

**FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CREACIÓN Y
CONSOLIDACIÓN DE EMPRESAS: UN ANÁLISIS
A TRAVÉS DE LAS TABLAS INPUT-OUTPUT**



escuela
de negocios

2007

ÍNDICE

1. INTRODUCCION	3
2. METODOLOGÍA	5
3. LOS MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO: UNA REVISIÓN..	7
3.1 Antecedentes: desde el equilibrio general walrasiano a economías de generaciones sucesivas	7
3.2. La puesta en práctica: del equilibrio general al equilibrio general aplicado	14
3.3. Pero, ¿qué es un modelo de Equilibrio General Aplicado?	15
3.4. Potencialidades y límites de los modelos de equilibrio general aplicado	21
3.5. Fiabilidad de los modelos de equilibrio general aplicado	24
3.6. Principales aplicaciones de los modelos de equilibrio general aplicados a nivel internacional	28
3.7. El equilibrio general aplicado en España	35
4. MODELOS LINEALES DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADOS A LA DETECCIÓN DE SECTORES CLAVE	51
4.1. Metodología para la determinación de sectores claves a lo Rasmussen	53
4.2. Metodología para la determinación de sectores claves a partir del método de extracción hipotética	54
4.3. Metodología para la determinación de sectores claves a partir de la matriz MPM de las SAM	57
5. APLICACIÓN EMPÍRICA	60
5.1. Las bases de datos	60
5.1.1. La matriz de contabilidad social de Andalucía para el año 2000	62
5.1.2. La matriz de contabilidad social de Extremadura para el año 2000	63
5.1.3. La matriz de contabilidad social de Madrid para el año 2000	65
5.1.4. La matriz de contabilidad social de Cataluña para el año 1994	66
5.1.5. La matriz de contabilidad social de España para el año 1998	67
5.2. Análisis de los resultados	76

5.2.1. Sectores claves a lo Rasmussen.....	76
5.2.2. Sectores claves mediante el método de extracción.....	80
5.2.3. Sectores claves mediante la MPM y los paisajes tridimensionales	82
6. CONCLUSIONES	86
7. BIBLIOGRAFÍA	90
APÉNDICE	101

1. INTRODUCCION

La identificación de los sectores claves en cualquier economía, ya sea a nivel nacional como regional, es una cuestión fundamental a la que se han de enfrentar los “*policy makers*” a la hora de tomar decisiones de impulso de políticas favorecedoras del crecimiento económico. Su identificación, por lo tanto, se convierte en un objetivo fundamental, tanto para favorecer el crecimiento de las variables macroeconómicas como el PIB (producto interior bruto) o del VAB (valor añadido bruto), o como en el aumento del número de empleos. La evolución que las distintas ramas de actividad puedan ir teniendo a lo largo del tiempo, esto es, sectores productivos que dejan de dinamizar la economía o por el contrario, sectores que se dinamizan e impulsan al resto de la economía, deben ser tenidos en cuenta y estar perfectamente identificados.

Con este objetivo se plantea el siguiente trabajo que aquí presentamos: identificar los sectores claves y estratégicos para el desarrollo de economías a nivel regional. Para ello desarrollaremos una metodología análisis de sectores claves a las matrices de contabilidad social en lugar de las tradicionales tablas input-output. Presentada esta metodología, la aplicaremos al caso de Andalucía y Extremadura, regiones objetivos 1 en el presente Marco Comunitario de Apoyo; también a Madrid y Cataluña, por ser las regiones con mayor PIB regional en España; y finalmente, a España, de forma que sirva de paradigma o base para realizar un análisis comparativo. El año de referencia será el de las últimas matrices de contabilidad disponibles, año 2000, salvo para Cataluña y España, en donde tendremos que utilizar el año 1994 para la primera y el año 1998 para la segunda. Esta diferencia temporal, al no ser demasiado elevada no anula el análisis. Una matriz de contabilidad social, cuya base es una tabla input-ouput, está generalmente aceptada que posee una validez aproximada de 5 años, dado que los cambios estructurales, que son los que aquí intentaremos captar, no se producen en tan corto periodo de tiempo. Ni que decir tiene que esta metodología es totalmente extrapolable a cualquier otra economía regional o nacional que cuente con estas bases de datos.

El trabajo se dividirá en dos partes claramente diferenciadas: una primera en la que se planteará la metodología de los modelos de equilibrio general aplicado – tanto en su versión no lineal como lineal (la aquí empleada)-, desde su perspectiva teórica y aplicada, incidiendo en lo hasta ahora realizado en España; y una segunda parte donde se presentarán las diferentes técnicas de análisis de sectores claves aplicados a las diferentes SAM regionales y española que completarán la identificación de sectores productivos dinamizadores de las diferentes regiones. En las diferentes aproximaciones analizaremos el efecto sobre la producción de las diferentes ramas de actividad de cada una de las economías analizadas. El trabajo se completa con un resumen de las conclusiones más importantes y un apéndice donde se complementa con los resultados comentados a largo del trabajo. Todo el análisis se implementará con el software *PYTHON 2.2*, desarrollado por la Universidad de Illionois at Urbana-Champaign (EE.UU.) dentro del *Regional Economics Applications Laboratory*, al cual pertenecemos como *Visiting Research Scholar*, y al que agradecemos la colaboración en este trabajo y especialmente a los profesores, Prof. Dr. G.J. Hewings y Prof. Dr. S. Nazara.

2. METODOLOGÍA

Para el objetivo marcado vamos a utilizar, como ya decíamos, una metodología basada en modelos lineales de equilibrio general, apoyados en matrices de contabilidad social (*social accounting matrix*, o SAM en la terminología anglosajona), y que son bases de datos donde se recogen transacciones económicas en términos de flujos de rentas que permiten extraer información sobre los diferentes agentes económicos, tales como productores, consumidores, administración pública y sector exterior; así como sobre el comportamiento de los factores productivos .

Mientras que las tablas input-output (TIO), trabajan desde una óptica más parcial derivada de la propia base de datos utilizada, las SAM permiten ahondar en el engranaje de interrelaciones complementando a las TIO al captar otro tipo de comportamiento al margen de los intersectoriales. En cuanto a las matrices de contabilidad social, resaltar que parten de la propia TIO complementada con información procedente de la encuesta de presupuestos familiares o de la contabilidad nacional (o regional), por lo que permiten desglosar en mayor profundidad los resultados obtenidos.

Si disponemos de SAM para más de un año, será posible realizar un análisis integral de la estructura productiva de una economía y obtener además una perspectiva de sus cambios a lo largo del tiempo. Existen diversas metodologías para plantear dicho análisis en una economía particular. En esta primera aproximación vamos a utilizar, en primer lugar, la metodología basada en la obtención de un *landscape* o “paisaje tridimensional”¹ denominada *structural path analysis*, de la que se pueden extraer de una forma gráfica determinadas pautas de comportamiento de la economía en cuestión. Este primer análisis se basará en la metodología de *sectores claves*. Tales sectores se obtienen a través del cálculo de dos tipos de enlaces: el primer enlace consiste en analizar los llamados “efectos absorción”, vínculos hacia delante o *forward linkages* y

¹ Para más detalles, ver los trabajos de Hewings, G.J.D. et alia (1997), ó Sonis, M. et alia (1997), para las economías de Chicago e Indonesia respectivamente.

el segundo mide los “efectos difusión”, vínculos hacia atrás ó *backward linkages*. Como novedad tendremos que la aplicación se realizará no sobre una TIO sino sobre una SAM. Además en nuestro caso, sustituiremos el análisis temporal del *landscape*, con el análisis comparativo entre las diferentes regiones, tomando como base la SAM de España. Esto nos permitirá obtener una nueva matriz derivada de las SAM, y elaborar una jerarquización de los sectores clave de las diferentes economías estudiadas.

La aplicación empírica se realizará usando las SAM de Andalucía, Extremadura y Madrid para el año 2000 y las de Cataluña y España para el año 1998, elaboradas en trabajos previos. Este ejercicio nos permitirá señalar además de los sectores clave para el desarrollo empresarial para las diferentes regiones y el contexto nacional, el tipo de interrelaciones y naturaleza de los vínculos que funcionan en las mismas y su comportamiento comparativo entre las regiones y la economía nacional, intentando determinar qué sectores productivos son claves en la generación de riqueza y cuáles no.

3. LOS MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO: UNA REVISIÓN²

3.1. Antecedentes: desde el equilibrio general walrasiano a economías de generaciones sucesivas

Si acudimos al origen histórico de la teoría del equilibrio general, tendremos que remontarnos a la escuela de la utilidad marginal, o neoclásica (escuela de economistas del tercer cuarto del siglo XIX) donde de forma independiente Gossen (1854), Jevons (1871) y Walras (1874) - quienes usaron notaciones matemáticas- , y Menger (1871) - que no las usó-, dieron los primeros pasos para el desarrollo de esta teoría. De todas formas el autor más efectivo y trascendente a quien se le puede atribuir la paternidad de la misma fue Leon Walras³. Ya Schumpeter definió el sistema walrasiano de equilibrio general como la “Carta Magna de la economía”⁴.

El problema más simple del equilibrio general descansa en el análisis de la economía de intercambio. En esta economía, la restricción presupuestaria del demandante se establece a partir de su stock inicial y la lista de precios. Entonces, la función individual de demanda representa el equilibrio del consumidor individual, enfrentado a un sistema de precios dado. La función de demanda del mercado es la suma de las funciones individuales, y el equilibrio del mercado aparece cuando encontramos un precio para el que la suma de las demandas netas es igual a cero. Esta idea fue expresada por la teoría clásica bajo la idea de que la oferta igualase a la demanda, pero su expresión como conjunto de ecuaciones matemáticas fue debida a Walras (aunque Cournot (1838) ya la intuyó en su discusión sobre el flujo internacional del dinero y Mill (1848) en su discusión sobre el comercio internacional). Así, como señala Walras:

“...lo anterior nos permite formular en los siguientes términos la *ley de la oferta y la demanda efectivas*, o ley de establecimiento (o emergencia) de los precios de equilibrio en el caso de dos mercancías entre sí: *dadas dos*

² Véase para un análisis más detallado en Cardenete, M.A. “Análisis de las políticas públicas a través de los modelos de equilibrio general aplicado: una revisión” en Cansino, J.M. *Evaluación de políticas públicas, casos y reflexiones para el caso español* (2003).

³ Walras, L. (1874): *Elementos de Economía Política Pura*.

⁴ Véase M. Blaug (1968): *Economic Theory in Retrospect*, p. 576.

*mercancías, para que el mercado se encuentre en equilibrio, o para que el precio de una en términos de la otra sea estacionario, es necesario y suficiente que la demanda efectiva de cada una de las mercancías sea igual a su oferta efectiva. Si esta igualdad no se cumple, es preciso, para alcanzar el precio de equilibrio, un alza en el precio de la mercancía cuya demanda efectiva es superior a su oferta efectiva, y una reducción del precio de aquélla cuya oferta efectiva es superior a la demanda efectiva.”*⁵

Años más tarde, Pareto (1909) daba una propiedad para el equilibrio de un mercado, defendiendo que si cada consumidor mantenía todos sus bienes en una asignación de equilibrio y las funciones de utilidad eran diferenciables, esto implicaba que los bienes eran divisibles y la asignación infinitesimal no tendría efecto sobre los niveles de utilidad si no tenía efecto sobre los niveles de restricción presupuestaria. El llamado *óptimo de Pareto* se podía dar en el equilibrio competitivo, pero requería unas condiciones más severas. El primer teorema que desarrollaría esta cuestión, sería el elaborado por Arrow (1951).

El siguiente paso en el desarrollo del equilibrio general de una economía fue introducir la producción bajo la condición de no tener en cuenta el tiempo. Se trataba de minimizar el coste de producir dados los precios de mercado. Como en el caso anterior, el equilibrio de mercado se conseguiría cuando todos los agentes económicos igualaran al mismo precio, la oferta a la demanda.

Aunque Walras contemplaba un sector productivo cuyas industrias solamente producían un bien, la generalización natural de este modelo consistía en introducir más de un output, tarea que completó Hicks (1939).

Anteriormente, Cassel (1918) había desarrollado un modelo con sector productivo, entendido como un conjunto de actividades potenciales lineales, siguiendo un modelo walrasiano simplificado que preservaba las funciones de demanda y los coeficientes de producción pero que no deducía las funciones de demanda a partir de las funciones de

⁵ Walras, L.(1874): Op. cit., pp. 204-205.

utilidad o preferencias. El modelo fue generalizado, para permitir articular la producción en un contexto espacial, por Von Neumann (1937).

Poco después, Koopmans (1951), consiguió un análisis más completo y elaborado en un modelo donde los productos intermedios eran introducidos explícitamente. Pero el modelo general lineal de producción no era suficientemente adecuado para tratar la elección de actividades como un proceso de minimización de costes, dado el vector de precios y las cantidades. La minimización debía ser reemplazada por la condición de que ninguna actividad pudiera ofrecer beneficios y ninguna actividad que se encontrara en equilibrio competitivo pudiera sufrir pérdidas⁶.

Ésta era exactamente la condición de *ni benefice ni perete* que Walras usaba para definir inicialmente el equilibrio con producción, en un modelo con coeficientes de producción fijos. De cualquier forma, esta condición fue usada por primera vez en un modelo de producción general por Von Neumann, por lo que se la denominó "Ley de Neumann" para modelos de actividades de producción.

Por otro lado, también se desarrolló un modelo alternativo del sector productivo, que enfatizaba la organización productiva o la empresa, más que las actividades o la tecnología. La condición para el equilibrio en el sector productivo sería que cada empresa maximizara sus beneficios, que eran, el valor de la combinación de input-outputs sobre sus posibilidades de producción, dados los precios de los inputs y outputs. Esta visión de la producción que fue explicitada en un contexto de equilibrio parcial por Cournot (1938) estaba implícita en el trabajo de Marshall (1890) y Pareto (1909), y llegó a ser bastante explícita en un contexto de equilibrio general, en el trabajo de Hicks (1939) y sobre todo en el modelo de Arrow y Debreu (1954).

Es precisamente este modelo, el de Arrow y Debreu, el que podemos identificar como el "primer modelo de equilibrio general completo". En él se demostraba formalmente la existencia del equilibrio con un sector productivo que estaba formado por empresas. Cada empresa tenía un conjunto de posibilidades de producción basado en los recursos

⁶ Von Neumann, J. (1937): "A Model of General Economic Equilibrium", p. 3.

que les pertenecía. El sector productivo estaba en equilibrio cuando cada empresa elegía la combinación input-output de su conjunto de posibilidades técnicas que maximizaba beneficios a precios de mercado⁷. Fue además el primero que logró, con hipótesis por el lado de la demanda, incluir directamente las preferencias, a la manera de Walras. De forma casi paralela se desarrolló otro modelo formal de equilibrio general, elaborado por McKenzie (1959), que era una formalización de la teoría walrasiana y que usaba un modelo de producción lineal. McKenzie probó la existencia de dicho equilibrio para un modelo con hipótesis realizadas sobre las funciones de demanda, más que directamente sobre las preferencias. Asumió una tecnología lineal, más que un conjunto de empresas. Esta era una generalización del modelo de Wald (1951), en el que la articulación de la producción estaba ausente y la hipótesis importante era que las funciones de demanda satisficieran el denominado “axioma débil de la preferencia revelada”⁸.

El espíritu del análisis del equilibrio temporal era elegir un período de tiempo lo suficientemente corto como para que no se causara una gran distorsión de la realidad, cuando se supusiera que todas las transacciones concluirían en ese período. Este tipo de análisis habían sido desarrollados por Walras, Hicks y Arrow-Debreu, aunque estos dos últimos trataron explícitamente con planificaciones intertemporales, tanto de los consumidores, como de los productores.

La aproximación walrasiana al equilibrio temporal era completamente apropiada solamente cuando todo permanecía constante: la tecnología, los gustos, los recursos, y quizás las tasas de crecimiento del capital y de la población. Por lo tanto, la comparación estática tenía que ser hecha como comparación entre diferentes estadios.

