector 1 con un coeficiente de emisión por unidad producida de 0.725. Las posibilidades de diseñar políticas fiscales de mitigación son múltiples y variadas. Una posibilidad sería una ecotasa común a todos los sectores, otra sería centrar la ecotasa en el sector más contaminante, bien por emisiones en volumen, bien por intensidad, o también fijar ecotasas específicas en función del grado de intensidad contaminante de cada sector. Nuestro objetivo no es entrar en el intríngulis del diseño específico de políticas de mitigación, sino más bien mostrar las posibilidades de uso del análisis económico a partir de los datos que tenemos en nuestras manos y de los instrumentos técnicos que hemos introducido.

A este efecto ilustrativo, consideraremos los efectos de una ecotasa sobre el sector agrícola del 10 por ciento y procederemos a calcular los efectos que dicha ecotasa induciría sobre los precios de todos los bienes.

Los datos que necesitamos son los que intervienen en la fórmula de la ecuación (28). Los reproducimos aquí:

$$v' = (0.6274, 0.4691, 0.4008, 0.6490)$$

$$A = \begin{pmatrix} 0.0465 & 0.0333 & 0.0005 & 0.0014 \\ 0.1937 & 0.3783 & 0.2229 & 0.0784 \\ 0.0025 & 0.0047 & 0.1820 & 0.0110 \\ 0.1298 & 0.1146 & 0.1938 & 0.2601 \end{pmatrix}$$

$$\hat{E} = \begin{pmatrix} 1+0.10 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Si los introducimos en la ecuación de precios (28) y procedemos a su cálculo se puede verificar (el lector debería intentar completar los cálculos para contrastar su capacidad manejo[7]) que los resultados previsibles de la introducción de una ecotasa en el sector 1, una vez internalizados todos los ajustes en costes transmitidos a través de la estructura de interdependencias de la economía, se estimarían por:

$$p' = (1.1069, 1.0059, 1.0019, 1.0008) \qquad (33)$$

Todos los precios aumentan y ello se explica por los efectos directos de traslación del aumento de costes provocado por la ecotasa y que se inician en el sector 1 para luego irse distribuyendo por el resto de sectores. A su vez la presión alcista ejercida sobre los precios de los otros sectores regresa eventualmente al propio sector 1 que ve de nuevo sus costes incrementados más allá del 10 por ciento inicial, esta vez como resultado de los aumentos en los precios de los inputs materiales que el sector 1 demanda al resto de sectores para ejecutar su actividad productiva. El aumento más importante, no obstante, como es de esperar aparece en el propio sector receptor de la ecotasa.

Al incrementarse los precios de todos los bienes, las familias y el resto de agentes se verán obligadas a modificar sus demandas en respuesta a la nueva estructura de precios. Denominemos por ΔD este cambio. A su vez, los cambios en la demanda final repercutirán en cambios ΔX en la producción a través de la ecuación (10). A su vez, este

---

[7] La parte más exigente consiste en calcular la inversa de la matriz $(I - A \cdot \hat{E})$. Una posibilidad en manos del lector es familiarizarse con la rutina de inversión de matrices de Microsoft Excel.

cambio en los niveles de output incidirá sobre el volumen de emisiones de CO_2 de la economía, ΔV_{CO_2} , que podemos medir gracias a la ecuación (31). Parece sensato pensar, a la luz de la teoría microeconómica, que los efectos derivados del incremento de los precios tenderán a contraer la demanda de las familias dado que tal incremento producirá una pérdida de poder adquisitivo. Es lo que conocemos como *efecto-renta*. Igualmente, los cambios en los precios también modificarán los precios relativos de los bienes dando lugar al *efecto-substitución* por el que se contrae la demanda de los bienes que se encarecen más[8].

