

# **ANÁLISE ECONÓMICA • 42**

**XESÚS PEREIRA LÓPEZ**

IDEGA, Universidade de Santiago de Compostela

**JOSÉ LUÍS QUIÑOÁ LÓPEZ**

Universidade de Santiago de Compostela

**MELCHOR FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ**

IDEGA, Universidade de Santiago de Compostela

**ACTUALIZACIÓN GLOBAL DE TABLAS ORIGEN-DESTINO:  
UNA ALTERNATIVA AL MÉTODO EURO**

## CONSELLO EDITOR:

**Manuel Antelo Suárez**

Dpto. Fundamentos da Análise Económica.

**Juan J. Ares Fernández**

Dpto. Fundamentos da Análise Económica.

**Xesús Leopoldo Balboa López**

Dpto. Historia Contemporánea e América.

**Xosé Manuel Beiras Torrado**

Dpto. Economía Aplicada.

**Joam Carmona Badía**

Dpto. Historia e Institucións Económicas.

**Luis Castañón Llamas**

Dpto. Economía Aplicada.

**Melchor Fernández Fernández**

Dpto. Fundamentos da Análise Económica.

**Manuel Fernández Grela**

Dpto. Fundamentos da Análise Económica.

**Lourenzo Fernández Prieto**

Dpto. Historia Contemporánea e América.

**Carlos Ferrás Sexto**

Dpto. Xeografía.

**M<sup>a</sup> do Carmo García Negro**

Dpto. Economía Aplicada.

**Xesús Giráldez Rivero**

Dpto. Historia Económica.

**Wenceslao González Manteiga**

Dpto. Estatística e Investigación Operativa.

**Manuel Jordán Rodríguez**

Dpto. Economía Aplicada.

**Rubén C. Lois González**

Dpto. Xeografía e Historia.

**Edelmiro López Iglesias**

Dpto. Economía Aplicada.

**Xosé Antón López Taboada**

Dpto. Historia e Institucións Económicas.

**Alberto Meixide Vecino**

Dpto. Fundamentos da Análise Económica.

**Miguel Pazos Otón**

Dpto. Xeografía.

**Miguel Pousa Hernández**

Dpto. de Economía Aplicada.

**Carlos Ricoy Riego**

Dpto. Fundamentos da Análise Económica.

**Javier Rojo Sánchez**

Dpto. Economía Aplicada.

**Xosé Santos Solla**

Dpto. Xeografía.

**Francisco Sineiro García**

Dpto. Economía Aplicada.

**Ana María Suárez Piñeiro**

Dpto. Historia I.

## ENTIDADES COLABORADORAS

- Consello Económico e Social de Galicia
- Fundación Feiraco
- Fundación Novacaixagalicia-Claudio San Martín

**Edita:** Servicio de Publicacións da Universidade de Santiago de Compostela

**ISSN:** 1138-0713

**D.L.G.:** C-1842-2007

## Índice

<b>Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>Nociones y relaciones contables básicas necesarias para la aplicación del método.....</b>	<b>9</b>
<b>Una alternativa al método Euro para actualizar TOD .....</b>	<b>11</b>
<b>Adaptación del método global a tablas origen-destino .....</b>	<b>13</b>
<b>El RAS a través del procedimiento de reparto de diferencias.....</b>	<b>17</b>
<b>Equilibrio contable después de la actualización global de TOD .....</b>	<b>20</b>
<b>Un ejemplo ilustrativo.....</b>	<b>23</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>29</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>31</b>



# Actualización global de tablas origen-destino: una alternativa al método Euro\*

Xesús Pereira López<sup>#</sup> (Economía Cuantitativa-IDEGA, USC)

José Luís Quiñoá López (Economía Cuantitativa, USC)

Melchor Fernández Fernández (Fundamentos del Análisis Económico- IDEGA, USC)

## Resumen:

La aplicación del RAS-OD requiere conocer de antemano las sumas por filas y columnas de las matrices objeto de ajuste. El método Euro evita esta limitación, pero sólo es aplicable a matrices cuadradas y a veces no es convergente. En este documento de trabajo se adapta el método global de actualización a tablas de origen-destino. La principal atención radica en señalar cómo se pueden ajustar matrices rectangulares, sin necesidad de acudir a manipulaciones previas, y asegurar la convergencia de los resultados obtenidos.

El método global de actualización presenta una formulación a través de un reparto de diferencias entre estimaciones vectoriales, es más genérico que el RAS y ofrece más posibilidades de actuación. En general, hay que plantearse cuáles son los pesos relativos atribuibles a cada distribución de diferencias. Desde luego que si existe información adicional acerca de la estructura de la matriz se facilitaría la labor.

**Palabras clave:** tablas origen-destino, actualización global, información limitada

**Clasificación JEL:** C65, C89, D57

---

\* Xesús Pereira agradece la ayuda financiera de la Xunta de Galicia, a través del proyecto PGIDIT 10TUR242004PR.

<sup>#</sup> Autor para correspondencia. *Universidade de Santiago de Compostela, Departamento de Economía Cuantitativa. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Avenida do Burgo s/n. 15782, Santiago de Compostela, A Coruña (España). E-mail: xesus.pereira@usc.es. Tlf. +34 8818 11708.*

**Abstract:**

The application of RAS-SU requires prior knowledge of the row and column sums of the matrices in question. The Euro method avoids this limitation; however it is only applicable to square matrices and it is not always convergent. In this paper, the global updating method is adapted to supply and use tables. The main focus is on indicating how rectangular matrices can be adjusted, without the need of any prior manipulation, and on ensuring the convergence of the results obtained.

The global updating method is based on a distribution of the differences between vectorial estimations. It is more generic than the RAS method, and offers more routes to action. In general, one has to consider the relative weights attributable to each differential distribution. Needless to say, the availability of additional information in relation to the matrix structure would lighten the task.

**Keywords:** supply and use tables, global updating, scarce information

**JEL Classification:** C65, C89, D57

## Introducción

La búsqueda de nuevos métodos de actualización de tablas input-output (TIO) presenta un gran interés dada la necesidad permanente de encontrar estimaciones que ofrezcan alternativas fiables a los procedimientos *survey*. El método RAS<sup>1</sup> ha sido una de las herramientas más empleadas para realizar dichos ajustes, tanto en relación a matrices cuadradas como en relación a matrices rectangulares. Sin embargo existen muchas otras técnicas, dado que la investigación económica ha evolucionado mucho en este terreno. Así a modo de ejemplo, Cabrer *et al.* (2007) hacen una revisión de las técnicas más utilizadas, Lahr y Mesnard (2004) también consideran varias herramientas; y Jackson y Murray (2004) trabajan con programas de optimización en donde se minimizan distintas distancias.

La implantación del SEC-95 supuso cambios importantes en la elaboración de TIO. Probablemente la diferencia más interesante se corresponda con una visión más desagregada del proceso productivo. Este mayor detalle tiene su concreción visible en que la tradicional TIO ha sido rebautizada como marco input-output para subrayar la diversidad de matrices necesarias para representar adecuadamente la mecánica del sistema económico. Quizás la novedad más destacada del SEC-95 sea la sustitución de la TIO convencional por un conjunto de tablas interrelacionadas que se agrupan en tres bloques: las tablas de origen y destino (TOD), las tablas que relacionan las TOD con las cuentas de los sectores, y las tablas simétricas (TS).

La tabla de origen indica la procedencia de los distintos productos y la tabla de destino el uso intermedio o final al que se dedican los mismos<sup>2</sup>. Las TOD, principal novedad formal en el marco input-output, rompen con la tradicional visión de la TIO como un documento único. Como son matrices ramas de actividad por productos también rompen con la imagen de un núcleo central formado por una matriz cuadrada de consumos intermedios, en principio primordial para la construcción de modelos de análisis económico. La oferta y demanda de productos quedan separadas en dos tablas. Evidentemente, los totales de ambas tablas por filas

---

<sup>1</sup> El RAS es una técnica biproporcional de ajuste matricial, que consiste en multiplicar de forma reiterada los elementos de las filas y las columnas de una matriz base por unos coeficientes correctores. Es un procedimiento que fue propuesto inicialmente por Stone y Brown (1962). Con el paso del tiempo, sus referencias y sus extensiones han sido múltiples. Véase por ejemplo: Bacharach (1970), Allen y Lecomber (1975) o Szyrmer (1989).

<sup>2</sup> Además existen las tablas de distribución (márgenes comerciales y de transporte) e impuestos que permiten relacionar la valoración a precios básicos y a precios de adquisición.

tendrán que coincidir mostrando así el equilibrio contable entre recursos y empleos. La TS se construye a partir de las TOD, empleando ciertas hipótesis, e intenta cuantificar los flujos productivos entre unas ramas hipotéticas que producen bienes y servicios homogéneos.

