

Aproximación mediante matrices de contabilidad social al análisis multisectorial de sectores tecnológicos: el caso del sector de la óptica en España

Margarita Barrera*¹ / Alfredo Mainar / José Vallés
Universidad de Sevilla – Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Recibido: 26 de septiembre de 2019 / Aceptado: 7 de marzo de 2020

Resumen

Los sectores de alta tecnología tienen capacidad para cambiar la dirección y la velocidad de crecimiento de una economía. Esto se debe al hecho de que se producen cambios en la tecnología de producción de estos sectores y, por tanto, también se producen cambios en las funciones de su producción, en las funciones de demanda y, en consecuencia, en el funcionamiento de la economía. Este trabajo busca establecer las interacciones económicas que se producen cuando existen cambios en algún sector de este tipo. En concreto, se aplican técnicas de análisis multisectorial a matrices de contabilidad social para determinar cómo funciona el efecto multiplicador dentro de una economía, descomponiéndolo y analizando los efectos de redistribución que se producen sobre el resto de las actividades económicas. Para el análisis se toma como ejemplo el caso de la óptica en España; los resultados muestran una alta capacidad dinamizadora de estos sectores tanto por su efecto multiplicador como por sus efectos de redistribución.

Palabras clave

Sectores tecnológicos / Óptica / Input-output / Matrices de contabilidad social.

Social accounting matrices approach to cross-sectional analysis of technological activities: the case of the Optics sector in Spain

Abstract

High-tech sectors are able to change the direction and speed of growth of an economy. This is because there are changes in the production technology of these sectors and, therefore, there are also changes in the production types of the sectors, in demand and, consequently, in the operation of the economy. This work seeks to establish the economic interactions that occur when there are changes in a sector of this type. Specifically, cross sectional analysis techniques are applied to social accounting matrices to determine how the multiplier effect works within an economy, breaking it down and analyzing the redistribution effects that other economic activities undergo. For this analysis, the case of Optics in Spain is taken as an example, the results showing the high dynamic ability of these sectors, both for their multiplying effect and also for their redistribution effects.

Keywords

Technology sectors / Optics / Input-output/ Social accounting matrices.

JEL Codes: C67, E16, L52.

1. Introducción

Las matrices de contabilidad social sirven como base para la modelización económica. Tienen la ventaja, respecto de las tablas input-output convencionales, de ofrecer las interrelaciones existentes

* Correspondencia autora: mbarrera3@us.es

¹ Trabajo realizado bajo el V Plan Propio de Investigación de la Universidad de Sevilla.

entre los componentes de la demanda final y los del valor añadido. Es decir, que hacen posible entender el funcionamiento de una economía siguiendo el funcionamiento del flujo circular de la renta.

La modelización económica multisectorial input-output a partir de este tipo de bases de datos –las matrices de contabilidad social– hace posible consignar la importancia de los denominados efectos inducidos (aquellos que proceden de la interacción de los agentes económicos dentro del funcionamiento de una economía); esto es, hace posible establecer un reflejo de la libertad de los intercambios económicos por parte del consumidor final a partir de los recursos económicos obtenidos, por ser también un factor económico, como, por ejemplo, aquellos que surgen por la posibilidad de un agente económico de consumir más o menos unos u otros productos gracias a la disponibilidad de recursos para su compra que ha obtenido a partir de la realización de un trabajo. Esta circunstancia favorece que los sectores que tienen un mayor valor añadido posean más posibilidades de ejercer un efecto multiplicador inducido mayor sobre el resto de la economía. Este hecho se analiza en detalle en este trabajo, tomando como referencia el sector de la óptica.

El sector de la óptica se dedica a la producción de lentes oftálmicas, gafas, lentillas y productos similares. Las características propias del proceso productivo del sector hacen que, dentro de la clasificación de Hatzichronoglou (1997), se considere un sector de alto contenido tecnológico. El concepto de alta tecnología implica la existencia de cambios económicos en los procesos productivos, en las ideas y en los productos finales. Este tipo de tecnología se refiere a productos y procesos no utilizados con anterioridad, que son, por tanto, resultado de la innovación y una fuente de actividades de dinamización económica. Un factor importante es el hecho de que la alta tecnología es un concepto que se modifica en el tiempo, es decir, la alta tecnología del presente no es la misma alta tecnología que existirá en el futuro. El crecimiento económico se nutre de la existencia de este tipo de sectores. Esto es, las características propias del sector óptico deben suponer un incentivo para el dinamismo económico debido a los cambiantes procesos productivos de los que hace uso.

Este sector ha sido de interés en algunos eventos clave de la historia. Así, por ejemplo, el informe de los servicios de inteligencia británicos (Hole, 1945), que se llevó a cabo durante la II Guerra Mundial, y que pretendía establecer la estructura sectorial en Alemania; o el del *Sectoral Innovation Watch* (Broek y Giessen, 2011), que formaba parte de una iniciativa europea y que buscaba establecer la dinámica de innovación del sector de la fotónica. Además, según Photonics21 (2017), el sector de la fotónica, dentro del cual se encuentra la óptica, presenta unas altas expectativas de crecimiento a nivel global, pues alcanza los 447 billones de euros y presenta una tasa de crecimiento anual del 3,4%. La óptica oftálmica se encuentra incluida, concretamente, dentro del segmento de sistemas y componentes ópticos, que representa un 5% del total del sector de la fotónica, siendo la producción europea de aproximadamente un 30% de la producción mundial. El sector óptico presenta, además, un alto valor añadido, y el salario medio a nivel global alcanza 48 mil USD y 68 mil USD para mujeres y hombres, respectivamente, frente a una media de 42 mil USD anuales en España (International Society for Optics and Photonics [SPIE], 2015).

Este trabajo propone la cuantificación del impacto económico de la óptica como ejemplo de sector tecnológico para así disponer de los instrumentos adecuados para la planificación de estrategias de política económica más exhaustivas. Las técnicas de análisis multisectorial son útiles para determinar los impactos económicos. Más concretamente, las matrices de contabilidad social hacen posible separar los efectos directos, indirectos e inducidos que están incluidos en la demanda de una cuenta exógena sobre el resto de la economía. De esta forma, es posible conocer el efecto del cambio en una unidad de demanda final sobre el sector óptico, y también el efecto del cambio en la demanda de ese sector sobre el resto de la economía. Ambos son indicadores de la interacción sectorial dentro de la economía.

El análisis de impacto económico basado en este tipo de metodología se ha utilizado ampliamente en la literatura tradicional y también en la reciente. Algunos ejemplos de trabajos que abordan este tipo de cuestiones son los de Oosterhaven y Polenske (2009), que ofrece una literatura completa sobre el análisis de impacto en modelos regionales; Dietzenbacher y Temurshoev (2012), que analiza la diferencia entre la determinación de impactos económicos considerando precios corrientes o constantes;

García-de-la-Fuente, Fernández-Vázquez y Ramos-Carvajal (2016), que estudia el impacto de las flotas pesqueras desde una perspectiva regional; Amador, Campoy-Muñoz, Cardenete y Delgado (2017), que cuantifica el impacto económico de eventos deportivos de pequeña escala; Campoy-Muñoz, Cardenete y Delgado (2017a, 2017b), que examina la importancia del patrimonio cultural sobre la producción y el empleo de una economía y el impacto de los residuos alimentarios a través de matrices de contabilidad social; Duarte, Langarita y Sánchez-Chóliz (2017), que observa el sector eléctrico; Fuentes-Saguar, Mainar-Causapé y Ferrari (2017), que analiza los multiplicadores de empleo y producción de la bioeconomía; Dietzenbacher, Van Burken y Kondo (2019), que propone una mejora metodológica para la determinación de impactos económicos en el caso de estudios con bases de datos mundiales; Mainar-Causapé (2019), que trata la contribución de las economías de base biológica al desarrollo económico; Richter, Mendis, Nies y Sutherkand (2019), que realiza un análisis de los impactos sociales para EE.UU. referido al sector de manufacturas avanzadas; Cardenete y García-Tapial (2019), que cuantifica el impacto económico del emprendimiento en Andalucía; o Cardenete y López (2020), que investiga los sectores clave en el caso de Andalucía. Es, por tanto, un tipo de análisis ampliamente aceptado y con múltiples aplicaciones en la metodología económica.