Por ejemplo, Hicks (1939) consideró la posibilidad de analizar el equilibrio no de forma temporal, sino a lo largo del tiempo, en el sentido de que las expectativas que

⁷ Arrow, K. J. & Debreu, G. (1954): “Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy”, p. 273.

⁸ Véase la demostración completa de este axioma en Wald, A. (1951): “On Systems of Equations of Mathematical Economics”, pp. 370 a 379.

sobre los precios se tuvieran por parte de los agentes en el momento presente, se mantuvieran en el momento futuro.⁹

Diversos autores trataron de solucionar este problema. Uno de los primeros fue Radner (1972). Su solución era del tipo de previsión perfecta. Todos los agentes mantendrían el mismo tipo de expectativas sobre los precios con certidumbre. Solamente se permitían un número finito de datos y solamente un número finito de eventos podían ocurrir cada vez. Desde el punto de vista de un mercado dado, los eventos elementales eran las posibles secuencias de estados de la naturaleza que podrían ocurrir a lo largo del tiempo. Para cada secuencia los agentes anticipaban correctamente su correspondiente secuencia de precios. Como podemos intuir, las expectativas racionales estaban implícitas en este modelo de equilibrio, donde los agentes tenían la misma información a su alcance¹⁰.

Esta dificultad en el modelo, es decir, admitir que los agentes se puedan comportar de forma diferente a lo que se espera de ellos, ha servido a algunos autores para la demostración de la no existencia del equilibrio como Green (1977) y Kreps (1977).

Una forma natural de generalizar el modelo hicksiano fue el desarrollado, entre otros, por Grandmont (1977), imputando a cada agente una función de expectativas que daba una distribución de probabilidad sobre los precios futuros, y quizás sobre otras variables relevantes¹¹. Por lo tanto, asumiendo que cada consumidor tenía un criterio por el que podía elegir un plan óptimo dadas sus expectativas, determinaría su exceso de demanda como una función de los precios corrientes. Entonces el equilibrio se obtendría si se producía un vaciado en el mercado a los precios dados.

Se han desarrollado y demostrado teoremas de la existencia del equilibrio temporal en muchos casos especiales, particularmente para economías en competencia perfecta, donde la producción no se tiene presente y el número de períodos es finito. La

⁹ Este tipo de formación de expectativas es la que denominamos “expectativas adaptativas” y usualmente aparecen en los textos de Walras y Hicks.

¹⁰ Radner, R. (1972): “Existence of Equilibrium of Plans, Prices, and Price Expectations in a Sequence of Markets”, p. 289.

¹¹ Grandmont, J. M. (1977): “Temporary General Equilibrium Theory”, p. 117.

aplicación de un teorema de punto fijo (como el desarrollado por Brouwer)¹² completa la prueba de que un sistema de precios produce un vaciado en el mercado si consigue que cada exceso de la función de demanda sea igual a cero. A pesar de esto, los problemas no han sido pocos, como veremos a continuación.

Las ausencias más notorias de la teoría walrasiana del equilibrio temporal han sido (y casi se puede decir que siguen siendo): el análisis de la demanda de activos, en términos generales, del consumo futuro que los activos se suponen que aportarán; y el análisis de la demanda de activos, en términos particulares, de la distribución de las rentabilidades futuras.

Por ello, una de las principales líneas en el desarrollo de la teoría del equilibrio general (y en sus inicios, en el modelo de equilibrio temporal) ha sido la de modelizar la introducción del dinero. Podemos reconocer al dinero funciones como la de servir de medio de intercambio, como un activo en sí mismo que posee pérdidas y ganancias de valor relativos, función de numerario, etc. Autores como Grandmont y Younes (1972) y Grandmont (1977) probaron que existía el equilibrio temporal con dinero.

A la hora de probar que el equilibrio monetario existía era necesario una hipótesis que limitara las expectativas de los precios y que fuera similar a las hipótesis previas para este propósito, como la realizada por Green (1973), para obtener la existencia de un equilibrio temporal en economías no monetarias. La hipótesis consistía en que el conjunto de precios esperado, sobre un horizonte temporal finito, que resultaba de todas las posibles elecciones entre precios corrientes, se asumieran positivos, descansando sobre un subconjunto de precios positivos futuros. Entonces, si todos los consumidores poseían expectativas que satisficieran esta hipótesis y las anteriores del modelo, existiría también un equilibrio temporal en este caso.

Para terminar este repaso a las principales aportaciones a la teoría del equilibrio general, tenemos que hacer referencia al equilibrio temporal en su grado máximo, esto es, con un horizonte infinito.

¹² Kehoe, T. J. (1989): "Comparative Statics", pp. 79 a 82.

Recordemos que en el modelo de Arrow-Debreu (1954) de equilibrio general había un número finito de períodos, de eventos y de tipos de bienes. La principal objeción a la restricción a un número finito de bienes era que requería un horizonte finito y no había forma natural de elegir el final del período.

Por ello se han desarrollado principalmente dos tipos de modelos que intentan salvar este problema, apareciendo un número infinito de bienes. En uno de ellos hay un número infinito consumidores vivos. Cada consumidor podría ser considerado un descendiente de una serie en un futuro indefinido, así que los consumidores que sobreviven en el presente período tienen un interés en los bienes de todos los períodos. Este modelo se denomina modelo de *overlapping generations* (en adelante modelo de "generaciones solapadas o sucesivas"). Este modelo fue propuesto y analizado por primera vez por Samuelson (1958). Posteriormente han sido rigurosamente desarrollados por Balasko, Cass y Shell (1980) y por Wilson (1981).

El otro modelo, que fue presentado por Peleg y Yaari (1970), consistía en un modelo de equilibrio general competitivo con un número finito de consumidores y un número infinito de bienes. Peleg y Yaari presentaron un modelo de intercambio sin producción. Fue Bewley, quien en 1972, presentó un modelo de equilibrio general competitivo que incluía la producción con un número infinito de bienes. Sobre su base se pudo demostrar de nuevo la existencia del equilibrio. Representaba una generalización del teorema de existencia desarrollado por McKenzie (1959) para el caso de muchos bienes, reteniendo la hipótesis de un número finito de bienes.

Podemos terminar este repaso desde los inicios de la teoría walrasiana de equilibrio general hasta casi nuestros días, diciendo que la teoría que el propio Walras desarrolló ha sido el modelo más completo y detallado de equilibrio general temporal que nunca se ha realizado, algo imprevisible dado que también fue el primer modelo formal de equilibrio general. Walras fue capaz de alcanzar un modelo donde quedarán determinados el dinero, la producción, el nivel de ahorro, la acumulación de capital, el tipo de interés, los niveles de precios, los precios de los bienes de capital y servicios y

el tipo de interés. Evidentemente su desarrollo posterior, resumido en estas páginas, ha completado y perfeccionado la versión original.

3.2. La puesta en práctica: del equilibrio general al equilibrio general aplicado

El paso del plano teórico al aplicado tuvo sus inicios en los años 30 y 40, donde surgieron debates sobre la factibilidad de calcular asignaciones de recursos que fueran óptimas en el sentido de Pareto en una economía socialista y susceptible de uso por los planificadores (véase Von Mises (1920), Hayek (1940), Robbins (1934) y Lange (1936)). El subsiguiente desarrollo, realizado por Leontief (1941) con el *análisis input-output*, en un intento de reconducir la teoría de Walras al plano empírico y, en definitiva, de acercarlo a la política económica, fue el paso más decisivo.

Posteriormente, los modelos lineales y no lineales de planificación en los años 50 y 60, basados en los trabajos de Kantorovich (1939), Koopmans (1947) y otros, se vieron como una mejora de las técnicas input-output mediante la introducción de la optimización y el primer intento de desarrollar un equilibrio general aplicable.

En los años cincuenta, la atención había girado desde una derivación de la estática comparativa a demostrar la existencia del equilibrio¹³. Wald (1951) ya había defendido hacía tiempo la ley de Walras y había provisto las pruebas necesarias para la demostración de la existencia del equilibrio. El uso del cálculo diferencial, el análisis topológico y la teoría de la convexidad, dieron lugar a que autores como Arrow y Debreu (1954) y otros fueran capaces de demostrar la existencia del equilibrio para modelos muy generales. El principal instrumento matemático utilizado fue, como ya comentamos anteriormente, el teorema del punto fijo de Brouwer.

Scarf (1973) desarrolló un algoritmo computacional para encontrar los puntos fijos que satisficieran las condiciones del teorema de punto fijo de Brouwer. Este algoritmo podía ser usado para calcular el equilibrio de modelos económicos.

¹³ Kehoe, T.J. (1989): Op. cit.

Muchos de los primeros modelos de equilibrio general utilizaron este algoritmo para su resolución. Algunos de los modelos actuales continúan basándose en este método, aunque también se usan variaciones más rápidas desarrolladas por Merrill (1971), Eaves (1974), Kuhn y McKinnon (1975), Van der Laan y Talman (1979) y Broadie (1984). De éstas, la de Merrill es la más utilizada. También pueden utilizarse métodos de tipo Newton o técnicas de linealización local. Aunque la convergencia no está garantizada, estos últimos métodos pueden ser tan rápidos, si no más, que los anteriores.

Otra aproximación, implícita al trabajo de Harberger (1962), consistió en utilizar un sistema de equilibrio linealizado resolviendo, para obtener un equilibrio aproximado, y en algunos casos para mejorar un estimador inicial, mediante procedimientos multi-etapas de forma que los errores de aproximación eran eliminados. Este método fue también adoptado por Johansen (1960), y mejorado por Dixon, Parmenter, Ryland y Sutton (1982); de Melo, Dervis y Robinson (1980), entre otros, realizando los primeros modelos de equilibrio general aplicado, propiamente dichos.

Los costes de ejecución de los modelos actuales parecen manejables. Ya han aparecido programas estándar de ordenador capaces de realizar un completo ajuste de la secuencia de datos, calibración y cálculo del equilibrio. Entre los más extendidos podemos citar los siguientes: MPS/GE, GEMODEL, GEMPACK y GAMS. Parece que el problema en la actualidad no se encuentra en la obtención del equilibrio sino, al igual de lo que ocurre en otros campos de la teoría económica, en la imposibilidad de conseguir datos para la especificación de los parámetros y en la habilidad de los economistas para dicha especificación.

3.3. Pero, ¿qué es un modelo de Equilibrio General Aplicado?

Parafraseando la pregunta que se hacen Shoven y Whalley¹⁴, podemos decir que los modelos de equilibrio general han sido tradicionalmente empleados para analizar los

¹⁴ Shoven, J. & Whalley, J. (1984): "Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: an Introductory and Survey", p. 1008.

efectos de cambios en la política económica, como la imposición de una tarifa o cuota sobre bienes importados, la aparición de subsidios a la exportación o la modificación del impuesto sobre la renta. Igualmente, útiles para estudiar las consecuencias de un incremento en el precio o reducción en la oferta de bienes importados como el petróleo, los efectos de caídas inesperadas en la oferta de bienes, o una mayor regulación en el sector industrial.

En cada uno de estos casos, a los parámetros del modelo se les pide que alcancen niveles de precios y outputs que den solución al modelo de equilibrio general antes del cambio. A continuación, se realiza un nuevo cálculo, utilizando cualquiera de los algoritmos resolutorios disponibles, se predecirán las consecuencias del cambio propuesto sobre las variables económicas significativas: precios, niveles de output, ingresos del gobierno y la nueva distribución de la renta entre los consumidores.

De forma más extendida podemos decir que los modelos de equilibrio general establecen primero la conducta de un consumidor individual típico; éste, busca la maximización de su utilidad sujeto a restricciones físicas y económicas. Se determinan así las curvas de demanda para los diferentes bienes y, una vez agregados todas las demandas individuales para todos los bienes, se obtiene una demanda de mercado para cada bien, servicio o factor de producción. A continuación se establecen las ofertas individuales de las empresas, que se supone que tratan de maximizar beneficios sujetos a restricciones, y luego se agregan las ofertas individuales para cada bien. Una vez que se obtienen las ofertas y demandas para cada bien se puede investigar si existe uno o varios precios en cada mercado, que igualen las ofertas y demandas agregadas. Esto determinará un vector de precios que vaciará todos los mercados de la economía. Cada uno de los agentes habrá obtenido sus demandas y ofertas individuales buscando su máxima satisfacción, siendo dicho vector de precios compatible con las decisiones descentralizadas de los agentes. Dicha asignación, una vez alcanzado un estado de equilibrio, poseerá propiedades óptimas. A partir de esta situación de equilibrio, se

estará en condiciones de realizar la simulación y analizar los efectos de las diferentes políticas aplicadas.¹⁵

Un "modelo de equilibrio general tradicional" identifica grupos de consumidores. Cada grupo poseerá unas dotaciones iniciales de bienes y un conjunto de preferencias. De estas últimas se derivan unas funciones de demanda para cada bien, siendo las demandas de mercado la suma de las demandas individuales de cada consumidor. Las demandas de mercado de los bienes dependen de todos los precios, son continuas, no-negativas, homogéneas de grado cero y satisfacen la ley de Walras. En el lado de la producción, la tecnología viene descrita por actividades con rendimientos constantes a escala o por funciones con rendimientos decrecientes y los productores maximizan beneficios.

La homogeneidad de grado cero de las funciones de demanda y la homogeneidad lineal de los beneficios respecto a los precios, implica que sólo son significativos los precios relativos; el nivel de precios absoluto no tiene ningún impacto en el equilibrio resultante. Por lo tanto, el equilibrio viene caracterizado por *un conjunto de precios relativos y unos niveles de producción de cada industria para los cuales la demanda de mercado iguala la oferta para todos los bienes*. El supuesto de que los productores maximizan beneficios implica que en el caso de rendimientos constantes a escala ninguna actividad ofrece beneficios económicos positivos a los precios de mercado.

Resulta evidente que este modelo de equilibrio general tradicional no es el único con el que podemos contar. La elección de la forma funcional específica depende normalmente de cómo serán utilizadas las elasticidades en el modelo. El método más utilizado consiste en seleccionar aquella forma funcional que permita mejor la incorporación de los valores de los parámetros claves (como las elasticidades precio y renta), intentando no perjudicar el tratamiento del modelo. Esta es la razón fundamental

¹⁵ El esquema que hemos presentado de elaboración de un modelo de equilibrio general, responde al planteamiento tradicional, donde se modeliza bajo la hipótesis de competencia perfecta. Algunos autores como T. Negishi: (1961): "Monopolistic Competition and General Equilibrium"; R. Radner (1968): "Competitive Equilibrium under Uncertainty" y más recientemente, G. Bonano (1990): "General Equilibrium Theory with Imperfect Competition" y D. J. Brown, P. M. DeMarzo & B. C. Eaves (1996): "Computing Equilibria when Asset Markets are Incomplete", han trabajado en la modelización de los modelos de equilibrio general bajo condiciones de competencia imperfecta.

por la que se usan formas funcionales "convenientes" (Cobb-Douglas, Elasticidad de Sustitución Constante (CES), Sistema Lineal de Gasto (LES), Translog, Generalizada de Leontief u otras formas flexibles).

Una vez solucionado el primero de los problemas, nos enfrentamos con otro obstáculo a salvar. El cálculo de los valores de los parámetros que definen las relaciones funcionales anteriores y que es esencial para el resultado de la simulación en este tipo de modelos. Una vez determinada la estructura del modelo es necesario especificar los parámetros de las funciones que permiten hacerlo operativo. No pocos han sido los artículos dedicados al estudio de los procedimientos de especificación numérica antes del cálculo del modelo. Podemos resumir las principales formas de obtención de dichos valores en dos: procesos de calibración determinista y estimación econométrica.

Con respecto al primero, decir que ha sido el procedimiento más utilizado¹⁶. Se asume que la economía estudiada, representada por una base de datos empíricos, se encuentra en equilibrio bajo la política fiscal existente, es decir, en lo que se ha llamado "equilibrio de referencia" (traducción libre del término *benchmark equilibrium*). Los parámetros del modelo son entonces calculados de forma que el modelo reproduzca los datos empíricos como una solución de equilibrio del modelo.