Un cálculo rápido puede ser de utilidad, incluso si no es del todo preciso, para ilustrar estos efectos. Supongamos que el patrón de demanda de las familias fuese del tipo Cobb-Douglas. Si es así, podemos usar la MCS para aproximar este sistema de funciones de demanda. Recordemos que las cuatro primeras entradas de la columna de la cuenta 10 de la MCS indican los consumos de las familias y su suma es una medida de la renta *m* usada por las familias para financiar su consumo. En nuestro caso *m*= 10.350+127.063+4.906+395.767 = 538.086. Recordemos también que la teoría económica demuestra que los coeficientes α_i de las funciones de demanda Cobb-Douglas se corresponden con las proporciones de gasto. De los datos de la MCS podríamos determinar estas proporciones:

$$\alpha_1 = \frac{10.350}{538.086} = 0.0192$$
$$\alpha_2 = \frac{127.063}{538.086} = 0.2361$$
$$\alpha_3 = \frac{4.906}{538.086} = 0.0091$$
$$\alpha_4 = \frac{395.767}{538.086} = 0.7355$$

Una vez determinados los coeficientes del sistema de demanda, las cantidades demandas por las familias dependen del nivel de renta *m* y los precios p_i según la función de demanda Cobb-Douglas:

$$C_i = \frac{\alpha_i \cdot m}{p_i} \tag{34}$$

[8] El lector puede consultar el popular libro de texto de Varian (2015), Microeconomía intermedia, Novena edición, Editorial A. Bosch, para los detalles pertinentes que aparecen desarrollados en su capítulo 8.

El lector puede comprobar que al substituir los valores de m y α_i en estas expresiones y dado que los precios pre-ecotasa son todos unitarios, las cantidades demandadas C_i se corresponderán con las cifras de consumo de las familias registradas en la MCS. Ahora bien y como hemos visto, la ecotasa va a cambiar todos los precios y usando la expresión (34) podemos aproximar las nuevas demandas post-ecotasa, bajo el supuesto que la renta monetaria dedicada al consumo no se modifica. Con los datos previos de renta m dedicada al consumo, los coeficientes α_i del sistema de demanda y los nuevos precios p_i calculados en (33) tendremos una estimación de la nueva estructura de la demanda de las familias:

$$\begin{aligned} C_1 &= \frac{\alpha_1 \cdot m}{1.1069} = 9.351 \\ C_2 &= \frac{\alpha_2 \cdot m}{1.0059} = 126.317 \\ C_3 &= \frac{\alpha_3 \cdot m}{1.0019} = 4.897 \\ C_4 &= \frac{\alpha_4 \cdot m}{1.0008} = 395.431 \end{aligned} \tag{35}$$

Los cambios en la demanda final resultante de la ecotasa serían:

$$\begin{aligned} \Delta C_1 &= 9.351 - 10.350 = -0.999 \\ \Delta C_2 &= 126.317 - 127.063 = -0.746 \\ \Delta C_3 &= 4.897 - 4.906 = -0.009 \\ \Delta C_4 &= 395.431 - 395.767 = -0.336 \end{aligned}$$

Si ninguna otra partida de la demanda final se viese afectada, los cambios ΔD_i serán los cambios inducidos en las demandas de las familias ΔC_i que se derivan del sistema de demanda Cobb-Douglas. Observamos que son todos ellos negativos, en mayor o menor medida.

Los introducimos en la ecuación de cantidades (10) y usamos la matriz inversa de Leontief para evaluar los efectos contractivos sobre el output. Son estos:

$$\Delta X = (I-A)^{-1} \cdot \Delta D = \begin{pmatrix} 1.0619 & 0.0586 & 0.0186 & 0.0084 \\ 0.3649 & 1.6658 & 0.4979 & 0.1847 \\ 0.0087 & 0.0135 & 1.2309 & 0.0198 \\ 0.2451 & 0.2717 & 0.4028 & 1.3869 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -0.999 \\ -0.745 \\ -0.009 \\ -0.336 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1.1078 \\ -1.6730 \\ -0.0367 \\ -0.9171 \end{pmatrix}$$

Con estas cifras podemos aproximar la caída en las emisiones de CO_2 usando la ecuación (31):

$$\begin{aligned}
&\Delta V_{CO_2} = c_1\Delta X_1 + c_2\Delta X_2 + c_3\Delta X_3 + c_4\Delta X_4 = \\
&= 0.725\cdot(-1.1078) + 0.191\cdot(-1.6730) + 0.005\cdot(-0.0367) + 0.052\cdot(-0.9171) \\
&\approx -1.170
\end{aligned} \tag{36}$$