Las TOD se pueden utilizar para fines analíticos y estadísticos, pero para el cálculo de los efectos directos son mucho más rentables que las TS ya que se emplean menos hipótesis adicionales, ofrecen una mayor desagregación y pueden vincularse mejor a otro tipo de información estadística.

En relación a la actualización de TOD, Beutel (2002) diseñó un método, que es usado por Eurostat, apoyándose en la disponibilidad de ciertos datos. Se conoce como el método Euro (ME) y presenta una mejoría notable frente al RAS simple, o sus variantes, ya que no precisa tanta información. Probablemente la limitación más estricta del RAS sea la necesidad de conocer previamente las sumas por filas y columnas de las matrices objeto de ajuste. Esa limitación desaparece en este enfoque de carácter global. En todo caso, el ME sólo se puede aplicar a matrices cuadradas y a veces no es convergente, Temurshoev *et al.* (2010).

En este documento de trabajo se destaca una herramienta comparable con el ME<sup>3</sup>, ya que se asume que se posee de entrada la misma información. El principal objetivo consiste en abordar directamente las matrices rectangulares, sin manipulaciones previas vía agregación, y asegurar la convergencia de las estimaciones resultantes. Precisamente el hecho de que el ME no la garantice, en general, se traduce en un inconveniente y de algún modo cuestiona la validez del mismo. Es de importancia práctica la convergencia de los algoritmos, pues una secuencia no convergente no es de utilidad. Tampoco es lo mismo alcanzar una solución con un número reducido de iteraciones que tener que efectuar un cálculo largo y laborioso que precisa un elevado número de iteraciones. Es decir, aquí se intenta superar la propuesta de Beutel.

Como alternativa al ME se podrían lograr otras estimaciones de las matrices rectangulares de consumos intermedios y demanda final mediante la selección de matrices idóneas de coeficientes correctores. En el momento de contrastar la producción por ramas, como alternativa al modelo en base a la estabilidad de los coeficientes de mercado,  $D$ , se podría

---

<sup>3</sup> En realidad, en esta ocasión se realiza una adaptación a TOD del método global con información limitada para tablas simétricas (Pereira *et al.*, 2011). La dinámica es muy parecida, aunque aquí emerge una mayor dificultad al trabajar conjuntamente con dos tablas. En este contexto aparecen matrices rectangulares y deben ser tratadas adecuadamente.

acudir a la estabilidad de los coeficientes de especialización,  $C$ . Incluso se podría utilizar el modelo de demanda simplificado, en donde se usa la inversa generalizada de Moore-Penrose<sup>4</sup>.

### **Nociones y relaciones contables básicas necesarias para la aplicación del método**

En principio se destacan los vectores y matrices que componen las TOD sin distinguir entre flujos domésticos e importados. Se considera que la valoración de los flujos es compatible, supóngase que se trabaja con las TOD valoradas a precios básicos.

Para el año base (0) los elementos de las TOD son conocidos y se simbolizan como se indica:

$U_0$  – matriz de consumos intermedios ( $m \times n$ ).

$Y_0$  – matriz de demanda final ( $m \times f$ ).

$V_0$  – matriz de producción ( $m \times n$ ).

$u_0$  – vector de inputs intermedios ( $n \times 1$ )

$w_0$  – vector de demanda intermedia ( $m \times 1$ ).

$v_0$  – vector de los valores añadidos por ramas de actividad ( $n \times 1$ ).

$m_0$  – vector de importaciones por productos ( $m \times 1$ ).

$q_0$  – vector de producción por productos ( $m \times 1$ ).

$x_0$  – vector de producción por ramas de actividad no homogéneas ( $n \times 1$ ).

$m$  – hace referencia al número de productos.

$n$  – número de industrias.

$f$  – número del total de componentes de la demanda final.

Habitualmente los productos superan a las ramas de actividad ( $m > n$ ). Esta circunstancia es fundamental en la construcción de modelos rectangulares de demanda.

---

<sup>4</sup> Pereira (2006) elaboró modelos rectangulares gracias al uso de pseudoinversas.

Al mismo tiempo, para el año ( $t$ ) en que se pretende realizar la actualización de las TOD se necesitan los siguientes datos:

$v_t$  – vector de los valores añadidos por ramas de actividad.

Por lo tanto se conocen las tasas de crecimiento de los valores añadidos por industria:

$$g_j^v = \frac{v_{jt}}{v_{0j}}, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

$z_t = Y_t' i$  – vector de los totales de las componentes de la demanda final<sup>5</sup>.

$i$  es el vector de unos (del correspondiente orden). De modo análogo, se conocen las tasas de crecimiento de los totales de las componentes de la demanda final:

$$g_p^z = \frac{z_{pt}}{z_{0p}}, \quad p = 1, 2, \dots, f.$$

$i' m_t$  – total de importaciones por productos.

O sea, se conoce la tasa de crecimiento de las importaciones:

$$g^m = \frac{i' m_t}{i' m_0}.$$

Una vez que se han destacado las componentes necesarias para la aplicación del método, también parece oportuno recordar las relaciones contables características en la modelización origen-destino.

En relación a un año determinado, por ejemplo al año base (0), es obvio que el total de productos, domésticos e importados, es igual a la suma de la demanda intermedia y demanda final.

$$q_0 + m_0 = U_0 i + Y_0 i = w_0 i + y_0 i.$$

---

<sup>5</sup> Si la demanda final aparece agregada, o se agrega, en un único vector ya no es necesario conocer este dato. Depende para que se necesite la actualización, si ésta afecta sólo a la matriz de coeficientes técnicos desde luego que el potencial de este método es extremadamente mayor.

Si se distingue la procedencia de flujos se puede expresar alternativamente:

$$q_0+m_0=U^d_0i+U^m_0i+Y^d_0i+Y^m_0i=w^d_0+w^m_0+y^d_0+y^m_0,$$

en donde  $q_0=V_0i$ .

Desde la otra óptica contable, la producción por industrias se corresponde con la suma de inputs intermedios y primarios:

$$x_0=U_0'i+v_0=u_0+v_0.$$

Atendiendo a la definición de los coeficientes de especialización,  $c_{ij}$ , y técnicos no homogéneos,  $b_{ij}$ , es sabido que:

$$C = V\hat{x}^{-1} \text{ y } B = U\hat{x}^{-1}$$

No se considera la desagregación de flujos, pero de forma análoga se puede indicar que  $B^d = U^d\hat{x}^{-1}$  y  $B^m = U^m\hat{x}^{-1}$ .

### **Una alternativa al método Euro para actualizar TOD**

Es posible actualizar TIO desde una perspectiva global gracias a cierta información (Pereira *et al.*, 2011). Para aplicar el RAS simple u otros métodos similares se necesitan las sumas por filas y columnas de la matriz a ajustar. Esta condición se puede remediar perfectamente apoyándose en las relaciones contables que se verifican dentro del marco input-output. Se trata de fortalecer el enfoque tradicional considerando a mayores otras magnitudes pertenecientes a la TIO.

Es recomendable superar la visión local que ha condicionado la inmensa mayoría de las técnicas de actualización. Las relaciones intersectoriales tienen su importancia pero éstas enlazan con un conjunto y cualquier elemento perteneciente al mismo puede ser útil para realizar ajustes. Por lo tanto, obtener un procedimiento adaptable a TOD, en el que el resultado logrado respete las restricciones marcadas por la información disponible, es una obligación aconsejable en este ámbito científico.

En la TS las ramas de actividad son homogéneas, de ahí que la exposición de esta técnica sea relativamente fácil. A pesar de que las TOD poseen una mayor generalidad no implica una dificultad mayor, a excepción del esmerado trato de las matrices rectangulares. El razonamiento de fondo en este contexto es el mismo que el correspondiente a TS.

Si se conocen las tasas de crecimiento de los valores añadidos por industrias, de los totales de las componentes de la demanda final por productos y del total de importaciones por productos, es posible proceder de modo alternativo al programado por Beutel, aunque en este caso bajo la hipótesis de tecnología del producto. Se muestra el método en base a esta información, no obstante caben otras posibilidades que lo complican algo más, sobre todo si se recurre a la desagregación de flujos.

Es un procedimiento de carácter global, ya que los ajustes se realizan de forma reiterada en todas las matrices y vectores de las TOD con las únicas restricciones dadas por los datos disponibles. El hecho de obtener aproximaciones de tablas en su conjunto, con escasa demora, es un avance valioso ya que contribuye a un deseado mayor conocimiento de la economía en cuestión. Cualquier sociedad está obligada a implementar constantemente políticas, de ahí que la información en tiempo real acerca del rumbo de la economía sea fundamental.

Por supuesto que otra característica esencial del método reiterado es la convergencia de las distintas estimaciones, de no ser así el mismo sería impugnado y los resultados obtenidos no mostrarían demasiado interés.