Una de las principales características de este procedimiento de calibración es que ha generado tanto interés como críticas dado que no existe un test estadístico que contraste la especificación del modelo resultante del mismo. El procedimiento de cálculo es determinista. Esto supone que se asume que los datos de referencia representan un equilibrio para la economía analizada, y los valores de los parámetros requeridos son entonces calculados utilizando las condiciones de optimización de los agentes. Si estas condiciones no son suficientes para identificar el modelo, se especifican exógenamente algunos valores de parámetros, generalmente las elasticidades, hasta que el modelo esté

¹⁶ El trabajo de A. Mansur & J. Whalley (1984): "Numerical Specification of Applied General Equilibrium Models: Estimation, Calibration, and Data" recoge perfectamente el procedimiento de cálculo de los parámetros denominado calibración. Ya J. Meade & R. Stone: *National Income and Expenditure*, (1957) investigaron la desagregación de las Cuentas Nacionales para hacer posible su estudio por sectores. A su vez, F. St-Hilare y & J. Whalley (1983): "A Microconsistent Data Set for Canada for Use in Tax Policy Analysis", diseñaron una base de datos para desarrollar un modelo de equilibrio general.

identificado. Estos valores están basados normalmente en bases de datos existentes y de vez en cuando, en estimaciones adicionales. En contraste con el trabajo econométrico, que acostumbra a simplificar la estructura de los modelos para conseguir una mayor riqueza en términos estadísticos, el procedimiento en este tipo de modelos es el contrario. Quizás el deseo de hacer más perfecto el modelo económico va en detrimento de las propiedades estadísticas del modelo.¹⁷

Por lo tanto, aunque quizás parezca cuestionable el uso de la calibración podemos argüir razones para defender su utilización, entre otras tenemos¹⁸:

- 1.- Los numerosos parámetros que suelen aparecer en un modelo de equilibrio general aplicado obligaría a efectuar una gran cantidad de observaciones para utilizar métodos de series temporales.
- 2.- La dificultad en el tratamiento intertemporal de las observaciones de equilibrio dado que los conjuntos de datos de referencia se construyen normalmente en términos de valor, y su separación en observaciones de precios y cantidades dificultan dicho tratamiento, si se realiza por el método de estimación econométrica.
- 3.- La propia dimensión de este tipo de modelos hace que la construcción de conjuntos de datos de equilibrio de referencia no sea para nada un ejercicio trivial, por lo que la investigación puede llegar a no ser viable si es necesaria la construcción de series temporales.

En la práctica, los datos utilizados en la calibración que representan los equilibrios de referencia, se obtienen a partir de la Contabilidad Nacional y otros datos proporcionados por las instituciones gubernamentales. Estos datos (flujos de bienes, servicios y renta para un período determinado o período de referencia) deben ser recopilados y ordenados de forma que sean operativos. La forma más consistente es a

¹⁷ Mansur, A. & Whalley, J. (1984): Op. cit., p. 70.

¹⁸ Resumimos las principales ventajas que presenta el método de calibración y que aparecen recogidas en el trabajo de J. Whalley (1991): Op. cit, pp. 187 a 188.

través de la base de datos que se conoce con el nombre de Matriz de Contabilidad Social (*SAM: Social Accounting Matrix*)¹⁹. Una *SAM* incluye los datos correspondientes a las transacciones entre las empresas, las dotaciones iniciales de los distintos consumidores y las cantidades demandadas por ellos de los bienes y servicios de consumo, la descomposición sectorial del valor añadido para los sectores productivos, los impuestos y las transferencias entre el gobierno y los agentes privados, las transacciones de la economía con el sector exterior, etc.

Como hemos dicho, la base de datos de la *SAM* tiene que ser consistente. Ello implica que tiene que ser compatible con los distintas fuentes estadísticas: el valor del PIB de la Contabilidad Nacional puede diferir del que aparece en las tablas input-output, las cifras de gasto de consumo de la Contabilidad Nacional son distintas a las que proporcionan las tablas input-output y la Encuesta de Presupuestos Familiares,... La compatibilidad de las fuentes informativas se efectúa adoptando una jerarquía de las mismas. Las Tablas Input-Output o la Contabilidad Nacional, suelen ser las que se encuentran en el vértice superior de esta jerarquía. Una vez ajustada ésta, se van ajustando las demás fuentes.

Frente a esta metodología determinista tenemos, a la hora de hacer frente al problema de especificación de los valores de los parámetros para un modelo de equilibrio general, la estimación econométrica, como ya anticipábamos. Muy al contrario de lo que se podría pensar, éste no ha sido el procedimiento generalmente adoptado para los modelos equilibrio general aplicado, siendo el procedimiento de calibración la forma clásica de cálculo²⁰.

A pesar del desarrollo de métodos de cálculo para resolver modelos de equilibrio general no lineales, sobre todo a partir del trabajo de Scarf²¹, el desarrollo de métodos

¹⁹ Véase para el caso español los artículos de A. Manresa, P. J. Noyola, C. Polo & F. Sancho (1986): Op. cit. y T. J. Kehoe, A. Manresa, P. J. Noyola, F. Sancho & J. Serra-Puche (1986): "A Social Accounting System for Spain", por citar los primeros trabajos que utilizaron esta metodología para la economía española.

²⁰ Véase Mansur, A. & Whalley, J. (1984): Op. cit. Véase también Jorgenson, D. W. (1984): "Econometric Methods for Applied General Equilibrium".

²¹ Scarf, H. (1967): "On the Computation of Equilibrium Prices".

econométricos²² para la estimación de los parámetros desconocidos que describieran las preferencias en cada modelo no lo ha sido tanto²³. Las limitaciones de los modelos econométricos debido a la infinidad de cálculos a realizar han denostado esta técnica. A pesar de ello existen modelos, los modelos de equilibrio general a pequeña escala, donde la estimación estadística es perfectamente utilizable²⁴.

3.4. Potencialidades y límites de los modelos de equilibrio general aplicado

El desarrollo que la modelización del equilibrio general aplicado ha tenido en los últimos años no ha eximido a este instrumental de limitaciones, que aún siendo algunas de ellas subsanadas, otras por contra continúan permaneciendo en el fondo metodológico del mismo. Algo, por otro lado, común en la Ciencia Económica en general e inherente a cualquier modelización.

Por ejemplo, la problemática principal viene dada principalmente por el problema endémico de unir teoría y realidad. Los modelos de equilibrio general aplicado precisan de una base empírica para su cómputo. Dicha base ha de representar lo más fielmente la realidad y a la vez ha de ser lo suficientemente sencilla como para que pueda ser manejada. Podemos enumerar como los principales problemas en la modelización los siguientes:²⁵

- 1.- El modelo. La elección de las formas funcionales del modelo, el tipo de elasticidad de las mismas, el tratamiento de los impuestos,... son algunos de los primeros problemas que se encuentra el investigador a la hora de modelizar una economía determinada.

²² Para realizar un repaso sobre los principales modelos de equilibrio general aplicado desarrollados a partir de estimaciones estocásticas véase el artículo de D. W. Jorgenson (1984): Op. cit.

²³ Mansur, A. & Whalley, J. (1984): Op. cit., p. 86.

²⁴ A. Mansur & J. Whalley (1984): Ibidem, discuten la estimación para una economía clásica de intercambio puro, con o sin producción, explicando posteriormente, un sistema de estimación para modelos de equilibrio general simples.

²⁵ Véase Whalley, J. (1985): "Operationalizing Walras: Experience with Recent Applied General Equilibrium Tax Models", para una mayor exposición de estas limitaciones.

- 2.- La desagregación. Si se encuentra superada la primera fase, el problema pasa a ser el grado de desagregación del modelo. Dicha desagregación y el grado de detalle va a dar robustez y credibilidad a los resultados de la simulación.

- 3.- Datos y valores de los parámetros. Una vez que ya lo anterior se encuentra solventando, surge el problema impuesto por los datos y los parámetros que integran el modelo. La estimación mediante técnicas econométricas de los parámetros que definen las diferentes funciones del modelo se convierte en inviable en la práctica debido a la gran cantidad de estimaciones necesarias. Se han construido modelos donde los parámetros a estimar superan los 20.000, por lo que estimar econométricamente los mismos es una tarea prácticamente imposible. La construcción de una base de datos consistente con la realidad (la denominada SAM) y a partir de ahí definir un equilibrio general que cumpla las condiciones impuestas al modelo, suele ser la técnica más utilizada. En algunos casos se complementa con información estimada econométricamente. La construcción de la SAM, aunque pueda parecer una forma sencilla de solventar el problema, no es algo fútil, y mucho menos de sencilla construcción debido a la gran cantidad de fuentes estadísticas necesarias para su elaboración.

- 4.- Contraste y validación del modelo. Otro de los principales problemas de esta metodología es la falta de tests estadísticos que confirmen la validez de las especificaciones realizadas en el mismo. La mayoría de los modelos de equilibrio general son calibrados a partir de una base de datos de un año en concreto, por lo que no pueden utilizarse procedimientos econométricos de validez del modelo salvo sencillos tests de análisis de sensibilidad de algunos de los parámetros que incluye el modelo.

- 5.- Transmisión de los resultados. Por último, existe un problema añadido en la modelización del equilibrio general aplicado, no relativo a su elaboración, sino a su posterior aplicación real. La necesidad de hacerlo lo más rico posible al modelo se ve enfrentado con la sencillez necesaria para la explicación del mismo a los que al final van a tener que tomar una decisión a partir del modelo, esto es, a los *policy*

makers. Este problema es normal en los grandes modelos econométricos y el esfuerzo de transmitir fiel y sencillamente la estructura del modelo se convierte en un problema a veces insalvable.

Todo lo anterior nos hace llegar a la conclusión de que los modelos de equilibrio general aplicado descansan en buena parte, en el elevado grado de discrecionalidad que poseen, siendo el investigador el que va imponiendo restricciones y soluciones al modelo conforme se va desarrollando. Como contrapartida, la principal ventaja es que este instrumental constituye un claro puente entre el análisis teórico y aplicado para la política económica. Entre las líneas de desarrollo en el análisis del equilibrio general aplicado abiertas tenemos²⁶:

- 1.- La reducción en el tamaño de los modelos, desagregando específicamente los sectores que interesen para el análisis aplicado. Es decir, modelos más pequeños y específicos. En esta línea también parece claro que la regionalización del análisis está siendo uno de los pasos más importantes de los últimos años.
- 2.- El desarrollo de “equilibrio general econométrico”, donde los modelos se definan y estimen de forma más compleja el comportamiento de los consumidores o los productores. Es decir, analizar sistemas de equilibrio general desde el punto de vista de la econometría. La obtención de los parámetros será más apropiada y la posibilidad de validar los modelos más factible.
- 3.- Otra línea de desarrollo es la de definir los modelos de forma que se puedan percibir las ganancias o pérdidas de bienestar a partir de las distorsiones que se generen en el modelo.

Por último, y fuera ya un poco de la modelización estrictamente, una línea de actuación que se está desarrollando es la de actuar de forma conjunta grupos de investigadores. La necesidad de dominar la teoría del equilibrio general, programar, controlar las bases de datos, estar familiarizado con la estimación de parámetros, tener un gran

²⁶ Véase Whalley, J. (1985): “Hidden Challenges in Recent Applied General Equilibrium Exercises”.

conocimiento de las diferentes figuras impositivas e institucionales y ser capaz de interpretar los resultados, obliga a dirigir los esfuerzos de la investigación a grupos de investigadores que cubran todas y cada una de las áreas, en vez de ser un solo investigador quien elabore un modelo de principio a fin.

3.5. *Fiabilidad de los modelos de equilibrio general aplicado*

Como podemos observar, el esfuerzo, energías y recursos destinados en la construcción de modelos de equilibrio general aplicado para el análisis de cambios en las políticas económicas en las últimas décadas ha sido elevado. En cambio, se ha hecho relativamente poco a la hora de evaluar el funcionamiento de estos modelos, una vez que esos cambios se han producido.

Comparar los resultados vaticinados por un modelo con la constatación de la realidad, nos podría servir para confirmar la validez de las predicciones realizadas. Deberíamos dejar claro que la conclusión que emana de cualquier modelo está basada en unos supuestos de partida, que si son violados, invalidarán los efectos anunciados. Por lo tanto, para validar el modelo no deberíamos simplemente mirar la realidad y compararla con el modelo, sino evaluar de nuevo el modelo con los shocks exógenos no contemplados en la elaboración del mismo.

Sobre este tema ha habido autores como Cox & Harris (1985) o Brown & Stern (1989), que se quejan del error en las predicciones de los modelos de equilibrio general aplicado construidos para la constitución de la NAFTA. Pero ninguno de ellos se detiene en valorar de nuevo los modelos con los choques externos acaecidos en Estados Unidos y Canadá en 1989 y con posterioridad.

En cambio Kehoe, Srinivasan y Whalley (2006) han llevado a cabo el ejercicio de analizar de nuevo el modelo después de que los acontecimientos se hayan sucedido. Concretamente analizan el modelo realizado para el estudio de la entrada del IVA en España en 1986 (Kehoe, Manresa, Noyola, Polo & Sancho (1988a)). En general, la simulación original es mejor en la predicción de los cambios que tuvieron en los datos

referentes a los precios industriales, niveles de producción, remuneración de los factores de producción y componentes principales del PIB, aunque en los precios de los bienes de consumo, el resultado es peor. Si se incluye en el modelo la mala cosecha y la caída del precio del petróleo de 1986, la simulación es ligeramente peor, aunque para cada serie de variables existe una correlación positiva entre los resultados del modelo y los cambios reales.

De todo lo anterior se puede extraer como conclusión que esta clase de modelo puede predecir con exactitud los cambios en los precios relativos y la asignación de los recursos que resultan de un cambio importante en la política económica, aunque si se omiten choques importantes sobre la economía el modelo no da resultados tan buenos.

En cualquier caso, lo cierto es que en esta materia se ha avanzado poco, aunque quizás una de las razones es que la perspectiva histórica de esta clase de modelización es aún pequeña.

Desde los orígenes de la ciencia económica, ha estado presente la necesidad de disponer de instrumentos analíticos para avanzar en el conocimiento de los hechos económicos. Si se desea responder a las consecuencias de un cambio en el escenario en el que operan los agentes, parece imprescindible que el investigador disponga de mecanismos que le permitan explicar la nueva situación. Los instrumentos del análisis económico deben aportar el marco para la visualización de las relaciones que existen entre las variables, con el fin de mejorar el conocimiento del sistema económico en general y de las medidas de intervención en particular. En las últimas décadas se ha producido un desarrollo creciente de los modelos de equilibrio general aplicado o computacional (en adelante MEGA), como instrumentos de análisis de los fenómenos económicos y de las intervenciones públicas en la economía.

Los modelos de equilibrio general aplicado captan de forma consistente y sistemática los mecanismos de interrelación de los agentes. El equilibrio general aplicado acude a la fuente teórica del equilibrio general, inspirada por el sistema walrasiano de integración e interdependencia económica entre todos los agentes, convirtiéndolo en

plenamente operativo. Así pues, un MEGA puede definirse como una representación empírica de una economía, bajo la cual los mercados están interrelacionados y los precios de bienes, servicios y factores primarios garantizan la situación de equilibrio de dicha economía. Las hipótesis de comportamiento incorporadas en estos modelos, las especificaciones tecnológicas, las parametrizaciones de los datos a partir de las cuentas nacionales y otras fuentes y su nivel de desagregación, tanto en producción como en consumo, proveen una nueva percepción de la asignación de recursos y de la distribución de la renta ante políticas alternativas, a partir de lo que se conoce como análisis de estática comparativa²⁷.

