

## Matriz Simétrica

### METODOLOGÍA

---

#### 1. Introducción

El Programa estadístico anual de la Comunidad Autónoma de Galicia para 2010 incluye como actividad estadística responsabilidad del Instituto Galego de Estatística (IGE) el “Análise do Marco Input-Output”. Dentro de este análisis se incluye la presentación de la “Matriz Simétrica”, cuya metodología se presenta en este documento.

La “Matriz simétrica” forma parte del marco input-output definido por el Sistema Europeo de Cuentas 1995 (SEC-95). Se define como una matriz producto por producto o rama de actividad por rama de actividad en la que se describen los procesos interiores de producción y las operaciones de bienes y servicios de la economía con gran detalle. Tiene una estrecha relación con las tablas de origen y destino (TOD) ya elaboradas en el Marco Input-Output de Galicia 2005 (MIOGAL-05). De hecho, una matriz simétrica constituye una reordenación de las tablas de origen y destino, presentando la información contenida en ellas en una única tabla.

#### 2. Aspectos generales

El objetivo perseguido por la tabla simétrica es de carácter analítico. El proceso de construcción de una matriz simétrica consiste en una transformación de las tablas de origen y destino originales para alcanzar una estructura compatible con la teorización de Leontief, que permita aplicar el análisis input-output a los resultados alcanzados.

La tabla simétrica definida en el SEC-95 es la tradicional tabla input-output, en la que la perspectiva es la de la producción simple. Es decir, los factores de producción (consumos intermedios e inputs primarios) recogidos en las columnas de la matriz reflejan la función de producción del producto característico en esa columna, o rama homogénea. Estas unidades, objeto del análisis en la matriz simétrica, no son observables directamente en el sistema estadístico<sup>1</sup>, y se construyen artificialmente para el análisis económico a partir de la información recogida en las tablas de origen y destino.

La “Matriz simétrica” elaborada en el MIOGAL-05 es una matriz simétrica “producto por producto”, que describe las relaciones tecnológicas entre productos y ramas de producción homogéneas. Por tanto, cada columna de la matriz describe los factores productivos utilizados para la

---

<sup>1</sup> Cada unidad institucional observable por el sistema estadístico debería dividirse en tantas unidades de producción homogénea como tipos de producción diferente elaboren, y para cada división deberíamos conocer los factores productivos utilizados en cada caso, es decir, para cada actividad productiva de la unidad institucional deberíamos contar con una contabilidad separada.

producción de cada producto, independientemente de la rama de actividad que la produzca. Una simétrica “rama a rama” describiría las relaciones entre ramas, y por tanto la utilización de los distintos productos en la producción de la industria. En todo caso, nos referiremos a las unidades de la matriz como ramas homogéneas.

El reglamento europeo sobre transmisión de datos de cuentas nacionales indica que los estados miembros deben remitir a Eurostat las matrices simétricas con un diseño por productos. Deja la opción de remitir esta información por rama de actividad “siempre y cuando se aproxime lo suficiente a producto por producto”<sup>2</sup>. A efectos analíticos las tablas producto a producto son más apropiadas, ya que describen relaciones tecnológicas entre productos y ramas homogéneas, incidiendo en las cantidades de cada producto que son usadas en cada rama homogénea que, por definición, solo producirá un producto característico. Las tablas industria a industria son más próximas a la realidad, y por tanto a las TOD iniciales.

La valoración utilizada en la tabla simétrica son los precios básicos como recomienda el reglamento citado. Dicha valoración es la más apropiada cuando se usan las tablas como base para modelos de análisis económico. Los márgenes de transporte y comerciales están explícitamente mostrados en la tabla<sup>3</sup> y los impuestos netos sobre los productos se presentan en una fila que ajustará los consumos intermedios totales, pasándolos de precios básicos a precios de adquisición, para obtener el valor añadido bruto a precios de adquisición.

