



LA SAMEA Y LA EFICIENCIA ECONÓMICA Y AMBIENTAL EN ESPAÑA.

Carmen Rodríguez Morilla

Departamento de Economía Aplicada II. Universidad de Sevilla.

Gaspar Llanes Díaz-Salazar

Departamento de Economía. Universidad Pablo de Olavide.

M. Alejandro Cardenete

Departamento de Economía. Universidad Pablo de Olavide.



www.iogroup.org



LA SAMEA Y LA EFICIENCIA ECONÓMICA Y AMBIENTAL EN ESPAÑA.

Carmen Rodríguez Morilla

Departamento de Economía Aplicada II. Universidad de Sevilla.

Gaspar Llanes Díaz-Salazar

Departamento de Economía. Universidad Pablo de Olavide.

M. Alejandro Cardenete

Departamento de Economía. Universidad Pablo de Olavide.

Este trabajo pretende mostrar la utilidad de la denominada Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA) para analizar la eficiencia económica y ambiental integrada de una economía. El artículo utiliza una la SAMEA de España para el año 2000, aplicada al recurso agua y a las emisiones de gases efecto invernadero, que ha sido realizada a partir de datos oficiales del INE. Se utiliza esta matriz como pieza central para calcular los que se han denominado “multiplicadores domésticos SAMEA”. Se realiza la descomposición de estos multiplicadores en sus efectos característico, directo, indirecto e inducido y se calculan los eslabonamientos hacia atrás que son interpretados como indicadores de eficiencia. Se realiza una aplicación a la economía española que permite apreciar que no existe una relación causal entre las actividades con mayor influencia económica y las que provocan un mayor deterioro medioambiental.

This paper aims to show the utility of the so-called Social Accounting Matrix and Environmental Accounts (SAMEA) for economic and environmental efficiency analysis. The article use the SAMEA for Spain in 2000, applied to the water resource and to greenhouses gases emissions. The estimation has been made from official data of the INE. This matrix is used like central core of a multisectorial model of the economic and environmental performance, and is calculated, what have been called "*domestics multipliers SAMEA*" and their decomposition into characteristic, direct, indirect and induced effects. These multipliers show some of the valuation economic and environmental efficiency. Also, is made an application of these multipliers that allows to appreciate that there is no causal interrelation between the sectors with a higher economic backward linkages and higher environmental deterioration backward linkages.

**I JORNADAS DE ANÁLISIS INPUT-OUTPUT
OVIEDO, 22 Y 23 DE SEPTIEMBRE DE 2005**

LA SAMEA Y LA EFICIENCIA ECONÓMICA Y AMBIENTAL EN ESPAÑA¹.

Carmen Rodríguez Morilla

Departamento de Economía Aplicada II
Universidad de Sevilla

Gaspar Llanes Díaz-Salazar

Departamento de Economía
Universidad Pablo de Olavide

M. Alejandro Cardenete

Departamento de Economía
Universidad Pablo de Olavide

A efectos de correspondencia: M. Alejandro Cardenete
Departamento de Economía
Universidad Pablo de Olavide
Ctra. Utrera, km.1
41013-Sevilla
Tel.: 954349181
Fax: 954349339
macarflo@upo.es

¹ Agradecemos el interés mostrado y la intensa colaboración prestada por Antonio Martínez, Alfredo Cristóbal, Félix Alonso y Luisa Bailón del Instituto Nacional de Estadística, así como a Emilio Fontela y Antonio Pulido del Instituto Klein. Los autores somos los únicos responsables de los posibles errores que contenga este artículo.

LA SAMEA Y LA EFICIENCIA ECONÓMICA Y AMBIENTAL EN ESPAÑA

RESUMEN

Este trabajo pretende mostrar la utilidad de la denominada Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA) para analizar la eficiencia económica y ambiental integrada de una economía. El artículo utiliza una la SAMEA de España para el año 2000, aplicada al recurso agua y a las emisiones de gases efecto invernadero, que ha sido realizada a partir de datos oficiales del INE. Se utiliza esta matriz como pieza central para calcular los que se han denominado "multiplicadores domésticos SAMEA". Se realiza la descomposición de estos multiplicadores en sus efectos característico, directo, indirecto e inducido y se calculan los eslabonamientos hacia atrás que son interpretados como indicadores de eficiencia. Se realiza una aplicación a la economía española que permite apreciar que no existe una relación causal entre las actividades con mayor influencia económica y las que provocan un mayor deterioro medioambiental.

Palabras clave: Modelos Input-Output; Evaluación de efectos medioambientales; Emisiones contaminantes; Cuentas Ambientales.

Clasificación Journal of Economics Literature: C68, Q51, Q53, Q56.

SAMEA AND THE ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL EFFICIENCY IN SPAIN

ABSTRACT

This paper aims to show the utility of the so-called Social Accounting Matrix and Environmental Accounts (SAMEA) for economic and environmental efficiency analysis. The article use the SAMEA for Spain in 2000, applied to the water resource and to greenhouses gases emissions. The estimation has been made from official data of the INE. This matrix is used like central core of a multisectorial model of the economic and environmental performance, and is calculated, what have been called "*domestics multipliers SAMEA*" and their decomposition into characteristic, direct, indirect and induced effects. These multipliers show some of the valuation economic and environmental efficiency. Also, is made an application of these multipliers that allows to appreciate that there is no causal interrelation between the sectors with a higher economic backward linkages and higher environmental deterioration backward linkages.

Keywords: Input-Output Models; Valuation of Environmental Effects; Air Pollution; Environmental Accounting.

Classification Journal of Economics Literature: C68, Q51, Q52, Q56.

Introducción

La inquietud y toma de conciencia social de los problemas medioambientales que causa la actividad humana, ha conducido al establecimiento de normas que pretenden prevenir y hacer compatible el desarrollo económico y social con la viabilidad de los sistemas naturales, en lo que se ha denominado desarrollo sostenible². Especial importancia adquieren dos problemas que están alterando los procesos climáticos y provocando graves desequilibrios en la salud de los ecosistemas: el derivado de la escasez y la calidad del recurso agua y las emisiones contaminantes a la atmósfera, causante éste último del denominado efecto invernadero.

La importancia de estos problemas hace necesario la dotación de instrumentos analíticos que permitan evaluar la situación y nos faculten para planificar estrategias y diseñar las políticas económicas y medioambientales más adecuadas. Este trabajo contribuye a este objetivo mediante una metodología de análisis de la eficiencia total de las actividades productivas.

Para ello se ha tomado la Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA, en terminología anglosajona) doméstica³ de España para el año 2000, realizada a partir de datos oficiales del INE por Morilla (2004). En esta matriz se integra la medición física del flujo circular del agua y las emisiones a la atmósfera de gases efecto invernadero (GEI), junto con los flujos monetarios derivados de la Contabilidad nacional de España (CNE).

En base dicha matriz se han obtenido los que se han denominado “*multiplicadores domésticos SAMEA*” de producción, emisiones de gases efecto invernadero (GEI) y consumos de agua. La descomposición de estas matrices de multiplicadores en sus efectos característicos, directos, indirectos e inducidos y el cálculo de los eslabonamientos hacia atrás, han permitido analizar el camino que sigue la eficiencia de cada rama de actividad a lo largo de todo el circuito económico y extraer conclusiones sobre el funcionamiento económico y medioambiental integrado de la economía española.

Integración de las cuentas ambientales y las cuentas económicas: los sistemas híbridos.

² Véase la Agenda 21 y las conclusiones de la Cumbre Mundial sobre el desarrollo Sostenible de Johannesburgo (2002). En la Unión Europea, el Sexto Programa de Acción de la Comunidad Europea en materia de Medio Ambiente “ *Medio Ambiente 2010: el futuro está en nuestras manos*” (2002), contiene las líneas políticas de la Unión Europea en materia medioambiental.

³ El concepto “doméstico” podría ser sustituido por “interior” conforme a lo usualmente utilizado para el caso de tablas input-output. Sin embargo, se ha preferido este concepto, que quizás algunos puedan tachar de anglicismo, por ser de uso común en este tipo de trabajos a nivel internacional.

La idea de confrontar información física ambiental y monetaria tuvo como precedentes conceptuales los trabajos desarrollados por: Daly(1968), Isard (1969), Ayres y Kneese (1969), Leontief (1970) y Victor (1972) que introdujeron el análisis de la “economía física” en los modelos input-output. Asimismo, desde la perspectiva analítica las aportaciones que utilizan como marco metodológico el análisis de Leontief y como base contable una tabla simétrica input-output medioambiental (TSIOMA) han sido prolijas, sobre todo, las que tienen que ver con las emisiones atmosféricas. Destacaremos las siguientes: Leontief y Ford (1971), Stone (1972), Forsund (1985), Proops (1988), Hawdon y Pearson (1995).

Desde la perspectiva de la estadística oficial, no es hasta la aprobación del “*Sistema de Cuentas Nacionales de la ONU de 1993 (SCN93)*”, cuando se recoge, por primera vez, la extensión de los sistemas de cuentas nacionales hacia la contabilidad del medio ambiente⁴. Sin embargo, el SCN93 sólo presentó el estado del debate sobre cómo introducir la medición del medio ambiente en los sistemas de cuentas nacionales, dejando abierta la metodología a utilizar. Debido a ello, se constituyó en 1994, en el seno de la Comisión Estadística de la ONU, el denominado Grupo de Londres sobre Contabilidad Ambiental⁵ que ha sido el que ha dinamizado el debate internacional entorno a este tema⁶. Finalmente, desde mediados de 2003 se dispone de la última versión del denominado SEEA03 (System Environmental and Economic Accounting)⁷. Este manual recoge de forma sistemática y coherente las precisiones y delimitaciones conceptuales referente a la contabilización de flujos físicos vinculados a la esfera medioambiental y su conexión con flujos monetarios asociados con las actividades de producción y consumo. En el capítulo 4 y 6 se hace referencia a la articulación conjunta de una matriz de contabilidad social (SAM) y los flujos físicos asociados a la misma, resultando con ello una SAM híbrida, es decir, una SAMEA según la terminología al uso.