Parece lógico preguntarse, por ejemplo, cómo una reforma fiscal, un cambio en los precios de las importaciones o una regulación en el mercado laboral se materializará sobre el bienestar de los agentes, los precios de producción, los precios de los bienes de consumo o los niveles de actividad productiva. Frecuentemente se ha dado respuesta a estas cuestiones mediante modelos de equilibrio parcial, que contemplan únicamente los efectos directos sobre un ámbito económico concreto y prescinden de aquellos efectos que, indirectamente, se desencadenan sobre el conjunto de la economía. No obstante, si se desean incorporar tanto las consecuencias más directas, como aquéllas que se producen de forma indirecta sobre los agentes y los mercados, parece necesario un análisis más globalizador, que tenga en cuenta la complejidad inherente a cualquier sistema económico.

El análisis del equilibrio general estuvo confinado durante mucho tiempo únicamente al ámbito de la teoría; su desarrollo, sobre todo a partir de la mitad de los setenta, cuando las autoridades económicas vieron en esta teoría un instrumento descriptivo de gran utilidad, lo ha convertido en una herramienta valiosa para el trabajo de política económica aplicada. Este progreso fue debido en gran parte a la mejora que sobre la teoría propiciaron autores como K. J. Arrow y G. Debreu²⁸, que formalizaron

²⁷ En Manresa, Noyola, Polo y Sancho (1986), Manresa, Polo y Sancho (1991) o Whalley (1991), entre otros, se efectúa una descripción del procedimiento de elaboración de estos modelos así como de su utilidad en el análisis de las políticas económicas.

²⁸ Arrow y Debreu (1954).

matemáticamente el concepto de equilibrio competitivo y demostraron su existencia en condiciones generales, aportando una solución definitiva a la conjetura de Walras. Posteriormente, el desarrollo de los algoritmos computacionales y su aplicación en el software informático, ha supuesto el vínculo imprescindible entre los aspectos teóricos formales del equilibrio general y la realidad económica cuantificable. Gracias a todo ello, en la actualidad no sólo es posible la obtención de soluciones de equilibrio, sino que además los costes de ejecución de los MEGA son perfectamente manejables por el investigador.

Los modelos de equilibrio general estuvieron inicialmente limitados al análisis de variaciones en impuestos y tarifas aunque, posteriormente, incluyeron también situaciones de competencia imperfecta en los mercados²⁹, rendimientos crecientes a escala, rigideces de precios y otros tipos de variantes sobre el modelo original³⁰.

En el terreno empírico, la construcción de un MEGA exige conocer el valor de todos los parámetros o variables exógenas del modelo. Estos parámetros pueden obtenerse mediante estimaciones econométricas o, por el contrario, pueden obtenerse mediante el procedimiento de calibración. Las exigencias de la calibración en el plano empírico son mucho menores en comparación a las estimaciones econométricas, y ello explica que esta técnica sea muy habitual en la disciplina del equilibrio general aplicado. Asimismo, en gran parte de los modelos de equilibrio general los parámetros se calibran a partir de una base de datos consistente y sistemática, conocida como matriz de contabilidad social³¹.

²⁹ El modelo de Harris (1984) es el primero en la literatura del equilibrio general aplicado que incorpora situaciones no competitivas, con el objetivo de evaluar las ganancias de bienestar que supuso para Canadá el tratado de libre comercio con los Estados Unidos.

³⁰ Para una revisión de la literatura existente y de las diferentes opciones de modelización véase, por ejemplo, Shoven y Whalley (1992) o Ginsburgh y Keyzer (1997).

³¹ Véase, por ejemplo, Pyatt (1988) o Pyatt y Round (1985) para una descripción de estas bases de datos.

3.6. Principales aplicaciones de los modelos de equilibrio general aplicados a nivel internacional

Una de las mayores virtudes de los modelos de equilibrio general es su capacidad para explicar las consecuencias de grandes cambios en un sector particular, en relación con la economía en su conjunto. Las consecuencias de un cambio en una política económica son analizadas frecuentemente asumiendo que los cambios son pequeños y usando aproximaciones lineales basadas en estimaciones de las elasticidades relevantes. Si el número de sectores es pequeño, las técnicas de análisis de los modelos de dos sectores usados en la teoría del comercio internacional se utilizan igualmente. Pero si el modelo es desagregado y los cambios son más de uno, no hay otra opción que acudir a la construcción de modelos numéricos de equilibrio general de la economía a estudiar.

Algunas de las principales áreas en las que la modelización del equilibrio general aplicado ha tenido una mayor proliferación han sido las siguientes:

a) Análisis de políticas fiscales

En el área de la imposición, desde los primeros modelos con dos sectores de Harberger (1962) y Shoven y Whalley (1972), se ha pasado a modelizar a mayor escala como los de Piggott y Whalley (1977) para Gran Bretaña; Ballard, Fullerton, Shoven y Whalley (1985) para los Estados Unidos; Kehoe y Serra-Puche (1983) para México; Keller (1980) para Holanda y Piggott (1980) para Australia, entre otros. Se trata del área donde mayor profusión y desarrollo ha tenido esta modelización económica.

b) Análisis de políticas comerciales

El análisis de equilibrio general aplicado al estudio de políticas comerciales ha girado en torno a la problemática del proteccionismo y sus consecuencias sobre la eficiencia y el bienestar de una economía. Los modelos de comercio los podemos clasificar en dos grandes grupos. Por una parte se encuentran los modelos de economías pequeñas (economías cerradas), cuya característica principal es la endogeneidad de todos los precios del sistema económico en consideración. Y por

otro lado, los modelos de grandes economías (economías abiertas) que incorporan el supuesto de exogeneidad de los precios de los bienes comerciales.

Podemos citar entre otros, los modelos globales de equilibrio general desarrollados por Deardorff y Stern (1986) y Whalley (1985) que han sido utilizados para la evaluación de las opciones de política en las rondas de negociación del GATT. Un intento de modelización a gran escala realizado por Dixon, Parmenter, Sutton y Vicent (1982) para Australia ha sido usado por los organismos gubernamentales para evaluar las diferentes opciones de comercio de dicho país. Por otro lado, un grupo de modelos desarrollados por el Banco Mundial para diferentes países (Dervis, De Melo y Robinson (1982)) han sido utilizados para proporcionar información a las decisiones de los países prestatarios, así como diferentes opciones de liberalización del comercio para diversos países en vías de desarrollo.

c) Análisis de políticas migratorias

Los modelos de equilibrio general aplicado también se han utilizado para el estudio de los movimientos de la población. Se han desarrollado tanto desde el punto de vista puramente urbano, como puede ser el trabajo de King (1977); o desde un punto de vista regional, como el análisis desarrollado por Kehoe y Noyola (1991) para la economía mexicana, donde se analizan los efectos de políticas fiscales alternativas sobre la emigración desde las áreas rurales a las áreas urbanas.

d) Análisis de políticas interregionales

El análisis de los efectos de políticas interregionales también ha sido abarcado por este instrumental donde encontramos entre otros los trabajos de Jones y Whalley (1986) donde desarrollan un modelo regional de Canadá que también hace énfasis en las cuestiones relativas a la movilidad parcial del trabajo. También tenemos a Serra-Puche (1984), que lo desarrolla para la economía mexicana; o Ginsburgh y Waelbroeck (1981) para la economía india.

e) Análisis de políticas agrarias

Los modelos de equilibrio general con datos limitados poseen la importante virtud de que imponen consistencia: pueden no existir otros recursos de oferta más que la producción doméstica, los inventos, o importaciones y sin otra demanda de destino que el consumo, la inversión, la acumulación de inventos, y las exportaciones. La renta y el gasto tienen que conjugarse: las restricciones presupuestarias, públicas y privadas, se tienen que respetar. En particular esto implica que el coste de cualquier subsidio o transferencia tiene que ser financiado, e igualmente, los ingresos de cualquier impuesto tienen que ser asignados. La posibilidad de construcción de un modelo de equilibrio general con límites en los datos no justifica, naturalmente, la necesaria atención a dichos datos y a los parámetros. Más aún, el modelo puede y debe ser usado para identificar los parámetros y estudiar los datos a través de análisis de sensibilidad.

Esto es lo que se ha intentado realizar en modelos donde lo que se ha analizado han sido las políticas agrarias. Como ejemplo tenemos los trabajos de Keyzer y Wim (1994) en su análisis de las políticas alimenticias en Indonesia; o como el trabajo de Parikh (1994), realizado para la política agrícola india, centrando su atención en el sistema público de distribución (PDS), según el cual el gobierno procura y ofrece algunos bienes de primera necesidad (v.gr.: arroz, azúcar, aceite, harina y gasolina) a precios inferiores a los de mercado; o como el de Golden y Knudsen (1992), que versa sobre los efectos de la liberalización comercial de la agricultura.

f) Análisis de políticas de estabilización

Los shocks exteriores adversos experimentados por la mayoría de los países desarrollados durante el principio de los ochenta, con caída de las exportaciones, pérdida en términos de comercio exterior, altos tipos de interés, e incrementos de la deuda debido a la apreciación del dólar, junto con el descenso de los beneficios de los bancos comerciales, llevaron a drásticos ajustes. Los programas de ajuste fueron frecuentemente dibujados por el FMI y el Banco Mundial separadamente, más que conjuntamente, la mayoría de las veces.

Estos programas se caracterizaron por un énfasis simultáneo sobre la demanda, a la hora de reducir las depresiones a corto plazo, y medidas sobre el lado de la oferta, que permitieran mayor eficiencia a través de ajustes estructurales. Los dos componentes de la estrategia (estabilización y ajuste estructural) no se encontraban separados de cualquier forma, debido en parte a la amplitud de los ajustes requeridos.

Los macromodelos y los modelos de equilibrio general estándares se han mostrado inadecuados a la hora de analizar el problema: las elevadas agregaciones de los macromodelos tienden a tener en cuenta los desplazamientos de recursos entre sectores y clases, y por otro lado, en los modelos estándares de equilibrio general, el dinero es neutral y solamente afecta a los precios relativos. No existe un camino teóricamente satisfactorio para estudiar la inflación, las rigideces salariales nominales, o las políticas nominales de tipo de cambio con los modelos de equilibrio general tradicionales. Por esta razón, algunos economistas han desarrollado modelos a los que se refieren como "modelos financieros de equilibrio general". Estos modelos intentan integrar el dinero y los activos financieros en la estructura multisectorial y multclasista de los modelos de equilibrio general. A pesar de todo no existe consenso, hasta ahora, acerca de la introducción o no del dinero y los activos financieros en la teoría del equilibrio general. Autores como Lewis (1994) estudiando el caso de Turquía; o Fargeix y Sadoulet (1994) sobre el Ecuador, han contribuido a su estudio.

g) Modelización en competencia imperfecta

El análisis de políticas fundadas en la teoría económica clásica está basado en la hipótesis de la existencia de equilibrio competitivo. Sabemos que en la realidad esto no siempre ocurre y existen mercados monopolísticos, oligopolios, competencias monopolísticas, externalidades, economías de escala,..., en definitiva, mercados con diferentes grados de imperfección.

Esto no ha escapado a los economistas que han desarrollado modelos de equilibrio general y han intentado incluir en sus modelizaciones estas connotaciones. Entre

ellos, tenemos los trabajos de Negishi (1961), que sugiere por primera vez que el análisis del equilibrio parcial en la teoría de la competencia monopolística debe ser extendido al análisis del equilibrio general; Radner (1968), que desarrolla un modelo de equilibrio general en condiciones de incertidumbre; Krugman (1979), que estudia el modelo con diferenciación en los productos, intentando acercar más a la realidad el análisis del equilibrio general aplicado; Dixon (1987), que analiza en el marco macroeconómico del equilibrio general la posibilidad de la competencia imperfecta; Bonano (1990), que defiende el desarrollo de una teoría general del equilibrio en competencia imperfecta. En su artículo "General Equilibrium Theory with Imperfect Competition", (1990), afirma la necesidad de incorporar la competencia imperfecta en los modelos de EGA debido a tres factores: "...el realismo...; la enorme literatura que sobre el tema se ha realizado...; y las dificultades que presenta el estudio en competencia perfecta. (p. 298)"; De Melo y Roland-Holst (1994), que estudian un modelo de equilibrio general multisectorial de la economía coreana, examinando en él si las tarifas a la importación y los subsidios a la exportación pueden ser combinados para promover el desarrollo de sectores con rendimientos a escala y comportamiento oligopolista; Ginsburgh (1994), que desarrolla el modelo bajo un escenario monopolístico; y por último, Brown, De Marzo y Eaves (1996), que investigan la existencia de modelos de equilibrio general para economías con mercados de activos incompletos.

h) Modelización de intercambios intertemporales.

Todos los análisis anteriores tienen algo en común: sólo tienen en cuenta el pasado y el presente a la hora de tomar las decisiones. Los modelos resultantes son estáticos. El tratamiento intertemporal de las decisiones de intercambio permiten a los modelos pasar a un terreno dinámico. Trabajos en esta línea pueden ser los desarrollados en el Congreso celebrado en Montreal en 1990 titulado "*Applied General Equilibrium and Economic Development: Present Achievements and Future Trends*", como los de Benjamin (1994), sobre las expectativas de inversión en Bolivia, Camerún e Indonesia; Blitzer, Eckaus, Lahiri y Meeraus (1994), sobre el impacto de las restricciones de extracción de carbón en Egipto; Mercenier y

Sampaio de Souza (1994), sobre el ajuste estructura de la economía brasileña; y el de Berthélémy y Bourguignon (1994), sobre las relaciones Norte-Sur-OPEP.

i) Otros Análisis de políticas.

Por otra parte, y debido a la versatilidad de los modelos de equilibrio general, se está extendiendo el uso de estos modelos a áreas específicas donde anteriormente no tenían cabida análisis de tipo global y donde apenas existían trabajos muy formalizados de medidas de impacto como en el análisis tradicional del medio ambiente, los ciclos económicos o la economía del desarrollo, entre otros.

**Tabla 1. Principales aplicaciones de los modelos de equilibrio general
aplicado a nivel internacional**

TIPO DE ANÁLISIS	AUTOR/RES	APLICACIÓN
Políticas Fiscales	Harberger (1962) Shoven & Whalley (1972) Piggott & Whalley (1977) Ballard et alia (1985) Kehoe & Serra-Puche (1983) Keller (1980) Piggott (1980)	Economía con dos sectores Idem Gran Bretaña EE.UU. Méjico Holanda Australia
Políticas Comerciales	Whalley (1985) Deardof & Stern (1986) Dixon et alia (1982) Dervis et alia (1982)	Rondas del GATT Idem Australia Banco Mundial
Políticas Migratorias	King (1977) Kehoe & Noyola (1991)	Urbano Regional (Méjico)
Políticas Interregionales	Ginsburgh & Waelbroeck (1981) Serra-Puche (1984) Jones & Whalley (1986)	India Méjico Canadá
Políticas Agrarias	Golden & Knudsen (1992) Keyzee & Wim (1994) Parikh (1994)	Liberalización comercial Indonesia India
Políticas de Estabilización	Lewis (1994) Fargeix & Sadoulet (1994)	Turquía Ecuador
Competencia Imperfecta	Negishi (1961) Radner (1968) Krugman (1979) Dixon (1987) Bonano (1990) De Melo & Roland-Holst (1994) Ginsburgh (1994) Brown et alia (1996)	Competencia Monopolística Incertidumbre Diferenciación de pptos. Competencia Imperfecta Idem Rendimientos a Escala Monopolio Mdos. Activos Incompletos

Fuente: elaboración propia.

3.7. El equilibrio general aplicado en España³²

Para la economía española el desarrollo de este modelo no pasó desapercibido, y sobre la base informativa de las tablas input-output, Alcaide y Raymond (1981), Calatrava y Martínez-Aguado (1984) y Sanz (1984), aplicaron el análisis teórico de los modelos lineales de producción a aspectos concretos de la realidad económica, implementando un importante eslabón en el desarrollo de las técnicas de equilibrio general en España.