Este trabajo se estructura en tres partes principales, además de su introducción. En la sección 2 se exponen los datos y la metodología utilizada; en la sección 3 se realiza la implementación de la metodología propuesta para el caso del sector de la óptica; y por último, se presenta la discusión y las conclusiones del trabajo.

2. Datos y metodología

Las matrices de contabilidad social establecen relaciones económicas entre los agentes de una economía. Estos tipos de bases de datos tienen tres características principales: son matrices cuadradas, ofrecen datos comprensibles y son flexibles (Mainar-Causapé, Ferrari y McDonald, 2018; Round, 2003). Algunos de los primeros y más destacables trabajos que hacen referencia a la construcción de matrices de contabilidad social para la economía española son los desarrollados por Kehoe, Manresa, Polo y Sancho (1988); Polo, Roland-Host y Sancho (1991); o Fernández y Polo (2001). El primero de estos trabajos propone una matriz de contabilidad social para el año 1980, y supone una propuesta metodológica necesaria para su implementación posterior, mientras que el segundo presenta una matriz actualizada a partir de la del año 1980 y muestra la metodología de descomposición de multiplicadores basado en ella. El tercer trabajo presenta la revisión y corrección de una matriz de contabilidad social para el año 1990. Los dos últimos ofrecen un enfoque principalmente dirigido a la realización de análisis de impacto posteriores.

En nuestro caso, utilizamos como referencia la SAMESP-08-V, que es la matriz de contabilidad social para España con datos referidos al año 2008, y que incluye la óptica-oftálmica entre las actividades productivas. La SAMESP-08 inicial² constaba de 73 actividades productivas, 2 factores de producción (capital y trabajo), 2 sectores institucionales (hogares, sociedades y Gobierno), 3 cuentas de impuestos

² Las fuentes de datos básicas para la estimación de la SAMESP-08 han sido las tablas de origen y destino del año 2008 y también información adicional de múltiples fuentes estadísticas (Encuesta de Presupuestos Familiares, EPA, Encuestas de Producción Industrial, etcétera).

La elección del año base se debe al comienzo de este trabajo en el marco de un proyecto anterior de los autores. Aunque, ciertamente, la distancia temporal ya es significativa, las hipótesis de estabilidad de la estructura de las bases input-output matiza esta cuestión. Por otra parte, la idea de este artículo es ilustrar el análisis de los sectores tecnológicos del tipo de la óptica-oftálmica con este tipo de herramientas, con lo que este objetivo no pierde vigor a pesar de la elección de ese año base.

Es cierto que para los análisis de impacto sería deseable realizar el análisis de multiplicadores distinguiendo los consumos intermedios entre domésticos e importados, pero esto no es habitual al considerar MCS en lugar de marcos I-O. No obstante, las primeras aportan la consideración del flujo circular de la renta, incluyendo las interacciones entre los agentes y los factores, con lo que se completa mejor el análisis de los efectos globales. Por otra parte, los resultados obtenidos, aunque serían más precisos con la mencionada distinción en el origen de los inputs, mantienen la suficiente validez cualitativa para caracterizar la relevancia del sector.

menos subsidios (directos e indirectos), una cuenta de ahorro-inversión y 2 cuentas de sector exterior (Unión Europea y resto del mundo), y cuya estructura se presenta en la Figura 1. Posteriormente, se desagregó la cuenta de óptica (véase Barrera-Lozano, Mainar y Vallés, 2015) con información adicional del sector, utilizando la metodología de desagregación de sectores de Wolsky.

	Actividades	Factores	Hogares	Sociedades	AA.PP.	Ahorro- -Inversión	Resto del mundo (RM)
Actividades	Consumos intermedios (inputs)		Consumo de hogares		Consumo de las AA.PP.	FBCF y variación de existencias	Exportaciones
Factores	Valor añadido						Ingresos por trabajo desde el RM
Hogares		Pagos por trabajo y rentas mixtas		Beneficios distrib. a hogares/ /Otras transfer.	Transfer. corrientes a hogares		Transfer. corr. a hogares desde el RM
Sociedades		Excedente de producción			Transfer. corrientes a sociedades		Transfer. corr. a sociedades desde el RM
AA.PP.	Impuestos netos sobre productos	Pagos a las AA.PP. por factores	Impuestos directos (hogares)	Beneficios por op. de las AA.PP./ /Impuestos a sociedades			Transfer. corr. a AA.PP. desde el RM
Ahorro- -Inversión			Ahorro de hogares	Ahorro de sociedades	Ahorro de las AA.PP.	Transfer. de capital/Var. en stocks	Transfer. de capital desde el RM
Resto del mundo (RM)	Importaciones	Pagos al RM por factores	Transfer. de hogares al RM	Beneficio por activ. (RM)	Transfer. de las AA.PP. al RM	Balance por cuenta corriente	

Figura 1. Estructura de la matriz de contabilidad social. Fuente: elaboración propia a partir de Pyatt y Round (1979) y Mainar-Causapé et al. (2018).

La determinación de impactos económicos en el ámbito de las matrices de contabilidad social no solo produce información acerca del impacto directo que existe dentro de la dinámica de la economía, sino que también proporciona información indirecta e inducida: indirecta porque considera la complejidad de los procesos productivos, lo que es posible gracias al uso de un modelo input-output; e inducida porque considera el efecto que existe por la demanda final y por el resto de la economía, que está causado por flujos de renta que son exógenos al sistema utilizado. Todo lo anterior se resume en la idea del flujo circular de la renta.

Este trabajo utiliza las técnicas estándar de análisis de multiplicadores. Las técnicas de análisis de multiplicadores económicos, en el contexto de las tablas input-output, se basan en el estudio de la complejidad de las interacciones entre sectores. Existen diferentes técnicas para su desarrollo, que van desde el estudio aislado del multiplicador hasta la partición matricial. En este trabajo se seguirán al-

gunas de las técnicas propuestas en Sánchez-Chóliz y Duarte (2003), Cardenete (2008), Cardenete, Fuentes y Polo (2010) y Cardenete, Mainar, Fuentes y Rodríguez (2014). En concreto, se llevarán a cabo un análisis lineal de multiplicadores, el cálculo de los indicadores Rasmussen y Rasmussen-Jones para la detección de sectores clave y también el cálculo de los efectos redistribución.

En primer lugar, se propone el análisis de multiplicadores lineales. Para ello, se lleva a cabo el cálculo de la matriz de multiplicadores correspondiente a la matriz de contabilidad social de referencia. De la misma manera que en el modelo input-output convencional, podemos encontrar los efectos directos, que generalmente se denotan por \mathbf{A} (Chenery y Watanabe, 1958) y los efectos indirectos, que se corresponden con la parte de la matriz inversa que describe $\mathbf{A}^2 + \mathbf{A}^3 + \dots$; en el caso de la matriz de multiplicadores encontramos una situación similar.

En este caso, la matriz de multiplicadores contables se denota de manera generalizada por \mathbf{M} , de forma similar a la matriz inversa \mathbf{L} . La diferencia es que en este caso la matriz de coeficientes utilizada para el cálculo de la inversa no solo abarca las actividades productivas, sino también las cuentas de demanda final y de valor añadido. La construcción del modelo sigue la siguiente secuencia:

$$\mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{e} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{e} = \mathbf{Me} \quad (1)$$

donde \mathbf{x} es el output total, \mathbf{A} es la matriz de coeficientes del modelo de cantidades, \mathbf{M} es la matriz de multiplicadores contables, \mathbf{e} es la cuenta exógena del modelo y \mathbf{n} es el número de cuentas endógenas que se incluyen en el modelo. En este análisis se consideran exógenas las cuentas de ahorro-inversión, Gobierno y resto del mundo³.