La principal idea en que se ampara esta técnica es sencilla. Se trata de realizar estimaciones mediante dos trayectorias condicionadas por las dos hipótesis de trabajo, la estabilidad de coeficientes técnicos (no homogéneos) y la estabilidad de coeficientes de especialización, debidamente combinadas con los equilibrios contables. Hay que estimar de forma sucesiva tanto el vector de demanda intermedia como los inputs intermedios por estas vías. A partir de las diferencias resultantes, se aplica un efecto rebote prorrateando parte de la diferencia por una de las trayectorias de estimación. Y así sucesivamente, hasta que las diferencias sean prácticamente nulas. El reparto de esa porción de las diferencias se hace en función del peso de los consumos intermedios por filas y columnas respectivamente.

Los elementos de la diagonal principal de matrices de coeficientes correctores que se usarán a continuación coinciden en un primer momento con las tasas de crecimientos mencionadas de

entrada. Según se avance en la iteración estos elementos son construidos mediante las dos últimas estimaciones de las distintas tasas.

Las trayectorias de aproximación, que en lo sucesivo se simbolizarán por R y S, seguirán sentidos opuestos, condicionados precisamente por las hipótesis de trabajo. El punto de partida lo fijan las tasas de crecimiento de los valores añadidos por industrias.

### **Adaptación del método global a tablas origen-destino**

Aunque se podría emplear la técnica de acuerdo con las desagregaciones de flujos en base a su procedencia, a efectos de facilitar su exposición no se considera dicha desagregación y también se admite que no existen importaciones ( $m=0$ )<sup>6</sup>.

Se puede estimar de entrada la matriz consumos intermedios asumiendo la estabilidad de las columnas de la tabla de destino, o sea, se trata de rectificar la matriz inicial,  $U_0$ , atendiendo al vector de tasas de crecimiento de los valores añadidos,  $g^v$ .

$$U^{(1)} = U_0 \hat{g}^v$$

Por lo que se obtiene una primera estimación del vector de la demanda intermedia mediante la trayectoria S:  $w^{S(1)} = U^{(1)}i$ .

Los elementos de cada columna varían de forma proporcional, por lo tanto del mismo modo se lograría un vector de producción por ramas de actividad:

$$x^{(1)} = \hat{x}_0 \hat{g}^v i.$$

A partir de esta última estimación se puede seguir la trayectoria R a efectos de obtener otra estimación de demanda intermedia,  $w^{R(1)}$ . En base a la hipótesis de la estabilidad de los coeficientes de especialización, se puede estimar una nueva matriz de producción

$$V^{(1)} = V_0 \hat{x}^{(1)} (\hat{x}_0)^{-1}.$$

---

<sup>6</sup> En base a este último supuesto, importaciones nulas, el vector de empleos se corresponde con la producción. En todo caso, se puede mantener la generalidad sin mayor problema.

Acto seguido, al sumar los elementos de esta matriz se estima la producción por productos:  $q^{(l)}=V^{(l)}i$ . Después, acudiendo de nuevo a la tabla de destino es posible estimar la matriz de demanda final,  $Y^{(l)}$ . Se realiza un doble ajuste por filas y columnas para garantizarse la suma por columnas, indicada concretamente por la tasa de crecimiento del total de las componentes de la demanda final,  $\hat{g}^z$ . Se resalta el vector de demanda final:

$$y^{(l)} = Y^{(l)}i = [(\hat{q}^{(l)}(\hat{q}_0)^{-1}Y_0)\hat{g}^z]i.$$

Por lo tanto se obtiene una estimación de la demanda intermedia mediante esta trayectoria:  $w^{R(l)} = q^{(l)} - y^{(l)}$ .

En general,  $w^{S(l)}$  y  $w^{R(l)}$  no coinciden. Algunas componentes están sobrevaloradas y otras infravaloradas por una de las vías y viceversa. De tal forma que se tiene la siguiente diferencia<sup>7</sup>:

$$d_w^{(l)} = w^{R(l)} - w^{S(l)}, \quad \sum_{i=1}^m d_{wi}^{(l)} = 0$$

La idea central consiste en admitir que el desfase viene motivado por dos trayectorias distintas de estimación, R y S, y se trata de ir corrigiendo la matriz de consumos intermedios en base a estas diferencias. A modo de efecto rebote, se corrige por filas la matriz estimada en última estancia,  $U^{(l)}$ , en función del peso de sus consumos intermedios dentro del total por filas y bajo el criterio señalado. Siempre con el propósito de detectar un vector de producción por industrias que contribuya a disminuir las diferencias entre las componentes de las estimaciones que se manejan.

$$U^{(2)} = U^{(l)} + P_f \hat{d}_w^{(l)} \hat{w}^{R(l)} U^{(l)} \quad (1)$$

$P_f$  es el peso relativo (en base 1) que se aplica para repartir las diferencias por filas.

Parece racional utilizar las correcciones según se indica y no de acuerdo con las tasas de crecimiento resultantes de las últimas estimaciones de la demanda intermedia o producción por productos, como se hacen en otros métodos, dado que se debe asegurar la convergencia.

---

<sup>7</sup> Las componentes de este vector pueden ser positivas o negativas pero la suma de las mismas debe ser igual a cero, es decir, tienen que compensarse las componentes resultantes en esta fase de ajuste.

Centrándose ahora en los inputs intermedios, se sabe que las dos últimas estimaciones son  $u^{S(1)} = U^{(1)}i$  y  $u^{R(1)} = U^{(2)}i$ , que en general tampoco coinciden. Por lo tanto, en este caso también se puede definir una diferencia entre dichas estimaciones:

$$d_u^{(1)} = u^{S(1)} - u^{R(1)}.$$

Dentro de este proceso de ajuste global se entiende acertado que surja otro efecto rebote hacia atrás para corregir, de algún modo, la matriz de consumos intermedios. Así, de forma análoga a la corrección hecha por filas, se tiene que

$$U^{(2c)} = U^{(2)} + P_c U^{(2)} \hat{u}^{R(1)} \hat{d}_u^{(1)}. \quad (2)$$

$P_c$  es el peso relativo que se aplica en la distribución de las diferencias por columnas.

Avanzando de acuerdo con esta trayectoria se obtiene una nueva estimación de los inputs intermedios,  $u^{R(1c)} = U^{(2c)}i$ , y a partir de la cual se estima una nueva producción por industrias  $x^{(2)} = v_i + u^{R(1c)}$ . A continuación se inicia, el recorrido a través de la tabla de origen estimando la matriz de producción:

$$V^{(2)} = V^{(1)} \hat{x}^{(2)} (\hat{x}^{(1)})^{-1}.$$

De tal forma que ya se obtiene un nuevo vector de producción por productos:  $q^{(2)} = V^{(2)}i$ .

Según se ha visto en el otro ciclo estimativo, se ve que la doble rectificación sobre  $Y^{(1)}$  es

$$y^{(2)} = Y^{(2)}i = [(\hat{q}^{(2)} (\hat{q}^{(1)})^{-1} Y^{(1)}) \hat{z}_i (\hat{z}^{(1)})^{-1}]i,$$

en donde  $z^{(1)} = [\hat{q}^{(2)} (\hat{q}^{(1)})^{-1} Y^{(1)}]'i$ . Así que  $w^{R(2)} = q^{(2)} - y^{(2)}$ .

La última estimación de la demanda intermedia era  $w^{S(2)} = U^{(2c)}i$ . Estos dos vectores cada vez deben de aproximarse más. Pero ante pocas iteraciones es normal que no coincidan. De nuevo emerge la correspondiente diferencia:

$$d_w^{(2)} = w^{R(2)} - w^{S(2)}.$$

A partir de aquí surge una matriz de consumos intermedios:

$$U^{(3)} = U^{(2c)} + P_f \hat{d}_w^{(2)} \hat{w}^{R(2)} U^{(2c)}.$$

Ya de forma análoga, se sabe que las dos últimas estimaciones son:  $u^{S(2)} = U^{(2c)}i$  y  $u^{R(2)} = U^{(3)}i$ . A continuación se precisaría la diferencia entre estos vectores:

$$d_u^{(2)} = u^{S(2)} - u^{R(2)}.$$

Y ahora aparece otro efecto rebote hacia atrás para corregir por columnas la matriz de consumos intermedios:

$$U^{(3c)} = U^{(3)} + P_c U^{(3)} \hat{u}^{R(2)} \hat{d}_u^{(2)}.$$

Mediante esta trayectoria se obtiene una estimación de los inputs intermedios,  $u^{R(2c)} = U^{(3c)}i$ , para indicar que  $x^{(3)} = v_t + u^{R(2c)}$ .