El total de emisiones registradas de 279.730 caería aproximadamente en 1.170, lo que significa una reducción porcentual del 0.42 por ciento del conjunto de emisiones de la economía como consecuencia de la implantación de la ecotasa del 10 por ciento en el sector 1. Puede parecer que el efecto mitigador de la ecotasa es reducido. Sin embargo, si tenemos en cuenta que el total de emisiones ligadas a la producción se mide en miles de toneladas métricas TM, la cifra de emisiones de CO_2 registrada en 2015 de 279.730 se corresponde con unos 279 millones de TM de emisiones. La reducción del 0.42 por ciento equivaldría a reducir las emisiones en un total ligeramente superior a un millón de TM. Visto así, la cifra es mucho más respetable y pone en valor el papel mitigador de la ecotasa.

Todo economista debe siempre poner en la balanza los beneficios y los costes de una política. Al beneficio social que supone una caída en las emisiones contaminantes, debemos contraponer el coste social o económico que la acompaña. En nuestro caso nos debemos plantear si la adopción de la ecotasa comporta algún tipo de efecto negativo sobre las familias y, en particular, sobre su bienestar. Ya hemos comentado que el incremento de precios supone una caída del poder adquisitivo y también hemos visto como podemos aproximar los efectos contractivos sobre el consumo. Si el consumo cae, el bienestar de las familias va a caer en el sentido más tradicional de sufrir una reducción en los niveles de utilidad.

La teoría económica, afortunadamente, nos enseña cómo podemos medir esta pérdida de bienestar usando los criterios compensatorios de Slutsky[9]. Si la renta monetaria de las familias no varía, tal como hemos supuesto anteriormente, pero los precios de hecho aumentan, las familias estarán peor en términos de bienestar pues no podrán seguir comprando los consumos que compraban inicialmente. Efectivamente, todo pasa a ser más caro pero su renta nominal no se ha modificado. Podemos evaluar fácilmente cuál es el nivel adicional de renta que, si estuviese en manos de las familias, las compensaría del

[9] Ver de nuevo el capítulo 8 del texto de Varian (2015).

incremento de precios provocado por la ecotasa y les permitiría seguir comprando las cantidades iniciales. Un poco de notación nos ayudará. Si C^0 y C^1 son vectores que indican los consumos previos y posteriores a la ecotasa y p^0 y p^1 son los vectores de precios iniciales y tras la ecotasa, la renta adicional que compensaría a las familias de los incrementos en los precios vendría dada por:

$$\Delta m = \sum_{j=1}^{4} (p_j^1 - p_j^0) \cdot C_j^0 \tag{37}$$

Tenemos todos los datos para calcular Δm pues conocemos los precios pre y post ecotasa y los consumos iniciales; este valor resulta ser Δm = 2.201. Para compensar a las familias de la pérdida de poder adquisitiva la renta dedicada a financiar sus consumos debería pasar de m = 538.086 a ser m+Δm = 540.287, que representa un incremento porcentual del 0.41 por ciento. El valor Δm es una medida monetaria de la pérdida de bienestar. El beneficio medioambiental por la reducción de emisiones en 1.170 millones de TM comporta un coste económico de pérdida de bienestar que podemos aproximar en unos 2.200 millones de Euros. Según estos cálculos cada unidad menos de emisiones supone un coste en bienestar de 1,88 unidades monetarias (i.e. 1,88 ≈ 2.200/1.170).

Estamos en condiciones de hacer el siguiente experimento. Si las familias dispusieran de un nivel de renta que sumase la inicial m más la compensatoria Δm, podríamos usar el sistema de demanda de la ecuación (34) para determinar los niveles de consumo que formularían las familias si dispusiesen de renta m+ Δm y se enfrentasen a los precios post ecotasa medidos por p^1:

$$\tilde{C}_j = \alpha_j \frac{m + \Delta m}{p_j^1} \tag{38}$$

Ahora bien, si comparamos el patrón inicial de consumo C^0 con el dado por $\tilde{C}$ ello nos permite calcular el *efecto-substitución* sobre los consumos de las familias mientras que si comparamos $\tilde{C}$ con C^1 ello nos evaluaría el *efecto-renta*.

