LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS MULTIPLICADORES DE IMPACTO TOTALES DE EMPLEO (TIMS) EN EL SALVADOR, 2006

Expositor e Investigador
Mario César Sánchez
Departamento de Economía

La presente investigación estima los multiplicadores de empleo total y su descomposición por industria y por producto para la economía salvadoreña en 2006. Se toma como fuente de información el Cuadro de Oferta y Utilización (2006) y se realiza una propuesta simplificada de los multiplicadores totales por producto, facilitando el cómputo de la propuesta original de Wiedmann (2017). Este algoritmo permite encontrar con información restringida datos de mayor desagregación sectorial; de este modo, el empleo de algunas encuestas que vienen a 10 sectores pueden desagregarse a "m" productos de la COU. El presente trabajo da seguimiento a estudios estructurales como los que se vienen trabajando en el Departamento de Economía de la UCA (2016).

En el Esquema 1 se presenta el COU con la extensión de la generación de empleo por industria para poder calcular estos multiplicadores. De manera general, se tiene "m" industrias y "n" productos. Se mantiene la misma nomenclatura utilizada por Eurostat (2008) a excepción del empleo. En la esquina superior izquierda se tiene una matriz de ceros de orden mxm. La U representa el cuadro de usos de orden nxm. La V es el cuadro de oferta de mxn. Contemplando el cuadro se tiene otra matriz de ceros en la esquina inferior izquierda de nxn. Debajo del cuadro se tiene el valor agregado (VA), el orden dependerá de la desagregación que se tenga del VA. A través de la sumatoria de las columnas se obtiene el vector fila del valor bruto de la producción (X). Del lado derecho se tiene una matriz de ceros y la matriz de demanda final, el orden de ambas matrices dependerá de la desagregación de la demanda final. La sumatoria de las filas representa el vector columna del valor bruto de la producción o X transpuesto (X'). Por último, se tiene el vector de empleo por industria E. En una propuesta similar a la planteada por Rueda-Cantuche (2011) y Lenzen y Rueda-Cantuche (2012), se tiene que el COU se puede definir como:

	Ind 1 ... Ind m	Prod 1 ... Prod n
Ind 1 ⋮ Ind m	0mxm	Vmxn
Prod 1 ⋮ Prod n	Unxm	0nxn

0	X^{9}(m+n)x1	Ind 1 ⋮ Ind m
Y		Prod 1 ⋮ Prod n

	VA	0
	X1x(m+n)	
	Ind 1 ... Ind m	Prod 1 ... Prod n
Employment	E1xm	

Una forma alternativa de calcular los multiplicadores de impacto total (TIMs) por productos.

A continuación, se comenta el análisis dimensional en el cálculo de los TIMs. En el análisis económico suelen dejarse de lado las dimensiones con las cuales se expresa no sólo un cálculo sino una teoría o concepto. Si bien, el análisis dimensional no resuelve ni garantiza un diagnóstico correcto en la teoría o análisis empírico, si lo facilita.

$$T \to \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 525\cdot I_1 & 30\cdot I_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 710\cdot I_2 & 200\cdot I_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 10\cdot I_3 & 820\cdot I_3 & 1200\cdot I_3 & 3500\cdot I_3 \\ 20\cdot p_1 & 55\cdot p_1 & 250\cdot p_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 110\cdot p_2 & 210\cdot p_2 & 180\cdot p_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 50\cdot p_3 & 40\cdot p_3 & 640\cdot p_3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 10\cdot p_4 & 30\cdot p_4 & 780\cdot p_4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 90\cdot p_5 & 30\cdot p_5 & 1270\cdot p_5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad X \to \begin{pmatrix} 555\cdot I_1 \\ 910\cdot I_2 \\ 5530\cdot I_3 \\ 525\cdot p_1 \\ 750\cdot p_2 \\ 1020\cdot p_3 \\ 1200\cdot p_4 \\ 3500\cdot p_5 \end{pmatrix}$$