A partir de aquí, ya es posible destacar las expresiones genéricas de las estimaciones de la demanda intermedia e inputs intermedios a través de las trayectorias R y S. La clave está en ir detectando vectores de producción por industrias que impliquen una aceptable aproximación de las estimaciones obtenidas por estos dos caminos.

Una vez que se ha obtenido una estimación de  $x^{(n)} = v_t + u^{R((n-1)c)}$ , se hace el recorrido a través de la tabla de origen estimando

$$V^{(n)} = V^{(n-1)} \hat{x}^{(n)} (\hat{x}^{(n-1)})^{-1}.$$

De tal forma que se obtenga un nuevo vector de producción por productos:  $q^{(n)} = V^{(n)}i$ . A partir de ahí se tiene

$$y^{(n)} = Y^{(n)}i = [(\hat{q}^{(n)} (\hat{q}^{(n-1)})^{-1} Y^{(n-1)}) \hat{z}_t (\hat{z}^{(n-1)})^{-1}]i,$$

en donde  $z^{(n-1)} = [\hat{q}^{(n)} (\hat{q}^{(n-1)})^{-1} Y^{(n-1)}]i$ . Por lo tanto  $w^{R(n)} = q^{(n)} - y^{(n)}$ .

La última estimación de la demanda intermedia era  $w^{S(n)} = U^{(nc)}i$ . Y la diferencia  $d_w^{(n)} = w^{R(n)} - w^{S(n)}$  se usa para obtener una nueva estimación de la matriz de consumos intermedios:

$$U^{(n+1)} = U^{(nc)} + P_f \hat{d}_w^{(n)} \hat{w}^{R(n)} U^{(nc)}. \quad (3)$$

Las dos últimas estimaciones de los inputs intermedios son:  $u^{S(n)} = U^{(nc)}i$  y  $u^{R(n)} = U^{(n+1)}i$ . La diferencia entre las mismas es  $d_u^{(n)} = u^{S(n)} - u^{R(n)}$ .

Con lo cual aparece otro ajuste hacia atrás para corregir por columnas la matriz de consumos intermedios:

$$U^{((n+1)c)} = U^{(n+1)} + P_c U^{(n+1)} \hat{u}^{R(n)} \hat{d}_u^{(n)}. \quad (4)$$

Mediante esta trayectoria se obtiene una estimación de los inputs intermedios,  $u^{R(nc)} = U^{(n+1c)} i$ , para estimar el vector  $x^{(n+1)}$ .

Así continuaría el proceso hasta observar que las diferencias entre estimaciones de demanda intermedia e inputs intermedios tienden a cero. Asegurándose al mismo tiempo la compatibilidad con las tasas que se conocían de entrada. De este modo se daría por consumado el ajuste global de las TOD.

### **El RAS a través del procedimiento de reparto de diferencias**

En el procedimiento global de actualización de matrices resalta una mayor explotación del RAS. Las limitaciones de los métodos biproporcionales, en lo que a requerimientos de información se refiere, se pueden superar gracias al enfoque planteado.

Aunque la formulación presentada es más genérica, con un reparto al 50% se asimila perfectamente la dinámica implícita en el proceso. En vez de emplear este reparto por filas y columnas,  $P_f = P_c = 0.5$ , se pueden utilizar otras alternativas. Por ejemplo, si se dispone de información complementaria que asegure una mayor estabilidad por filas o por columnas se incrementaría el porcentaje correspondiente. Como los cambios en las estructuras productivas se consideran mínimos y como se poseen los datos de los años anteriores, es posible detectar los pesos relativos más característicos de cada economía, simplemente habría que contrastar las estimaciones con los datos reales. Otra forma intuitiva de determinar el supuesto peso en las distribuciones consiste en ver si los primeros ajustes son más coincidentes por filas o por columnas y acto seguido probar si esas coincidencias se mantienen o no en un caso u otro. Según se varíe el valor así variarán las estimaciones. Pero la convergencia va a ser más acelerada en determinados escenarios. Este aspecto no es irrelevante, dado que al garantizar la convergencia en un número reducido de iteraciones se puede evitar la supuesta obligatoriedad de adaptar el algoritmo a un programa informático. En este contexto los márgenes de las matrices van variando constantemente y dificultan dicha adaptación.

También se podrían utilizar otras formas más complejas de reparto de errores para asegurarse los ajustes. A este respecto, pueden ser ilustrativas las distintas variantes del RAS representadas en muchas ocasiones a través de programas de optimización matemática.

Se elige un reparto al 50% para enlazar fácilmente con el RAS básico (simple). Antes de nada, parece oportuno indicar que la primera etapa del RAS simple se puede expresar de un modo alternativo al ya familiar<sup>8</sup>.

El elemento característico de  $U^{(2)}$  es del siguiente modo:

$$x_{ij}^{(2)} = x_{ij}^{(1)} + 0.5x_{ij}^{(1)} \frac{w_i^{R(1)} - w_i^{S(1)}}{w_i^{S(1)}}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

A partir de aquí, si se realizan operaciones se puede hallar una expresión alternativa.

$$x_{ij}^{(2)} = \frac{x_{ij}^{(1)} w_i^{S(1)} + 0.5x_{ij}^{(1)} w_i^{R(1)} - 0.5x_{ij}^{(1)} w_i^{S(1)}}{w_i^{S(1)}} = 0.5 \frac{x_{ij}^{(1)} w_i^{S(1)} + x_{ij}^{(1)} w_i^{R(1)}}{w_i^{S(1)}},$$

que con vistas a una mejor interpretación y a efectos de ver la concomitancia con el RAS se puede presentar como sigue:

$$x_{ij}^{(2)} = x_{ij}^{(1)} \frac{\bar{w}_i^{(1)}}{w_i^{S(1)}}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

En donde  $\bar{w}_i^{(1)} = \frac{w_i^{R(1)} + w_i^{S(1)}}{2}$  es la media aritmética de las estimaciones de las componentes del vector de demanda intermedia en base a las dos trayectorias estimativas. Como no coinciden las componentes de estos vectores se opta por considerar un valor intermedio, asumiendo que se reparte el error de una forma determinada. Al avanzar en el proceso las estimaciones se van aproximando, o sea,  $w_i^{R(n)} \approx w_i^{S(n)}$ .

---

<sup>8</sup> La correspondiente rectificación sobre la matriz de consumos intermedios (TS) se expresa matricialmente en base a:  $X^{(l)} = RX_0$ , en donde  $R = (\hat{w}_t)(\hat{w}_0)^{-1}$ . Por lo tanto el elemento genérico de esta primera estimación se puede escribir alternativamente por:

$$x_{ij}^{(1)} = x_{ij}(0) + x_{ij}(0) \frac{w_t - w_0}{w_0}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n,$$

obsérvese que una vez simplificada esta expresión ya se obtiene que

$$x_{ij}^{(1)} = x_{ij}(0) \frac{w_t}{w_0}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n.$$

La matriz que se pretende estimar se puede reescribir del siguiente modo:

$$U^{(2)} = \frac{1}{2} \left( \hat{w}^{R(1)} + \hat{w}^{S(1)} \right) \left( \hat{w}^{S(1)} \right)^{-1} U^{(1)} = \hat{w}^{(1)} \left( \hat{w}^{S(1)} \right)^{-1} U^{(1)}.$$

Desde luego que esta última expresión facilita la comprensión del reparto de diferencias explicado anteriormente. El desconocimiento de la suma por filas de la matriz de consumos intermedios ha sido atribuido siempre como una traba insuperable para la aplicación del RAS y sus variantes, aquí se ve como es una dificultad esquivable en determinados casos.

El elemento genérico de  $U^{(2c)}$  es del siguiente modo:

$$x_{ij}^{(2c)} = x_{ij}^{(2)} + 0.5 x_{ij}^{(2)} \frac{u_j^{S(1)} - u_j^{R(1)}}{u_j^{R(1)}}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

que, al realizar operaciones, se puede indicar una expresión alternativa del mismo

$$x_{ij}^{(2c)} = \frac{x_{ij}^{(2)} u_j^{R(1)} + 0.5 x_{ij}^{(2)} u_j^{S(1)} - 0.5 x_{ij}^{(2)} u_j^{R(1)}}{u_j^{R(1)}} = 0.5 \frac{x_{ij}^{(2)} u_j^{R(1)} + x_{ij}^{(2)} u_j^{S(1)}}{u_j^{R(1)}}$$

o, si se desea:

$$x_{ij}^{(2c)} = x_{ij}^{(2)} \frac{\bar{u}_j^{(1)}}{u_j^{R(1)}}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

En donde  $\bar{u}_j^{(1)} = \frac{u_j^{S(1)} + u_j^{R(1)}}{2}$  es el valor medio de las estimaciones de consumos intermedios por industria en base a las dos trayectorias de estimación. A media que aumentan las etapas iterativas estas estimaciones también se van aproximando:  $u_j^{S(n)} \approx u_j^{R(n)}$ .