Los aspectos básicos de los flujos de oferta y demanda de un marco input-output quedan plasmados en la matriz simétrica. Todos los totales de las operaciones contables que recoge la nueva matriz son idénticos a los de las tablas de destino y origen. Los totales por ramas homogéneas coinciden con el total de los productos en las TOD, ya que la “Matriz simétrica” presentada en el MIOGAL-05 es una matriz por producto. Podemos resumir los principales cambios de la siguiente manera:

- El vector de empleos finales (gasto en consumo, formación bruta de capital e exportaciones) de la matriz simétrica es el mismo que el de la tabla de destino a precios básicos. Son iguales para un nivel dado de agregación de los productos de las tablas de destino iniciales.
- El vector de demanda intermedia total, es decir, la suma de los consumos intermedios a precios básicos por productos coincide en la matriz simétrica y en la tabla de destino a precios básicos.
- La producción por producto y las importaciones por productos que en la matriz de origen son vectores columna, se transforman en la matriz simétrica en vectores fila.

---

<sup>2</sup> Ver Reglamento (CE) n.º 1392/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo del 13 de noviembre de 2007

<sup>3</sup> La demanda a precios básicos incluida en la matriz simétrica implica que los márgenes comerciales y de transporte están incluidos dentro de los servicios comerciales y de transporte de las ramas homogéneas respectivas.

- El total de los componentes del valor añadido bruto es igual en ambas tablas, si bien la distribución por ramas homogéneas no es igual a la publicada en la tabla de destino para las ramas de actividad.

En la siguiente figura se muestra la transformación de los datos de la tabla de origen y destino hasta llegar a la matriz simétrica. Los vectores sombreados son aquellos que se repiten (para una agregación de productos) en las tablas de origen y destino y en la matriz simétrica.

#### MATRIZ DE ORIGEN

MATRIZ DE ORIGEN	RAMAS DE ACTIVIDAD (CNAE) 1.....95	Producción	Importaciones	Oferta Total a Precios Básicos	Márgenes Comerciales y de Transporte	Impuestos netos sobre los Productos	Oferta Total a Precios de Adquisición
PRODUCTOS (CPA) 1 . . . . 95	Producción interior a precios básicos						
<b>TOTALES</b>							

#### MATRIZ DE DESTINO

MATRIZ DE DESTINO A PRECIOS BÁSICOS	RAMAS DE ACTIVIDAD (CNAE) 1.....95	Demanda Intermedia	Empleos Finales	Demanda Total a Precios Básicos
PRODUCTOS (CPA) 1 . . . . 95	Consumos intermedios a precios básicos			
<b>TOTALES</b>				
COMPONENTES DEL VAB	Componentes del valor añadido por rama de actividad			
Remuneración de asalariados				
Otros impuestos netos sobre la Excedente de explotación bruto				
Puestos de trabajo (y PTE)	Puestos de trabajo (y PTE) por rama de actividad			
asalariados				
no asalariados				

#### MATRIZ SIMÉTRICA

MATRIZ SIMÉTRICA A PRECIOS BÁSICOS	PRODUCTOS (CPA) 1.....95	Demanda Intermedia	Empleos Finales	Demanda Total a Precios Básicos
PRODUCTOS (CPA) 1 . . . . 95	Consumos intermedios a precios básicos producto por producto			
<b>TOTALES</b>	<b>CI totales a precios básicos</b>			
Impuestos netos s/ productos				
<b>CI a precios adquisición</b>	<b>CI totales a precios adq.</b>			
COMPONENTES DEL VAB	Componentes del valo añadido por producto			
Remuneración de asalariados				
Otros impuestos netos sobre la Excedente de explotación bruto				
<b>VAB</b>	Valor añadido por producto			
Producción a precios básicos	Producción por producto a pb			
Importaciones	Importaciones por producto			
Oferta total	Oferta a precios básicos por producto			
Puestos de trabajo (y PTE)	Puestos de trabajo (y PTE) por rama homogénea			
asalariados				
no asalariados				