$$L \to (100\cdot hrs \quad 300\cdot hrs \quad 3100\cdot hrs \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

$$\sum L \to 3500\cdot hrs$$

$$f = L\cdot diag(X)^{-1}$$

$$X^T \to (555\cdot I_1 \quad 910\cdot I_2 \quad 5530\cdot I_3 \quad 525\cdot p_1 \quad 750\cdot p_2 \quad 1020\cdot p_3 \quad 1200\cdot p_4 \quad 3500\cdot p_5)$$

$$f \to \left(\frac{0.18\cdot hrs}{I_1} \quad \frac{0.33\cdot hrs}{I_2} \quad \frac{0.561\cdot hrs}{I_3} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0\right)$$

Cuadro 1

Por tanto, se tiene además que la matriz A y M^{ip} quedan definidas en el cuadro siguiente:

$$A = T\cdot\mathrm{diag}(X)^{-1} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & \frac{I_1}{P_1} & \frac{0.04\cdot I_1}{P_2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{0.95\cdot I_2}{P_2} & \frac{0.2\cdot I_2}{P_3} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{0.013\cdot I_3}{P_2} & \frac{0.8\cdot I_3}{P_3} & \frac{I_3}{P_4} & \frac{I_3}{P_5} \\ \frac{0.036\cdot p_1}{I_1} & \frac{0.06\cdot p_1}{I_2} & \frac{0.045\cdot p_1}{I_3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{0.2\cdot p_2}{I_1} & \frac{0.23\cdot p_2}{I_2} & \frac{0.033\cdot p_2}{I_3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{0.09\cdot p_3}{I_1} & \frac{0.044\cdot p_3}{I_2} & \frac{0.12\cdot p_3}{I_3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{0.018\cdot p_4}{I_1} & \frac{0.033\cdot p_4}{I_2} & \frac{0.14\cdot p_4}{I_3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{0.16\cdot p_5}{I_1} & \frac{0.033\cdot p_5}{I_2} & \frac{0.23\cdot p_5}{I_3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$M^{ip} = \mathrm{diag}(f^T) + \mathrm{diag}(m^T)\cdot A$$

$$M^{ip} \rightarrow \begin{array}{cc} \begin{array}{cc} \overbrace{\hspace{10em}}^{I} & \overbrace{\hspace{16em}}^{P} \end{array} & \\ \begin{pmatrix} \frac{0.18\cdot hrs}{I_1} & 0 & 0 & \frac{0.64\cdot hrs}{P1} & \frac{0.025\cdot hrs}{P2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{0.33\cdot hrs}{I_2} & 0 & 0 & \frac{0.61\cdot hrs}{P2} & \frac{0.13\cdot hrs}{P3} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{0.56\cdot hrs}{I_3} & 0 & \frac{0.016\cdot hrs}{P2} & \frac{0.94\cdot hrs}{P3} & \frac{1.2\cdot hrs}{P4} & \frac{1.2\cdot hrs}{P5} \\ \frac{0.023\cdot hrs}{I_1} & \frac{0.039\cdot hrs}{I_2} & \frac{0.029\cdot hrs}{I_3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{0.13\cdot hrs}{I_1} & \frac{0.15\cdot hrs}{I_2} & \frac{0.021\cdot hrs}{I_3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{0.096\cdot hrs}{I_1} & \frac{0.047\cdot hrs}{I_2} & \frac{0.12\cdot hrs}{I_3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{0.021\cdot hrs}{I_1} & \frac{0.038\cdot hrs}{I_2} & \frac{0.16\cdot hrs}{I_3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{0.19\cdot hrs}{I_1} & \frac{0.038\cdot hrs}{I_2} & \frac{0.27\cdot hrs}{I_3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & \begin{array}{l} \left.\vphantom{\begin{array}{c}1\\1\\1\\1\\1\\1\end{array}}\right\} I \\ \left.\vphantom{\begin{array}{c}1\\1\\1\\1\\1\\1\\1\\1\\1\\1\end{array}}\right\} P \end{array} \end{array}$$