Por lo tanto,  $U^{(2c)}$  se puede reescribir de la siguiente forma:

$$U^{(2c)} = \frac{1}{2} U^{(2)} \left( \hat{u}^{R(1)} \right)^{-1} \left( \hat{u}^{S(1)} + \hat{u}^{R(1)} \right) = U^{(2)} \left( \hat{u}^{R(1)} \right)^{-1} \hat{u}^{(1)}.$$

## Equilibrio contable después de la actualización global de TOD

El resultado obtenido en cualquier proceso de actualización de TOD debe respetar el equilibrio contable, de lo contrario las conclusiones emanadas podrían ser desacertadas. Así, una forma fácil de justificar la idoneidad de un modelo de demanda origen-destino consistiría en sumar por filas tanto  $V^{(n)}$  como  $U^{(n)}$  y acto seguido comprobar si se verifica la relación contable. Existen distintas posibilidades de estimación, dada la multitud de métodos, pero los resultados obtenidos no pueden alterar el equilibrio contable. Nunca se puede obviar este aspecto.

De forma genérica, e incluso al margen de esta técnica, se puede ver cómo se procede para asegurar esta propiedad en un escenario de este tipo. Se consideran las estimaciones de la producción por productos, producción por industrias y demanda final obtenidas en la última fase,  $q^{(n)}$ ,  $x^{(n)}$  e  $y^{(n)}$  respectivamente. Al mismo tiempo, se parte de la relación contable motivada por el equilibrio entre la oferta y la demanda para un período inicial para el que han sido elaboradas las TOD:

$$q(0) = X(0)i + y(0),$$

que, alternativamente, en base a la definición de los coeficientes técnicos (no homogéneos) y a su estabilidad, se puede expresar:

$$q(0) = B(0)x(0) + y(0)$$

$B(0)$  es la matriz de coeficientes técnicos (no homogéneos) del año base.

Para el nuevo ejercicio se admite haber estimado  $q^{(n)}$  e  $y^{(n)}$ , de ahí que por diferencia se conozca la demanda intermedia por productos:  $u^{(n)} = q^{(n)} - y^{(n)}$ .

El objetivo radicaría en estimar  $B$  apoyándose en la información disponible. La demanda intermedia para el nuevo año se puede expresar como sigue:  $u^{(n)} = Bx^{(n)}$ , y la misma resulta del siguiente producto matricial:  $u^{(n)} = Qu(0)$ , siendo  $Q$  una matriz diagonal donde sus elementos se corresponden con las tasas estimadas de crecimiento de la demanda intermedia de los distintos productos.

También se sabe que la producción por ramas de actividad para este año es:  $x^{(n)}=Px(0)$ , siendo  $P$  una matriz diagonal construida con las tasas de crecimiento estimadas de la producción por sectores.

Se trata de acudir a  $u(0) = B(0)x(0)$  y multiplicar ambos miembros por la izquierda por  $Q$  e introducir la matriz identidad en base a  $P^{-1}P$ :

$$Q u(0) = QB(0) P^{-1}P x(0),$$

a partir de ahí, se recurre a las sustituciones convenientes y se obtiene que:

$$u^{(n)} = QB(0) P^{-1}x^{(n)}.$$

De tal forma que se cumplirá el equilibrio entre oferta y demanda para el nuevo año:

$$q^{(n)} = QB(0) P^{-1}x^{(n)} + y^{(n)}.$$

De modo que:

$$B = QB(0) P^{-1}$$

En base a la construcción de las matrices diagonales  $Q$  y  $P^9$ , donde sus elementos de la diagonal principal se corresponden con las tasas (estimadas de acuerdo con el método en cuestión) de crecimiento de la demanda intermedia y de la producción por industrias respectivamente; se ve fácilmente de qué forma es el elemento genérico de la matriz estimada,  $B$ :

$$b_{ij} = \frac{u_i^{(n)}}{u_i(0)} b_{ij}(0) \frac{x_j(0)}{x_j^{(n)}}$$

o, de forma alternativa:

$$b_{ij} = \frac{u_i^{(n)} / u_i(0)}{x_j^{(n)} / x_j(0)} b_{ij}(0), \quad \forall i \in \{1, 2, \dots, m\}, \forall j \in \{1, 2, \dots, n\}$$

---

<sup>9</sup>En general,  $Q$  y  $P$  son matrices diagonales pero de distinto orden.

En consecuencia, se multiplican los elementos de  $B(0)$  por un cociente de tasas brutas de crecimiento de la demanda intermedia del producto  $i$  y de la producción de la rama de actividad no homogénea  $j$ . Se rectifican de modo paralelo los elementos de dicha matriz, de tal forma que la corrección de las filas es facilitada por la multiplicación de los mismos por la tasa de crecimiento de la demanda intermedia del  $i$ -ésimo producto y la corrección por columnas es proporcionada por la división de los elementos por la tasa de crecimiento de la producción del  $j$ -ésimo sector. En este caso las tasas estimadas de crecimiento desempeñan los conocidos efectos sustitución y fabricación.

Si se desea trabajar con modelos obtenidos directamente de las TOD existen distintas posibilidades, en función de las hipótesis de trabajo, con los inconvenientes y las ventajas de cada uno de los modelos escogidos. Pereira (2006) y Pereira *et al.* (2011) exponen algunas formas alternativas de presentar estos modelos, incluso respetando las matrices rectangulares. A modo de ejemplo se puede resaltar el modelo *simple* de demanda<sup>10</sup>:

$$x = (C - B)_x y,$$

$C$  es la matriz de coeficientes de especialización y  $(C - B)_x$  es la pseudoinversa de Leontief.

En la utilización de modelos origen-destino, el objetivo primordial no debe consistir en elaborar matrices cuadradas para poder invertirlas, sino explotar al máximo las potencialidades del análisis input-output, además sin desperdiciar información mediante simplificaciones innecesarias. En definitiva, sin necesidad de ajustar previamente las matrices de producción y consumos intermedios, se cree más acertado actualizar la pseudoinversa de Leontief para obtener la matriz estimada,  $(C - B)_x$ , que asegura la compatibilidad del sistema<sup>11</sup>:

$$(C - B)_x = Q(C(0) - B(0))_x P^{-1}$$

---

<sup>10</sup> Ver en Pereira (2006) la construcción de modelos origen-destino y las posibilidades que ofrece la pseudoinversa de Moore-Penrose. Por la propia confección de las TOD, lo más normal es que las matrices de producción y consumos intermedios sean rectangulares, de ahí que en los modelos OD sea obligatorio calcular inversas de matrices rectangulares. En muchos casos para salvar este obstáculo se recurre a agregaciones por productos para obtener una matriz cuadrada, pero este procedimiento implica casi siempre una pérdida considerable de información. Si se recurre a la inversa generalizada de Moore-Penrose en modelos OD se pueden construir modelos de demanda relativos a la hipótesis de tecnología del producto sin necesidad de acudir a agregaciones por filas.

<sup>11</sup> En este caso también sería fácil construir las matrices de coeficientes correctores, ya que la demanda final del año 1 se puede expresar:  $y^{(n)} = Py(0)$  y la producción por ramas de actividad:  $g^{(n)} = Qg(0)$ .

Y los elementos de esta matriz<sup>12</sup>:

$$\beta_{ij} = \frac{\frac{g_i^{(n)}}{y_j^{(n)}}}{\frac{g_i(0)}{y_j(0)}} \beta_{ij}(0), \quad \forall j \in \{1, 2, \dots, m\} \quad e \quad \forall i \in \{1, 2, \dots, n\}$$

Esta justificación aquí desarrollada se corresponde con una corrección proporcional por filas y columnas de los coeficientes a utilizar en el modelo de análisis.

### Un ejemplo ilustrativo

Ahora es el momento de enfatizar la utilidad del método global de actualización adaptado a TOD. Para eso se considera una tabla de origen y otra de destino de una hipotética economía donde tanto las ramas de actividad como los productos aparecen agregados fuertemente. Las matrices objeto de ajustes iterativos son rectangulares. Se escoge un ejemplo esquematizado en matrices de orden 4×3, a efectos de visualizar de manera fácil la dinámica de actualización anteriormente expuesta. Además, las TOD aparecen condensadas al máximo. Es posible desagregar los flujos en base a su procedencia, resaltar las distintas componentes de la demanda final o destacar cualquier especificación característica en el análisis input-output.

Para comprender el verdadero alcance de esta técnica sería necesario realizar su correspondiente programación informática, pero existe una dificultad implícita. En la aplicación de este método las restricciones del problema de optimización varían constantemente, a diferencia de lo que ocurre en los métodos cotidianos de ajuste parcial, en donde las restricciones permanecen fijas en cada fase y por lo tanto favorecen el desarrollo computacional.