Los elementos de \mathbf{M} , m_{ij} , se corresponden con el impacto que una variación de renta unitaria de la cuenta exógena sobre la cuenta \mathbf{j} supone sobre la cuenta \mathbf{i} . La cuantificación del impacto que supone esa variación de renta exógena sobre el sector \mathbf{j} sobre el total de la economía, y la cuantificación del impacto que esa variación de renta exógena sobre todos los sectores supone para el sector \mathbf{i} , se determina por:

$$\mathbf{m}_j = \sum_{i=1}^n m_{ij} \text{ Efecto arrastre} \quad (2)$$

$$\mathbf{m}_i = \sum_{j=1}^n m_{ij} \text{ Efecto absorción} \quad (3)$$

Existen dos maneras de enfocar el efecto multiplicador de un sector: desde la perspectiva de la oferta y desde la perspectiva de la demanda. El caso expuesto anteriormente corresponde a la de la demanda y se basa en el modelo propuesto por Rasmussen (1963), mientras que el primer caso corresponde a la propuesta de Jones (1976) que, en lugar de seguir la matriz de coeficientes antes descrita, o modelo de Leontief, sigue el esquema del modelo de Ghosh, en el que la estructura de la matriz tecnológica se calcula en relación con el vector de outputs en términos físicos o de inputs en términos monetarios:

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} b_{11} & \dots & b_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{i1} & \dots & b_{ij} \end{pmatrix} \quad (4)$$

$$b_{ij} = \frac{z_{ij}}{z_i} \quad (5)$$

³ Generalmente, se suelen tomar como exógenas variables que se determinan fuera del entorno económico o que pueden ser instrumentos de política económica (véase Curbelo, 1986).

En el modelo de oferta, **B** se utiliza de forma similar a la matriz **A** en el modelo de demanda.

Los sectores con un efecto arrastre alto muestran un notable poder de dinamización de la economía, y los sectores con un efecto absorción alto muestran una alta sensibilidad para ser dinamizados por el resto de la economía. Siguiendo las recomendaciones de Jones (1976), el efecto difusión deberá ser calculado a través del modelo de Ghosh, por lo que, en lugar de tomar \mathbf{m}_i , se definirá \mathbf{b}_i , es decir, la suma por filas de la matriz **B** definida anteriormente.

En resumen, los multiplicadores: $\mathbf{m}_j = \sum_{i=1}^n m_{ij}$ y $\mathbf{b}_i = \sum_{j=1}^n b_{ij}$ son, respectivamente, los efectos arrastre y absorción de la economía, y sirven como indicadores del poder dinamizador de –y sobre– un sector a nivel cualitativo, según la función de empleos y la función de recursos del sector que se vaya a analizar.

En segundo lugar, se propone la determinación de sectores clave. Para ello, se utilizan los efectos de arrastre y absorción que permiten cuantificar el efecto de un determinado *shock* exógeno sobre la economía o sobre un determinado sector. No obstante, para estudiar la relevancia de un sector en concreto dentro de su contexto es necesario tomar una medida que haga posible compararlo con el resto de actividades. Es decir, en este caso se toma una medida de referencia para la ordenación de los sectores que permite establecer cuáles son, cualitativamente, mejores o peores⁴. Los enlaces sectoriales, o *sectoral linkages*, son los que se utilizan. Sobre ellos se trata en obras de referencia como, por ejemplo, en Miller y Blair (1985, 2009) o en Pulido y Fontela (1993).

El coeficiente *backward*⁵ de Rasmussen, \mathbf{U}_j , ofrece la medida de efecto arrastre comparada de cada una de las cuentas de la MCS, mientras que el coeficiente *forward*⁶ de Rasmussen, \mathbf{U}_i , ofrece el efecto absorción de la economía. Este puede ser también calculado a través del modelo de Ghosh, siguiendo a Jones⁷ (1976), de acuerdo con \mathbf{B}_i .

La clasificación Rasmussen-Jones toma como referencia la expresión \mathbf{U}_j para la determinación de los enlaces hacia atrás y la expresión \mathbf{B}_i para la determinación de los enlaces hacia adelante, y la clasificación Rasmussen toma de referencia las expresiones \mathbf{U}_j y \mathbf{U}_i .

Las diferentes combinaciones de posibles valores tomados por los denominados enlaces hacia atrás (*backward linkages*) y los enlaces hacia adelante (*forward linkages*) pueden dar lugar a cuatro tipos de sectores diferentes. Los más importantes para una economía son los *sectores claves*, con enlaces hacia atrás y hacia adelante por encima de la media. En el mismo sentido, también son importantes los *sectores estratégicos* –también llamados *forward*– y los *sectores impulsores* –también llamados *backward*–. En tercer lugar, se propone la descomposición de multiplicadores, que permite conocer los efectos multiplicadores que se producen dentro de un sistema económico y que se pueden fragmentar según su causalidad. La división de efectos según sean directos, indirectos o inducidos puede enfocarse descomponiendo los efectos multiplicadores en diferentes factores.

Los primeros trabajos en este campo los encontramos en Pyatt y Round (1985a), que incluyen las principales metodologías con que se comienzan a trabajar las MCS. En concreto, la metodología de descomposición de multiplicadores se presenta en Stone (1978) y en Pyatt y Round (1979). En el ámbito español, Polo et al. (1991) y Miguel, Manresa y Ramajo (1998) llevan a cabo el procedimiento para España y Extremadura, respectivamente. También debemos señalar las aproximaciones metodológicas

⁴ El concepto de cualitativo se diferencia del cuantitativo por la no consideración del tamaño del sector. Es decir, la estructura del sector es la que señala la calidad a nivel económico de ese sector, aunque su tamaño sea pequeño en comparación con el resto y, por tanto, a nivel cuantitativo los efectos no sean importantes.

⁵ Partiendo de un modelo de cantidades, $\mathbf{A} = \frac{z_{ij}}{z_j}$, se determinan los efectos multiplicadores a nivel sectorial: $\mathbf{m}_j = \sum_{i=1}^n m_{ij}$

para, posteriormente, compararlos con el resto de efectos, a través del indicador: $\mathbf{U}_j = \frac{\frac{m_j}{n}}{\sum_{j=1}^n \frac{m_j}{n}} = \frac{m_j}{\sum_{j=1}^n m_j}$

⁶ Coeficiente forward de Rasmussen: $\mathbf{U}_i = \frac{\frac{m_i}{n}}{\sum_{j=1}^n \frac{m_j}{n}} = \frac{m_i}{\sum_{j=1}^n m_j}$

⁷ Coeficiente forward de Jones: $\mathbf{B}_i = \frac{\frac{b_i}{n}}{\sum_{j=1}^n \frac{b_j}{n}} = \frac{b_i}{\sum_{j=1}^n b_j}$

de Cardenete (1998) y de Cardenete y Sancho (2003, 2004) y, más recientemente, las de Cardenete et al. (2014), Cardenete y García-Tapial (2019) o Cardenete y López (2020). Asimismo, encontramos una descripción detallada del proceso en Miller y Blair (2009).

En este trabajo se mantiene como exógena la cuenta del resto del mundo, y se descomponen los efectos multiplicadores que se producen: 1) entre el sector y el resto de las actividades productivas –directos–, 2) entre el resto de actividades causados por el efecto sobre el sector en cuestión –efectos indirectos– y 3) entre las actividades productivas a través del valor añadido al consumo final –efectos inducidos–.

Los efectos inducidos se expresan en \mathbf{M}_3 , es decir, los efectos causados por el flujo circular de la renta. La matriz de efectos abiertos (indirectos) es \mathbf{M}_2 , y determina el efecto directo de un shock en la cuenta exógena causado sobre el resto de la economía y debido a una cuenta en concreto. Los efectos internos (directos) los determina \mathbf{M}_1 y se deben a los efectos causados por un shock en las cuentas exógenas debidos únicamente a las actividades seleccionadas; en este caso concreto se toman las actividades productivas⁸. Otro análisis similar es el que distingue los siguientes elementos: \mathbf{N}_1 , \mathbf{N}_2 y \mathbf{N}_3 ⁹, haciendo referencia a efectos directos e indirectos, inducidos por la producción y por la renta.

En cuarto y último lugar, se propone el estudio de los efectos de redistribución. Los multiplicadores contables también pueden ser utilizados con el objeto de determinar la distribución de la renta a través del camino seguido por el flujo circular de la renta. Existen otras aproximaciones similares para el cálculo de los efectos redistribución, como la de Polo et al. (1990). Los primeros trabajos son los de Cohen y Tuyl (1991a, 1991b) y Cohen (1996). Recientemente, este tipo de cálculos ha sido utilizado para determinar las relaciones entre factores de intensidad medioambientales y la demanda de los hogares. Ejemplo de ellos son los trabajos de Duarte, Mainar y Sánchez-Chóliz (2012, 2013).