Ha sido en el ámbito de la Comunidad Europea donde se han realizado los progresos más importantes. En este sentido, el documento emitido por la Comisión Europea en 1994, titulado “*Direcciones de la Unión*

⁴ Capítulo XXI apartado D.

⁵ Este grupo está formado por representantes de: Alemania, Australia, Austria, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos de América, Finlandia, Italia, Japón, Noruega, países Bajos, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Suecia, Eurostat, la División Estadística de las Naciones Unidas, el Banco Mundial, la OCDE y varios representantes invitados de otras organizaciones.

⁶ Las ideas apuntadas en el SCN93 han sido desarrolladas en los trabajos realizados principalmente por: Keuning (1994 y 2000); Keuning y Timmerman (1995); De Haan y Keuning (1996) y Stahmer (2002).

⁷ Este manual modifica y revisa los antiguos manuales referidos al año 1993 y 2000 (complementario del anterior) y ha sido realizado por el Grupo de Londres sobre Contabilidad del Medio Ambiente.

Europea en relación a los indicadores medioambientales y la contabilidad nacional verde: la integración de los sistemas de información económico y medioambiental” marco un punto de referencia importante⁸.

En España a nivel oficial hay que destacar el precedente que supuso la elaboración de la Tabla input-output medioambiental de Andalucía por la Agencia del Medio Ambiente de Andalucía para el año 1990 (TIOMA-90), si bien esta labor no ha sido posteriormente continuada. En base a dicha matriz cabe destacar las aplicaciones realizadas por: Castro et al (1996), Saenz de Miera (2000), Velázquez (2003) y André et al (2005).

Asimismo, nos parece relevante la contribución de Manresa y Sancho (1997) quienes utilizaron una Matriz de Contabilidad Social para Cataluña (referida al año 1987) para integrar datos sobre consumos energéticos y emisiones atmosféricas y evaluar las repercusiones ambientales a través de los denominados multiplicadores SAM. También el estudio realizado por Sánchez-Chóliz et al (1994), que calcula los denominados “*valores agua*” para la Comunidad de Aragón.

Para el conjunto nacional estos sistemas de información híbridos se encuentran poco desarrollados: no se ha realizado ninguna estimación oficial de matrices de contabilidad social y medioambiental. Sin embargo, el INE sí ha avanzado en el desarrollo de estadísticas ambientales relacionadas con el agua, los residuos, los flujos de materiales y de protección ambiental aplicando las directrices que sobre esas cuentas marca Eurostat. Estas estadísticas, a nuestro juicio, necesitan una mayor conexión para extender las cuentas económicas hacia la contabilidad social y medioambiental dentro de un marco común.

Desde el ámbito académico, sí han existido múltiples intentos de construir este tipo de sistemas híbridos de información para aplicaciones concretas, aunque en general no directamente a partir de SAMEA sino de TSIOMA. Se pueden destacar las aportaciones de: Pajuelo (1980), Alcántara (1995), Alcántara y Roca (1995) y Antón et al (1996). La única referencia que conocemos existe en la actualidad la constituye el trabajo de Morilla (2004) que ha servido de base para la elaboración de este artículo.

⁸ Véase Morilla (2004) para un detalle más completo de las aplicaciones y avances realizados en la Unión Europea.

Fundamentos de Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental

La Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA) que se utiliza, conforme a los criterios y estructura propuesta en el SEEA03, el SCN93 y del SEC95, contiene los siguientes elementos (cuadro 1 y 1 del anexo estadístico)⁹:

En la vertiente de la economía, contiene una Matriz de Contabilidad Social¹⁰ (SAM), donde se recogen los flujos expresados en unidades monetarias, asociados a la esfera económica, es decir, los que se relacionan con las actividades de producción y consumo, así como los referidos a una posterior distribución y redistribución de estos flujos.

En la vertiente del Medio Ambiente, contiene dos matrices de flujos expresadas en unidades físicas: una primera, por filas, donde se muestran los flujos de recursos naturales que el sistema productivo utiliza como inputs (en este caso referidos a las captaciones del recurso agua) o los residuos reabsorbidos que se recogen y procesan; y otra, por columnas, donde se recogen los retornos de agua a la naturaleza una vez que han sido utilizadas por la producción y el consumo de los hogares y las emisiones de gases GEI¹¹..

Se ha utilizado la información contenida en la SAMEA doméstica de España para el año 2000 de emisiones de gases efecto invernadero y consumos de agua en su versión por ramas homogéneas realizada por Morilla y Llanes (2004 b)¹².

⁹ Véase Morilla y Llanes (2004 a).

¹⁰ El SCN93 expone la metodología correspondiente a las Matrices de Contabilidad Social en el capítulo XX, dedicándole el SEC95 una

parte del capítulo VIII, que resume el contenido del SCN93. Véase SEC epígrafe 8.134.

¹¹ Las casillas que aparecen vacías así como las que relacionan el medio ambiente nacional /RM o viceversa, no son relevantes a los efectos, como que aquí se pretenden analizar las relaciones económicas-medioambientales desde un punto de vista nacional. De igual forma, tampoco se consideran los flujos que tienen un origen y un destino en el propio medio ambiente como consecuencia de los procesos metabólicos generados por las plantas o los seres vivos.

¹² Por motivos de extensión del artículo dicha matriz no se ha incorporado en el anexo estadístico, se puede ver en Morilla y Llanes (2004 b) y, en cualquier caso, están a disposición de cualquier investigador que la requiera.

Cuadro 1. Estructura teórica resumida de una SAMEA

| SAMEA | Economía Nacional | Economía RM | Medio Ambiente Nacional | Medio Ambiente RM |
|---|---|-------------------------------|--|--------------------------------------|
| Economía nacional | SAM: Flujos de productos, distribución del ingreso y estructura de gastos de los sectores institucionales | | Emisiones de residentes | Emisiones de residentes al RM |
| Economía del RM | | | Emisiones de no residentes | |
| Medio Ambiente nacional | Inputs de recursos naturales | Recursos naturales Exportados | | |
| Medio Ambiente del RM | Inputs medioambientales importados | | | |
| Residuos de la economía nacional | Residuos reabsorbidos o tratados | | | Flujos de salida de residuos al R.M. |
| Residuos de la economía del RM | Residuos reabsorbidos o tratados | | Flujos de entrada de residuos del R.M. | |

Fuente: Morilla (2004)

Formulación de un modelo multisectorial económico y ambiental integrado

La SAMEA doméstica ha servido de base para construir un modelo multisectorial ecoambiental del funcionamiento integrado de la economía y el medio ambiente bajo un enfoque de equilibrio general y, sobre dicho modelo, se han calculado los multiplicadores asociados¹³. Para ello, se ha dividido la información que incorpora la misma, en función de las variables que se consideran se determinan de forma endógena y exógena en el modelo. El cuadro 2 muestra dicha partición en una SAMEA doméstica teórica:

En la vertiente de la economía, leyendo la parte SAM por filas, tenemos que en el total de ingresos de cada sector se pueden distinguir los que proceden de una cuenta que se considera endógena o exógena.

En la vertiente del medio ambiente, se integraría la información relevante correspondiente a las cuentas medioambientales (consideradas con carácter endógeno). Por filas se incluyen los inputs

¹³ Los modelos subyacentes a una SAMEA están sujetos a las mismas simplificaciones e hipótesis que los modelos tradicionales tipo Leontief que parten de una TSIOMA. La diferencia fundamental estriba en que el marco analítico del modelo asociado a una SAMEA incluye no sólo el desglose intermedio de la producción, sino también las repercusiones provocadas por los efectos inducidos en cadena de la remuneración de los factores productivos sobre los sectores institucionales.

medioambientales consumidos como recursos y, por columnas, las emisiones y vertidos contaminantes a la naturaleza.

Cuadro 2. División de la SAMEA doméstica entre cuentas endógenas y exógenas

| SAMEA | | SAM | | | EA |
|-------------|--|-----------------------|----------------------|----------------|-----------------------|
| | | Cuentas endógenas (m) | Cuentas exógenas (k) | Totales | Cuentas endógenas (v) |
| S A M | Cuentas endógenas (m) | \mathbf{Y}_{mm} | \mathbf{X}_{mk} | \mathbf{Y}_m | \mathbf{V}_{mv} |
| | Cuentas exógenas (k) | \mathbf{X}_{km} | \mathbf{X}_{kk} | \mathbf{X}_k | - |
| | Totales | \mathbf{Y}_m | \mathbf{X}_k | - | \mathbf{V}_v |
| E A | Cuentas endógenas medioambientales (r) | \mathbf{R}_{rm} | - | \mathbf{R}_r | - |

Nota: En sombreado y negrita las cuentas endógenas. Aparece recuadrada la parte de la SAM monetaria.