---

<sup>12</sup>Se opta por simbolizar el elemento genérico de  $(C - B)_x$  por  $\beta_{ij}$  y el elemento genérico de  $(C(0) - B(0))_x$  por  $\beta_{ij}(0)$ .

Se considera una economía representada en las siguientes tablas<sup>13</sup>:

Tabla 1. Tabla de origen del año base

<b>Tabla origen</b> año base	R. 1	R. 2	R. 3	Producción por productos
P.1	11	5	1	17
P.2	4	8	1	13
P.3	2	9,5	5	16,5
P.4	3	0	20	23
Producción por industrias	20	22,5	27	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Tabla de destino del año base

<b>Tabla destino</b> año base	R. 1	R. 2	R. 3	Demanda intermedia	Demanda final	Producción por productos
P. 1	4	2	8	14	3	17
P. 2	1	3	6	10	3	13
P. 3	5	1,5	5	11,5	5	16,5
P. 4	6	6	2	14	9	23
Consumos intermedios	16	12,5	21			
Consumos primarios	4	10	6			
Producción por industrias	20	22,5	27			

Fuente: Elaboración propia

En una situación de poca información para el periodo en que se pretenden actualizar las TOD, se admite conocer sólo las tasas de variación brutas de los inputs primarios por industrias: 1.002, 1.05 y 9.89 (los inputs primarios son: 4.008, 10.5 y 5.934). Se comprueba que la tasa de crecimiento de la demanda final es igual a 1.0221 (la demanda final para este nuevo año es 24.442). Como se puede ver las variaciones en estas magnitudes son mínimas, en el fondo ésta es una exigencia en el ámbito de actualización de matrices.

<sup>13</sup> Se entiende que los flujos de estas tablas responden a una valoración homogénea (de precios).

Aplicando el procedimiento global (se han realizado cinco ajustes por filas y otros cinco por columnas) se puede ver cuáles son las tablas actualizadas:

Tabla 3. Tabla de origen actualizada en 5 etapas

Tabla origen actualizada	R. 1	R. 2	R. 3	Producción por productos
P. 1	11,003	5,237	0,992	17,232
P. 2	4,001	8,379	0,992	13,372
P. 3	2,001	9,950	4,962	16,913
P. 4	3,001	0,000	19,850	22,850
Producción por industrias	20,006	23,565	26,797	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Tabla de destino ajustada en 5 etapas (solo empleos)

Empleos de la tabla destino actualizada	R. 1	R. 2	R. 3	Demanda intermedia	Demanda intermedia trayectoria R	Demanda final	Producción por productos
P. 1	4,058	2,132	7,958	14,148	14,154	3,078	17,232
P. 2	1,021	3,217	6,005	10,243	10,248	3,124	13,372
P. 3	5,106	1,609	5,006	11,721	11,725	5,188	16,913
P. 4	5,811	6,104	1,899	13,814	13,799	9,052	22,850

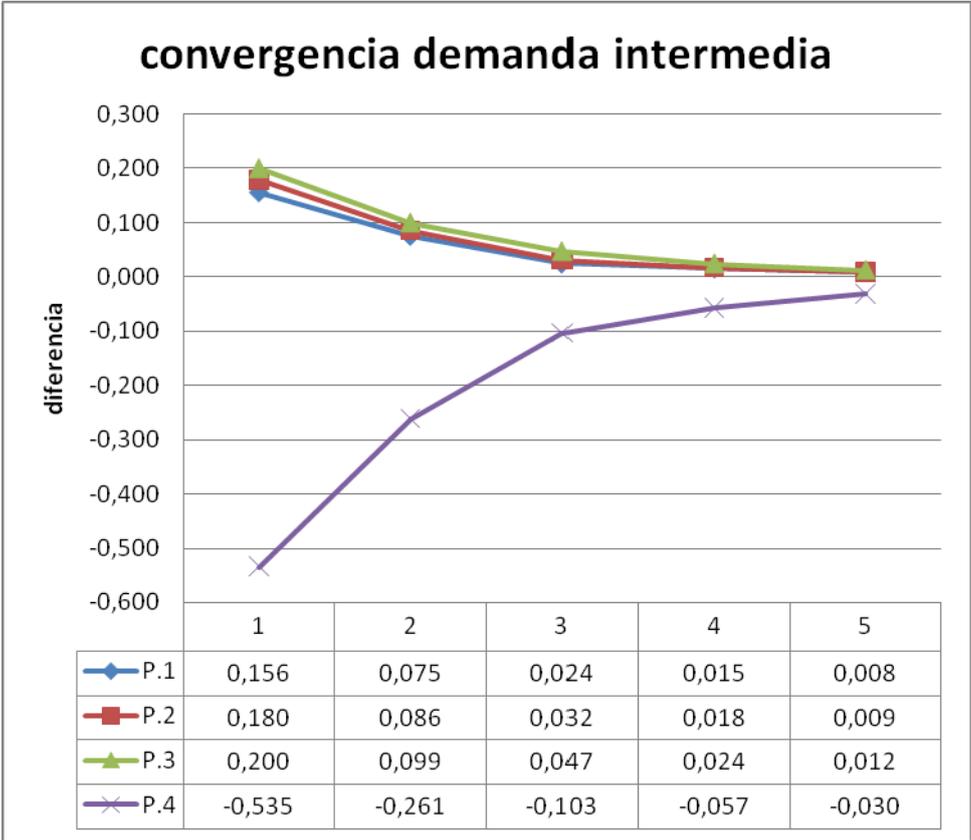
Fuente: Elaboración propia

En esta última tabla aparecen solamente los empleos ya que la convergencia no es total, aunque está prácticamente alcanzada. Este aspecto se visualizará más adelante. En todo caso, la producción por industrias es similar a la dada en la tabla 3. Se ha destacado la estimación de la demanda intermedia mediante la trayectoria R para indicar que el ajuste aún no está acabado por completo, pero se observa como las diferencias tienden a 0. A medida que se avanza en el proceso las estimaciones son prácticamente coincidentes. En el momento en que se admite que la aproximación es aceptable el último reparto se hará sobre la estimación dada por la trayectoria R. De no ser así no se lograría el equilibrio de forma plena.

En la exposición teórica ya se indicó que la principal atención se centra en los ajustes sobre la matriz de consumos intermedios. Los repartos de las diferencias pueden ser diversos, pero con resultados parecidos. En un primer lugar se realizan las distribuciones a la mitad. No se trata

de describir cada fase del procedimiento, pero parece oportuno visualizar la convergencia de las distintas estimaciones, con lo cual se ve la tendencia marcada por cada etapa. A continuación se puede ver cómo se comporta el ajuste de la demanda intermedia.

Gráfica 1. Diferencias entre las estimaciones de las componentes de la demanda intermedia ( $P_c=P_f=0.5$ )



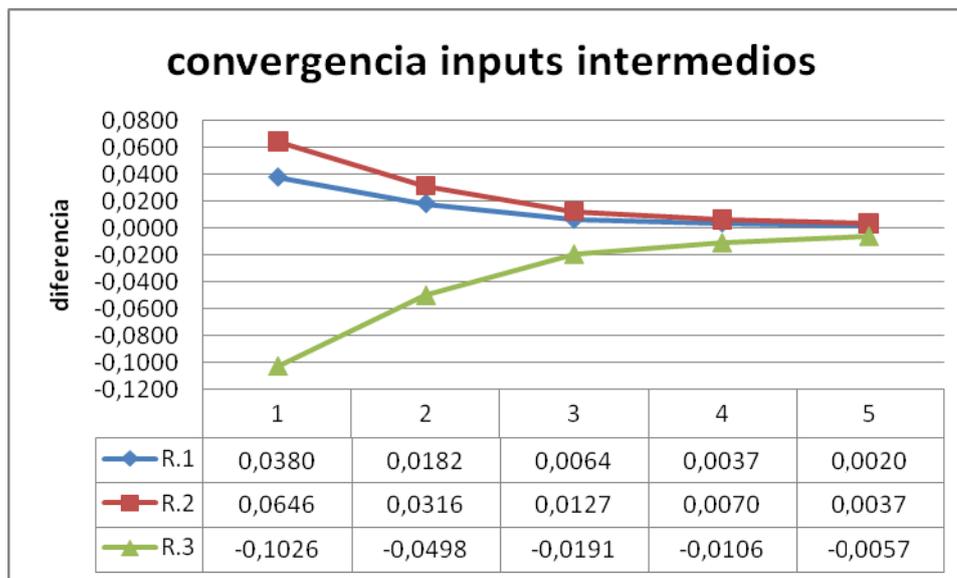
Fuente: Elaboración propia

La suma de las diferencias, en cada fase, es igual a 0 dado que se compensan las componentes negativas con las positivas<sup>14</sup>. La distancia entre los vectores mediante las dos trayectorias estimativas tiende también a 0. Esta convergencia es trascendental para resaltar el potencial del método propuesto.