### 3. Procedimientos de estimación

El principal problema que presenta la derivación de la matriz simétrica es la estimación de los consumos intermedios y de los componentes del valor añadido. En la creación de las ramas homogéneas (productoras de un único producto, para un determinado nivel de agregación de una clasificación, y con una única estructura de inputs) la transferencia de producciones secundarias se acompaña de la correcta asignación de los consumos intermedios y de los inputs primarios para desarrollar dicha producción. Para realizar correctamente esta asignación deberíamos tener constancia de los factores productivos utilizados en cada una de las producciones secundarias de las ramas de actividad de la economía gallega. Esto no puede ser afrontado como un ejercicio de carácter estadístico, por la ausencia de fuentes estadísticas que lo permita, y puede considerarse como una aproximación metodológica, ya que para su estimación deberemos apoyarnos en una serie de hipótesis relativas a la tecnología utilizada para asignar correctamente los factores productivos a cada producción secundaria.

El SEC-95 (en la sección 9.58) indica que la transferencia de productos e insumos asociados se basa en dos tipos de hipótesis relativas a la tecnología:

#### **Tecnología de la industria o de la rama de actividad**

Esta hipótesis gira en torno a la idea de que todos los productos de un establecimiento productivo (UAE local) de una rama de actividad se producen utilizando la misma estructura de factores productivos. Esta hipótesis asume que cada rama de actividad tiene su propia estructura productiva independientemente del conjunto de productos que produzca.

#### **Tecnología del producto**

Se supone que cada producto se produce con una determinada combinación de factores productivos, independientemente de en qué rama productiva fuese producido. Esta hipótesis asume que solo hay una forma de producir cada producto, esto es, cada producto tiene una estructura tipo de costes.

Aunque es posible construir una matriz simétrica partiendo de una u otra hipótesis, la aplicación en exclusiva de una de ellas presenta problemas. La aplicación de la tecnología de la industria nos conduciría a resultados con poco significado económico (por ejemplo, si una rama de actividad industrial presta algún servicio comercial de forma secundaria, la aplicación de esta hipótesis en la construcción de una matriz simétrica llevaría a que son precisos inputs industriales para prestar servicios comerciales). La aplicación de la tecnología del producto puede conducirnos a resultados imposibles, por la presencia de negativos<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Las principales causas de aparición de negativos cuando se utiliza la hipótesis de la tecnología del producto fueron esbozadas en el SEC-95 (ver sección 9.58) y desarrolladas en el *Manual de Eurostat* (ver EUROSTAT (2008): *Eurostat Manual of supply, Use and Input-Output Tables*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, págs. 319 y

La conclusión, tanto en el *Manual de Eurostat* como en el SEC-95, es que será preciso combinar ambas hipótesis con información complementaria. Dicha información está presente ya en la estimación de las tablas de origen y destino de un marco input-output, por lo que, pese a que la matriz simétrica es un instrumento analítico, es conveniente que sea elaborada simultáneamente a las matrices de origen y destino.

El procedimiento seguido en el IGE para la elaboración de la “Matriz simétrica” parte del análisis de las producciones secundarias estimadas en la matriz de origen<sup>5</sup>. Este análisis nos da una idea de la magnitud de los cambios a realizar para la transformación de unas tablas de origen y destino en una matriz simétrica. En general se adoptó la hipótesis de la tecnología del producto para realizar la transferencia de los factores productivos a las ramas homogéneas, si bien la hipótesis de la tecnología de la industria fue la utilizada en los siguientes casos:

- En la mayor parte de las producciones secundarias detectadas en las ramas de no mercado de la economía gallega. Esto implica suponer que los consumos intermedios y los insumos primarios son usados con la misma intensidad en la producción de los servicios de no mercado como en cualquiera otra producción de mercado. Es decir, implica asumir la hipótesis razonable de que con las mismas instalaciones, consumos, empleo se prestan servicios de mercado y no mercado. Un ejemplo lo tendríamos en la prestación de servicios sanitarios de mercado por unidades productoras de no mercado. En este caso, el tipo de cliente es el que define si la producción es de mercado o se trata de otra producción de no mercado. Tanto en un caso como en otro los factores productivos utilizados serán los mismos.
- Existen productos que no podemos llamar secundarios, ya que se producen simultáneamente con los llamados principales, utilizando los mismos procedimientos productivos. En este caso la utilización de la tecnología de la industria es la más apropiada<sup>6</sup>. Un ejemplo podría ser la producción de la metalurgia como residuo de la producción de automóviles.
- Existen ramas homogéneas que entre si pueden tener unas estructuras productivas similares, y por tanto, producir algún producto característico de la rama de actividad con la que comparten esa proximidad. Un ejemplo lo tendríamos en la producción secundaria del comercio al por menor realizado por la rama de actividad de comercio al por mayor. En este caso, la hipótesis de la tecnología de la industria ofrece buenos resultados y parece una hipótesis plausible.