Siguiendo el desarrollo propuesto por Llop y Manresa (2004) para la medida de Cohen y Tuyl¹⁰, se puede encontrar la relación entre el diferencial de la renta y la variación de la matriz \mathbf{RDM} (matriz de redistribución de multiplicadores). Tal y como señalan Llop y Manresa (2004), la forma aditiva de esta matriz tiene la siguiente forma: $\mathbf{RDM} = b [\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \mathbf{D}) + \mathbf{D} (\mathbf{M} - \mathbf{I})]$, donde b es el factor de normalización, que viene dado por la inversa de la renta total que proviene de las cuentas endógenas; \mathbf{I} indica el shock inicial que provoca el proceso de redistribución entre cuentas, por lo que $(\mathbf{I} - \mathbf{D})$ es la posición relativa de cada cuenta respecto del shock inicial; y $\mathbf{D} (\mathbf{M} - \mathbf{I})$ es el efecto multiplicador neto sobre la renta relativa. Esta matriz ofrece una cuantificación del cambio en la renta relativa de las cuentas endógenas que viene ocasionado por un shock unitario exógeno. Sus componentes muestran el valor del cambio en la renta relativa de la cuenta i provocado por un cambio en la cuenta j . La información derivada es de gran utilidad, ya que permite conocer cómo varía la posición relativa de cada sector como consecuencia de un shock exógeno.

La finalidad de este análisis radica en la importancia que supone para la política económica conocer los efectos que recaerían sobre el resto de sectores en caso de realizarse un impacto que afectase a los sectores de óptica. Esto es, saber qué sectores verían incrementada –o disminuida– su renta en términos relativos respecto del resto de sectores.

⁸ En este caso, la matriz de multiplicadores con la que hemos trabajado hasta ahora se expresa en función de otras tres matrices de multiplicadores y se denotan, tal y como se indica abajo, siguiendo a Miller y Blair (2009, pp. 516-518): $\mathbf{M}_3 = [\mathbf{I} - \mathbf{T}_2]^{-1}$, $\mathbf{M}_2 = (\mathbf{I} + \mathbf{T})$, $\mathbf{M}_1 = (\mathbf{I} - \mathbf{Q})^{-1}$, $\mathbf{M} = \mathbf{M}_3 \mathbf{M}_2 \mathbf{M}_1$.

⁹ Propuesta por Stone (1985, p. 162), quien los expresa en forma de suma. Esta técnica se denomina generalmente descomposición aditiva o multiplicadores aditivos (Defourny y Thorbecke, 1984, p. 115; Miller y Blair, 2009, p. 529).

¹⁰ Desarrollo de la matriz que usan:

$$d_{ij} = \frac{m_{ij}}{y_{ij} / \sum_{j=1}^n m_{ij}}; \quad \mathbf{y} = \frac{\mathbf{Y}}{\delta' \mathbf{Y}} = (\mathbf{Mx} (\delta' \mathbf{Mx}))^{-1}; \quad \mathbf{dy} = (\delta' \mathbf{Mx})^{-1} \mathbf{I} - [(\delta' \mathbf{Mx})^{-1} (\mathbf{Mx}) \delta'] \mathbf{Mdx} = \frac{1}{\delta' \mathbf{Y}} \left[\mathbf{I} - \frac{\mathbf{Y}}{\delta' \mathbf{Y}} \delta' \right] \mathbf{Mdx} = \mathbf{RDMdx}$$

donde d_{ij} son los elementos de la matriz que relaciona los multiplicadores con la renta, m_{ij} son los multiplicadores lineales, y_{ij} son los elementos de la matriz de rentas (\mathbf{Y}) y δ es el vector de las cuentas endógenas.

3. Resultados

Los resultados de la aplicación de los modelos previos se estudian de manera concreta desde la perspectiva de los sectores de las manufacturas ópticas y del comercio al por menor de óptica. Se complementa con la inclusión de los valores de algunos sectores que mantienen una estrecha relación con la óptica, al incluir empresas que tradicionalmente comparten actividad económica con esta y que, por tanto, se consideran similares; por ejemplo, la industria química, la rama que contiene las manufacturas médicas o los establecimientos sanitarios. El total de resultados se puede consultar en el Anexo 1.

Ambos sectores, tanto óptica-oftálmica como el de los establecimientos de óptica, presentan los valores más altos dentro de sus respectivos grupos de proximidad, según los multiplicadores lineales (Tabla 1); no obstante, ambos muestran los efectos absorción más bajos. Es decir, que tienen un efecto más fuerte debido a la demanda que realizan para su producción, pero más débil causado por la demanda del resto de las cuentas sobre ellos. Esto último se debe a la homogeneidad de ambas ramas, lo que ha llevado a considerar despreciables las relaciones con gran parte de las cuentas.

Tabla 1. Multiplicadores lineales

	Efectos arrastre	Efectos absorción
Industria química	1,85	1,69
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	1,76	1,46
Manufacturas diversas	1,85	1,18
Óptica-oftálmica	1,94	1,03
Comercio al por menor	1,98	1,47
Comercio de óptica-oftálmica	1,98	1,01
Sanidad y similar	1,98	1,28

Fuente: elaboración propia.

Dentro del grupo de sectores elegidos de manufacturas, la media del valor de arrastre es de 1,85 (desviación típica 0,07), mientras que la media de los efectos absorción es de 1,34 (desviación 0,29), observándose una mayor variabilidad de valores en el caso de este último. Dentro del grupo de sectores elegidos de comercio y servicios, la media de los valores de arrastre es de 1,98 (desviación 0,0027), mientras que la media de los valores de absorción es de 1,24 (desviación 0,23), es decir, los efectos arrastre de ambos superan los valores medios en un 4% y en un 0,1% industria y comercio, respectivamente, mientras que ninguno de los efectos absorción alcanza el valor medio, que es de un 77% y de un 81%, respectivamente. Por tanto, el efecto difusión de la industria de la óptica-oftálmica es más ventajoso en términos relativos que el de las ópticas, y lo contrario ocurre con el efecto absorción: el mostrado por las ópticas es más ventajoso en términos relativos.

Tanto un caso como el otro ofrecen información sobre el dinamismo sectorial a nivel cualitativo, es decir, sin tener en cuenta el tamaño sectorial. Por esta razón, esa medida es útil con el objetivo de fomentar el crecimiento de alguno de ellos o el control de determinados aspectos sectoriales relacionados con ellos; además, puede resultar útil para su extrapolación a otros sectores de alta tecnología.

Ambos subsectores presentan un alto valor de efecto arrastre. Es decir, por cada unidad monetaria que se modifique la demanda de la cuenta exógena sobre el sector, se conseguirá en la economía un efecto más positivo que si ese cambio se produjese sobre cualquier otro de la mayoría de sectores. Como se ha comentado, esto tiene relevancia por su estructura cualitativa¹¹, que permite dar una idea de los efectos potenciales de la promoción de este tipo de sectores.

¹¹ La estructura cualitativa hace referencia a que no se tiene en cuenta el tamaño del sector, es decir, que los efectos en términos cuantitativos serán reducidos al tratarse de un sector de pequeño tamaño.

Los resultados del análisis de sectores clave son acordes con los resultados obtenidos en el análisis de multiplicadores lineales previamente expuesto. Si se consideran los efectos hacia atrás y hacia adelante en relación con la media de la economía, es decir el análisis de sectores clave, y siguiendo las recomendaciones habituales del análisis (tomando un modelo de precios para los efectos hacia adelante), observamos que ambos sectores presentan una estructura próxima a la de sector clave, aunque sin llegar a superar los indicadores para lograrlo (Tabla 2).

Tabla 2. Multiplicadores Rasmussen y Rasmussen-Jones

	Poder de dispersión	Sensibilidad de dispersión Rasmussen	Sensibilidad de dispersión Jones	Clasificación Rasmussen	Clasificación Rasmussen-Jones
Industria química	0,97	0,89	0,97	Resto	Resto
Eq. electr., electrónico y óptico	0,93	0,76	0,97	Resto	Resto
Manufacturas diversas	0,97	0,62	0,99	Resto	Resto
Óptica-oftálmica	1,02	0,54	1,01	Impulsor	Clave
Comercio al por menor	1,04	0,76	1,01	Impulsor	Clave
Comercio de óptica-oftálmica	1,04	0,53	1,03	Impulsor	Clave
Sanidad y similar	1,04	0,67	1,03	Impulsor	Clave

Fuente: elaboración propia.