A continuación se ve cuál es el comportamiento de las estimaciones relativas a los inputs intermedios.

<sup>14</sup> Se acompañan los valores numéricos para ver lo afirmado.

Gráfica 2. Diferencias entre las estimaciones de las componentes del vector de inputs intermedios ( $P_c=P_f=0.5$ )

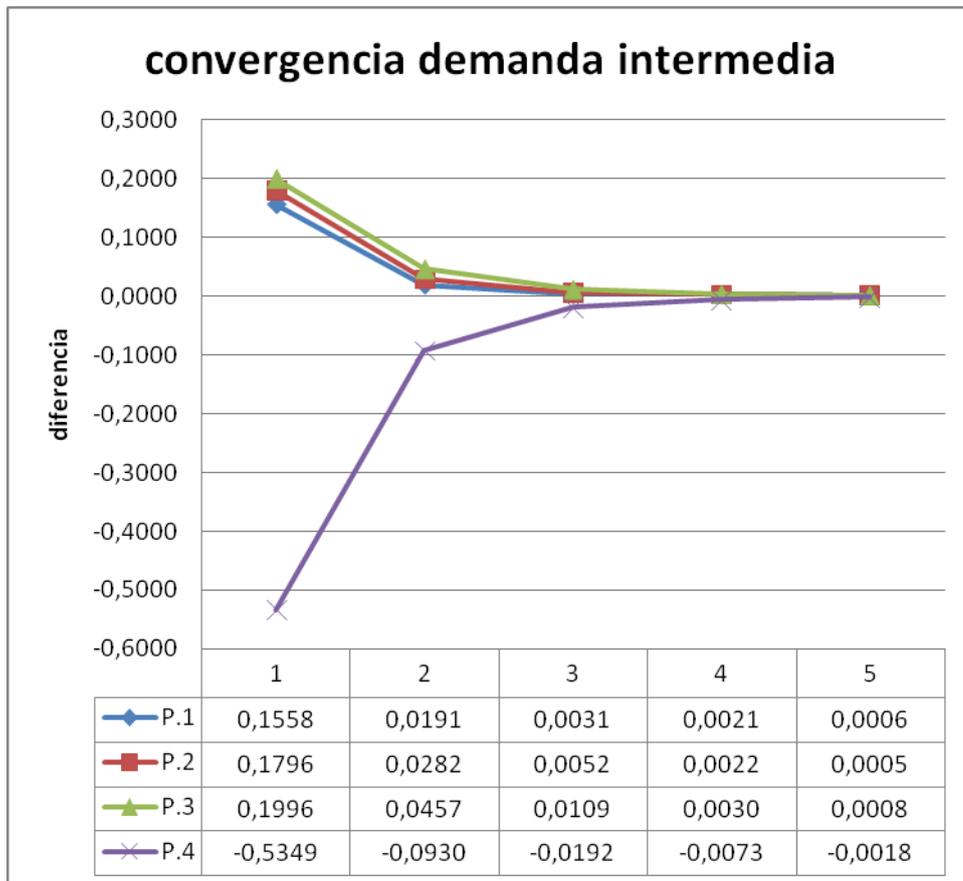


Fuente: Elaboración propia

En este caso los valores de las componentes de la primera diferencia son bastante inferiores que en el caso anterior, lo cual no debe parecer raro ya que se ha realizado antes un ajuste por filas. Una vez más, se ve de forma nítida la convergencia de los vectores estimados al vector nulo.

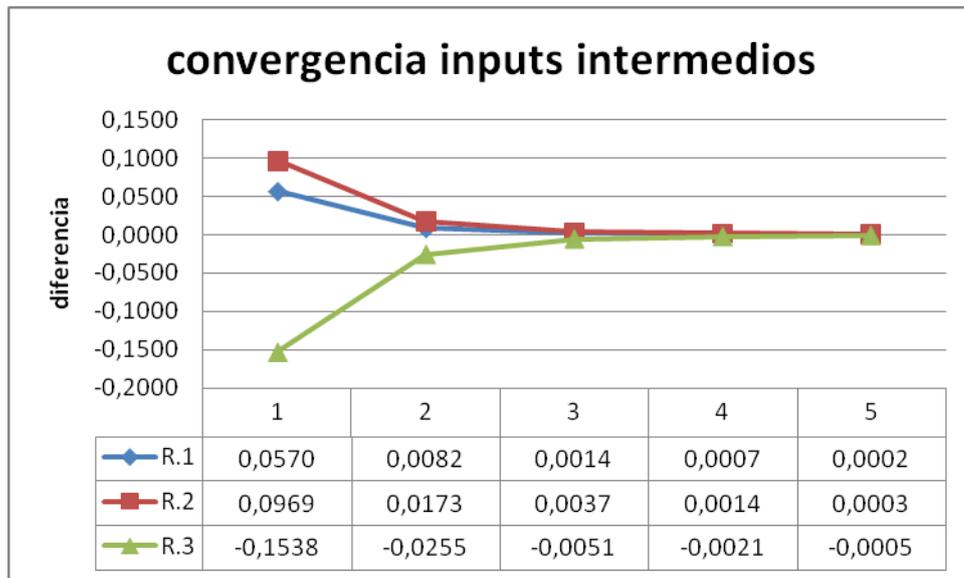
Dado que es posible realizar otros repartos, se elige otra distribución alternativa con vistas a detectar si la convergencia es más o menos acusada. En concreto se le da más peso a la trayectoria R (en relación a las filas),  $P_f=0.75$ . Ya se ha visto que de entrada había una mayor distancia entre las estimaciones correspondientes a la demanda intermedia. De forma análoga se acompañan las gráficas resultantes de este proceso de actualización.

Gráfica 3. Diferencias entre las estimaciones de las componentes de la demanda intermedia ( $P_c=0.25$ ,  $P_f=0.75$ )



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 4. Diferencias entre las estimaciones de las componentes de los consumos intermedios ( $P_c=0.25$ ,  $P_f=0.75$ )



Fuente: Elaboración propia

En definitiva, se observa que la convergencia también está asegurada y además de una forma más acentuada. Es más, no sería necesario acudir a tantas fases iterativas ya que los resultados son aceptables en los primeros ajustes. No se acompañan las TOD estimadas pero se obtienen unos valores muy parecidos. Este resultado pone de manifiesto como el RAS global no es exclusivo. Se entiende que si se disfruta de información adicional la búsqueda del reparto óptimo es más factible.

## Conclusiones

El ME es una herramienta de actualización de TOD que responde a una visión global, al igual que el procedimiento aquí presentado, pero sólo se puede aplicar a matrices cuadradas y a veces no es convergente. Por lo tanto, el hecho de superar estas limitaciones implica un avance en este terreno. La dinámica estimativa del método propuesto es más genérica y ofrece muchas más posibilidades de actuación que el RAS.

En general, hay que plantearse cuáles son los pesos relativos atribuibles a cada distribución de diferencias de las estimaciones vectoriales. Desde luego que si existe información

complementaria que garantice una mayor estabilidad por filas o por columnas será más fácil deducir el porcentaje más adecuado. Dentro del ámbito de la actualización de matrices input-output, se supone que los cambios de una economía se consideran mínimos y como se disponen de datos reales de años anteriores es viable detectar los pesos relativos más representativos, simplemente habría que contrastar las estimaciones con la información *survey*. Según se modifique el valor así variarán las estimaciones, pero la convergencia va a ser más acusada en un caso que en otro.

El desconocimiento de la suma por filas de la matriz de consumos intermedios fue considerado por la investigación económica como una traba insuperable para la aplicación del RAS y sus variantes. En este documento de trabajo se ha visto que es una dificultad relativa ya que es eludible cuando se posee cierta información: las tasas de variación de los inputs primarios por industrias.

La posibilidad de obtener aproximaciones de TOD prácticamente en tiempo real es un avance valioso dado que contribuye a un mayor conocimiento de la economía considerada. Cualquier sociedad está obligada a implementar constantemente estrategias, de ahí que la información casi inmediata acerca de la marcha de la economía sea clave.