Sin embargo, el primer intento de construir un modelo de equilibrio general aplicado para España se atribuye a Ahijado (1983). El objetivo de este trabajo se centraba en evaluar el impacto sobre la economía española de la reforma del impuesto sobre la renta acontecida en el año 1979. A pesar del indudable interés que presenta este modelo, en él se manifiestan una serie de singularidades que lo alejan de la metodología propia del equilibrio general walrasiano. En este sentido, se echa de menos la existencia de una base de datos consistente que, de una forma sistemática, posibilite la calibración de los parámetros o variables exógenas y permita la reproducción del equilibrio inicial de la economía.

Para la economía española, las primeras aportaciones de equilibrio general computacional se hicieron esperar unos cuantos años, y no fue hasta mediados de la década de los ochenta cuando se dieron los primeros pasos en el uso de los modelos walrasianos como herramienta de simulación. Así, gran parte de las contribuciones de la economía española incorporan una representación de competencia perfecta en los mercados, combinada con la introducción de sustituibilidad imperfecta entre la producción doméstica y la producción importada. Por otro lado, existen habitualmente rigideces de precios en el mercado de trabajo, que pueden conducir a una situación de equilibrio con exceso de oferta o desempleo. La tabla 2 contiene una primera agrupación de los MEGAs de la economía española en los que la característica común es la incorporación del supuesto de competencia perfecta en los mercados.

³² Véase para una revisión más amplia Cardenete, M.A. y Llop, M. (2005).

El modelo precursor con una estructura propia de equilibrio general se construye por Kehoe, Manresa, Noyola, Polo, Sancho (1988). Este modelo, que se llamó MEGA-1, marca el inicio en el equilibrio general computable en España, presentándose de igual modo la primera matriz de contabilidad social de España con referencia al año 1980³³. Sin duda alguna este modelo constituye el primer trabajo de equilibrio general aplicado totalmente formalizado, recogiendo todas las teorías que en las últimas décadas habían precipitado la aparición de esta técnica de simulación.

Tabla 2. Modelos competitivos de la economía española.

	Publicación	Simulación
<u>Política fiscal</u>	Kehoe, Manresa, Noyola, Polo, Sancho (1988)	Introducción del IVA
	Manresa, Polo y Sancho (1988)	Introducción del IVA
	Kehoe, Manresa, Polo y Sancho (1989)	Introducción del IVA y sensibilidad al cierre
	Polo y Sancho (1990)	Reducción 30% cotizaciones sociales de empresarios
	Polo y Sancho (1991)	Sustitución IRPF y cotizaciones sociales por IVA
	Ferri (1998)	Aumento gasto público en educación
	Sancho (2004)	Aumento marginal de todos los tipos impositivos
Política comercial	Polo y Sancho (1993a)	Mercado Único Europeo
	Gómez (1998)	Mercado Único Europeo
Validación ex-post	Polo y Sancho (1993b)	Efectos Mercado Único Europeo
	Kehoe, Polo y Sancho (1995)	Efectos IVA y sensibilidad (cierre y mercado trabajo)
Inmigración	Ferri, Gómez y Martín (2001)	Entrada de inmigrantes
	Ferri, Gómez y Martín (2002)	Entrada de inmigrantes y movilidad sectorial
Política medioambiental	Manresa y Sancho (2005)	Sustituciones impositivas por impuestos emisiones CO ₂

Fuente: Cardenete y Llop (2005).

El MEGA-1 analizó el impacto de la introducción del Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA) en la economía española, en sustitución del antiguo régimen de imposición indirecta en cascada basado en el Impuesto sobre el Tráfico de las Empresas (ITE). Esta reforma fiscal vino propiciada por la entrada de España en la Comunidad Económica Europea en el año 1986. El modelo contempló cuatro tipos de agentes.

³³ Véase Kehoe, Manresa, Polo y Sancho (1988).

Entre éstos, los consumidores se agruparon en ocho categorías, diferenciadas en función del nivel de renta, la cualificación profesional y la edad del cabeza de familia; las empresas, representadas en doce sectores productivos; dos sectores exteriores: Comunidad Económica Europea y resto de países; finalmente, el sector público o gobierno. Se supuso que los agentes maximizaban sus funciones objetivo teniendo en cuenta sus propias restricciones presupuestarias o tecnológicas y aceptando, en general, los precios paramétricamente. Asimismo, este modelo contempló la posibilidad de desempleo en el mercado de trabajo; esta situación de desempleo aparecía al incorporar rigideces de precios en el mercado laboral que no permitían el ajuste a la baja del salario real e impedían, por tanto, que se vaciara el mercado. En consecuencia, el desempleo se consideraba una variable endógena y ello daba opción a analizar los efectos sobre el nivel de empleo de la economía ante las distintas medidas de política económica. El déficit público y el déficit comercial también se determinaban endógenamente; para ello fue necesario suponer que los niveles de actividad del sector público y de las exportaciones estaban fijos. Esta regla de cierre del modelo se puede justificar argumentando que las decisiones sobre el nivel y la composición del gasto público son fundamentalmente de carácter político, mientras que el nivel de exportaciones depende de las decisiones de los países extranjeros, decisiones que, obviamente, no pueden endogeneizarse.

Las simulaciones realizadas a partir del MEGA-1 pusieron de manifiesto que la introducción del IVA, empleando los tipos impositivos teóricos fijados por el gobierno, sin duda más altos que los efectivos como resultado del fraude, tenían un efecto negativo sobre los niveles de actividad productiva, el empleo, el consumo y el bienestar de los agentes privados. Empleando tipos impositivos más bajos estos efectos se amortiguaban considerablemente. Igualmente, la reducción de otros tipos impositivos, como las cotizaciones a la Seguridad Social pagadas por los empleadores, permitía compensar ampliamente los efectos negativos del IVA sobre el desempleo.

En Manresa, Polo y Sancho (1988) se evaluaba el nuevo régimen de imposición indirecta mediante un modelo de coeficientes fijos en la producción y en el gasto, que suponía una generalización del marco input-output clásico. Adicionalmente, Kehoe,

Manresa, Polo y Sancho (1989) utilizaron la estructura del MEGA-1 para efectuar un análisis de sensibilidad de los resultados de la introducción del IVA ante cambios en la regla de cierre del modelo, modificando las variables endógenas y exógenas respectivamente.

Posteriormente se desarrolló el MEGA-2, que sirvió de base analítica para evaluar el impacto del Acta Única Europea sobre la economía española (Polo y Sancho, 1993a). El MEGA-2 estuvo compuesto por doce bienes de producción, diecinueve bienes de consumo, tres bienes de demanda final no consumida (inversión, exportaciones a la CEE y exportaciones al resto de países), tres factores de producción (capital, trabajo cualificado y trabajo no cualificado), ocho tipos de consumidores privados (clasificados según la renta, la edad y los niveles de educación) y, finalmente, un agente público o gobierno. La producción se representó mediante una función anidada que exhibía rendimientos constantes a escala. La producción total en cada sector era resultado de agregar la producción interior y las importaciones de productos equivalentes según una especificación de tipo CES, que suponía la incorporación de sustituibilidad imperfecta entre los productos foráneos y los productos domésticos. Siguiendo la tradición del equilibrio general, en la situación de equilibrio todos los mercados de bienes y servicios se vaciarían con la excepción del mercado de trabajo donde, a partir de la incorporación de rigideces de salario, se podía producir desempleo o exceso de oferta. Los parámetros estructurales del modelo se obtuvieron bien mediante estimación econométrica (elasticidades de sustitución entre producción interior e importada), o bien por calibración. La base de datos empleada en el procedimiento de calibración fue una matriz de contabilidad social de la economía española para 1987.

La modelización llegaba a la conclusión que el proceso de integración ayudaría a España a salir de la recesión. La influencia más negativa sería el incremento de la imposición indirecta, aunque se compensaría con las ganancias derivadas de la eliminación de las barreras arancelarias y no arancelarias, la integración económica y la liberalización del mercado de capitales. Las estimaciones indicaban que crecería la producción, el empleo, los ingresos del Estado y el bienestar de los consumidores. Los

efectos más perjudiciales serían el deterioro del índice de cobertura y el incremento del déficit comercial con la CEE.

Siguiendo esta línea de trabajo, y explotando el desarrollo del MEGA-2, Polo y Sancho (1990) cuantificaron el papel de las cuotas empresariales a la Seguridad Social sobre la economía española, mediante la disminución de un 30% en los tipos impositivos de este impuesto. Entre los resultados, se evidenciaba que una reducción de los impuestos sociales de empresarios ocasionaría unos efectos muy positivos sobre la ocupación y sobre los niveles de actividad productiva, siempre que el comportamiento en el mercado de trabajo se rigiera por la austeridad salarial, es decir, si la oferta de trabajo se mostraba sensible al salario real de la economía.

Paralelamente, el MEGA-2 sirvió de marco para evaluar las consecuencias sobre la economía española de algunas reformas fiscales. Así, Polo y Sancho (1991) analizaron distintas modificaciones impositivas que garantizaran un mismo nivel en la recaudación del sector público. Concretamente, se simuló una sustitución de cotizaciones empresariales a la Seguridad Social por IVA y una sustitución de IRPF por IVA, haciendo una especial referencia en la eficiencia asociada a dichas modificaciones impositivas.

Sobre la base del MEGA-2, en Polo y Sancho (1993b) se efectuó una validación ex-post de los resultados con relación a la liberalización comercial del Acta Única Europea. Para ello se compararon los valores de las variables endógenas obtenidos a partir del modelo una vez incorporados los valores reales ya conocidos de determinadas variables exógenas, como por ejemplo las dotaciones de factor trabajo y capital, las exportaciones reales y los tipos de cambio reales con respecto a la Comunidad Europea y al Resto del Mundo. La comparación mostró que el modelo original captaba de forma satisfactoria los efectos más importantes producidos en la economía española en 1988.

Por otra parte, Kehoe, Polo y Sancho (1995) presentan un contraste ex-post de los resultados reportados por el MEGA-1 con relación a la reforma fiscal del año 1986. El estudio acerca de la validez del modelo se completa con un análisis de sensibilidad a la

especificación del mercado de trabajo y a la regla de cierre. Los autores concluyen que, en general, los resultados del modelo fueron robustos si se tienen en cuenta los shocks exógenos que afectaron a la economía española en el año 1986.

Una aportación importante para el desarrollo de las técnicas de simulación en España fue la aparición de la SAM para el año 1990, publicada por el Instituto Nacional de Estadística y elaborada por el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (Uriel et al, 1997), en la que se seguían las directrices del Sistema Europeo de Cuentas del año 1995 (SEC-95). Esta matriz recogía las relaciones entre el valor añadido y el gasto final, así como una desagregación de la remuneración de asalariados por niveles de cualificación, y de los hogares atendiendo a criterios de sexo, nivel de estudios, edad y lugar de residencia. Los bienes y servicios quedaban divididos en dos niveles. El primer nivel se distribuía entre inversión, exportaciones y consumos intermedios, mientras que el segundo nivel se canalizaba al consumo interior.

La publicación de la SAM de España de 1990 ha propiciado la posterior aparición de modelos computacionales que utilizan esta matriz como base numérica para la calibración de los respectivos parámetros o variables exógenas. En esta línea, Ferri (1998) analiza los efectos sobre la economía española derivados de un aumento del gasto público en educación. Los resultados de este estudio muestran que el mejor escenario posible para el bienestar es aquel en el que el ahorro público se ajusta al aumento del gasto en educación, mientras que el peor escenario posible se desencadena cuando la educación se financia con un aumento de la recaudación. En términos generales, los niveles de bienestar son mayores bajo el supuesto de flexibilidad salarial en el mercado de trabajo.

Por otra parte, Gómez (1998) presenta un modelo de equilibrio general de la economía española con dos versiones, competitiva y no competitiva, para evaluar los efectos del Mercado Único Europeo. La base de datos empleada en este estudio es una transformación de la SAM de España de 1990. Como principal resultado se apuntan las notables asimetrías en los efectos sectoriales derivados de la liberalización comercial.

La problemática de la inmigración se ha materializado también en aportaciones de equilibrio general aplicado para la economía española. En este ámbito, Ferri, Gómez y Martín (2001) estudian las consecuencias de la creciente entrada de inmigrantes, mediante un modelo de equilibrio general computable de competencia perfecta en los mercados. La base numérica de este modelo es la matriz de contabilidad social de España de 1990. En el análisis se contempla un escenario de economía abierta con once sectores productivos, once bienes de consumo, doce agentes privados y un sector público. Existen rigideces en el mercado de trabajo que permiten un equilibrio con exceso de oferta y los inmigrantes poseen únicamente trabajo no cualificado, que es perfectamente sustitutivo del trabajo no cualificado de los consumidores internos. Todos los agentes cumplen con sus respectivos planes de optimización, teniendo en cuenta las restricciones presupuestarias y tecnológicas. De este trabajo destaca como principal resultado que la afluencia de inmigrantes a la economía española supone un efecto positivo sobre la creación de empleo y sobre la producción agregada. Del mismo modo, se pone de manifiesto que los beneficios para la economía serán de una mayor intensidad cuanto mayor sea la flexibilidad salarial en el mercado de trabajo. Posteriormente, Ferri, Gómez y Martín (2002), utilizan el anterior modelo para evaluar las consecuencias sobre la economía española ante una posible movilidad intersectorial de inmigrantes, combinada con una situación de discriminación salarial en el mercado laboral. La asignación sectorial inicial de los inmigrantes es muy importante en el análisis, en tanto que los efectos sobre los salarios de los trabajadores no cualificados, derivados de la entrada de mano de obra extranjera, van a depender en gran medida de cuál sea el sector que recibe dicha mano de obra.

Adicionalmente, Sancho (2004) presenta una cuantificación del coste marginal en bienestar del sistema impositivo español mediante un modelo de equilibrio general aplicado. La representación de la economía contempla veintidós sectores productivos, un consumidor representativo, un agente público y dos sectores exteriores. El análisis de simulación consiste en aumentar todos los tipos impositivos efectivos del modelo en un 1% y establecer cuál es la pérdida marginal de bienestar, medida como la disminución de bienestar por cada unidad monetaria adicional de recaudación destinada a gasto público o a transferencias. Los resultados sugieren que la ineficiencia marginal

del sistema impositivo español es considerable, y que los costes en bienestar son asimétricos en función del instrumento impositivo analizado.

En los últimos años, el problema de la contaminación medioambiental ha propiciado el desarrollo de aportaciones que se enmarcan dentro de la disciplina del equilibrio general aplicado. Como exponente de MEGA medioambiental aplicado al caso español, podemos citar a Manresa y Sancho (2005), donde se utiliza un modelo de equilibrio general para analizar la existencia del *doble dividendo* (reducción de emisiones, aumento de bienestar y aumento del empleo) en la economía española. El modelo contempla una detallada representación de la estructura productiva, incorporando veintidós ramas de actividad de las cuales diez se corresponden a los sectores energéticos; el consumo está representado por un único agente agregado; el gobierno cobra impuestos a empresas y familias y, por otra parte, transfiere rentas a los consumidores y decide el importe del gasto público; finalmente, el sector exterior aparece separado en Comunidad Europea y Resto del Mundo. El análisis de simulación consiste en introducir un impuesto medioambiental sobre el uso de la energía combinado con una reducción de impuestos, de tal forma que la reforma impositiva sea neutral con relación a los ingresos públicos. Se analizan las ganancias netas en el bienestar de los agentes, incluyendo los efectos sobre la producción y la influencia sobre el empleo. Los resultados de este análisis confirman que existe la posibilidad del *doble dividendo*, es decir, es posible introducir un impuesto ambiental en la economía y a la vez, aumentar el empleo y reducir las emisiones contaminantes.

La representación de competencia perfecta y rendimientos constantes a escala da lugar a un tipo de modelo que resulta bien conocido en la literatura del equilibrio general aplicado. No obstante, el comportamiento competitivo puede obviar aspectos importantes de la realidad económica. Por citar un ejemplo, el análisis de políticas de liberalización comercial debería incorporar la posibilidad de aprovechar las economías de escala derivadas de la posible ampliación de los mercados. Pese a su indudable interés, la representación de competencia imperfecta en el equilibrio general aplicado está asociada con problemas tanto a nivel teórico como a nivel práctico. En particular, en una economía de competencia imperfecta existe el peligro de una situación de

multiplicidad de equilibrios y la elección del numerario puede ocasionar problemas bajo situaciones no competitivas³⁴.