Fuente: Morilla y Llanes (2004 b)

La formulación de la vertiente de la economía se obtiene tomando como base la parte SAM de la SAMEA, que expresa las variables económicas consideradas endógenas como función lineal de las exógenas. Así, el ingreso total de una cuenta endógena puede ser expresado como suma de las transacciones entre cuentas endógenas (y_{mj}) y de éstas con las exógenas (x_{mj}), en forma matricial:

$$\mathbf{Y}_m = \mathbf{Y}_{mm} \cdot \mathbf{i}_m + \mathbf{X}_{mk} \cdot \mathbf{i}_k \quad (1)$$

donde “i” representa un vector columna de elementos unitarios.

Si dividimos las transacciones monetarias de la matriz SAM por los totales de outputs, se obtiene la matriz de propensiones medias a gastar en el interior, “A”, que hemos denominado matriz de coeficientes SAM domésticos, cuyo elemento característico a_{ij} representa la proporción del gasto total de la cuenta j que se destina a la cuenta i . En términos matriciales y por lo que se refiere a las cuentas endógenas:

$$\mathbf{A}_{mm} = \mathbf{Y}_{mm} \cdot \hat{\mathbf{Y}}_m^{-1} \quad (2)$$

donde el símbolo $\hat{}$ hace referencia a una matriz diagonalizada.

Teniendo en cuenta (1), las “m” variables endógenas se pueden expresar como:

$$\mathbf{Y}_m = \mathbf{A}_{mm} \mathbf{Y}_m + \mathbf{X}_{mk} \cdot \mathbf{i}_k \quad (3)$$

Resolviendo para Y_m :

$$Y_m = [I - A_{mm}]^{-1} \cdot X_{mk} \cdot i_k = M_{mm} \cdot X_{mk} \cdot i_k = M_{mm} \cdot Z_m \quad (4)$$

En la expresión (4) Z_m representa el vector cuyos elementos $z_m = \sum_{j=1}^k x_{mj}$ muestran los flujos exógenos interiores y M_{mm} constituye la matriz “multiplicadores SAM”, y cada elemento, “ m_{ij} ” representa los efectos multiplicadores en el total de la variable endógena, “ y_i ” ante cambios unitarios en los gastos, provocados por impulsos en la demanda exógena de bienes y servicios nacionales de una cuenta “ j ”. Por ejemplo, para el caso de la cuenta de producción, los elementos de esta matriz se interpretarían como, el efecto multiplicador en la producción de bienes y servicios de la rama de actividad “ i ” (“ P_i ”), cuando se incrementa la demanda exógena del sector “ j ” en una unidad.

Por otra parte para modelizar el funcionamiento integrado de la economía y el medio ambiente se ha definido la conexión entre la economía, medida en términos monetarios, con los niveles físicos de las variables medioambientales que interesan. Considerando la hipótesis de que estas variables tienen una relación directamente proporcional con la producción de las ramas de actividad y, en su caso, con las rentas de los hogares, podemos estimar los coeficientes técnicos (físico-monetarios):

Vector de coeficientes técnicos de captación de recursos del medio ambiente (α_m): los elementos de este vector se definen como la relación por cociente entre los recursos captados de la naturaleza (en unidades físicas) por la rama o sector institucional “ m ” (hogares, en su caso) y el output o empleos totales de dicha rama o sector “ m ” (en unidades monetarias). En términos matriciales: $\alpha_m = \hat{R}_m \cdot \hat{Y}_{mm}^{-1} \cdot i_m$, donde R_m es el vector de recursos captados de la naturaleza e i_m es un vector unitario de orden ($m \times 1$).

Vector de coeficientes técnicos de emisiones o vertidos al medio ambiente (β_m): los elementos de este vector se definen como la relación por cociente entre el vertido emitido a la naturaleza (en unidades físicas) por la rama de actividad o sector institucional “ m ” (hogares, en su caso) y el output o empleos totales de dicho sector. En términos matriciales: $\beta_m = \hat{V}_m \cdot \hat{Y}_{mm}^{-1} \cdot i_m$, donde V_m es el vector de emisiones o vertidos al medio ambiente.

En base a estas consideraciones se pueden expresar las variaciones que acontecen en los niveles de

producción, así como las repercusiones medioambientales en términos de captación de recursos y emisiones a la naturaleza, ante variaciones en las cuentas que se consideren exógenas como:

$$Y_m = [I - A_{mm}]^{-1} \cdot Z_m = M_{mm} \cdot Z_m \quad (5)$$

$$R_m = \hat{\alpha}_m \cdot (I - A_{mm})^{-1} \cdot Z_m = M_{mm}^R \cdot Z_m \quad (6)$$

$$V_m = \hat{\beta}_m \cdot (I - A_{mm})^{-1} \cdot Z_m = M_{mm}^V \cdot Z_m \quad (7)$$

De donde pueden derivarse las siguientes relaciones de multiplicadores domésticos asociados a una SAMEA doméstica¹⁴:

La matriz $(I - A_{mm})^{-1}$ contiene los que hemos denominado *multiplicadores domésticos SAM* “ M_{mm} ”.

Respecto a las emisiones a la naturaleza la matriz $\hat{\alpha}_m \cdot (I - A_{mm})^{-1}$ recogerá los *multiplicadores de emisiones*, cuyo elemento “ \mathbf{m}_{ij}^V ”, muestra el aumento que se producirá en dichas emisiones o vertidos por la rama de actividad o, en su caso también por el sector hogares “i”, ante variaciones unitarias en las variables exógenas “z” de la cuenta “j”.

En relación con la captación de recursos: la matriz *de multiplicadores de captación de recursos de la naturaleza*, “ M_{ij}^R ”, una para cada clase de recurso “r”, muestra el aumento que se producirá en los inputs medioambientales por el sector “j” ante variaciones unitarias en las variables exógenas “z” de la cuenta “i”.

En la aplicación práctica del modelo se ha tomado una decisión sobre las variables que se consideran endógenas y exógenas: se ha considerado la hipótesis más utilizada en este tipo de modelos, como por ejemplo los formulados por Robinson y Roland-Holst (1988) y Polo et al. (1991a y 1991b), y se han dejado exógenas las cuentas relativas al sector público y las variables que quedan fuera de control por el sistema económico nacional, es decir, el sector exterior. La inversión se supone endógena en el modelo.

Análisis de la descomposición de los multiplicadores domésticos SAMEA

Antes de seguir, nos gustaría efectuar una observación, que no por evidente resulta irrelevante. Debido a su carácter entrópico, las actividades de producción y consumo siempre ocasionan efectos indeseados en

¹⁴ El modelo planteado sirve para evaluar la situación en un momento determinado del tiempo. Obviamente, también puede ser usado para estimar impactos futuros aunque en dicho caso está condicionado por la verosimilitud de las hipótesis realizadas, básicamente la constancia en el tiempo de: las relaciones lineales; los precios, la matriz de coeficientes SAM domésticos y de los coeficientes técnicos físico-monetarios medioambientales.

el medio ambiente. Por ello, el enfoque del problema que representa el conflicto entre la economía y el medio ambiente, podría delimitarse desde la perspectiva de la asignación más eficiente de recursos, es decir, de la capacidad de generar valor económico en relación con la menor intensidad de efectos en el medio ambiente. Desde esta perspectiva, los efectos que la fabricación de los diversos bienes y servicios tienen sobre la economía y el medio ambiente, se pueden clasificar en:

Efectos característicos, provocados por los procesos de fabricación de cada bien o servicio. Por ejemplo, por término medio, cada millón de euros de productos agroalimentarios fabricados provoca una emisión de GEI de 1,60 toneladas equivalentes de CO₂ de emisiones GEI¹⁵.

Efectos directos, provocados por la expansión de la producción de otras ramas que provocan las necesidades de inputs intermedios del proceso de fabricación una rama de actividad. Por ejemplo, la producción agroalimentaria requiere necesidades de inputs de otras actividades y provoca efectos sobre la producción y medioambientales.

Efectos indirectos que se producen en el aparato productivo, derivados del propio ciclo productivo en las relaciones de consumos y demandas intermedias entre las ramas de actividad. Para satisfacer las necesidades de inputs de la actividad agroalimentaria el resto de actividades requieren otras necesidades de inputs que generan nuevos efectos medioambientales.

Y efectos inducidos por la generación de riqueza que supone la producción sobre el flujo circular de la renta¹⁶. La producción de cada actividad genera un proceso de retroalimentación desde las rentas de los factores de producción hacia al gasto de los sectores institucionales y al propio proceso productivo y al medio ambiente.

Por tanto, desde la perspectiva de la eficiencia económica y medioambiental es relevante analizar no sólo los efectos característicos que provocan los procesos de fabricación de cada bien o servicio, sino también los efectos directos, indirectos e inducidos, y valorar el impacto económico y ambiental total de las diferentes actividades económicas.

La SAMEA estimada y el modelo propuesto contienen un banco de datos multisectorial que permite analizar estos efectos y ser usados a efectos de la planificación sectorial de la política de desarrollo

¹⁵ Estos efectos característicos son los que se observan directamente de las estadísticas oficiales y vienen dados por los coeficientes técnicos físico-monetarios de cada actividad.

¹⁶ Obviamente, nos referimos al efecto en un determinado momento del tiempo. Si tenemos en cuenta la trayectoria intertemporal de un producto habría que incluir los efectos de cada etapa del ciclo de vida productivo de cada producto.

sostenible. Conforme al modelo propuesto en (5), (6) y (7), las matrices de multiplicadores domésticos SAMEA recogen los efectos totales (característicos directos, indirectos e inducidos) de cada actividad. Se puede proceder a realizar su descomposición de la siguiente forma:

- Sea **I** la matriz de impactos truncada a las “n” ramas de actividad que mide los cambios económicos que queremos simular en cada actividad productiva, supongamos que sea de un millón de euros en cada una de ellas.
- Sea **A** la matriz de coeficientes SAM domésticos truncada a las “n” ramas de actividad que mide los consumos intermedios de cada actividad productiva por unidad de producto.
- Sea **M_T** la matriz de multiplicadores interiores de una TSIOMA, según el modelo de Leontief, que mide el efecto característico, directo e indirecto de cada actividad en la producción.
- Sea **M_S** la matriz de multiplicadores domésticos SAMEA truncada a las “n” ramas de actividad que mide el efecto total de cada actividad en la producción.