## Bibliografía

- ALLEN, R.; LECOMBER, J. (1975) "Some test on a generalized version of RAS", en ALLEN, R; GOSSLING, W. [eds.]: *Estimating and projecting input-output coefficients*, Input-Output Publishing Company, London
- BACHARACH, M. (1970) *Biproportional matrices and input-output change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- BEUTEL, J. (2002) "The economic impact of objective 1 interventions for the period 2000-2006". Informe para la Dirección General de Política Regional, Konstanz.
- CABRER, B.; OLMOS, J.; PAVIA, J.M.; SALA, R. (2007) "Actualización de matrices origen-destino. Un análisis de alternativas a través de MonteCarlo". *Rect@*, Actas-15 (1): 1-13.
- EUROSTAT (2008) *Updating and projection input-output tables*. Office for Official Publications of the European Communities. Luxemburg.
- JACKSON, R.; MURRAY, A. (2004), "Alternative input-output matrix updating formulations". *Economic System Research*, 16 (2): 135-148.
- LAHR, M.L.; MESNARD, L. (2004): "Biproportional techniques input-output analysis: table updating and structural analysis". *Economic Systems Research*, 16 (2): 115-134.
- MATUSZEWSKI, T.; PITTS, P.; SAWYER, J. (1964) "Linear programming estimates of changes in input coefficients". *Canadian Journal of Economics and Political Science*. XXX (2): 203-210.
- PEREIRA, X. (2006): *Elaboración e análise de modelos económicos baseados no marco input-output*. Tesis doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.
- PEREIRA, X.; CARRASCAL, A.; FERNÁNDEZ, M. (2011) "Impacto económico do turismo receptor através de modelos origem-destino: unha aplicación para a Galiza", in HADDAD, E.; RAMOS, P.; CASTRO, E. [ed.]: *Modelos operacionais de economía regional*. Principia. Parede (Portugal): 101-121.
- PEREIRA, X.; QUIÑOÁ, J. L.; FERNÁNDEZ, M. (2011) *Máximo aproveitamiento de métodos de actualización matricial*. Working Papers IDEGA, 41. Santiago de Compostela.
- STONE, R.; BROWN, A. (1962): *A computable model of economic growth*. Chapman and Hall. London.
- SZYRMER, J. (1989) "Trade-off between error and information in the RAS procedure" en MILLER, R.; POLENSKE, K.; ROSE, A. [eds.]: *Frontiers of input-output analysis*, Oxford University Press. New York: 258-278.
- TEMURSHOEV, U.; YAMANO, N.; WEBB, C. (2010) *Projection of supply and use tables: methods and their empirical assessment*. International Input-Output Association. Working Papers in Input-Output Economics.

## DOCUMENTOS DE TRABAJO YA PUBLICADOS.

### ÁREA DE ANÁLISE ECONÓMICA

38. EVOLUCIÓN DEL GASTO FARMACÉUTICO: EFECTOS ADVERSOS QUE NO FIGURAN EN LOS PROSPECTOS (J. Pombo Romero, L. M. Varela Cabo, C. J. Ricoy Riego)
39. ¿INFLUYE LA EDAD EN LA INCIDENCIA Y GRAVEDAD DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO? EVIDENCIA PARA LA ECONOMÍA ESPAÑOLA? (Roberto Bande Ramudo, Elva López Mourelo)
40. LAS TASAS DE PARO REGIONALES ESPAÑOLAS: CONVERGENCIA O POLARIZACIÓN (Roberto Bande Ramudo, Melchor Fernández Fernández, Víctor Montuenga Gómez)
41. MÁXIMO APROVECHAMIENTO DE MÉTODOS DE ACTUALIZACIÓN MATRICIAL (Xesús Pereira López, José Luís Quiñoá López e Melchor Fernández)

### ÁREA DE ECONOMÍA APLICADA

20. A CALIDADE DE VIDA COMO FACTOR DE DESENVOLVEMENTO RURAL. UNHA APLICACIÓN Á COMARCA DO EUME. (Gonzalo Rodríguez Rodríguez.)
21. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA Y DESARROLLO DEL TURISMO EN LA "COSTA DA MORTE". (Begoña Besteiro Rodríguez)
22. OS SERVIZOS A EMPRESAS INTENSIVOS EN COÑECEMENTO NAS REXIÓNS PERIFÉRICAS: CRECEMENTO NUN CONTEXTO DE DEPENDENCIA EXTERNA? (Manuel González López)
23. O PAPEL DA EMPRESA PÚBLICA NA INNOVACIÓN: UNHA APROXIMACIÓN Á EXPERIENCIA ESPAÑOLA (Carmela Sánchez Carreira)

### ÁREA DE HISTORIA

14. AS ESTATÍSTICAS PARA O ESTUDIO DA AGRICULTURA GALEGA NO PRIMEIRO TERCIO DO SÉCULO XX. ANÁLISE CRÍTICA. (David Soto Fernández)
15. INNOVACIÓN TECNOLÓXICA NA AGRICULTURA GALEGA (Antom Santos - Pablo Jacobo Durán García - Antonio Miguez Macho)
16. EL BACALAO EN TERRANOVA Y SU REFLEXIÓN DE LAS ZEE (Rosa García-Orellán)
17. LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO EN LA GALICIA COSTERA: UNA REVISIÓN DEL IMPACTO DE LA INDUSTRIALIZACIÓN CONSERVERA EN ILLA DE AROUSA, 1889-1935 (Daniel Vázquez Saavedra)

### ÁREA DE XEOGRAFÍA

20. EMIGRACIÓN DE RETORNO NA GALICIA INTERIOR. O CASO DE ANTAS DE ULLA (1950-2000) (Francisco Xosé Armas Quintá)
21. A MOBILIDADE EN TAXI EN SANTIAGO DE COMPOSTELA. (Miguel Pazos Otón - Rubén C. Lois González)
22. A SITUACIÓN DA INDUSTRIA DA TRANSFORMACIÓN DA MADEIRA E A SÚA RELACIÓN CO SECTOR FORESTAL EN GALIZA ANTE A CHEGADA DO SÉCULO XXI (Ángel Miramontes Carballada)
23. LA CIUDAD Y SU IMAGEN TURÍSTICA EL CASO DE SANTIAGO DE COMPOSTELA EN EL MERCADO ITALIANO (Lucrezia Lopez)

### XORNADAS DO IDEGA

5. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: A SUA PROBLEMÁTICA E A SÚA GESTIÓN (Marcos Lodeiro Pose, Rosa María Verdugo Matés)
6. CINEMA E INMIGRACIÓN (Cineclub Compostela, Rosa Maria Verdugo Matés e Rubén C. Lois González)
7. NOVAS TECNOLOXÍAS E ECONOMÍA CULTURAL. II Xornadas SINDUR (Carlos Ferrás Sexto)
8. MODELOS DE APOYO AL ASOCIACIONISMO Y LA INNOVACIÓN EN LA GESTIÓN DE LA PEQUEÑA PROPIEDAD FORESTAL EN EL NOROESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA. (Manuel Fco. Marey Pérez)

### GEOGRAPHY YOUNG SCHOLARS BOOK

1. NEW TRENDS IN THE RENEWAL OF THE CITY (María José Piñeira e Niamh Moore)

## Normas para os autores:

1. Os autores enviarán o seus traballos, por correo electrónico á dirección ([idegadt@usc.es](mailto:idegadt@usc.es)) en formato PDF ou WORD. O IDEGA poderá solicitar o documento en papel se o estima conveniente.
2. Cada texto deberá ir precedido dunha páxina que conteña o título do traballo e o nome do autor(es), as súas filiacións, dirección, números de teléfono e fax e correo electrónico. Así mesmo farase constar o autor de contacto no caso de varios autores. Os agradecementos e mencións a axudas financeiras incluíranse nesta páxina. En páxina á parte incluírase un breve resumo do traballo na lingua na que estea escrito o traballo e outro en inglés dun máximo de 200 palabras, así como as palabras clave e a clasificación JEL.
3. A lista de referencias bibliográficas debe incluír soamente publicacións citadas no texto. As referencias irán ó final do artigo baixo o epígrafe Bibliografía ordenadas alfabeticamente por autores e de acordo coa seguinte orde: Apelido, inicial do Nome, Ano de Publicación entre parénteses e distinguindo a, b, c, en caso de máis dunha obra do mesmo autor no mesmo ano, Título do Artigo (entre aspas) ou Libro (cursiva), Nome da Revista (cursiva) en caso de artigo de revista, Lugar de Publicación en caso de libro, Editorial en caso de libro, Número da Revista e Páxinas.
4. As notas irán numeradas correlativamente incluíndose o seu contido a pé de páxina e a espazo sinxelo.
5. As referencias bibliográficas deberán facerse citando unicamente o apelido do autor(es) e entre parénteses o ano.
6. Os cadros, gráficos, etc. irán numerados correlativamente incluíndo o seu título e fontes.
7. O IDEGA confirmará por correo electrónico ó autor de contacto a recepción de orixinais.
8. Para calquera consulta ou aclaración sobre a situación dos orixinais os autores poden dirixirse ó correo electrónico do punto 1.
9. No caso de publicar unha versión posterior do traballo nalgunha revista científica, os autores comprométense a citar ben na bibliografía, ben na nota de agradecementos, que unha versión anterior se publicou como documento de traballo do IDEGA.