Centrándonos en el poder de dispersión y en la sensibilidad de dispersión según Jones, se concluye lo siguiente:

- 1) La industria óptica-oftálmica presenta un efecto arrastre superior a la rama de actividad en la que se encuentra originalmente: 1,02 frente a 0,97.
- 2) La industria óptica-oftálmica presenta un efecto arrastre superior a aquellos sectores que recogen la producción de productos relacionados con la óptica-oftálmica, como son la industria química y el equipo eléctrico, electrónico y óptico.
- 3) El efecto arrastre del comercio minorista de óptica, a pesar de estar clasificado como sector clave (con 1,04), no presenta diferencias con la estructura de la rama a la que pertenece en lo que a efectos arrastre se refiere.
- 4) La industria óptica-oftálmica alcanza un valor superior a la rama a la que pertenece estadísticamente, y también a los sectores relacionados con ella, según el indicador de absorción de Jones, con un valor de 1,01.
- 5) La actividad de comercio minorista de óptica presenta un valor de absorción superior a la rama a la que pertenece: 1,03 frente a 1,01; lo que indica que se trata de un sector con mayor sensibilidad a los cambios que aquel en el que tradicionalmente se incluye.
- 6) Los valores de arrastre y absorción del comercio minorista de óptica coinciden con los de las actividades sanitarias, lo que concuerda con el objeto de la actividad desarrollada en las ópticas y con su componente sanitario.

Por tanto, en términos generales, los resultados señalan la importancia de los sectores de la óptica como dinamizadores de la economía, aunque estos efectos no difieren en todo caso de los que resultan en las ramas de actividad agregadas.

Para la descomposición de multiplicadores se parte de la matriz de multiplicadores lineales, siendo posible descomponer los efectos según las causas que los justifican. Estos efectos se dividen en directos –provocados por la demanda directa en una cuenta–, indirectos –provocados por la demanda de

esa cuenta hacia el resto de la economía– e inducidos –provocados por la renta que llega a la demanda final y vuelve a entrar en la economía–. Estos tres efectos se traducen en términos cuantitativos en N_1 , N_2 y N_3 .

Con la finalidad de comprender la importancia de cada uno de ellos, se calcula el cociente entre cada uno de los efectos descompuestos y el valor del multiplicador total. Estos cocientes vienen dados por la expresión $r_i^m = N_i(M - I)$, para $i = 1, 2, 3$. Este indicador permite obtener información clara y precisa sobre el origen de los multiplicadores que corresponden a cada una de las cuentas (Tabla 3 y Tabla 4).

Tabla 3. Descomposición de efectos arrastre

	r_1^m	r_2^m	r_3^m
Industria química	0,44	0,06	0,49
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	0,40	0,06	0,54
Manufacturas diversas	0,46	0,07	0,47
Óptica-oftálmica	0,21	0,06	0,73
Comercio al por menor	0,50	0,06	0,44
Comercio de óptica-oftálmica	0,42	0,07	0,52
Sanidad y similar	0,48	0,07	0,45

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Descomposición de los efectos absorción

	r_1^m	r_2^m	r_3^m
Industria química	0,56	0,09	0,35
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	0,55	0,08	0,37
Manufacturas diversas	0,53	0,08	0,39
Óptica-oftálmica	0,10	0,06	0,84
Comercio al por menor	0,38	0,08	0,55
Comercio de óptica-oftálmica	0,00	0,02	0,98
Sanidad y similar	0,23	0,05	0,73

Fuente: elaboración propia.

Ambos sectores ópticos deben la mayor parte de su impacto sobre la economía a los efectos inducidos. En lo que respecta a los efectos hacia atrás, la rama industrial presenta un efecto inducido un 30% por encima del valor de la media del grupo de cuentas de referencia, mientras que la rama comercial presenta un efecto un 10% superior a la media de su grupo de referencia. En el mismo sentido, los efectos hacia adelante están también protagonizados por los efectos inducidos. Así, la rama industrial muestra un efecto inducido un 72% superior a la media de su grupo de referencia, mientras que la rama comercial muestra un efecto inducido un 30% por encima de la media de su grupo.

Los efectos directos son especialmente débiles tanto en un caso como en el otro, y suponen tan solo un 56% de la media en la rama industrial y un 89% en la rama comercial para el caso de los efectos hacia atrás. En el caso de los efectos hacia adelante, estas cifras alcanzan valores aún más pequeños.

Los efectos indirectos hacia atrás están muy próximos a la media de sus respectivos grupos, mientras que los indirectos hacia adelante se mantienen en un 74% y en un 50%, respectivamente, de la media de sus grupos de proximidad.

Lo anterior se justifica, por una parte, por un alto valor añadido tanto de la rama industrial como de la comercial y, por otra parte, por la poca diversificación en los destinos de la oferta de ambos, es-

pecialmente insignificante en el caso del comercio de ópticas por estar enfocado a la venta a los hogares.

En resumen, la descomposición de multiplicadores de efectos arrastre sobre la economía muestra como el efecto descansa en los efectos inducidos, es decir, en los efectos que surgen de la interacción entre el valor añadido y la demanda final. De manera similar, la descomposición hacia adelante viene también determinada por la interacción entre valor añadido y demanda final, a través de los efectos inducidos.

Para analizar los efectos de redistribución se hace uso de la matriz de redistribución, que permite detectar el funcionamiento de un shock exógeno sobre la economía, recogiendo la transmisión de efectos y también detectando si esa transmisión influye sobre la distribución de la renta en el global de la economía, es decir, sobre los ingresos que reciben otros sectores y sobre la ordenación de los sectores por los niveles de renta recibida. En otras palabras, analiza cómo influiría un shock exógeno sobre estos sectores en la concentración de la renta a nivel sectorial.

La Tabla 5 y la Tabla 6 muestran el signo de los efectos con el resto de sectores, incluyéndose solo aquellos sectores con los que algunos de los dos subsectores de la óptica-oftálmica mantienen relaciones redistributivas positivas, ya sea de estos subsectores sobre el resto o bien del resto sobre ellos.

Tabla 5. Principales efectos redistribución de la óptica (arrastre)

	Industrias manufactureras diversas	Óptica-oftálmica	Comercio al por menor	Comercio óptica
17	+	-	-	+
18	-	+	+	+
19	-	-	+	+
22	+	-	-	+
23	-	-	+	+
24	-	-	-	+
26	-	+	-	-
29	-	-	-	+
30	-	+	-	-
39	-	-	+	+
45	+	+	-	-

Notas: 17: Manufacturas diversas; 18: Óptica-oftálmica; 19: Suministros; 22: Comercio al por mayor; 23: Comercio al por menor; 24: Comercio de óptica-oftálmica; 26: Transporte y similar; 29: Inmobiliarias y alquiler; 30: I+D y similar; 39: Factor trabajo; 45: Unión Europea. Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Principales efectos redistribución de la óptica (absorción)

	Industrias manufactureras diversas	Óptica-oftálmica	Comercio al por menor	Comercio óptica
18	-	+	-	-
23	-	+	+	-
24	+	+	+	+
41	-	-	+	+
45	-	+	-	-

Notas: 18: Óptica-oftálmica; 23: Comercio al por menor; 24: Comercio de óptica-oftálmica; 41: Hogares; 45: Unión Europea. Fuente: elaboración propia.

Los efectos redistribución señalan cómo contribuye cada sector al variar el nivel relativo de renta del resto de los sectores. La rama industrial de la óptica-oftálmica mejora, además de su propia situa-

ción, también la del sector transportes, las actividades de I+D, informáticas y otros servicios empresariales y la Unión Europea. Por otra parte, los efectos redistribución que surgen de la rama comercial de ópticas son más amplios, es decir, provocan cambios en el nivel de renta relativo de un conjunto de sectores mayor: en concreto, el resto de manufacturas, la óptica, los suministros, el comercio al por mayor, el comercio al por menor, el mismo sector, las actividades inmobiliarias y el factor trabajo.

Los efectos redistribución recibidos sobre la rama industrial de óptica-oftálmica, es decir, los que indican qué otros sectores provocan que existan variaciones en el nivel de renta relativo recibido por la óptica, provienen del mismo sector, del comercio al por menor, de las ópticas, de los hogares y de la Unión Europea (exportaciones). Por otra parte, los efectos redistribución recibidos sobre la rama de comercio de ópticas son escasos, y provienen de sí mismos y de los hogares; es decir, hay pocos sectores que provoquen variación en su nivel de renta relativa. De lo anterior se constata un enfoque sectorial muy centrado en el consumidor final, lo que provoca que ambos sectores se vean dirigidos por la tendencia de la coyuntura económica y por la evolución de la demanda.