Por tanto podemos descomponer los cambios en los patrones de consumo (pasar de C^0 a C^1 por el efecto de la ecotasa) en sus dos componentes tradicionales: el cambio debido al efecto-substitución (pasar de C^0 a $\tilde{C}$) y el debido al efecto-renta (pasar de C^1 a $\tilde{C}$). A su vez, estos cambios los podemos trasladar a cambios en los niveles de producción gracias a la ecuación (10) que ya hemos usado anteriormente y eventualmente usando estos cambios en la producción para medir los efectos en las emisiones de CO_2, usando en este caso la ecuación (31). Esta es la cadena de ecuaciones que necesitamos:

Cambio en la demanda de consumo de las familias debido al efecto-substitución y efecto-renta: usamos la ecuación (34):

$$\Delta C_i^{ES} = C_i^0 - \tilde{C}_i = \frac{\alpha_i \cdot m}{p_i^0} - \frac{\alpha_i \cdot (m + \Delta m)}{p_i^1}$$
$$\Delta C_i^{ER} = \tilde{C}_i - C_i^1 = \frac{\alpha_i \cdot (m + \Delta m)}{p_i^1} - \frac{\alpha_i \cdot m}{p_i^1}$$

Cambios en los niveles de producción explicados por los efectos substitución y renta: usamos la ecuación (10):

$$\Delta X^{ES} = (I - A)^{-1} \cdot \Delta C^{ES}$$
$$\Delta X^{ER} = (I - A)^{-1} \cdot \Delta C^{ER}$$

Cambios en los niveles de emisiones de CO_2: usamos la ecuación (31):

$$\Delta V_{CO_2}^{ES} = \sum_{i=1}^{4} c_i \cdot \Delta X_i^{ES}$$
$$\Delta V_{CO_2}^{ER} = \sum_{i=1}^{4} c_i \cdot \Delta X_i^{ER}$$

Sabemos cuál es el vector inicial de consumo C^0 que podemos leer directamente de la MSC, hemos calculado la repercusión del incremento de precios en la estructura de la demanda de las familias (ver expresión (35) que nos daría C^1) así que sólo nos faltaría calcular la demanda con renta compensatoria usando (38). Sería esta:

$$\tilde{C}_1 = 9.389$$
$$\tilde{C}_2 = 126.834$$
$$\tilde{C}_3 = 4.917$$
$$\tilde{C}_4 = 397.049$$

Si el lector nos lo permite, no entraremos en más detalles concretos del cálculo pero le recomendamos encarecidamente que procure completarlos para que esté seguro que ha asimilado los principios económicos que los fundamentan. En todo caso, sí que facilitaremos los resultados agregados del experimento. De la reducción en emisiones de 1.170 millones de TM se puede demostrar que se descomponen en 0.758, que se deben a los mecanismos específicos del efecto-substitución, y 0.412, que se explicarían por el efecto-renta. El 65 por ciento de la mitigación de emisiones se explicaría por el efecto-substitución y solo un 35 por ciento por el efecto-renta. No llega a serlo, pero constatamos que el efecto reductor ejercido vía precios es casi el doble en magnitud que el ejercido vía cambios por pérdida de poder adquisitivo.

Este experimento muestra las posibilidades del análisis económico para plantear cuestiones de relevancia y ofrecer respuestas coherentes. Como ocurre en todo cálculo que utiliza un modelo siempre existirán elementos importantes de complejidad creciente que no se tienen en cuenta para así poder ofrecer una primera respuesta a la pregunta planteada. En nuestro caso debemos mencionar el supuesto de renta monetaria constante y que hemos prescindido de los efectos que podrían darse en otras partidas de la demanda final. El lector debe estar tranquilo sabiendo puesto que todos estos aspectos son perfectamente tratables con el enfoque analítico que hemos descrito. Los hemos omitido para facilitar la exposición y centrar la atención en los elementos más relevantes directamente ligados a la adopción de una ecotasa en el sector 1.