---

siguientes). Entre estas causas destaca la heterogeneidad de datos y clasificaciones utilizadas, que pueden agrupar en una misma rama homogénea productos muy diferentes.

<sup>5</sup> Las ramas de actividad de la economía gallega tienen una producción secundaria en 2005 que asciende al 5.47% de la producción total. Por rama de actividad, el porcentaje de producción secundaria va desde el 29.6% de la rama R50B “Venta al por menor de combustibles para vehículos de motor” hasta ramas con nula producción secundaria como puede ser el caso de la R95 “Hogares que emplean personal doméstico”.

<sup>6</sup> Son los llamados en el *Manual de Eurostat* “joint products” o “by-products” (ver sección 11.2.4).

Existen otros casos en los que es preciso utilizar información complementaria en la transferencia de los factores productivos a las ramas homogéneas. Así, por ejemplo, la energía es un producto presente en muchas de las producciones de las ramas estimadas en el marco input-output de Galicia, si bien los insumos utilizados en la producción de dicha energía son muy diferentes en función de la rama de actividad analizada, y también diferentes a una estructura de costes tipo de la rama R40 “Producción y distribución de energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente”. Para una correcta asignación de factores productivos fue preciso utilizar información complementaria contenida en las fuentes utilizadas en el marco contable.

#### **4. La matriz simétrica de la economía gallega 2005**

Las dimensiones de la matriz simétrica de la economía gallega están directamente relacionadas con las matrices de origen y destino del marco input-output. Se publica con la desagregación máxima posible, delimitada por el número de ramas de actividad de las matrices de origen y destino, es decir una matriz que ofrece información para 73 ramas homogéneas/productos. Esta desagregación supera a los mínimos marcados por Eurostat en el reglamento citado anteriormente.

Las tablas de origen y destino tienen una dimensión de 76 ramas (columnas) y 122 productos (filas), y en la matriz simétrica tendremos una matriz de consumos intermedios cuadrada (73x73), junto con información del resto de insumos y de los destinos de cada producción para 73 ramas homogéneas/productos. En la “Matriz simétrica” hay tres ramas de actividad menos, derivadas de las transformaciones que explicamos a continuación:

- Pesca y acuicultura se agregan en la transformación de las TOD a la matriz simétrica, ya que la clasificación por productos<sup>7</sup> utilizada en las TOD no permitía conocer qué producto era el característico de cada una de las dos ramas de actividad.
- La rama R11\_12 “Extracción de otros minerales metálicos” y la rama 16 “Industria del tabaco”, así estimadas en las TOD, se agregan a las ramas R10 “Extracción y aglomeración de antracita, hulla, lignito y turba” y a la rama R15F “Otras industrias agroalimentarias” respectivamente por ser aquéllas ramas sin producción y sin consumos intermedios en la comunidad autónoma gallega.

Como sucede en las tablas de origen y destino, y en general en cualquiera operación del sistema de cuentas de Galicia, las ramas homogéneas de la matriz simétrica guardan correspondencia con las clasificaciones estándar, en concreto con la CPA-2002<sup>8</sup>, aspecto que, junto con la

---

<sup>7</sup> En las tablas de origen y destino tenemos tres productos relacionados con el sector pesquero y acuícola: *Peces vivos y pescado fresco o refrigerado* (código 05 A1); *Crustáceos no congelados, ostras, otros invertebrados acuáticos* (código 05 A2) y *Otros productos y servicios relacionados con la pesca* (código 05 A3)

<sup>8</sup> La clasificación de ramas homogéneas utilizada en las táblas input-output se establece a partir da Clasificación de Productos por Actividades (CPA), cuya adaptación española es la CPA-2002

utilización de una metodología común, permite la realización de comparaciones con otras matrices simétricas de otras economías, para un determinado nivel de agregación de las ramas homogéneas.