Los resultados de efectos redistributivos ofrecen información acerca de la pobre diversificación en los efectos hacia atrás y hacia adelante. Un shock en la cuenta exógena que consideramos –es decir, el resto del mundo– sobre el sector va a derivar en la mejora del resto de cuentas. Los efectos redistribución ofrecen información del nivel de beneficio que cada sector va a percibir de ese shock inicial de una cuenta exógena sobre la óptica, mostrando como ciertas cuentas se verán más beneficiadas que otras. Desde la perspectiva opuesta, el punto de vista hacia adelante ofrece luz sobre cómo el sector en cuestión se verá afectado por un shock en el resto del mundo sobre el resto de cuentas endógenas.

De lo anterior, y observando los resultados expuestos, se concluye lo siguiente:

- 1) Los sectores con una renta relativa que se verán más beneficiados por un incremento en la demanda final de la industria óptica-oftálmica serían él mismo, los transportes, las actividades relacionadas con la I+D y la Unión Europea.
- 2) Los efectos redistributivos hacia atrás del comercio en ópticas está más diversificado, beneficiando a los suministros, la construcción, el comercio al por menor y las actividades inmobiliarias, además del factor trabajo.
- 3) La obtención de mejora de la renta relativa de la óptica proveniente del resto de sectores por la redistribución son muy limitados en ambos casos. La industria solo se beneficiará más que el resto en los flujos que tienen su justificación en ella misma, en el comercio en ópticas y en el comercio al por menor, además del factor trabajo, lo que refuerza una vez más la importancia del valor añadido en los resultados de este análisis. El comercio de óptica también ha sabido beneficiarse más que el resto en los flujos que tienen su justificación de origen en él mismo y en el consumo final de los hogares.

Por tanto, la capacidad de influir en la posición relativa del resto de actividades productivas en función de la renta percibida por cada sector de la óptica es superior a la capacidad de recibir modificaciones por el resto de actividades económicas. Además, las actividades manufactureras tienen un nivel de interacción superior a las de comercio en establecimientos minoristas. Por tanto, la capacidad de obtener una variación en la concentración de renta del resto de sectores realizando una intervención de política económica sobre los sectores de la óptica es muy limitada.

4. Discusión y conclusiones

De todos los resultados previos que determinan el impacto económico del sector de la óptica-oftálmica en la economía, podemos extraer algunas conclusiones más generales que se indican a continuación.

En primer lugar, el sector destaca entre aquellos sectores más próximos, en términos de relación de productos, por su capacidad de impulsar la economía. No obstante, si se tiene en cuenta el modelo de

cantidades para cuantificar los efectos hacia adelante, el indicador del sector óptico-oftálmico es inferior.

En segundo lugar, la industria óptica-oftálmica presenta una estructura más relevante que el resto de sectores en relación con la media de la economía, mientras que el comercio especializado presenta características similares a la de aquellos sectores más cercanos, equivalente a la del sector sanitario, aunque en términos cualitativos ambos subsectores se consideran clave.

En tercer lugar, el impacto económico de ambos subsectores descansa en los efectos inducidos, es decir, los efectos que están impulsados por la demanda final, debido al alto valor añadido y a la limitada diversificación en el destino de la producción.

Por último, los efectos redistribución de ambos difieren de las ramas en las que se encuentran incluidos cada uno. El efecto arrastre de la industria recae en tres ramas, y están menos diversificados que los que presenta el comercio, mientras que los efectos redistributivos hacia adelante son más destacados en el caso de las manufacturas, es decir, que la economía tiende a redistribuir más a favor de las manufacturas que en favor del comercio.

Los resultados obtenidos demuestran que la óptica, como ejemplo de actividad económica de alta tecnología, es un tipo de actividad que tiene efectos positivos en el resto de la economía por las características intrínsecas de la estructura de valor añadido que presenta. Esta clase de sectores ofrecen más beneficios al resto de la economía que los que ellos mismos obtienen del resto de ella. Además, los sectores clave deben ser objeto de análisis por parte de las autoridades para el diseño de políticas de cara al fomento de su crecimiento, basándose en una estructura sectorial cualitativamente positiva para la economía.

Es necesario tener en cuenta que estos sectores se han comportado de manera inversa en los últimos años. Es decir, el tamaño de la rama manufacturera ha disminuido, mientras que el tamaño de la rama comercial se ha incrementado favorecido por la coyuntura económica. En concreto, el peso de las manufacturas de óptica ha disminuido en un 0,07% entre los años 2013 y 2018, mientras que el de los establecimientos de óptica ha aumentado en un 0,20%¹². Estos resultados son coherentes con la tendencia general hacia una mayor terciarización de la economía, y están influidos por la falta de competitividad del comercio internacional en algunos segmentos de los productos de óptica-oftálmica: concretamente en aquellos cuya diferenciación es más limitada¹³.

Los efectos que aquí denominamos cualitativamente positivos vienen determinados por el alto valor añadido de estos sectores; esto es, provienen de la alta remuneración al capital, al trabajo y a los beneficios empresariales de las empresas del sector. Aquellos sectores que tienen estas características promueven el crecimiento económico debido, en parte, a los efectos inducidos que se producen a través de los flujos que van del valor añadido a la demanda final y que, posteriormente, retroalimentan el flujo circular de la renta. Es decir, la existencia de este tipo de sectores es beneficiosa para aquellos territorios que la poseen. No obstante, hay dos maneras de que esto ocurra: la primera, originada por el funcionamiento normal del mercado; y la segunda, fomentada por algún tipo de nivel de planificación económica. La primera tendrá lugar cuando estos sectores funcionen con un alto nivel de competitividad, lo que les permitirá situarse a nivel internacional; la segunda precisa de la iniciativa pública, cuyos costes son los propios de cualquier tipo de intervención económica. Los beneficios sociales precisan de un análisis más detallado del que se lleva a cabo en este trabajo.

La existencia de unas coberturas básicas de salud visual hacen que algunos de los productos que proveen estos sectores, por ejemplo las lentes correctoras, se incluyan dentro de "equipos médicos, aparatos y demás instrumental que por sus características objetivas estén diseñados para uso personal y exclusivo de personas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales" (Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, 2020). Por esta razón, se justifica que dispongan de ventajas fiscales, en concreto el tipo reducido del impuesto sobre el valor añadido. Este hecho no es aplicable a cual-

¹² Los datos sobre las estimaciones de la facturación y de la estructura del sector se pueden consultar en Barrera Lozano (2018) y en DBK (2019a, 2019b).

¹³ Un análisis más detallado sobre las características del comercio internacional de este tipo de productos se puede encontrar en Barrera, Mainar y Vallés (2016).

quier tipo de sector tecnológico, pero sí para muchos de aquellos que tengan algún tipo de relación con los equipos médicos o farmacéuticos, que directa o indirectamente son muchos de los que se consideran como sectores de alta tecnología.

Una intervención a través de las cuentas de la demanda final sería una situación algo más controvertida que las actuales ventajas fiscales que existen por la vía del consumo final, ya que precisaría que se justificaran los costes derivados, que se determinara la relación de sustitución de los fondos dedicados a ello y también que se sopesara la protección de un sector que, posiblemente, no alcanza un mayor tamaño por la falta de competitividad, aunque esto requiera de un análisis más exhaustivo y distinto del que se lleva a cabo en este trabajo.

En resumen, las características del sector y sus implicaciones sobre el resto de la economía son deseables para la economía española. Esta situación se deriva de sus efectos inducidos, hecho que se produce de forma similar en otros sectores de alto contenido tecnológico por su alto valor añadido. No obstante, en el caso concreto de la economía española, los efectos económicos de realizar un impacto sobre el sector objeto de estudio aquí no serían cuantitativamente relevantes a la hora de perseguir los objetivos generales de la política económica. Por otra parte, otro tipo de intervenciones, como la del caso del impuesto sobre el valor añadido, están justificadas por los beneficios que se derivan para el consumidor final y para la sociedad. Otra situación distinta se produciría si el tamaño del sector fuera mayor, pudiéndose exponer como objetivo a nivel económico fomentar el crecimiento de los sectores que alcancen un alto valor añadido, preservando un nivel óptimo de competitividad y de productividad de estos.