CUADRO 2

Esa es una forma alternativa de encontrar los TIMs a Wiedmann (2012), por producto y forma más directa. Si extraemos de la matriz A las entradas referidas a las industrias y productos, matriz que se denota A_{12} y de la matriz M^{ip}, utilizamos únicamente las entradas de multiplicadores referidos a (industrias + productos x industrias), que llamaremos $M^{ip}{}_1$, del producto de ambas matrices resulta directamente la matriz de TIMs de empleo por productos M^{pp}.

$$M^{PP} = M^{ip}{}_1 \cdot A_{12}$$

Entonces, la matriz final M^{pp} tiene los multiplicadores de empleo por unidad de producto (p=1…5 o en general de p=1…n) como resultado de un simple producto de matrices, el cual coincide con el vector “m” en los multiplicadores correspondientes a los productos. Debe destacarse que la lectura de la columna 1 muestra en sus primeras tres filas la descomposición del empleo generado de las industrias: 1 a 3 por unidad de producto, mientras que las filas restantes expresan los multiplicadores de empleo por producto. No obstante, debe quedar claro que las dimensiones de cada elemento por columna son homogéneas por lo que pueden sumarse. El vector resultante de la suma por columnas manifiesta los TIMs por producto y coincide con la suma de los TIMs por industria en referencia a los productos, ver el cuadro siguiente:

$$M^{PP} = Mip_1 \cdot A_{12}$$

$$\begin{pmatrix} \frac{0.18 \cdot hrs}{I_1} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{0.33 \cdot hrs}{I_2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{0.56 \cdot hrs}{I_3} \\ \frac{0.023 \cdot hrs}{I_1} & \frac{0.039 \cdot hrs}{I_2} & \frac{0.029 \cdot hrs}{I_3} \\ \frac{0.13 \cdot hrs}{I_1} & \frac{0.15 \cdot hrs}{I_2} & \frac{0.021 \cdot hrs}{I_3} \\ \frac{0.096 \cdot hrs}{I_1} & \frac{0.047 \cdot hrs}{I_2} & \frac{0.12 \cdot hrs}{I_3} \\ \frac{0.021 \cdot hrs}{I_1} & \frac{0.038 \cdot hrs}{I_2} & \frac{0.16 \cdot hrs}{I_3} \\ \frac{0.19 \cdot hrs}{I_1} & \frac{0.038 \cdot hrs}{I_2} & \frac{0.27 \cdot hrs}{I_3} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \frac{I_1}{p1} & \frac{0.04 \cdot I_1}{p2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{0.95 \cdot I_2}{p2} & \frac{0.2 \cdot I_2}{p3} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{0.013 \cdot I_3}{p2} & \frac{0.8 \cdot I_3}{p3} & \frac{I_3}{p4} & \frac{I_3}{p5} \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} \frac{0.18 \cdot hrs}{p1} & \frac{0.0072 \cdot hrs}{p2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{0.31 \cdot hrs}{p2} & \frac{0.065 \cdot hrs}{p3} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{0.0075 \cdot hrs}{p2} & \frac{0.45 \cdot hrs}{p3} & \frac{0.56 \cdot hrs}{p4} & \frac{0.56 \cdot hrs}{p5} \\ \frac{0.023 \cdot hrs}{p1} & \frac{0.038 \cdot hrs}{p2} & \frac{0.031 \cdot hrs}{p3} & \frac{0.029 \cdot hrs}{p4} & \frac{0.029 \cdot hrs}{p5} \\ \frac{0.13 \cdot hrs}{p1} & \frac{0.15 \cdot hrs}{p2} & \frac{0.046 \cdot hrs}{p3} & \frac{0.021 \cdot hrs}{p4} & \frac{0.021 \cdot hrs}{p5} \\ \frac{0.096 \cdot hrs}{p1} & \frac{0.05 \cdot hrs}{p2} & \frac{0.11 \cdot hrs}{p3} & \frac{0.12 \cdot hrs}{p4} & \frac{0.12 \cdot hrs}{p5} \\ \frac{0.021 \cdot hrs}{p1} & \frac{0.039 \cdot hrs}{p2} & \frac{0.14 \cdot hrs}{p3} & \frac{0.16 \cdot hrs}{p4} & \frac{0.16 \cdot hrs}{p5} \\ \frac{0.19 \cdot hrs}{p1} & \frac{0.048 \cdot hrs}{p2} & \frac{0.22 \cdot hrs}{p3} & \frac{0.27 \cdot hrs}{p4} & \frac{0.27 \cdot hrs}{p5} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}^T \cdot M_{pp} \rightarrow \begin{pmatrix} \frac{0.637 \cdot hrs}{p1} & \frac{0.648 \cdot hrs}{p2} & \frac{1.06 \cdot hrs}{p3} & \frac{1.17 \cdot hrs}{p4} & \frac{1.17 \cdot hrs}{p5} \end{pmatrix}$$