Entonces, tenemos que:

M_S = efecto característico + efecto directo + efecto indirecto + efecto inducido

$$M_S = I + A + (M_T - I - A) + (M_S - M_T) \quad (8)$$

Teniendo en cuenta (5), (6), (7) y (8), las matrices de multiplicadores domésticos SAMEA de emisiones contaminantes a la atmósfera GEI y consumos de agua se pueden descomponer en:

$$M_S^R = \alpha_m \cdot I + \alpha_m \cdot A + \alpha_m \cdot (M_T - I - A) + \alpha_m \cdot (M_S - M_T) \quad (9)$$

$$M_S^V = \beta_m \cdot I + \beta_m \cdot A + \beta_m \cdot (M_T - I - A) + \beta_m \cdot (M_S - M_T) \quad (10)$$

El análisis de la descomposición de los multiplicadores y el cálculo de los eslabonamientos productivos hacia atrás (*backward linkage, BL*)¹⁷ permite observar como varían los efectos de cada actividad a lo largo del circuito económico a través de los efectos directos, indirectos e inducidos. En los cuadros 3 y 4 del anexo estadístico se recoge la estimación de los BL asociados a cada uno de estos efectos. Si atendemos a la descomposición de los multiplicadores y sus efectos:

Lo primero que se puede observar a través del análisis de los BL es que, aún cuando existen procesos productivos que no contribuyen a generar emisiones contaminantes, o lo hacen de forma reducida,

¹⁷ Rasmussen (1956).

estas producciones sí generan una contaminación directa, indirecta e inducida relevante. Así, por ejemplo, la industria agroalimentaria tiene un efecto característico en la contaminación atmosférica reducido (73 mil tn. por millón de euros producido), sin embargo los efectos directos que provoca sus necesidades de inputs intermedios en la contaminación GEI se elevan a 580 mil tn.. Asimismo, las emisiones que genera el aparato productivo para satisfacer la demanda derivada de la industria agroalimentaria provoca otras 370 mil tn. GEI, y las inducidas por el flujo circular de la renta en 622 mil tn. adicionales. En consecuencia una de las actividades aparentemente menos sucias del aparato productivo, con emisiones propias cuatro veces inferiores a la media de la economía, se convierte cuando se tienen en cuenta todo el ciclo económico de producción y consumo que genera en una de las más contaminantes. Algo similar ocurre con los requerimientos de agua de esta rama.

En segundo lugar, cabe destacar la importancia de los efectos característicos y los inducidos, por término medio entorno al 75% del total: sobre todo destacan los efectos inducidos (alrededor del 40% de media), y le siguen en importancia los efectos característicos de cada actividad (entorno al 35% de media).

También es relevante observar las diferencias por ramas en la cadena de efectos. Los incrementos que se producen presentan una variabilidad significativa: son las ramas de actividad más articuladas en el interior las que mayores efectos directos e indirectos suelen tener (sobre todo, las primarias e industriales), y las relacionadas con los servicios las que más incrementan el valor de los efectos inducidos. La importancia que tienen los efectos inducidos como motor del crecimiento económico y la relevancia que adquieren estos efectos, sobre todo, en los servicios justifican la relevancia de trabajar con una SAMEA en vez de con el modelo tradicional de Leontief ligado a una TSIOMA.

Análisis de la eficiencia económica y ambiental

El análisis de la descomposición de los multiplicadores permite estudiar el camino que sigue la eficiencia económica ó ambiental a lo largo de todo el circuito económico de cada actividad productiva. Sin embargo, desde la perspectiva de la eficiencia conjunta, económica y ambiental, resulta necesario relacionar estos efectos medioambientales que provoca cada actividad, con los económicos que genera. Para ello la propuesta ha sido relacionar los multiplicadores económicos y medioambientales calculados en (8), (9) y (10). El cuadro 5 del anexo estadístico incorpora estos indicadores que se han obtenido dividiendo los respectivos efectos medioambientales respecto a los económicos de cada actividad

productiva. Se pueden observar en negrita y sombreado las actividades más ineficientes en el sentido de combinar un mayor efecto de arrastre económico y menores efectos de arrastre medioambientales. Desde esta perspectiva, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- Obsérvese en los gráficos 1 y 2 que no existe relación causal entre actividades con mayor efecto de arrastre económico y medioambientales. Por tanto, se podría concluir que una estrategia de desarrollo económico que intente potenciar el crecimiento económico impulsando sectores con una alta capacidad de generar valor, es compatible con otra que propicie cambios estructurales que mejoren la eficiencia medioambiental de la economía en su conjunto. Dicho de otro modo, sería posible aplicar una política medioambiental que intente minimizar los efectos medioambientales sin que cause efectos económicos muy relevantes si se acompaña de forma compatible con otra que impulse ramas de actividad claves en lo económico y contribuir, de este modo, a mejorar la eficiencia del modelo de desarrollo económico sostenible.
- En relación con las emisiones GEI, los ocho actores que sobrepasan la media de ineficiencia total, desde la perspectiva combinada de la menor capacidad de generar producción en la vertiente de la economía en relación con las repercusiones que provoca en el medio ambiente son, por este orden:
 - ➔ Energía eléctrica, que provocan 1,6 millones de tn. de CO₂ equivalentes de GEI por millón de euros generados, cifra que es 3,8 veces superior a la media de la economía.
 - ➔ Otros productos minerales no metálicos, que provocan 989 mil tn. de CO₂ equivalentes de GEI por millón de euros generados de producción, cifra que es 2,3 veces superior a la media de la economía.
 - ➔ Productos agrarios, pesqueros, extracción de productos energéticos y refino del petróleo, que impactan con una 800 mil tn. de CO₂ equivalentes de GEI por millón de euros de producción, cifra que es 1,9 veces superior a la media de la economía.
 - ➔ Y productos químicos, otras actividades de servicios y productos metálicos, con emisiones totales superiores a 425 mil tn. de CO₂.
- En relación con los consumos de agua, son cuatro las actividades más ineficientes desde la perspectiva combinada de la economía y el medio ambiente, por este orden:

- ➔ Productos agrarios, que provocan unas necesidades de agua totales de 268 mil m³ por millón de euros generados de producción, cifra que es 6,7 veces superior a la media de la economía.
- ➔ Energía eléctrica, que requiere unas necesidades de agua totales de 126 mil m³ por millón de euros generados, cifra que es 3,2 veces superior a la media de la economía.
- ➔ Productos agroalimenticios, que generan unas necesidades de agua totales de 268 mil m³ por millón de euros de producción, cifra que es 2,3 veces superior a la media de la economía.
- ➔ Hostelería, que genera unas necesidades de agua totales de unos 42 mil m³ por millón de euros producido.

Por último, es también relevante analizar la descomposición del indicador de eficiencia total en los efectos característicos, directos, indirectos e inducidos. En el cuadro 5 del anexo estadístico se contienen los resultados de dicha descomposición. Se muestra que los factores explicativos de la ineficiencia de cada rama, considerando todo el circuito económico que provoca la fabricación de cada bien o servicio, se encuentran en las primeras etapas. Son los factores característicos y directos, es decir, la propia función de producción de cada bien la que provoca las diferencias fundamentales de la eficiencia total. Los efectos indirectos e inducidos, en general, tienen menor dispersión general en las diferentes ramas de actividad. La conclusión es evidente: los procesos de reforma estructural se pueden concentrar en mejorar la función de producción de las actividades más ineficientes desde la perspectiva combinada de la economía y el medio ambiente. En este sentido el gráfico 3 muestra la relación entre los indicadores de eficiencia producción-GEI y producción-consumos de agua. Obsérvese como son dos las actividades que sobresalen y que centran la atención: las actividades primarias y la producción de energía eléctrica.