Anexo 1. Multiplicadores lineales para el conjunto de la economía

Tabla A.1

	Efecto arrastre	Efecto absorción
Agricultura, ganadería y silvicultura	1,87	1,36
Pesca y acuicultura	1,85	1,02
Industrias extractivas	1,16	1,60
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	1,91	1,72
Industria textil y de la confección, cuero y calzado	1,68	1,27
Industria de la madera y el corcho	1,89	1,20
Industria del papel, edición, artes gráficas...	1,93	1,46
Coquerías, refino de petróleo y tratamiento...	1,61	1,42
Industria química	1,85	1,69
Industria de la transformación del caucho	1,91	1,31
Industria de otros productos minerales no metálicos	1,92	1,28
Metalurgia y fabricación de productos metálicos	1,87	2,01
Industria de la construcción de maquinaria y equipo...	1,87	1,33
Reparación e instalación de maquinaria y equipo...	1,93	1,10
Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico	1,77	1,46
Fabricación de material de transporte	1,90	1,66
Industrias manufactureras diversas (modificado)	1,85	1,17
Óptica-oftálmica	1,94	1,03
Producción y distribución de energía eléctrica...	1,89	1,72
Construcción	1,98	2,25
Venta, mantenimiento y reparación de vehículos...	1,98	1,16
Comercio al por mayor e intermediarios...	1,97	1,88
Comercio al por menor... (modificado)	1,98	1,46
Comercio óptica	1,99	1,01
Hostelería	1,98	1,47

Tabla A.1 (continuación)

	Efecto arrastre	Efecto absorción
Transporte terrestre, por tubería, marítimo, aéreo...	1,94	2,12
Correos y telecomunicaciones	1,96	1,40
Intermediación financiera, seguros y auxiliares...	1,97	1,66
Actividades inmobiliarias y de alquiler	1,98	1,57
Investigación y desarrollo, actividades informáticas...	1,93	2,35
Administración pública, defensa y Seguridad Social...	1,98	1,26
Educación	1,99	1,17
Actividades sanitarias y veterinarias, servicios sociales	1,98	1,28
Actividades de saneamiento público	1,93	1,21
Actividades asociativas	1,98	1,04
Actividades recreativas, culturales y deportivas	1,96	1,29
Actividades diversas de servicios personales	1,98	1,04
Hogares que emplean personal doméstico	1,99	1,03
Factor Trabajo	1,98	7,14
Factor Capital	1,98	5,38
Hogares	1,97	6,72
Sociedades	1,96	3,19
Ahorro/Inversión	1,97	1,96
AA.PP.	1,98	3,07
Unión Europea	1,96	3,95

Fuente: elaboración propia.

Bibliografía

- Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado (2020). Códigos electrónicos. Impuesto sobre el valor añadido. Madrid: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Recuperado de https://www.boe.es/legislacion/codigos/codigo.php?id=057_Impuesto_sobre_el_valor_a%C3%A1dido&modo=1
- Amador, L., Campoy-Muñoz, P., Cardenete, M. A., y Delgado, M. C. (2017). Economic impact assessment of small-scale sporting events using social accounting matrices: An application to the Spanish Football League. *Journal of Policy Research in Tourism, Leisure and Events*, 9(3), 230-246. DOI: <https://doi.org/10.1080/19407963.2016.1269114>
- Barrera, M., Mainar, A., y Vallés, J. (2016). Ophthalmic-optical foreign sector and policy implications. *Regional and Sectoral Economic Studies*, 16(1), 43-52. Recuperado de <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/85680/eers1614.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barrera Lozano, M. (2018). Conociendo otros sectores: la óptica en España. *Estudios de Economía Aplicada*, 36(2), 539-560. Recuperado de <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/85534/36201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barrera-Lozano, M., Mainar, A. J., y Vallés, J. (2015). Disaggregation of sectors in social accounting matrices using a customized Wolsky method. *Applied Economics Letters*, 22(13), 1020-1024. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.995357>
- Broek, T. van den, y Giessen, A. van der. (2011). *Sectoral innovation watch. Electrical and optical equipment sector. Final sector report*. Consortium Europe INNOVA. Sectoral Innovation Watch. Recuperado de http://www.praxis.ee/wp-content/uploads/2014/03/sector-report-electrical_en.pdf
- Campoy-Muñoz, P., Cardenete, M. A., y Delgado, M. C. (2017a). Assessing the economic impact of a cultural heritage site using social accounting matrices: The case of the Mosque-Cathedral of Cordoba. *Tourism Economics*, 23(4), 874-881. DOI: <https://doi.org/10.5367/te.2016.0554>
- Campoy-Muñoz, P., Cardenete, M. A., y Delgado, M. C. (2017b). Economic impact assessment of food waste reduction on European countries through social accounting matrices. *Resources, Conservation and Recycling*, 122, 202-209. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.02.010>

- Cardenete, M. A. (1998). Una matriz de contabilidad social para la economía andaluza: 1990. *Revista de Estudios Regionales*, 3(52), 137-155.
Recuperado de <http://www.revistaestudiosregionales.com/documentos/articulos/pdf606.pdf>
- Cardenete, M. A. (2008). *Factores que influyen en la creación y la consolidación de empresas. Un análisis regional para la economía andaluza*. Madrid: Fundación EOI.
- Cardenete, M. A., Fuentes, P. D., y Polo, C. (2010). Sectores clave de la economía andaluza a partir de la matriz de contabilidad social regional para el año 2000. *Revista de Estudios Regionales*, 88, 15-44. Recuperado de <http://www.revistaestudiosregionales.com/documentos/articulos/pdf1128.pdf>
- Cardenete, M. A., y García-Tapial, J. (2019). Assessing the economic impact of entrepreneurship on a regional economy using social accounting matrices: The case of Andalusia. *Applied Economics Letters*, 26(16), 1272-1377. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504851.2018.1558343>
- Cardenete, M. A., y López, J. (2020). Key sector analysis by social accounting matrices: The case of Andalusia. *Studies of Applied Economics*, 33(1), 203-222. DOI: <http://dx.doi.org/10.25115/ea.v33i1.3095>
- Cardenete, M. A., Mainar, A., Fuentes, P., y Rodríguez, C. (2014). Matriz de contabilidad social de Andalucía para 2008. Análisis y explotación mediante modelos económicos multisectoriales. *Documentos de Trabajo*, 12. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Sevilla: IECA. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/329075720_Matriz_de_Contabilidad_Social_de_Andalucia_para_2008_Analisis_y_explotacion_mediante_modelos_economicos_multisectoriales
- Cardenete, M. A., y Sancho, F. (2003). Evaluación de multiplicadores contables en el marco de una matriz de contabilidad social regional. *Investigaciones Regionales*, 2, 121-139. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/28128948_Evaluacion_de_multiplicadores_contables_en_el_marco_de_una_matriz_de_contabilidad_social_regional
- Cardenete, M. A., y Sancho, F. (2004). Reverse impact assessment using a regional social accounting matrix. *Environment and Planning*, 36(5), 937-945. DOI: <https://doi.org/10.1068/a36123>
- Chenery, H. B., y Watanabe, T. (1958). International comparisons of the structure of production. *Econometrica*, 26(4), 487-521. DOI: <https://doi.org/10.2307/1907514>
- Cohen, S. I. (1996). Urban growth and circular flow in a SAM-framework: The case of The Netherlands. *Socio-Economic Planning Sciences*, 30(1), 1-14. DOI: [https://doi.org/10.1016/0038-0121\(95\)00024-0](https://doi.org/10.1016/0038-0121(95)00024-0)
- Cohen, S. I., y Tuyl, J. M. C. (1991a). Growth and equity effects of changing demographic structures in the Netherlands: Simulations within a social accounting matrix. *Cover Image Economic Modelling*, 8(1), 3-15. DOI: [https://doi.org/10.1016/0264-9993\(91\)90018-J](https://doi.org/10.1016/0264-9993(91)90018-J)
- Cohen, S. I., y Tuyl, J. M. C. (1991b). Recent urban and distribution in the Netherlands, SAM applications. *Papers 9107-g*. Rotterdam, Netherlands: Erasmus University of Rotterdam, Institute for Economic Research.
- Curbelo, J. L. (1986). Una introducción a las matrices de contabilidad social y a su uso en la planificación del desarrollo regional. *Estudios Territoriales*, 22, 147-155.
- DBK. (2019a). *Distribución de óptica*. Madrid: DBK Informa, Observatorio Sectorial.
Recuperado de <https://www.dbk.es/es/sectores/distribucion-optica>
- DBK. (2019b). *Óptica (Mercado Ibérico)*. Madrid: DBK Informa, Observatorio Sectorial.
Recuperado de [https://www.dbk.es/es/sectores/optica-\(mercado-iberico\)](https://www.dbk.es/es/sectores/optica-(mercado-iberico))
- Defourny, J., y Thorbecke, E. (1984). Structural path analysis and multiplier decomposition within a social accounting matrix framework. *The Economic Journal*, 94(373), 111-136. DOI: <https://doi.org/10.2307/2232220>
- Dietzenbacher, E., y Temurshoev, U. (2012). Input-output impact analysis in current or constant prices: Does it matter? *Journal of Economic Structures*, 1(4). DOI: <https://doi.org/10.1186/2193-2409-1-4>
- Dietzenbacher, E., Burken, B. van, y Kondo, Y. (2019). Hypothetical extractions from a global perspective. *Economic Systems Research*, 31(4), 505-519. DOI: <https://doi.org/10.1080/09535314.2018.1564135>
- Duarte, R., Langarita, R., y Sánchez-Chóliz, J. (2017). The electricity industry in Spain: A structural analysis using a disaggregated input-output model. *Energy*, 141, 2640-2651. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.08.088>
- Duarte, R., Mainar, A., y Sánchez-Chóliz, J. (2012). Social groups and CO2 emissions in Spanish households. *Energy Policy*, 44, 441-450. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.020>
- Duarte, R., Mainar, A., y Sánchez-Chóliz, J. (2013). The role of consumption patterns, demand, and technological factors on the recent evolution of CO2 emissions in a group of advanced economies. *Ecological Economics*, 96, 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.09.007>
- Fernández, M., y Polo, C. (2001). Una nueva matriz de contabilidad social para España: la SAM-90. *Estadística Española*, 43(148), 281-311.
Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/1127/0ba03847f67d53082d9ade7ecbb802d9dbf1.pdf>