$$m \rightarrow \begin{pmatrix} \frac{0.637 \cdot hrs}{I_1} & \frac{0.641 \cdot hrs}{I_2} & \frac{1.17 \cdot hrs}{I_3} & \frac{0.637 \cdot hrs}{p1} & \frac{0.648 \cdot hrs}{p2} & \frac{1.06 \cdot hrs}{p3} & \frac{1.17 \cdot hrs}{p4} & \frac{1.17 \cdot hrs}{p5} \end{pmatrix}$$

CUADRO 3

CONCLUSIONES

En primer lugar, se tiene que con el propuesto se pueden obtener a nivel de industrias y de productos los multiplicadores totales. Es decir, se puede ver el impacto de empleo de cada sector por unidad incremental de producción bruta a nivel de industria o producto. En segundo lugar, se pueden obtener, en el caso de las industrias, las descomposiciones, es decir, la contribución de cada industria en el multiplicador industrial total; esto aún no es posible a nivel de productos. En tercer lugar, en tanto se obtienen con una sola multiplicación de matrices los multiplicadores totales por producto, como lo muestra la presente propuesta, se pueden también obtener los niveles de empleo por producto. En otras palabras, con restricciones de información desagregada a nivel del empleo por producto, esa información se puede obtener bajo el esquema de las COU y de un simple algoritmo como el planteado en este trabajo. En el documento más detallado que fue entregado a la Dirección de Investigación dentro del proyecto investigativo mencionado, se ha encontrado que el vector de empleo estimado respecto al observado se correlaciona en el 88% para el año 2006.

Referencias bibliográficas.

Departamento de Economía, UCA. (2016). Análisis Socioeconómico de El Salvador, segundo semestre de 2015. San Salvador, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas.

Eurostat. (2008). Eurostat manual of supply, use and input-output tables. In Methodologies and working papers. Office for official publications of the European Communities, Luxembourg. Recuperado de http://ec.europa.eu/eurostat

Lenzen, M. y Rueda-Cantuche, J. M. (2012). Note on the use of supply-use tables in impact analyses. Statistics and Operations Research Transactions (36), pp. 139-152.

Rueda-Cantuche, J. M. (2011). The choice of type of input-output table revisited: moving towards the use of supply-use tables in impact analysis. Statistics and Operations Research Transactions (35), pp. 21–38.

Sánchez, P. (1994). Sistema integrado de cuentas nacionales. Metodología para la enseñanza de la contabilidad nacional. San Salvador.

Wiedmann, T. (2017). On the decomposition of total impact multipliers in a supply and use framework. Economic Structures (6), p. 11. DOI: 10.1186/s40008-017-0072-0.