Gráfico 1. Eficiencia ambiental en la emisiones GEI de las diferentes ramas de actividad

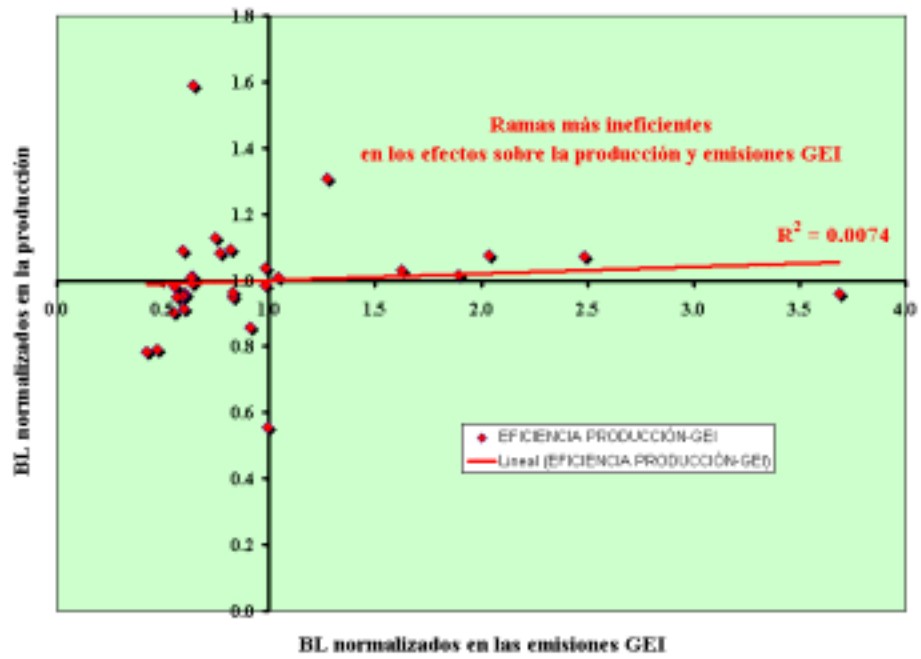


Gráfico 2. Eficiencia ambiental en el consumo de agua de las diferentes ramas de actividad

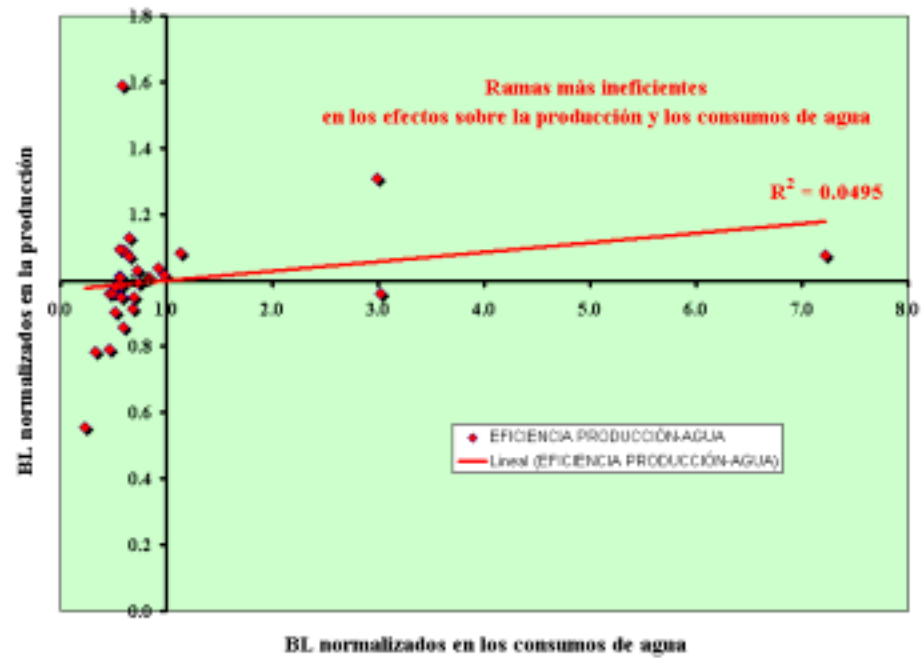
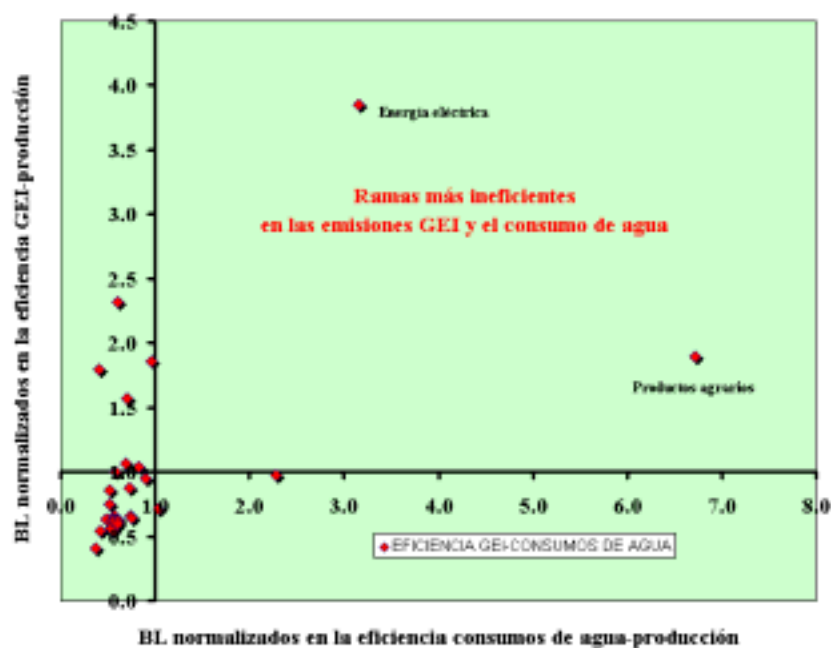


Gráfico 3.
Eficiencia económica y ambiental del consumo de agua y las emisiones GEI de las diferentes ramas de actividad



Conclusiones

En este artículo se analiza la eficiencia de las diferentes ramas de actividad económica de la economía española en base a una Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental doméstica para el año 2000, con un grado de detalle a treinta ramas de actividad homogéneas y cuatro sectores institucionales, relativa al recurso agua y las emisiones contaminantes a la atmósfera de gases que pueden provocar el efecto invernadero. En base a dicha matriz, se calculan los que se han denominado “*multiplicadores domésticos SAMEA*”. A partir de estos multiplicadores se han obtenido indicadores sintéticos de eficiencia y se ha realizado la evaluación de los diferentes procesos productivos de las ramas de actividad de la economía española. Para ello, se ha realizado la descomposición de los multiplicadores en sus efectos característicos, directos, indirectos e inducidos y se han calculado los eslabonamientos hacia atrás de las actividades productivas. Con estas operaciones se han obtenido indicadores de la trayectoria de la eficiencia total de cada actividad por el circuito económico y las repercusiones que va provocando desde la perspectiva económica y ambiental integrada.

Una de las conclusiones obtenidas es que en la economía española no existe una relación causal entre ramas de actividad con mayor capacidad de generar cadenas de valor económico (medido a través de la

producción) y las que provocan un mayor deterioro medioambiental (medida por los efectos en GEI o consumos de agua). Por lo tanto, es posible diseñar una política medioambiental que intente corregir el mayor deterioro que causan algunas actividades, de forma compatible con otra que minimice el impacto e impulse la mayor capacidad de crecimiento económico de las ramas claves y, en definitiva, conseguir mejorar la eficiencia del modelo de desarrollo económico sostenible. Desde esta perspectiva, son dos las actividades que requieren una mayor intensidad de los procesos de reforma estructural, por su reducida eficiencia económico-ambiental en relación con el resto de actividades: las actividades primarias y la producción de energía eléctrica.

Por último, los autores consideramos que la estimación de series cronológicas de matrices SAMEA abre una nueva línea de trabajo que permitirá mejorar el estudio de la evolución temporal de la eficiencia de las distintas actividades y su modelización econométrica e input-output integrada mediante un “Modelo Multisectorial Económico y Ambiental Dinámico”.

Referencias bibliográficas

- Alcántara, V. (1995). “Economía y contaminación atmosférica: hacia un nuevo enfoque desde el análisis input-output”. *Tesis doctoral. Universitat de Barcelona*.
- Alcántara, V. y Roca, J. (1995). “Energy and CO2 emissions in Spain”. *Energy Economics* 17 (3), pp. 221-230.
- André, F.J., Cardenete, M. A., Velázquez, E. (2005). “Performing an Environmental Tax Reform in a Regional Economy. A CGE Approach”, *Annals of Regional Science, forthcoming*.
- Antón, V. de Bustos, A. Manzanedo, L. y Sierra, V. (1996). "La emisión de CO2 y su problemática comunitaria. Un método de estimación general". *Documentos editados por la Dirección General de Análisis y Programación Presupuestaria*. Número: SGPS-D-92007.
- Ayres, Robert U. y Kneese, A.V. (1969). “Production, Consumption and Externalities”. *American Economic Review*, vol. LLX, num.7, pp.: 282-297
- Castro, J. M., Morillas, A. y Melchor, E. (1996). “Análisis de los efectos de la estructura de demanda sobre crecimiento y medio ambiente en Andalucía”. *Revista de Estudios Regionales n° 46*.

- Comisión Europea (2001). “Medio Ambiente 2010. El futuro está en nuestras manos”. Sexto Programa de Acción de la Comunidad Europea en materia de Medio Ambiente. *Oficina de publicaciones oficiales de las Comunidades Europeas*.
- Comisión Europea (1994). “Directions for the EU on Environmental Indicators and Green National Accounting; the integration environmental and economic information system”. *COM (84) 670. Bruselas*.
- Daly, H. E. (1968). “On economics as life Science”. *The Journal of Political Economy*, vol. 76 nº 3.
- De Haan, M. y Keuning S. J. (1996). “Taking the Environmental into Account: The NAMEA “Approach. *Review of Income and Wealth*, 42:2, pp. 131-148.
- Eurostat (1995). “Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales (SEC95)”. *Ed. INE. Madrid..*
- Forsund, F.R. (1985): “Input-output models, national economic models, and the environment”. *En Kneese, A.V.; Sweeney, J.L. (eds.) (1985). Handbook of Natural Resource and Energy Economics* Amsterdam: Elsevier, pp. 325-344.
- Hawdon y Pearson (1995): “Input-Output simulations of energy, environment, economy interactions in the UK” *en Energy Economics* 17(1), pp. 73-86.
- Isard, W. (1969). “Some Notes on the Linkage of Ecologic and Economic Systems”. *Papers Regional Science Association*, 22, pp. 85-96.
- Junta de Andalucía (1996). “Tabla Input-Output Medioambiental de Andalucía 1990”. *Consejería de Medio Ambiente*.
- Keuning, S. J. y Timmerman, J.G. . (1995). “An information system for economic, environmental and social statistic: integrating environmental data into the SESAME”. *Ponencia presentada al Segundo encuentro del Grupo de Londres en Recursos Naturales y Contabilidad Ambiental. Washintong, DC, marzo 15-17. U.S. Bureau of Economic Analysis*.
- Keuning, S.J., (1994). “The SAM and Beyond: Open, SESAME!”. *Economic Systems Research*, Volume 6, Number 1.
- Keuning, S. J. (2000). “Accounting for Welfare with SESAME, in: United Nations”. *Handbook of National Accounting, Household Accounting: Experience in Concepts and Compilation, Volume 2: Household Satellite Extensions, Studies in Methods, Series F, No. 75, New York, pp. 273 – 307*.