- Fuentes-Saguar, P. D., Mainar-Causapé, A. J., y Ferrari, E. (2017). The role of bioeconomy sectors and natural resources in EU economies: A social accounting matrix-based analysis approach. *Sustainability*, 9(12), 2383. DOI: <https://doi.org/10.3390/su9122383>
- García-de-la-Fuente, L., Fernández-Vázquez, E., y Ramos-Carvajal, C. (2016). A methodology for analyzing the impact of the artisanal fishing fleets on regional economies: An application for the case of Asturias (Spain). *Marine Policy*, 74, 165-176. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.09.002>
- Hatzichronoglou, T. (1997). Revision of the high-technology sector and product classification. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers 1997/02*. DOI: <https://dx.doi.org/10.1787/134337307632>
- Hole, H. W. (1945). *Ophthalmic optical industry in Germany (British & U.S. zones)*. Issue 891 of BIOS final report. British Intelligence Objectives Sub-Committee.
- Jones, L. P. (1976). The measurement of Hirschmanian linkages. *The Quarterly Journal of Economics*, 90(2), 323-333. DOI: <https://doi.org/10.2307/1884635>
- Kehoe, T., Manresa, A., Polo, C., y Sancho, F. (1988). Una matriz de contabilidad social de la economía española. *Estadística Española*, 30(117), 5-33. Recuperado de https://works.bepress.com/ferran_sancho/31/
- Llop, M., y Manresa, A. (2004). Income distribution in a regional economy: A SAM model. *Journal of Policy Modeling*, 26(6), 689-702. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2004.04.012>
- Mainar-Causapé, A. (2019). Análisis de los sectores de bioeconomía a través de matrices de contabilidad social específicas (BioSAMs): El caso de España. *Investigaciones Regionales*, 45, 273-282. Recuperado de <https://investigacionesregionales.org/wp-content/uploads/sites/3/2019/12/15.-Mainar.pdf>
- Mainar-Causapé, A. J., Ferrari, E., y McDonald, S. (2018). Social accounting matrices: Basic aspects and main steps for estimation. Luxembourg, Luxembourg: Publications Office of the European Union. Recuperado de https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/IRC112075/jrc_sams_manual-2018.pdf
- Miguel, F. J. de, Manresa, A., y Ramajo, J. (1998). Matriz de contabilidad social y multiplicadores contables: Una aplicación para Extremadura. *Estadística Española*, 40(143), 195-232. Recuperado de https://www.academia.edu/25732383/Matriz_de_contabilidad_social_y_multiplicadores_contables_una_aplicaci%C3%B3n_para_Extremadura
- Miller, R. E., y Blair, P. D. (1985). *Input-output analysis: foundations and extensions*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Miller, R. E., y Blair, P. D. (2009). *Input-output analysis: Foundations and extensions*. Second Edition. New York, NY: Cambridge University Press. Recuperado de http://static.gest.unipd.it/~birolo/didattica11/Materiale_2012/Materiale_2015/Miller_Blait-input-output_analysis.pdf
- Oosterhaven, J., y Polenske, K. R. (2009). Modern regional input-output and impact analysis. En R. Capello y P. Nijkamp (Eds.), *Handbook of regional growth and development theories* (pp. 423-439). Cheltenham, England: Elgar.
- Photonics21. (2017). *Market Research Study Photonics 2017. Key Data*. Third Edition. Düsseldorf, Germany: Photonics21. Recuperado de https://www.photonics21.org/download/ppp-services/photonics-downloads/Photonics21_3.-edition_Key-Data_Market-Research-Report-2018.pdf
- Polo, C., Roland-Host, D. W., y Sancho, F. (1990). Distribución de la renta en un modelo SAM de la economía española. *Estadística Española*, 32(125), 537-567. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/78542938.pdf>
- Polo, C., Roland-Host, D. W., y Sancho, F. (1991). Descomposición de multiplicadores en un modelo multisectorial: una aplicación al caso español. *Investigaciones Económicas (Segunda época)*, XV(1), 53-69. Recuperado de https://www.academia.edu/790086/DESCOMPOSICI%C3%93N_DE_MULTIPlicADORES_EN_UN_MODELO_MULTISECTORIAL_UNA_APLICACI%C3%93N_AL_CASO_ESPA%C3%91OL
- Pulido, A., y Fontela, E. (1993). *Análisis input-output. Modelos, datos y aplicaciones*. Madrid: Pirámide.
- Pyatt, G., y Round, J. I. (1979). Accounting and fixed price multipliers in a social accounting matrix framework. *The Economic Journal*, 89(356), 850-873. Recuperado de <http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/SAM-Multipliers.pdf>
- Rasmussen, P. N. (1963). *Relaciones intersectoriales*. Madrid: Aguilar.
- Richter, J., Mendis, G., Nies, L., y Sutherkand, J. (2019). A method for economic input-output social impact analysis with application to U.S. advanced manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 212, 302-312. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.032>

- Round, J. (2003). Social accounting matrices and SAM-based multiplier analysis. En F. Bourguignon y L. A. Pereira da Silva (Eds.), *The impact of economic policies on poverty and income distribution: Evaluation techniques and tools* (pp. 301-324). New York, NY: World Bank/Oxford University Press. Recuperado de http://siteresources.worldbank.org/INTPSIA/Resources/490023-1121114603600/14017_chapter14.pdf
- Sánchez-Chóliz, J., y Duarte, R. (2003). Production chains and linkages indicators. *Economic Systems Research*, 15(4), 481-494. DOI: <https://doi.org/10.1080/0953531032000152335>
- SPIE. (2015). *2015 Optics and photonics global salary report*. Bellingham, WA: SPIE. Recuperado de <https://spicareercenter.org/survey/2015/6>
- Stone, J. R. N. (1978). The disaggregation of the household sector in the national accounts. Paper presented at *World Bank Conference on Social Accounting Methods in Development Planning. 16-21 April 1978. Cambridge, UK*.
- Stone, J. R. N. (1985). The disaggregation of the household sector in the national accounts. En G. Pyatt y J. I. Round (Eds.), *Social accounting matrices. A basis for planning. A World Bank Symposium* (pp. 145-185). Washington, DC: The World Bank. Recuperado de <http://documents.worldbank.org/curated/en/919371468765880931/pdf/multi-page.pdf>