Con relación a los modelos no competitivos de la economía española, es necesario apuntar que como regla general en todos ellos se supone que las empresas son competidoras. No obstante, incorporamos en esta categoría aquellas aportaciones de equilibrio general que introducen aspectos no competitivos en alguna de las partes del modelo. La tabla 3 contiene las contribuciones de estas características para la economía española.

Como trabajo pionero en este ámbito, Roland-Host, Polo y Sancho (1995) analizan los efectos de la liberalización comercial sobre la economía española, a partir de una representación con rendimientos crecientes a escala en algunos sectores de producción. Esta situación procede de la incorporación de una tecnología con costes fijos en tres actividades productivas: industria básica, maquinaria y automóviles. Los resultados muestran que los rendimientos crecientes a escala juegan un papel muy importante en la determinación del bienestar asociado a la liberalización comercial. En este sentido, incluso una liberalización de tipo parcial supondría amplias ganancias de bienestar, siempre que el output doméstico aumentara a un ritmo mayor que la entrada de nuevas empresas en la industria.

³⁴ Véase Hoffman (2002) para una discusión y posibles soluciones en torno a la problemática asociada a los modelos de equilibrio general de competencia imperfecta.

Tabla 3. Modelos de la economía española con supuestos no competitivos

	Publicación	Simulación
Política comercial	Roland-Holst, Polo y Sancho (1995)	Liberalización comercial
	Gómez (1998)	Mercado Único Europeo
	Bajo y Gómez (2000)	Mercado Único Europeo y supuestos acerca del tamaño país
Política fiscal	Gómez (1999)	Reforma fiscal 1995
	Bajo y Gómez (2004)	Reducción cotizaciones sociales por niveles de cualificación
Política medioambiental	Gómez y Kverndokk (2002)	Sustitución cotizaciones sociales por impuestos emisión CO ₂

Fuente: Cardenete y Llop (2005).

Posteriormente, Gómez (1998) construye un modelo de competencia imperfecta basado en una representación de oligopolio de Cournot con libertad de entrada y salida en la industria manufacturera y en los servicios. Se pretende analizar los efectos del Mercado Único Europeo sobre la economía española, usando como base de datos una transformación de la SAM de 1990. El modelo incorpora un consumidor representativo y once sectores productivos. Existen rigideces de precios en el mercado laboral que pueden conducir a un equilibrio con exceso de oferta en este mercado. La conclusión más importante es la asimetría sectorial que el Mercado Único ocasiona sobre la economía española.

Sobre la base del anterior modelo, Bajo y Gómez (2000) amplían el análisis mediante la incorporación de supuestos acerca del tamaño del país. El principal resultado es que estos supuestos pueden jugar un papel incluso más importante que los rendimientos a escala. En particular, los efectos sobre las principales variables son de una mayor magnitud bajo la hipótesis de economía pequeña, en comparación a un escenario de economía grande.

Con relación al análisis de políticas fiscales, Gómez (1999) muestra un modelo de equilibrio general con dos versiones, competitiva y no competitiva, para analizar la

reforma de las cotizaciones empresariales a la Seguridad Social del año 1995. Dicha reforma consistió en una reducción de tipos en algunos regímenes de cotización, conjuntamente al aumento de un punto en el tipo del impuesto sobre el valor añadido. La conclusión que se deriva de este trabajo es la sensibilidad de las variables económicas al supuesto de comportamiento de los mercados. En general, se comprueba cómo la reforma tiende a crear empleo a nivel agregado, aunque desde una perspectiva sectorial se obtienen unas asimetrías importantes.

En Bajo y Gómez (2004) se efectúa una ampliación del anterior modelo mediante una desagregación de los hogares de la economía en doce categorías diferenciadas. A partir de este nuevo marco, se simula una reducción de las cotizaciones sociales por niveles de cualificación de la mano de obra. En la calibración de los parámetros se utiliza una transformación de la SAM de España de 1990³⁵. El análisis de simulación comprende una reducción de cuotas para todos los tipos de trabajo y, adicionalmente, una reducción de cuotas únicamente para el trabajo no cualificado. Estas situaciones se combinan con un escenario de equivalencia recaudatoria, de tal forma que se permite el aumento lineal de los tipos del IVA. Entre los resultados, se observa que si la reducción impositiva afecta únicamente al trabajo no cualificado los efectos sobre el empleo son mayores en comparación a una reducción general de las cotizaciones que afecte a todos los tipos de trabajo.

Con relación al análisis de la política medioambiental, Gómez y Kverndokk (2002) analizan aspectos de fiscalidad y medio ambiente mediante un modelo de equilibrio general de competencia imperfecta. Una novedad de este modelo es la incorporación de una representación de mercado de trabajo fundamentada en la existencia de salarios de reserva y costes de búsqueda. La estructura productiva contempla una desagregación de dieciséis sectores productivos, y se incorpora un único consumidor representativo. Mediante el análisis de simulación se evalúan los efectos de una sustitución de cotizaciones sociales por imposición sobre emisiones contaminantes, en un escenario de ingresos públicos constantes.

³⁵ Véase Gómez (2001).

El uso de modelos de equilibrio general aplicado como instrumentos de simulación regional ha sido mucho más reciente. La aparición de institutos de estadística regionales junto con la desagregación de las fuentes de información nacionales a niveles inferiores, han posibilitado un inicio en la implementación de modelos de simulación para las regiones españolas. Esta incipiente regionalización del equilibrio general aplicado presenta un indudable interés, en el sentido que permite acercarnos a ámbitos económicos particulares, en los que las políticas públicas o los nuevos escenarios económicos pueden producir unos efectos específicos, difiriendo de aquéllos que serían representativos del conjunto de la economía española.

La matriz de contabilidad social de Andalucía de 1995³⁶ constituye el paso previo a la elaboración de un modelo de equilibrio general (Cardenete y Sancho, 2003), que evalúa las consecuencias regionales de la reforma del IRPF acontecida en el año 1999. En el trabajo se exponen dos representaciones de equilibrio general, que difieren en la obtención del valor añadido, una con tecnología de coeficientes fijos de tipo Leontief y otra de tipo Cobb-Douglas, permitiendo así la sustitución o no de los factores productivos. Las conclusiones que se extraen de este análisis son la presión de la reforma del IRPF sobre los precios regionales, las notables discrepancias observadas sobre los niveles de actividad sectorial y la mejora general en la renta disponible de los agentes privados. Adicionalmente, los efectos positivos de la reforma del IRPF sobre la economía andaluza se manifiestan de una forma más contundente en el caso en que la obtención del valor añadido sigue una tecnología de coeficientes fijos, es decir, si no se permite la adaptación de la estructura productiva a las nuevas condiciones. En el caso alternativo, en que sí se permite dicha adaptabilidad, los efectos también resultan positivos para el conjunto de la economía, aunque con una menor intensidad.

Sobre la base del anterior modelo, en Cardenete (2004) se analizan los efectos de las cotizaciones empresariales a la Seguridad Social en la economía andaluza. La simulación consiste en adecuar los tipos impositivos de las cuotas de empresarios a los niveles medios europeos. Los resultados muestran que la reducción en este impuesto

³⁶ Véase Cardenete y Moniche (2001) para una descripción de esta base de datos.

mejora sustancialmente la actividad económica regional y aumenta los niveles de bienestar de la mayoría de hogares.

Por otra parte, el problema de la contaminación medioambiental en la región andaluza ha sido estudiado por André, Cardenete y Velázquez (2005). Este trabajo evalúa el impacto de la incorporación de un impuesto ecológico compensado por una reducción del impuesto sobre la renta o, alternativamente, de las cotizaciones de empresarios a la Seguridad Social, bajo la hipótesis de déficit público constante. El objetivo consiste en analizar la posibilidad del *doble dividendo*, es decir, mejoras en el bienestar ambiental (reducción de las emisiones) y mejoras no ambientales (aumento del empleo y aumento de los niveles de bienestar privados). Se aprecia la existencia del doble dividendo cuando la reforma impositiva consiste en una sustitución de impuestos sobre el factor trabajo por impuestos ambientales. Contrariamente, no se observa doble dividendo en la economía regional en el caso que la reforma impositiva se aplique sobre el impuesto de la renta.

El primer exponente de equilibrio general para Cataluña se presenta en Manresa y Sancho (2004), que toma como referencia el año 1987. El trabajo analiza la intensidad energética sectorial de la economía catalana mediante el uso de los modelos lineales de multiplicadores. Adicionalmente se estiman las cifras globales de emisiones contaminantes, con distinción entre aquellas emisiones originadas en el ámbito productivo y aquellas emisiones procedentes del consumo final. Como resultados más relevantes, destaca la existencia de una disparidad notable en la medida de la intensidad energética, según se usen multiplicadores simples o ampliados. Por otra parte, se observa que son los propios sectores energéticos aquellos que utilizan las fuentes energéticas con una mayor intensidad.

Adicionalmente, Llop y Manresa (2004) presentan un modelo de equilibrio general para la economía catalana, sobre la base numérica de una SAM de dicha economía con datos de 1990³⁷. El objetivo consiste en analizar las consecuencias regionales de una

³⁷ Véase Llop y Manresa (1999) para una descripción de esta matriz de contabilidad social.

posible reforma en las cotizaciones de empresarios a la Seguridad Social, incorporando distintos supuestos de incidencia de esta figura impositiva entre los empresarios y/o trabajadores. Los resultados ponen de manifiesto que los efectos sobre las variables económicas regionales ante una reducción de las cuotas empresariales a la Seguridad Social dependen en gran medida de la incidencia impositiva efectiva entre empleadores y empleados. En la misma línea que la literatura que versa sobre este tema, si el gravamen es soportado por el empleador una reducción de las cotizaciones desencadena unos efectos muy positivos sobre el empleo, principalmente cuando la oferta de trabajo es sensible al salario real de la economía. No obstante, si se contempla la posibilidad que el gravamen de este impuesto sea trasladado sobre el trabajador, en términos de una menor renta salarial recibida, se observa cómo la ocupación de la economía disminuye. Adicionalmente se comprueba que ante una reducción de los impuestos sociales, se producen unos efectos sobre el bienestar de sentido contrario entre las distintas hipótesis de incidencia, principalmente si la oferta de trabajo es flexible. Todas estas evidencias, permiten señalar que una distinta definición de las figuras impositivas en un modelo de equilibrio general puede alterar notablemente el mensaje reportado por dicho modelo.

Para la economía de Extremadura, de Miguel (2003) presenta un modelo de equilibrio general con el objetivo de analizar una posible reforma de la Política Agraria Común que eliminara las subvenciones que recibe el sector agrario de la Unión Europea. La representación de la economía recoge diez sectores productivos, once consumidores (divididos en función de la edad, el sector de actividad y los niveles de renta), un agente público y tres sectores exteriores (resto de España, Unión Europea y Resto del Mundo). Los parámetros se calibran a partir de una matriz de contabilidad social de la economía extremeña con datos de 1990³⁸. El ejercicio de simulación consiste en analizar los efectos de una eliminación completa de las subvenciones que recibe la agricultura extremeña de la Unión Europea. Los resultados muestran un incremento general de los precios regionales, así como una reducción en los niveles de actividad productiva. Por otra parte, se produciría una reducción en el ahorro y en el consumo,

³⁸ De Miguel, Manresa y Ramajo (1998) contiene una descripción de esta matriz de contabilidad social.

que tendría sus efectos en una caída en los niveles de bienestar privados. La tasa de paro aumentaría, especialmente la tasa de paro agraria, y se producirían importantes aumentos en la inversión de la economía regional.

Como comentario final a los MEGA regionales, nos gustaría apuntar que la aplicación del equilibrio general a las regiones españolas presenta el inconveniente de la información estadística necesaria. Si bien en los últimos años la aparición de institutos de estadística regionales ha supuesto un acceso más fácil a la información, siguen persistiendo los problemas. En este sentido, existe una falta de armonización entre las fuentes estadísticas nacionales y las regionales. Para evitar esta desarmonización estadística, parece necesario que los institutos de estadística regionales provean las matrices de contabilidad social directamente, siguiendo las recomendaciones del SEC-95 y de acorde a los resultados de contabilidad regional elaborados por el INE. Asimismo, parece también necesaria la colaboración entre investigadores y responsables de elaboración de estadísticas, con el fin de evitar la duplicación de esfuerzos y facilitar la investigación aplicada.

El uso de los modelos de equilibrio general como técnica de simulación en España no ha sido muy tardío aunque, en nuestra opinión, no se le ha prestado la necesaria atención. Las instituciones gubernamentales están empezando a tener en cuenta estos modelos a la hora de tomar decisiones de política económica, sobre todo en el área fiscal, pero aún no de forma generalizada.

Las primeras aportaciones de equilibrio general para la economía española se centraron en el análisis de políticas fiscales, pero en la actualidad existe una extensión del equilibrio general a otras temáticas económicas, como la política medioambiental o la inmigración. Por otra parte, si bien los primeros modelos efectuaron representaciones de competencia perfecta en todos los mercados, posteriormente se han incorporado situaciones de rendimientos crecientes a escala y comportamientos oligopolísticos en algunos agentes. Todas estas ampliaciones ponen de manifiesto la versatilidad del equilibrio general en el estudio de los hechos económicos y el gran potencial de estos modelos como herramienta de investigación.

Más reciente aún es la construcción de modelos de equilibrio general aplicado a nivel regional, y entendemos que esta área de estudio debe ampliarse y mejorarse en futuros trabajos. En particular, el equilibrio general regional permitirá profundizar en los efectos particulares de cada región, mejorando por tanto la capacidad explicativa de los modelos y permitiendo el avance en el conocimiento de las realidades económicas individualizadas.

En los últimos años, la literatura del equilibrio general aplicado está también incorporando comportamientos dinámicos y expectativas en los agentes. A pesar que no existe todavía ninguna contribución de estas características para la economía española, no cabe duda que se trata de una nueva línea de investigación que se mostrará muy fructífera en los próximos años. De un mismo modo, la globalización creciente de los escenarios económicos hace necesario avanzar en la elaboración de modelos multirregionales o multipaís, para captar las nuevas interacciones que se producen en los mercados internacionales.

En el terreno práctico, los investigadores se han ido encontrando con importantes problemas de desarmonización estadística entre las diferentes fuentes, así como simples deficiencias informativas. La falta de información es un problema de difícil solución. Siempre podemos suplir la ausencia de estadísticas con alguna argucia ingeniosa, aunque lo más positivo sería que las instituciones responsables de la elaboración de los datos coordinaran sus esfuerzos y resultados. En particular, parece necesaria la colaboración de los responsables de estadísticas y los investigadores para aunar esfuerzos y facilitar la extensión y generalización de los modelos de equilibrio general.

El desarrollo de técnicas para la solución empírica de los modelos de equilibrio general walrasiano ha abierto el campo de la modelización aplicada y ha permitido el uso de modelos para el análisis de muchos mercados simultáneamente. El tipo de marco presentado en este trabajo ayuda a delinear los problemas y señalar áreas fructíferas para una búsqueda futura, pero puede proveer solamente un marco para el análisis, no una solución.

4. MODELOS LINEALES DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADOS A LA DETECCIÓN DE SECTORES CLAVE³⁹

Como venimos diciendo, las matrices de contabilidad social, son bases de datos donde se recogen transacciones económicas en términos de flujos de rentas que permiten extraer información sobre los diferentes agentes económicos, tales como productores, consumidores, administración pública y sector exterior; así como sobre el comportamiento de los factores productivos.

Mientras que las tablas input-output, trabajan desde una óptica más parcial derivada de la propia base de datos utilizada, las SAM permiten ahondar en el engranaje de interrelaciones complementando a las TIO al captar otro tipo de comportamiento al margen de los intersectoriales. Esta limitación señalada de la metodología input-output ha sido suficientemente argumentada en la literatura⁴⁰, por lo que consideramos innecesario extendernos en este aspecto. En cuanto a las matrices de contabilidad social, resaltar que parten de la propia TIO complementada con información procedente de la encuesta de presupuestos familiares o de la contabilidad nacional (o regional), por lo que permiten desglosar en mayor profundidad los resultados obtenidos.