Evidentemente, otras políticas impositivas son posibles y tendrían, ciertamente, otros resultados cuantitativos. Podríamos pensar en una ecotasa en todos los sectores, puesto que todos ellos contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero, y podríamos proponer que la ecotasa estuviese modulada por la intensidad y/o volumen de las emisiones bajo el principio que quien más contamina, más debe asumir sus costes. Lo relevante es que ahora disponemos de un procedimiento específico de cálculo para evaluar cualquier posible política impositiva. Y ello es así gracias a que hemos explicitado las restricciones de la esfera productiva, representadas por la matriz A, en el engranaje de funcionamiento de la economía. No cabe duda que hemos efectuado algunos supuestos simplificadores pues nuestro objetivo no era tanto la exactitud en la finura empírica del análisis sino más bien mostrar cuáles son sus posibilidades. La mezcla adecuada de datos y teoría es un potente instrumento que todo economista debería conocer en profundidad y saber manejar con soltura. Confiamos que estas notas hayan contribuido a convencer al lector no solo de la conveniencia sino también de la necesidad para todo economista en adquirir estas habilidades profesionales.

Referencias

Leontief, W. (1986), Input-output economics, Oxford University Press, ISBN 978-0-19-503527-8.

Kehoe, T. A.Manresa, C. Polo y F. Sancho (1988), Una Matriz de Contabilidad Social para la economía española, *Estadística Española*, vol. 30, n. 117.

Manresa, A . y F. Sancho (2005), Implementing a Double Dividend: Recycling Ecotaxes Towards Lower Labour Taxes, *Energy Policy,* volumen 33, número 12, páginas 1577-1585.

Pyatt, G. y J. Round (1985), Social Accounting Matrices: A Basis for Planning, The World Bank.

Stone, R, y A. Brown (1962), A computable model for economic growth, Cambridge Growth Project.

Varian, H. (2015), Microeconomía intermedia, novena edición, Editorial Antoni Bosch.

Tabla A1: Matriz de Contabilidad Social de España 2015

A precios básicos con IVA imputado

(Miles de millones de euros)

Fuente: INE y elaboración propia

	1	2	3	4,00	5	6	7	8	9	10,00	11	12	13	14	Usos PB	IVA	Usos PA
1. Agricultura	2,813	29,922	0,069	1,68						10,35	0,106	2,154	11,738	1,633	60,465	1,867	62,332
2. Industria	11,713	339,453	32,513	97,06						127,06	15,960	65,880	133,901	73,833	897,374	21,368	918,743
3. Construccion	0,153	4,244	26,552	13,67						4,91	3,694	91,413	0,409	0,819	145,857	3,742	149,599
4. Servicios	7,851	102,797	28,271	321,89						395,77	241,645	48,722	55,789	34,642	1237,369	53,469	1290,838
5. Imp. Indirectos sobre producto	0,272	-0,173	1,004	18,59						67,66	0,634	12,156			100,140		100,140
6. Salarios	3,807	60,109	24,707	321,96											410,583		410,583
7. Quota patronal a la SS	0,486	14,124	6,468	82,79						41,01					144,883		144,883
8. Excedente bruto	26,072	77,823	24,250	325,32											453,464		453,464
9. Imp. Indirectos sobre producci	-4,324	-0,134	1,893	15,67											13,107		13,107
10. Familias						410,583			453,464		170,583				1034,630		1034,630
11. Gobierno					100,140		144,883	13,107		117,49	11,495				387,113		387,113
12. Ahorro/Inversión										270,39	-57,004		-16,455	23,398	220,325		220,325
13. Unión Europea	4,961	153,914	0,085	26,42											185,381		185,381
14. Resto del mundo	6,661	115,296	0,046	12,32											134,325		134,325
Recursos a precios básicos PB	60,465	897,374	145,857	1237,37	100,140	410,583	144,883	13,107	453,464	1034,63	387,113	220,325	185,381	134,325			
IVA	1,867	21,368	3,742	53,47													
Recursos a precios de adquisició	62,332	918,743	149,599	1290,84	100,140	410,583	144,883	13,107	453,464	1034,63	387,113	220,325	185,381	134,325			