- Leontief, W y Ford, D. (1971): “Air pollution and the economic structure: empirical results of input-output computations”. *V Conferencia Internacional sobre las Técnicas de Input-Output*. Ginebra.
- Leontief, W. (1970) “Environmental repercussions and the economic structure: an input-output approach” en *Review of Economics and Statistics*, vol. 52, nº 3, pp. 262-271.
- Manresa, A. y Sancho, F. (1997). “El análisis medioambiental y la tabla de input-output. Cálculos energéticos y emisiones de CO₂”. *Medi Ambient i Serveis Urban. Num. 3, septiembre. Ayuntamiento de Barcelona*.
- Morilla, C. R. (2004). “Sistema híbrido para el análisis de las relaciones entre el medioambiente, la economía y la sociedad: aplicación para año 2000, al recurso agua y las emisiones a la atmósfera en España”. *Tesis doctoral. Universidad de Sevilla*.
- Morilla, C. R. y Llanes, G. (2004 a). “Matriz de contabilidad social y medioambiental: Aplicación a las emisiones de gases efecto invernadero de la economía española del año 2000”. *Documento de trabajo Fedea (eee175) ISSN 1696-6384 (<http://www.fedea.es>)*.
- Morilla, C.R. y Llanes, G. (2004 b). “Multiplicadores domésticos SAMEA en un modelo mutisectorial ecoambiental de la economía española”. *Documento de trabajo Fedea (eee184) ISSN 1696-6384 (<http://www.fedea.es>)*.
- Naciones Unidas (1993). *National Systems Accounting (SCN93)*. United Nations Publication. New York.
- Naciones Unidas (2002). *Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. Johannesburgo*. Publicación de las Naciones Unidas. Nueva York.
- Naciones Unidas (2003). “Integrated Environmental and Economic Accounting 2003”. *Series F, No 61, Rev. 1. Borrador final*.
- Pajuelo Gallego A. (1980). “Equilibrio general vs. Análisis parcial en el análisis I-O económico ambiental: una aplicación al análisis de la contaminación atmosférica en España”. *Revista del Instituto de Estudios Económicos, nº 3*.
- Polo, C; Roland-Holst, D. W.; Sancho, F. (1991a): ‘Descomposición de Multiplicadores en un modelo mutisectorial: una aplicación al caso español’. *Investigaciones Económicas*, vol. XV, nº 1, pp. 53-69.

- Polo, C; Roland-Holst, D. W.; Sancho, F. (1991b): ‘Análisis de la Influencia Económica en un Modelo Multisectorial’. *Investigaciones Económicas*, Suplemento, pp. 125-129.
- Proops, J.L.R. (1988): “Energy intensities, input-output analysis and economic development” en Ciaschini, M. (ed) (1988): *Input-output Análisis, current developments*, Chapman and Hall. New York, (pp.201-215).
- Rasmussen, P. (1956). “Studies in Inter-Sectorial relations”. *Einar Harks, Copenhagen*.
- Robinson, S. and Roland-Holst, D. (1988): ‘Macroeconomic Structure and Computable General Equilibrium Models’. *Journal of Policy Modeling*, pp. 353-375.
- Sainz de Miera, G. (2000) “Modelo Input-Output híbrido para el análisis de las relaciones entre la economía y el agua: aplicación al caso de Andalucía”.En “*Estadística y Medio Ambiente.IEA*. pp 267-285.
- Sánchez Chóliz, J., Bielsa, J. y Arrojo, P.: (1994). “Fundamentos para una gestión del agua coherente con un modelo de desarrollo sostenible”. *Publicado en el libro de Actas I y II del Seminario del Agua, Instituto de Estudios Almerienses, Diputación de Almería*.
- Stahmer, C. (2002). “Social Accounting Matrices and Extended Input-Output Tables”. *Documento tomado de en Internet : www.oecd.org*
- Stone, R. (1972): “The evaluation of pollution: balancing gains and losses”. *Minerva*, X (3), july, pp. 412-25.
- Velázquez, E. (2003). “Modelo Input-Output del Agua. Análisis de las relaciones intersectoriales del agua en Andalucía”. *Fundación Centra. Cod-e2003/1 (<http://www.fundacion-centra.org>)*.
- Victor, P. A. (1972). *Pollution: Economy and Environment*. Allen and Unwin. London.

ANEXO ESTADÍSTICO.

Cuadro 1. Estructura de la Matriz Doméstica de Contabilidad Social y Medioambiental de España. Año 2000. Aplicación al recurso agua y las emisiones de gases efecto invernadero.

| S.A.M.E.A-DOM-ESP-2000-TSIO | Economía nacional | | | | | | | | | | | Medio ambiente nacional | | |
|--|--|--|----------------|--|------------------------------------|------------------------------------|---|-------------|------------------|--|---|---|----|--|
| | Producción (Bases de actividad homogéneas) | Explotación (Categorías de actividad homogéneas) | Sector público | | Sector privado | | Financiación (Bases de líneas de inversión) | Inversión | Bienes del Mundo | TOTAL | Emisiones de gases efecto invernadero | | | |
| | | | Empresas | Sociedades | Administración pública (AAPD) | Financiación de bases de inversión | | | | | Emisiones de gases efecto invernadero (USD) | Emisiones de gases efecto invernadero (USD) | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| 1 Bienes y servicios (Productos) | 0 | Consumo Privado de Bienes Adversos | 0 | Consumo Total de EPDR en Bienes Adversos | Consumo Público en Bienes Adversos | Financiación de Bases de Inversión | Inversión | Explotación | 0 | Agua residual recuperada por el consumidor | 0 | Emisiones de gases efecto invernadero | | |
| 2 Explotación (Categorías de actividad homogéneas) | 0 | Impuesto indirecto sobre el consumo | 0 | Impuesto indirecto sobre la producción | Consumo de Bienes Adversos | Financiación de Bases de Inversión | Inversión | Explotación | 0 | Agua residual recuperada por el consumidor | 0 | Emisiones de gases efecto invernadero | | |
| 3 Hogares | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | Consumo de Bienes Adversos | Financiación de Bases de Inversión | Inversión | Explotación | 0 | Agua residual recuperada por el consumidor | 0 | Emisiones de gases efecto invernadero | | |
| 4 Sociedades | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | Consumo de Bienes Adversos | Financiación de Bases de Inversión | Inversión | Explotación | 0 | Agua residual recuperada por el consumidor | 0 | Emisiones de gases efecto invernadero | | |
| 5 Instituciones sin fines de lucro (IFLMI) | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | Consumo de Bienes Adversos | Financiación de Bases de Inversión | Inversión | Explotación | 0 | Agua residual recuperada por el consumidor | 0 | Emisiones de gases efecto invernadero | | |
| 6 Administraciones públicas (AAPD) | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | Consumo de Bienes Adversos | Financiación de Bases de Inversión | Inversión | Explotación | 0 | Agua residual recuperada por el consumidor | 0 | Emisiones de gases efecto invernadero | | |
| 7 Inversión | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | Consumo de Bienes Adversos | Financiación de Bases de Inversión | Inversión | Explotación | 0 | Agua residual recuperada por el consumidor | 0 | Emisiones de gases efecto invernadero | | |
| 8 Emisiones | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | Consumo de Bienes Adversos | Financiación de Bases de Inversión | Inversión | Explotación | 0 | Agua residual recuperada por el consumidor | 0 | Emisiones de gases efecto invernadero | | |
| 9 TOTAL | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | Consumo de Bienes Adversos | Financiación de Bases de Inversión | Inversión | Explotación | 0 | Agua residual recuperada por el consumidor | 0 | Emisiones de gases efecto invernadero | | |
| 10 Captación del recurso agua (recuperación (reguifloración) y no recuperada) | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | Consumo de Bienes Adversos | Financiación de Bases de Inversión | Inversión | Explotación | 0 | Agua residual recuperada por el consumidor | 0 | Emisiones de gases efecto invernadero | | |
| 11 Reciclaje, depuración y tratamiento de aguas residuales | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | Consumo de Bienes Adversos | Financiación de Bases de Inversión | Inversión | Explotación | 0 | Agua residual recuperada por el consumidor | 0 | Emisiones de gases efecto invernadero | | |
| 12 Consumo de agua (agua regenerada y agua distribuida) | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | Consumo de Bienes Adversos | Financiación de Bases de Inversión | Inversión | Explotación | 0 | Agua residual recuperada por el consumidor | 0 | Emisiones de gases efecto invernadero | | |
| TOTALES | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | Consumo de Bienes Adversos | Financiación de Bases de Inversión | Inversión | Explotación | 0 | Agua residual recuperada por el consumidor | 0 | Emisiones de gases efecto invernadero | | |
| 13 Medio ambiente | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | 0 | Explotación de recursos naturales y explotación de explotaciones no distribuidas | Consumo de Bienes Adversos | Financiación de Bases de Inversión | Inversión | Explotación | 0 | Agua residual recuperada por el consumidor | 0 | Emisiones de gases efecto invernadero | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;"> <p>Emisiones de gases efecto invernadero</p> <p>Emisiones de gases efecto invernadero</p> </div> <div style="width: 60%; text-align: center;"> </div> <div style="width: 20%;"> <p>Consumo de agua (agua regenerada y agua distribuida)</p> <p>Consumo de agua (agua regenerada y agua distribuida)</p> </div> </div> | | | | | | | | | | | | | | |