De una forma más explícita podríamos decir que, basándonos en la tecnología de Leontief, elaboramos una matriz más sofisticada que logra cerrar el flujo circular de la renta. Además contamos con la ventaja adicional de que se cumplen las identidades tanto macroeconómicas como microeconómicas básicas, siguiendo las especificaciones del equilibrio general walrasiano. En definitiva, las matrices de contabilidad social son bases de datos habitualmente utilizadas en los modelos de equilibrio general aplicado, que muestran la naturaleza de las interrelaciones económicas, satisfaciendo las condiciones de optimalidad en el comportamiento de los agentes, la factibilidad tecnológica y las restricciones en términos de recursos productivos.

³⁹ Véase para más información Lima, Cardenete, Vallés y Hewings (2005).

⁴⁰ Ver al respecto Roland-Holst, D.W.(1990).

Si disponemos de SAM para más de un año, será posible realizar un análisis integral de la estructura productiva de una economía y obtener además una perspectiva de sus cambios a lo largo del tiempo. Existen diversas metodologías para plantear dicho análisis en una economía particular. En esta primera aproximación vamos a utilizar la metodología basada en la obtención de un *landscape* o “paisaje tridimensional”⁴¹ denominada *structural path analysis*, de la que se pueden extraer de una forma gráfica determinadas pautas de comportamiento de la economía en cuestión. En secciones posteriores planteamos las características de la mencionada metodología para concluir con una aplicación de la misma que se circunscribe al ámbito regional, haciendo uso de las Matrices de Contabilidad Social de Andalucía, Extremadura y Madrid para el año 2000 y de Cataluña y España para los años 1994 y 1998, respectivamente, elaboradas en trabajos previos. El análisis temporal lo sustituiremos por un análisis comparativo entre las diferentes SAM, intentando captar pautas de comportamiento en el diferencial desarrollo de las diferentes regiones.

Haciendo un breve recorrido por las secciones que siguen a continuación, en primer lugar se presenta un apartado donde se desarrolla la metodología de detección de sectores claves, a partir de los modelos de Rasmussen (1956). Seguidamente replicaremos el análisis mediante la metodología de extracción de sectores a partir de Dietzenbacher (1993) y finalmente a partir de la obtención de la matriz de multiplicadores contables (MPM) siguiendo a Sonis et al. (1997), elaboraremos el denominado *structural path analysis* con la que proponemos plantear análisis estructural de la diferentes economía analizadas.

Mediante el cálculo de unos multiplicadores convenientemente especificados que nos permitirán obtener una nueva matriz derivada de las SAM, elaboramos un gráfico -*landscape*- tridimensional donde se plantea una jerarquización de los sectores clave de la economía estudiada. Tales sectores se obtienen a través del cálculo de dos tipos de enlaces: el primer enlace consiste en analizar los llamados “efectos difusión”, vínculos

⁴¹ Para más detalles, ver los trabajos de Hewings, G.J.D. et alia (1997), ó Sonis, M. et alia (1997), para las economías de Chicago e Indonesia respectivamente.

hacia delante o *forward linkages* y el segundo mide los “efectos arrastre”, vínculos hacia atrás ó *backward linkages*.

A continuación realizaremos la aplicación empírica usando las SAMs de las diferentes regiones y la nacional, citadas anteriormente. Este ejercicio nos permitirá señalar además de los sectores clave para cada comunidad autónoma, el tipo de interrelaciones y naturaleza de los vínculos que funcionan en la misma y su comportamiento, intentando determinar qué sectores productivos han sido claves en la generación de riqueza y cuáles no y el diferencial entre las diferentes economías analizadas.

4.1. Metodología para la determinación de sectores claves a lo Rasmussen

Los sectores claves se identifican a partir de la propuesta de Rasmussen a partir de la definición de *backward* y *forward linkages*, o efectos arrastre y difusión, respectivamente, calculados a partir de la inversa de Leontief. Sea $B = (I-A)^{-1} = b_{ij}$, la inversa de Leontief y sea $B_{.j}$ y B_i . los multiplicadores columnas y filas de esta inversa de Leontief. El efecto difusión del sector j (BL_j) y el efecto absorción del sector j (FL_j) se definirán como:

- Poder de dispersión de vínculos hacia atrás, efectos arrastre ó *backward linkages*, BL_j :

$$BL_j = \frac{B_{.j}}{\frac{1}{n}V} \quad j = 1 \dots n \quad (1)$$

- Poder de dispersión de vínculos hacia delante, efectos difusión ó *forward linkages*, FL_i :

$$FL_i = \frac{B_i}{\frac{1}{n}V} \quad i = 1 \dots n \quad (2)$$

La interpretación de estos coeficientes sería la siguiente:

- Si el vínculo hacia atrás es superior a uno ($BL_j > 1$ o superior al 100% si hablamos en términos porcentuales), un cambio en una unidad en la demanda final del sector j generará un aumento por encima de la media en la actividad global de la economía.
- Si es superior a uno el vínculo hacia delante ($FL_i > 1$), un cambio en una unidad en todos los sectores de la demanda final, generará un incremento por encima de la media en el sector i .

Por lo tanto un sector clave será aquel en el que tanto los *forward* como los *backward linkages* sean superiores a la unidad. En el Anexo (tablas de la A.1. a la A.5) podemos encontrar los cálculos de estos efectos para las cinco áreas económicas objeto de análisis, en una doble versión, ordenadas por sectores y por importancia de los efectos *backward* y *forward*.

4.2. Metodología para la determinación de sectores claves a partir del método de extracción hipotética

Estos procedimientos de detección de sectores claves descansan sobre la idea de analizar la importancia de un sector mediante el análisis de las consecuencias que se seguirían de eliminar un sector dentro del sistema input-output –o de una SAM en nuestra propuesta de análisis-. Las diferencias de output, con y sin el sector, medirán la importancia de dicho sector. Cronológicamente hablando, la primera propuesta de detección de sectores claves a través de métodos de extracción fue la de Paelinck et al. (1965), mejorada y refinada en trabajos como los de Strassert (1968), Schultz (1968), Cella (1984), Clements (1990) y Heimler (1991). En este trabajo partimos de la propuesta de Dietzenbacher (1992), como versión revisada de anteriores métodos de extracción y que se considera como la más paradigmática de todas ellas.⁴²

⁴² Una revisión de los métodos de extracción lo podemos encontrar en Lahr y Miller (2001) y Los (2002).

La importancia del sector se calculará también en términos de *backward linkages* o efecto arrastre y *forward linkage* o efecto difusión, calculándose a partir de la diferencia de output entre el sistema económico completo y sin el sector extraído. Explicaremos brevemente sólo el primero de los efectos⁴³, *BL*, tal y como se presenta en la siguiente ecuación:

$$x - \bar{x} = \begin{pmatrix} x^i - \bar{x}^i \\ x^r - \bar{x}^r \end{pmatrix} = \left\{ \begin{bmatrix} L_n^{ii} & L_n^{ir} \\ L_n^{ri} & L_n^{rr} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} (I - A_n^{ii})^{-1} & 0 \\ 0 & (I - A_n^{rr})^{-1} \end{bmatrix} \right\} \begin{pmatrix} f^i \\ f^r \end{pmatrix} \quad (3)$$

donde x será el output total con el sistema económico completo, \bar{x} con el sector extraído, L la matriz inversa de Leontief, A la matriz de coeficientes técnicos, f el vector de demanda final, y los superíndices i y r , representarán los del sector extraído y el resto del sistema, respectivamente. El orden n de las matrices coincidirá con el de los sectores productivos o ramas de actividad, en el caso que trabajemos con una TSIO, o será un número superior igual al número de sectores considerados como endógenos en la MCS.

Siguiendo la interpretación de esta expresión realizada por Dietzenbacher (1992), los efectos totales de la parte izquierda de la ecuación, recogen los efectos arrastre del sector i sobre el resto de la economía y del resto de la economía sobre el sector i . En nuestra aplicación empírica computamos el vector $x - \bar{x}$, extrayendo en cada caso un sector o rama de actividad, por lo tanto se realizará n veces. Cualquier elemento (i,j) de esta matriz representará el caso en el que el sector j ha sido extraído. La diagonal de esta matriz (j,j) medirá el efecto arrastre del resto de sectores sobre el sector j , esto es lo que denominamos *efecto backward feedback intrasectorial*. Por lo tanto, los elementos no pertenecientes a la diagonal principal de la matriz, representarán los *backward linkages*, propiamente dichos. Si sumamos los elementos de cada columna de la matriz de extracción, obtendremos los efectos totales (o *total linkages*).

⁴³ Para ver con detalle la formas de obtención del FL, véase Dietzenbacher (1992).

Como venimos anticipando, uno de los objetivos del presente trabajo es plantear una metodología alternativa de detección de sectores productivos claves que mejore el grado de fineza que estas técnicas poseen a la hora de identificar dichos sectores. Para ello consideraremos los dos métodos de detección (*tradicionales* y de *extracción hipotética*) por separado.

Hasta aquí realmente no habría nada novedoso sino fuera porque utilizamos como base de datos la SAM con un determinado grado de endogeneización de sectores institucionales, de forma que se cerrara adecuadamente el flujo circular de la renta. Cuando menos, deberían estar endogeneizados para el cálculo de la matriz de multiplicadores contables –que no ya matriz de coeficientes técnicos- la renta de los factores productivos (trabajo y capital) y los hogares. De esta forma, al analizar los *BL*, el cambio en la demanda final de un sector, no solamente recogerá como cambian el resto de los sectores para “abastecer” ese cambio en la demanda final, sino que al incrementarse la actividad productiva, también se incrementará la remuneración de los factores y el gasto de los consumidores, que al cerrarse el flujo circular de la renta, influirán nuevamente sobre los sectores productivos en “segunda vuelta”. Por lo tanto los *BL* se ajustarán más a la realidad que mediante el cálculo solamente de los efectos de cambios en la demanda final de un sector sobre el resto de los sectores productivos.

Como en la aplicación anterior se va a considerar que quedan 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, así como el trabajo y el capital, es decir los factores productivos. Esta hipótesis es la más utilizada en este tipo de modelos, como, por ejemplo, los formulados por Robinson y Roland-Holst (1987), para la economía estadounidense o, Polo et al (1991), para la economía española. En las tablas del Anexo (de la A.6 a la A.10) se presentan los diferentes SAMs analizadas con los efectos *backward* y *forward* a partir de la extracción de cada sector uno a uno.

4.3. Metodología para la determinación de sectores claves a partir de la matriz MPM de las SAM

Para finalizar y completar el examen de determinación de sectores claves, vamos a realizar el análisis estructural de una economía, y conocer qué tipo de vínculos o enlaces funcionan en su interior, debemos observar los cambios en los niveles de flujos intermedios entre sectores. Siguiendo a Sonis et al. (1997), utilizamos un instrumental que permita estudiar las interrelaciones de una economía mediante el cálculo de una “Matriz del Producto Multiplicador” (MPM), obtenida a partir de la matriz de multiplicadores contables de la SAM.

Reordenando las relaciones intersectoriales según su importancia, podemos analizar cómo afecta sobre la actividad económica un cambio en la demanda final de un sector (“efecto arrastre”, vínculos hacia atrás o *backward linkage*) y paralelamente, cómo influye un cambio en el resto de sectores sobre otro en cuestión (“efecto difusión”, vínculos hacia delante o *forward linkage*). Dichos efectos nos proporcionarán una orientación clara sobre cuáles son los sectores claves en la actividad de una economía y serán además, los idóneos para diseñar sobre ellos actuaciones desde la política económica, estando avalados por un elevado efecto multiplicador e impulsor de actividad que tales intervenciones generarán.

Del análisis explicitado anteriormente, podríamos inferir un conjunto de implicaciones de tipo macroeconómico, pero dicho ejercicio podría quedar incompleto si no tratamos de responder a preguntas como cuál sería el efecto de un cambio en el multiplicador de un sector sobre los sectores que son sus proveedores. Con ello queremos saber si el porcentaje en que contribuye cada proveedor a la producción final de otro permanecería invariable o no en el caso de que se produjera un cambio en este otro sector.

Para poder analizar las interdependencias sectoriales en una economía, debemos calcular la matriz del producto multiplicador, MPM, a partir de la matriz de propensiones medias de las cuentas de las SAM identificadas por un subíndice, t , para cada una de las bases de datos objeto de análisis. Tales matrices de propensiones

medias se calculan dividiendo cada uno de los vectores columna de la SAM utilizada, entre la suma de dicha columna, de forma que obtenemos una matriz expresada en tantos por uno. Para estas tres matrices, n es el número de variables endógenas (formadas por los sectores productivos, los factores de producción y los consumidores). A continuación calculamos la matriz inversa asociada $B_t = (I - A_t)^{-1}$, siendo I una matriz identidad de orden $n \times n$. Los subíndices i, j hacen referencia respectivamente a las filas y columnas de las matrices correspondientes. Siguiendo la metodología de *path analysis*, comenzamos obteniendo unos vectores de multiplicadores ($B_{.j}, B_i$), en los que cada elemento se corresponden con la suma de una columna y fila respectivamente:

$$B_{.j} = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad j = 1 \dots n \quad (4)$$

$$B_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad i = 1 \dots n \quad (5)$$

siendo los b_{ij} , los elementos de la matriz inversa asociada B_t .

A continuación definimos la Matriz del Producto Multiplicador como el producto de los multiplicadores fila y columna, corregidos por un factor que denominamos “intensidad global” que se corresponde con la suma de todos los elementos de la matriz inversa asociada (V):

$$MPM = \frac{1}{V} \| B_i \cdot B_{.j} \| \quad i, j = 1 \dots n \quad (6)$$

donde

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad (7)$$

Esta nueva matriz nos va a permitir identificar sectores cuyos enlaces estructurales generan un impacto superior a la media en el resto de la economía, bien en el caso de que ellos mismos experimenten un cambio o en respuesta a modificaciones detectadas en el resto del sistema. Rasmussen (1956) y Hirschman (1958) denominan a estos sectores como “sectores clave”, como ya hemos explicado. En las siguientes figuras (de la figura A.1 a la A.5 del Apéndice) presentamos los *landscapes* o paisajes tridimensionales para cada una de las economías. Las bases de datos de los sectores económicos jerarquizados por importancia se pueden ver en el Anexo en las tablas de la A.11 a la A.15. Asimismo, presentamos en las figuras A.6 a A.9 del Apéndice, los diferentes paisajes tridimensionales, tomando como referencia la economía española. De esta forma podremos ver las similitudes o semejanzas de cada región con respecto al contexto nacional.

5. APLICACIÓN EMPÍRICA

5.1. Las bases de datos

Una de las mayores dificultades que tiene la elaboración de una SAM es la gran cantidad de datos que son necesarios y que normalmente proceden de distintas fuentes lo que suele crear inconsistencia o descuadres en la SAM. Por ello una de las tareas más complicadas en la construcción de la SAM es por un lado obtener toda la información necesaria, y por otro hacer compatibles las diferentes fuentes de información para dar consistencia a la SAM, lo que lleva en ocasiones a tener que elegir entre diferentes fuentes que aportan información dispar sobre el mismo dato⁴⁴. A continuación explicaremos de forma resumida las características de las bases de datos SAM utilizadas.

⁴⁴ Un criterio puede ser procurar seleccionar aquella fuente más utilizada, ya que disminuirá distorsiones en los datos, para lo que se debe establecer una jerarquía de las fuentes.