La matriz simétrica está valorada a precios básicos, siguiendo las pautas marcadas por Eurostat, y se publica desagregada en función del origen de los flujos, en particular, se publica una matriz simétrica de origen interior y una matriz simétrica de origen importado. Para desagregar la matriz en función de los orígenes de los flujos demandados se utilizó la información disponible en el marco, en particular, la recogida en la desagregación de la matriz de destino a precios básicos de la economía gallega presentada en el MIOGAL-05.

## 5. Presentación de resultados

En la publicación de la matriz simétrica de la economía gallega 2005 distinguimos dos conjuntos de tablas. Por una parte tenemos la matriz simétrica a precios básicos total, la matriz simétrica de la producción interior y la matriz simétrica de las importaciones. Este grupo de tablas son los resultados alcanzados de los procedimientos explicados en esta metodología.

Debido a que esta matriz tiene unos objetivos analíticos, basados en su mayor parte en la metodología del análisis input-output desarrollado a partir de los trabajos de Leontief, en la publicación se incluyen ocho tablas que pretenden facilitar el trabajo de los usuarios de este producto. En concreto se presentan las siguientes matrices, con la descripción de los elementos que conforman dichas matrices:

- Coeficientes técnicos totales:  $a_{ij}^T = x_{ij}^T / P_j$ , siendo  $x_{ij}^T$  el total de consumos intermedios de bienes y servicios de la rama  $i$  utilizados por la rama  $j$  independientemente de su origen (gallega o no), y  $P_j$  la producción de la rama homogénea  $j$ .
- Coeficientes técnicos interiores:  $a_{ij}^R = x_{ij}^R / P_j$ , siendo  $x_{ij}^R$  el total de consumos intermedios de bienes y servicios de origen gallega de la rama  $i$  utilizados por la rama  $j$ ; y  $P_j$  la producción de la rama homogénea  $j$ .
- Coeficientes de la matriz inversa de Leontief total: la matriz de multiplicadores técnicos o inversa de Leontief total se define:

$$L^T = (I - A^T)^{-1}$$

Siendo  $A^T$  matriz de coeficientes técnicos totales.

- Coeficientes da matriz inversa de Leontief interior: son los elementos característicos de la matriz  $L^R = (I - A^R)^{-1}$  y representan el efecto que la elevación en una unidad de la demanda final para los productos de la rama  $j$  tendría sobre la producción de la rama  $i$ .

La suma por columnas de los elementos de esta matriz indica el incremento en el valor de la producción total de la economía gallega derivado de aumentar en una unidad el valor de la demanda final de la rama j.

– Coeficientes de distribución totales: los elementos característicos de esta matriz se definen cómo  $b_{ij}^T = x_{ij}^T / O_i$ , siendo  $x_{ij}^T$  el consumo por parte de la rama j del producto i, independientemente del origen de este, y  $O_i$  la oferta total del producto i. Representa la proporción de la oferta total de este producto que es absorbida en la producción de la rama j.

– Coeficientes de distribución interiores: definidos como  $b_{ij}^R = x_{ij}^R / P_i$  y que nos indican la proporción de la producción gallega del bien i que es absorbida en la producción de la rama j.

– Coeficientes de la matriz inversa de Ghosh total: esta matriz se corresponde con la inversa de la obtenida como diferencia entre la matriz identidad y la matriz de coeficientes de distribución totales:

$$G^T = (I - B^T)^{-1}$$

– Coeficientes de la matriz inversa de Ghosh interior: esta matriz se corresponde con la inversa de la obtenida como diferencia entre la matriz identidad y la matriz de coeficientes de distribución interiores:

$$G^R = (I - B^R)^{-1}$$

La suma por filas de los elementos de esta matriz indica el incremento en el valor de la producción total de la economía gallega derivado de aumentar en una unidad el valor añadido de la rama homogénea i.