Nota: En la parte de Economía, en líneas sombreadas se muestran las cuentas que producen el Muestra Impacto-Capital, en negrita de la Matriz de Cuentas del círculo sobre la renta y en blanco y negro las cuentas restantes. En la parte de Medio ambiente, en negro se muestran las Cuentas Ambientales en términos físicos y en blanco y negro en claro las físicas contables. El signo (+) indica un aporte por la reducción en la participación neto de la renta en las reservas de las compañías de seguros. Fuente: Hertrich (2004)

Cuadro 3. Anexo estadístico. Eficiencia económica y ambiental de la producción y las emisiones GEI. España. Año 2000.

| RAMAS DE ACTIVIDAD HOMOGÉNEAS | EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN (millones de € por millón producido) | | | | | EFECTOS EN LA EMISIÓN GEI (milés de t de CO ₂ por millón € producido) | | | | |
|---|--|-----------------------|----------------|------------------|-----------------|---|-----------------------|----------------|------------------|-----------------|
| | Efecto total | Efecto característico | Efecto directo | Efecto indirecto | Efecto inducido | Efecto total | Efecto característico | Efecto directo | Efecto indirecto | Efecto inducido |
| AA Agricultura, ganadería, caza y silvicultura | 3,28 | 1 | 0,38 | 0,32 | 1,55 | 2,628 | 1,605 | 244 | 204 | 575 |
| BB Pesca | 3,12 | 1 | 0,37 | 0,22 | 1,53 | 2,094 | 1,264 | 148 | 106 | 575 |
| CA Extracción de productos energéticos | 3,88 | 1 | 0,29 | 0,17 | 1,62 | 2,440 | 1,470 | 272 | 83 | 615 |
| CB Extracción de otras minerales | 3,14 | 1 | 0,47 | 0,25 | 1,42 | 1,289 | 200 | 410 | 125 | 535 |
| DE Coque, carbón, petróleo y combustibles nucleares | 1,63 | 1 | 0,12 | 0,05 | 0,51 | 1,283 | 962 | 105 | 26 | 189 |
| EE Energía eléctrica, gas y agua | 2,90 | 1 | 0,31 | 0,17 | 1,43 | 4,761 | 3,721 | 411 | 98 | 531 |
| DA Alimentación, bebidas y tabaco | 3,96 | 1 | 0,72 | 0,58 | 1,66 | 1,645 | 73 | 580 | 370 | 622 |
| DB Industria textil y de la confección | 2,76 | 1 | 0,40 | 0,25 | 1,12 | 775 | 96 | 152 | 102 | 426 |
| DC Industria del cuero y del calzado | 3,30 | 1 | 0,62 | 0,54 | 1,14 | 768 | 39 | 99 | 178 | 451 |
| DD Industria de la madera y el corcho | 3,00 | 1 | 0,47 | 0,30 | 1,23 | 819 | 69 | 163 | 122 | 464 |
| DE Papel, edición y artes gráficas | 2,83 | 1 | 0,44 | 0,29 | 1,15 | 1,063 | 291 | 209 | 134 | 454 |
| DG Industria química | 2,39 | 1 | 0,40 | 0,22 | 0,97 | 1,172 | 497 | 203 | 105 | 368 |
| DH Industria del caucho y materias plásticas | 2,39 | 1 | 0,28 | 0,14 | 0,97 | 611 | 32 | 126 | 66 | 387 |
| DI Otros productos minerales no metálicos | 3,24 | 1 | 0,62 | 0,31 | 1,42 | 3,208 | 2,100 | 406 | 166 | 536 |
| DJ Metalurgia y productos metálicos | 2,93 | 1 | 0,48 | 0,31 | 1,20 | 1,269 | 404 | 263 | 149 | 452 |
| DK Maquinaria y equipo mecánico | 2,90 | 1 | 0,41 | 0,28 | 1,21 | 782 | 32 | 142 | 128 | 480 |
| DL Equipos eléctricos, electrónicos y ópticos | 3,42 | 1 | 0,61 | 0,41 | 1,40 | 964 | 28 | 225 | 180 | 531 |
| DM Fabricación de material de transporte | 2,37 | 1 | 0,34 | 0,21 | 0,82 | 346 | 24 | 113 | 97 | 311 |
| DN Industrias manufactureras diversas | 3,87 | 1 | 0,49 | 0,32 | 1,25 | 823 | 97 | 121 | 130 | 475 |
| EY Construcción | 3,31 | 1 | 0,62 | 0,39 | 1,41 | 1,036 | 34 | 289 | 201 | 533 |
| GC Comercio y reparación de vehículos | 3,85 | 1 | 0,31 | 0,17 | 1,58 | 313 | 48 | 107 | 67 | 591 |
| HBI Hostelería | 3,28 | 1 | 0,37 | 0,26 | 1,55 | 994 | 16 | 171 | 228 | 579 |
| I Transporte y comunicaciones | 2,91 | 1 | 0,29 | 0,16 | 1,47 | 1,063 | 355 | 99 | 62 | 553 |
| JJ Intermediación financiera | 4,51 | 1 | 0,81 | 1,44 | 1,35 | 829 | 6 | 66 | 222 | 535 |
| KK Inmobiliarias y servicios empresariales | 2,97 | 1 | 0,24 | 0,17 | 1,56 | 714 | 4 | 54 | 71 | 585 |
| LL Administración pública | 2,89 | 1 | 0,20 | 0,11 | 1,67 | 772 | 18 | 103 | 32 | 599 |
| MM Educación | 2,89 | 1 | 0,11 | 0,06 | 1,71 | 763 | 17 | 38 | 31 | 689 |
| NN Sanidad y servicios sociales | 2,74 | 1 | 0,17 | 0,10 | 1,47 | 706 | 30 | 67 | 47 | 562 |
| OO Otras actividades recreativas y servicios | 3,86 | 1 | 0,33 | 0,18 | 1,55 | 1,347 | 538 | 144 | 78 | 586 |
| PP Hogares que emplean personal doméstico | 2,37 | 1 | - | - | 1,87 | 736 | - | - | - | 726 |
| Media economía | 3,83 | 1 | 0,38 | 0,29 | 1,36 | 1,291 | 471 | 185 | 121 | 513 |

Notas: En negrita y sombreado los efectos que son mayores que la media en cada caso.

Los efectos totales miden el aspecto global de una actividad económica en el conjunto de la economía y el medio ambiente.

Los efectos característicos medioambientales son equivalentes a los coeficientes técnicos físico-monetarios.

Los efectos directos son los causados por la estructura de la producción de cada producto por millón €.

Los efectos indirectos miden el efecto en cadena que produce la fabricación de un producto sobre las demás actividades.

Los efectos inducidos miden el efecto de retroalimentación que produce el flujo circular de la renta.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4. Anexo estadístico. Eficiencia económica y ambiental de la producción y los consumos de agua. España. Año 2000.

| RAMAS DE ACTIVIDAD HOMOGÉNEAS | | EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN (millones de € por millón producido) | | | | | EFECTOS EN LOS CONSUMOS DE AGUA (ml de m3 por millón € producido) | | | | |
|-------------------------------|---|--|--------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--|--------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| | | Efecto total | Efecto característico | Efecto directo | Efecto indirecto | Efecto inducido | Efecto total | Efecto característico | Efecto directo | Efecto indirecto | Efecto inducido |
| AA | Agricultura, ganadería, caza y silvicultura | 3,25 | 1 | 0,38 | 0,32 | 1,55 | 873 | 712 | 60 | 49 | 52 |
| BB | Pesca | 3,12 | 1 | 0,37 | 0,22 | 1,53 | 88 | 11 | 7 | 17 | 53 |
| CA | Extracción de productos energéticos | 3,08 | 1 | 0,29 | 0,17 | 1,62 | 118 | 39 | 16 | 5 | 57 |
| CB | Extracción de otros minerales | 3,14 | 1 | 0,47 | 0,25 | 1,42 | 112 | 33 | 22 | 7 | 50 |
| DF | Coquerías, refino y combustibles nucleares | 1,68 | 1 | 0,12 | 0,05 | 0,51 | 27 | 3 | 6 | 1 | 17 |
| EE | Energía eléctrica, gas y agua | 2,90 | 1 | 0,31 | 0,17 | 1,43 | 366 | 286 | 25 | 6 | 49 |
| DA | Alimentación, bebidas y tabaco | 3,96 | 1 | 0,72 | 0,58 | 1,66 | 361 | 7 | 204 | 93 | 58 |
| DB | Industria textil y de la confección | 2,76 | 1 | 0,40 | 0,25 | 1,12 | 82 | 8 | 23 | 12 | 40 |
| DC | Industria del cuero y del calzado | 3,30 | 1 | 0,62 | 0,54 | 1,14 | 72 | 1 | 7 | 24 | 40 |
| DD | Industria de la madera y el corcho | 3,00 | 1 | 0,47 | 0,30 | 1,23 | 90 | 3 | 28 | 15 | 43 |
| DE | Papel, edición y artes gráficas | 2,88 | 1 | 0,44 | 0,29 | 1,15 | 84 | 11 | 20 | 12 | 40 |
| DE | Industria química | 2,59 | 1 | 0,40 | 0,22 | 0,97 | 72 | 20 | 10 | 8 | 34 |
| DEI | Industria del caucho y materias plásticas | 2,39 | 1 | 0,28 | 0,14 | 0,97 | 56 | 5 | 11 | 5 | 34 |
| DE | Otros productos minerales no metálicos | 3,24 | 1 | 0,52 | 0,31 | 1,42 | 78 | 2 | 17 | 9 | 50 |
| DJ | Metalurgia y productos metálicos | 2,98 | 1 | 0,48 | 0,31 | 1,20 | 69 | 6 | 12 | 8 | 43 |
| DK | Maquinaria y equipo mecánicos | 2,90 | 1 | 0,41 | 0,28 | 1,21 | 56 | 1 | 5 | 7 | 43 |
| DL | Equipo eléctrico, electrónico y óptico | 3,42 | 1 | 0,61 | 0,41 | 1,40 | 78 | 2 | 14 | 12 | 50 |
| DM | Fabricación de material de transporte | 2,37 | 1 | 0,34 | 0,21 | 0,82 | 40 | 1 | 5 | 6 | 29 |
| DN | Industrias manufactureras diversas | 3,07 | 1 | 0,49 | 0,32 | 1,25 | 68 | 6 | 6 | 12 | 44 |
| FF | Construcción | 3,31 | 1 | 0,52 | 0,39 | 1,41 | 68 | 3 | 5 | 10 | 50 |
| GG | Comercio y reparación de vehículos | 3,05 | 1 | 0,31 | 0,17 | 1,58 | 68 | 3 | 6 | 4 | 55 |
| HH | Hostelería | 3,28 | 1 | 0,37 | 0,35 | 1,55 | 136 | 7 | 16 | 59 | 53 |
| I | Transporte y comunicaciones | 2,91 | 1 | 0,29 | 0,16 | 1,47 | 60 | 0 | 3 | 5 | 51 |
| JJ | Intermediación financiera | 4,81 | 1 | 0,81 | 1,64 | 1,35 | 71 | 0 | 4 | 15 | 52 |
| KK | Inmobiliaria y servicios empresariales | 2,97 | 1 | 0,24 | 0,17 | 1,56 | 63 | 2 | 3 | 4 | 54 |
| LL | Administración pública | 2,89 | 1 | 0,20 | 0,11 | 1,57 | 70 | 2 | 7 | 4 | 57 |
| MM | Educación | 2,89 | 1 | 0,11 | 0,06 | 1,71 | 69 | 0 | 4 | 3 | 63 |
| NN | Salud y servicios sociales | 2,74 | 1 | 0,17 | 0,10 | 1,47 | 63 | 0 | 4 | 5 | 53 |
| OO | Otras actividades sociales y servicios | 3,06 | 1 | 0,33 | 0,18 | 1,55 | 101 | 32 | 9 | 5 | 55 |
| PP | Regares que emplean personal doméstico | 2,87 | 1 | - | - | 1,87 | 70 | 0 | - | - | 70 |
| | Media economía | 3,03 | 1 | 0,38 | 0,29 | 1,36 | 121 | 40 | 19 | 14 | 48 |

Notas: En negrita y sombreado los efectos que son mayores que la media en cada caso.

Los efectos totales miden el impacto global de una actividad económica en el conjunto de la economía y el medio ambiente.

Los efectos característicos medioambientales son equivalentes a los coeficientes técnicos físico-monetarios.

Los efectos directos son los causados por la estructura de la producción de cada producto por millón €.

Los efectos indirectos miden el efecto en cadena que produce la fabricación de un producto sobre las demás actividades.

Los efectos inducidos miden el efecto de retroalimentación que produce el flujo circular de la renta.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5. Anexo estadístico. Eficiencia económica y ambiental de la producción en España. Año 2000.

| RAMAS DE ACTIVIDAD HOMÓGENAS | EFICIENCIA EMISIONES DEL PRODUCCIÓN (milés de tn CO2 por millón €) | | | | | EFICIENCIA CONSUMOS DE AGUA PRODUCCIÓN (milés de m3 de agua por millón €) | | | | |
|--|---|-----------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|--|-----------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|
| | Ineficiencia total | Ineficiencia característica | Ineficiencia directa | Ineficiencia indirecta | Ineficiencia inducida | Ineficiencia total | Ineficiencia característica | Ineficiencia directa | Ineficiencia indirecta | Ineficiencia inducida |
| AA Agricultura, ganadería, caza y silvicultura | 808 | 1.605 | 644 | 636 | 370 | 268 | 712 | 157 | 154 | 301 |
| BB Pesca | 671 | 1.264 | 393 | 489 | 375 | 28 | 11 | 20 | 78 | 34,7 |
| CA Explotación de yacimientos energéticos | 792 | 1.470 | 937 | 501 | 379 | 38 | 39 | 56 | 31 | 35,4 |
| CB Explotación de otros minerales | 405 | 290 | 879 | 509 | 376 | 36 | 33 | 48 | 29 | 34,8 |
| DF Cuquerías, refin. y combustible nucleares | 764 | 962 | 890 | 500 | 372 | 16 | 3 | 49 | 25 | 34,1 |
| EF Energía eléctrica, gas y agua | 1.640 | 2.721 | 1.328 | 584 | 372 | 126 | 286 | 31 | 36 | 34,2 |
| DA Alimentación, bebidas y tabaco | 416 | 73 | 809 | 635 | 375 | 91 | 7 | 284 | 159 | 34,7 |
| DB Industria textil y de la confección | 280 | 96 | 381 | 416 | 380 | 30 | 8 | 57 | 49 | 35,6 |
| DC Industria del cuero y del calzado | 233 | 39 | 351 | 328 | 379 | 22 | 1 | 11 | 44 | 35,8 |
| DD Industria de la madera y el corcho | 273 | 69 | 347 | 409 | 378 | 30 | 3 | 60 | 49 | 35,3 |
| DE Papel, edición y artes gráficas | 371 | 291 | 470 | 469 | 378 | 29 | 11 | 46 | 42 | 35,2 |
| DG Industria química | 652 | 497 | 510 | 472 | 378 | 28 | 20 | 25 | 38 | 35,2 |
| DH Industria del caucho y materia plástica | 255 | 32 | 447 | 457 | 379 | 23 | 5 | 40 | 36 | 35,8 |
| DI Otros productos minerales no metálicos | 989 | 2.100 | 786 | 541 | 377 | 24 | 2 | 33 | 31 | 35,3 |
| DJ Metalurgia y productos metálicos | 626 | 404 | 565 | 488 | 378 | 23 | 6 | 26 | 27 | 35,4 |
| DK Maquinaria y equipo mecánico | 269 | 32 | 344 | 454 | 380 | 19 | 1 | 11 | 25 | 35,6 |
| DL Equipo eléctrico, electrónico y óptico | 292 | 28 | 371 | 440 | 379 | 23 | 2 | 33 | 30 | 35,8 |
| DM Fabricación de material de transporte | 230 | 24 | 329 | 465 | 379 | 17 | 1 | 13 | 27 | 35,8 |
| DN Industrias manufactureras diversas | 268 | 97 | 345 | 403 | 379 | 22 | 6 | 13 | 36 | 35,8 |
| FP Construcción | 319 | 34 | 598 | 517 | 379 | 21 | 3 | 10 | 26 | 35,4 |
| GG Comercio y reparación de vehículos | 266 | 48 | 330 | 386 | 375 | 22 | 3 | 19 | 25 | 34,7 |
| HH Hostelería | 303 | 16 | 456 | 647 | 374 | 42 | 7 | 44 | 168 | 34,4 |
| I Transporte y comunicaciones | 367 | 355 | 343 | 391 | 376 | 21 | 0 | 11 | 31 | 34,9 |
| J Intermediación financiera | 173 | 6 | 31 | 136 | 385 | 15 | 0 | 5 | 9 | 38,7 |
| KK Inmobiliario y servicios empresariales | 240 | 4 | 222 | 431 | 374 | 21 | 2 | 14 | 24 | 34,3 |
| LL Administración pública | 267 | 18 | 503 | 459 | 382 | 24 | 2 | 35 | 36 | 36,8 |
| MM Educación | 265 | 17 | 319 | 487 | 385 | 24 | 0 | 33 | 40 | 36,8 |
| NN Sanidad y servicios sociales | 238 | 30 | 393 | 477 | 382 | 23 | 0 | 24 | 53 | 36,0 |
| OO Otras actividades sociales y servicios | 441 | 538 | - | 426 | 379 | 33 | 32 | - | 30 | 35,4 |
| PP Hogares que emplean personal doméstico | 253 | - | - | - | 387 | 24 | 0 | - | - | 37,1 |
| Media económica | 426 | 471 | 484 | 419 | 379 | 40 | 40 | 49 | 49 | 35,4 |

Notas: En negrita y sombreado los efectos que son mejores que la media en este caso.

La ineficiencia total mide el impacto global de una actividad económica en el conjunto de la economía y el medio ambiente.

La ineficiencia característica mide el efecto medioambiental en la actividad por millón de euros producido.

La ineficiencia directa es la causada por las necesidades de inputs que requiere la fabricación de cada producto por millón €.

La ineficiencia indirecta mide el efecto en cadena que produce la fabricación de un producto sobre las demás actividades productivas.

La ineficiencia inducida mide el efecto de retroalimentación que produce el flujo circular de la renta.

Fuente: Elaboración propia.