Tabla 4. Estructura común de las Matrices de Contabilidad Social objeto de estudio

1	Agricultura, ganadería, pesca y silvicultura
2	Producción y dist. de agua, electricidad, gas
3	Extractivas
4	Industria Manufacturera
5	Construcción
6	Comercio
7	Transporte y Comunicaciones
8	Hostelería
9	Servicios destinados a la venta
10	Servicios no destinados a la venta
11	Trabajo
12	Capital
13	Consumo
14	FBK
15	Cotizaciones sociales empleadores
16	Impuestos indirectos Netos
17	Tarifas
18	IVA
19	Cotizaciones sociales empleados
20	IRPF
21	Sector Público
22	Sector Exterior

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Sectores endógenos: del 1 al 13. Sectores exógenos: del 14 al 16.

5.1.1. La matriz de contabilidad social de Andalucía para el año 2000

Basada en la SAM construida por Cardenete, Fuentes y Polo (2007), la SAM utilizada se encuentra a precios de adquisición –como el resto de las empleadas–, lo que implica que tanto los consumos intermedios como la matriz de factores primarios y la de demanda final incluyen impuestos indirectos sobre los productos y márgenes comerciales y de transporte. Partiendo de la información disponible en el Marco Input-Output del año 2000, la matriz de Consumos Intermedios, esta formada, según la metodología de las matrices de Contabilidad Social, por la suma de consumos intermedios por filas debe coincidir con la suma de las filas de la Tabla de Destino a precios de adquisición, y la suma de las columnas debe coincidir con la Tabla Simétrica a precios básicos más los impuestos indirectos sobre productos de los consumos intermedios. Partiendo de esto, y utilizando el método de entropía cruzada a partir de Cardenete y Sancho (2006), la matriz de consumos intermedios a precios básicos cumple esas restricciones, manteniendo las celdas que son cero como tales. Una vez que obtenida la matriz de Consumos Intermedios a precios de adquisición, la matriz la Demanda Final se obtiene directamente de la Tabla de Destino a precios de adquisición. En cuanto a la matriz de Factores Primarios, partiendo de la matriz de la Tabla Simétrica a precios de básicos, una vez transformada a precios de adquisición, hay que sumarle los impuestos indirectos sobre productos que se han pagado al sector al vender sus productos.

Finalmente, quedarían por asignar los márgenes de comercio y transporte que llevan la producción del sector. Estos márgenes no pueden ser asignados a la matriz de factores primarios por razones obvias, por ello se asignan a las correspondientes celdas de transporte y comercio de la matriz de consumos intermedios, con ello obtenemos, por un lado, el resultado deseado ya que por definición la suma de filas y columnas de la SAM debe coincidir, y por otro recuperamos el contenido de las celdas de transporte y comercio, ya que éstas se quedan sin significado a precios de adquisición.

Por lo tanto, la construcción de la SAMAND00 a precios de adquisición, parte de la SAMAND00 a precios básicos, que a su vez procede de la Tabla Simétrica a precios básicos del Marco Input- Output para Andalucía para el año 2000, para los consumos

intermedios de las 27 cuentas correspondientes a sectores productivos. En cuanto a la submatriz de demanda final, procede directamente de la Tabla de Destino a precios de adquisición. La desagregación de los factores productivos, se obtienen directamente de la TIO simétrica a precios básicos. Los Impuestos Indirectos Netos incluyen los impuestos indirectos sobre la producción, que se obtienen de la Tabla Simétrica a precios básicos, y los impuestos sobre las ventas del sector que proceden de la matriz de impuestos facilitada por el Instituto de Estadística de Andalucía (IEA) para la Tabla de Destino. Las importaciones se obtienen de la Tabla de Origen a precios básicos (las importaciones no llevan asignados impuestos ya que se han desagregado las tarifas, ni tampoco márgenes comerciales y de transporte por metodología del MIOAND00).

El resto de impuestos indirectos se han obtenido utilizando diferentes fuentes, por un lado la TIO simétrica a precios de adquisición, por otro la información facilitada por el IEA de impuestos indirectos aplicados a la demanda final, y de los tipos medios de diferentes impuestos indirectos por sectores.

La submatriz de cierre se ha completado a partir de diferentes fuentes, por un lado la contabilidad regional del INE para impuestos directos y transferencias, por otro la Contabilidad Regional del IEA, y para las Cotizaciones Sociales de Empleados la Memoria de la Seguridad Social de 2000.

Hay dos celdas que se deducen de la información contenida en la propia SAM. El ahorro privado se obtiene a partir de la ecuación de usos de renta de la Contabilidad Regional, de esta forma obtenemos todas las celdas excepto una, la celda de ahorro del sector público, que se deduce como saldo contable como consecuencia de la ley de Walras.

5.1.2. La matriz de contabilidad social de Extremadura para el año 2000

La matriz de contabilidad social extremeña se ha realizado a través de un proceso de actualización para el año 2000 y pueden encontrarse todos sus detalles en De Miguel, Cardenete y Pérez (2005). Entre las fuentes estadísticas disponibles se consideró como fuente básica la Contabilidad Regional de España del Instituto Nacional de Estadística

(INE) para ese mismo año, fuente que permitió obtener la distribución de las rentas primarias entre los factores trabajo y capital, así como buena parte de las operaciones en que interviene el sector hogares. Como se comenta posteriormente se emplearon de manera complementaria otras fuentes, procedentes básicamente del propio INE y de la Agencia Tributaria.

La matriz de contabilidad social original es una matriz de orden 37x37. En concreto, esta matriz incorporaba 17 ramas de actividad; 9 bienes de consumo; dos cuentas para los factores de producción trabajo y capital; una cuenta para el sector hogares; una cuenta agregada de capital o cuenta de ahorro/inversión; una cuenta para el gobierno y 5 cuentas para incorporar diversas figuras impositivas; y finalmente una cuenta para el sector exterior. En términos generales este nivel de desagregación viene determinado por el nivel de detalle encontrado en las fuentes estadísticas empleadas, por las desagregaciones que incorpora la SAM-Extremadura-1990 empleada como base para desarrollar la actualización, y finalmente por los posteriores ejercicios de modelización.

Por otra parte, el procedimiento de actualización de una SAM implica unas menores necesidades de información estadística respecto a la completa construcción de una matriz. El método de actualización que hemos empleado en nuestro caso es el método de entropía cruzada (*cross entropy method*), frente a alternativas tradicionales como es por ejemplo el método RAS. En líneas generales, este procedimiento de entropía cruzada exige disponer “*tan sólo*” de una conocida matriz SAM de partida (en nuestro caso, la SAM-Extremadura-1990), así como de los totales por filas o columnas (marginales) en el nuevo año de referencia (año 2000) para cada una de las cuentas incorporadas. Además, el procedimiento es suficientemente flexible ya que permite incorporar ciertas restricciones adicionales en la actualización.

Es importante anticipar que, si bien la actualización reduce las necesidades informativas, al intentar obtener los mínimos datos necesarios para desarrollarla se encontraron con importantes carencias de información que han sido resueltas de la mejor manera posible, asumiendo no obstante importantes supuestos.

5.1.3. La matriz de contabilidad social de Madrid para el año 2000

La matriz de contabilidad social de Madrid, elaborada por Cámara (2006) se ha realizado siguiendo el esquema del SEC95 con un total de once cuentas, divididas en cuatro bloques: cuentas de bienes y servicios, cuentas corrientes (producción, distribución y utilización de renta), cuenta de acumulación y cuentas del resto del mundo:

- Las dos primeras, cuentas de bienes y servicios y cuenta de producción, presentan una versión agregada de las tablas de origen y destino.
- Las cuentas corrientes se centran en la generación, distribución y redistribución de la renta, y en su utilización en forma de consumo final. Permiten calcular el ahorro, factor esencial de la acumulación.
- Las cuentas de acumulación analizan los diversos componentes de las variaciones de los activos y los pasivos de las distintas unidades y permiten registrar las variaciones del patrimonio neto.

Al seguir las directrices del SEC95, la SAM madrileña describe el ciclo económico desde la generación de la renta hasta su acumulación en forma de activos, pasando por su distribución y redistribución.

En la elaboración de la SAM de la Comunidad de Madrid para el año 2000, se han utilizado como fuentes principales de datos de la Contabilidad Regional del año 2000 y el Marco Input-Output del mismo año, realizados por el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid. La priorización en caso de contradicciones se ha dado a la primera de las fuentes. Como suele ser habitual, se han usado fuentes secundarias como la Contabilidad Nacional de España para el año 2000 del Instituto Nacional de Estadística y las Cuentas Financieras de la Economía Nacional publicadas por el Banco de España.

A la hora de utilizar la SAM para la modelización, se estimó una versión más adecuada que la sigue el SEC95 y la sucesión de saldos contables, desde el valor añadido hasta el

ahorro y la capacidad o necesidad de financiación de los sectores institucionales. Concretamente y para la evaluación de impactos –como es nuestro análisis- se optó por utilizar la Tabla Input- Output Simétrica, en la que aparecen los productos por filas (bienes y servicios) y las ramas de actividad por columnas (producción), ya que así es posible calcular los efectos indirectos mediante los multiplicadores lineales SAM.

En cuanto a los Sectores Institucionales, no se diferenciaron los procesos de asignación, distribución y utilización de la renta, sino que se construyeron una cuenta para cada Sector Institucional en la que aparecieron todos sus ingresos y todos sus gastos equilibrados con su saldo contable, que era el Ahorro Bruto.

Por otro lado, la cuenta de Acumulación, que en la versión de la matriz agregada contenía tres cuentas (Capital, Formación bruta de capital fijo y Financiera) se unió y en ella aparecieron las partidas correspondientes al Ahorro en la fila y las correspondientes a la Inversión en la columna. También las dos cuentas del Resto del Mundo (Corriente y Capital) se unieron en la Cuenta de Sector Exterior.

5.1.4. La matriz de contabilidad social de Cataluña para el año 1994

La SAM de Cataluña es la base de datos más desactualizada que hemos tenido que utilizar. La razón se debe a que la última TIO realizada para la economía catalana, data del año 1987. Por ello hemos usado la SAM de Cataluña para el año 1994, tomando la realizada por Llop (2001) donde las fuentes estadísticas para la elaboración de la base de datos, fueron:

1. La tabla Input-Output de Cataluña de 1987, Cuentas regionales de la economía catalana, de la Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Barcelona y del Departamento de Comercio, Consumo y Turismo, publicada en 1992, y que constituyó el punto de partida para la aplicación del método del RAS de actualización.
2. La Contabilidad Regional de España, base 1986, del Instituto Nacional de Estadística del año 1997. De esta fuente se obtuvieron las principales relaciones acerca de la producción catalana para 1994.

3. El Comercio con el Extranjero, del Instituto de Estadística de Cataluña, para el año 1994, que aportó la información hacer de las relaciones comerciales con el extranjero.
4. Así como otras fuentes y estimaciones para algunas variables regionales. El ejemplo más relevante fueron las importaciones y exportaciones de la economía catalana con el Resto de España. Se utilizó la estimación del Instituto de Estudios Autonómicos de 1997.

Debido al método de obtención de la misma, el RAS, la SAM presenta algunas simplificaciones importantes debido a la ausencia de información estadística regional para algunas variables relevantes. De esta forma, los sectores hogares y empresas se unieron en una sola cuenta genérica –cuenta del sector privado-. Del mismo modo, no se diferenciaron las operaciones de producción de aquellas operaciones de bienes y servicios. Asimismo la desagregación impositiva fue bastante escueta, contando sólo con Impuestos Indirectos de la Administración Regional, de la Central, Impuesto sobre el Valor Añadido, Impuesto Directo y Aranceles.

5.1.5. La matriz de contabilidad social de España para el año 1998

La SAM española utilizada se basa en el trabajo de Rodríguez, Cardenete y LLanes (2005) obtenida a partir de una actualización mediante *cross entropy method*, a partir de la realizada para el 1995. Para esta última se obtuvieron una primera versión que contiene una formulación que incluye una tabla combinada origen-destino⁴⁵ (SAMESP-TOD) y otra segunda versión que contiene una formulación que incluye una tabla input-ouput simétrica (SAMESP-TSIO).

Esta distinción es relevante para los investigadores. Las SAM que incorporan una tabla combinada origen-destino (TOD) y las SAM que incorporan una tabla input-output simétrica (TSIO), se pueden utilizar como instrumentos complementarios del análisis económico, porque cada uno de estos documentos presentan ventajas diferentes:

⁴⁵ Este es el esquema normalmente utilizado en los manuales de texto y en los trabajos que se desarrollan a nivel internacional.

- La primera, SAMESP-TOD, ofrece de forma separada la cuenta de bienes y servicios y de producción y, por tanto, incluye una formulación combinada origen-destino que contiene datos de productos y ramas de actividad no homogéneas: sirve de referencia estructural a las cuentas macroeconómicas de la economía española; permite visualizar mejor las relaciones estructurales básicas de la economía y calcular los efectos directos sin la necesidad de hacer hipótesis adicionales;
- La segunda versión, SAMESP-TSIO, une las dos cuentas de bienes y servicios y producción en una sólo y, por tanto, incorpora en su formulación una Tabla Input-Output Simétrica: incluye datos de ramas homogéneas y es necesaria para calcular efectos indirectos (acumulativos) mediante los multiplicadores tipo SAM⁴⁶.

Las SAM con formulación combinada origen-destino pueden ser fácilmente estimadas de forma anual mediante: los datos contenidos en las tablas de origen y destino anuales y la CNE; y aplicando un modelo gravitacional (*gravity model*) para la obtención de la denominada matriz de cierre del circuito económico. La actualización anual de la segunda versión, con formulación input-output simétrica, es más compleja. Debido a que la TSIO no se publica con una periodicidad anual, se propuso, una forma de estimación anual de la misma, en base a la recientemente aparecida metodología denominada *Cross Entropy Method* –método de entropía cruzada-, siguiendo la propuesta de Robinson et al. (2001).

Conforme al SEC95, se construyen primero las SAMESP-TOD para 1995 y 1998. Partiendo de estas matrices y de la SAM de España de 1995 con formulación input-output simétrica de Llanes y Morilla (2004a) (SAMESP95-TSIO), se estimó la de 1998 (SAMESP98-TSIO) mediante *Cross Entropy Method*.

Esta SAM incorporó una mayor desagregación por ramas de actividad y productos: hasta un máximo de 71 ramas conforme al detalle que proporciona la TSIO de 1995; o 110 productos y 71 sectores de la tabla de origen-destino. Se detalló más la cuenta de explotación, diferenciando en las remuneraciones salariales, el sueldo y salario de las

⁴⁶ Epígrafe 9.13 del SEC95 en relación con el MIO.

cotizaciones sociales, separando del excedente bruto de explotación los consumos de capital fijo, las rentas mixtas y el excedente neto, incorporando la cuenta de asignación de la renta primaria y la de distribución secundaria. Se amplió la cuenta de acumulación: añadiendo filas y columnas que incorporaran las transferencias de capital y la financiación y en el sector exterior se incorporó otra fila y columna de financiación, para obtener la capacidad o necesidad de financiación.

Tabla 7. Matriz de Contabilidad Social de Madrid para el año 1994 (miles de euros).

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Agricultura, ganadería, pesca y silvicultura	3741	8119	3	596560	3958	59660	276739	1327	7541	150765	
2	Producción y dist. de agua, electricidad, gas	3137	701747	14331	577391	96674	225529	154999	542135	265060	449761	
3	Extractivas	903	647738	5032	397909	84295	123964	117	113740	63116	38104	
4	Industria Manufacturera	36827	158360	64618	15398108	4639156	1515844	1328232	2713503	3262190	3453697	
5	Construcción	3919	8889	5795	546966	1446369	424785	85791	740618	2382304	312085	
6	Comercio	9534	42787	23827	1380770	273376	1240860	186400	1868704	1010055	905359	
7	Transporte y Comunicaciones	98	1628	5373	93889	36583	155240	63027	81958	413180	155404	
8	Hostelería	2619	29228	53917	2054379	203294	1822803	61138	2029619	1904122	814131	
9	Servicios destinados a la venta	2111	132218	92890	3396884	1453490	4667491	597132	2853945	12301503	2433154	0
10	Servicios no destinados a la venta	1256	5957	4931	83387	3309	563964	4680	19535	248849	1750332	0
11	Trabajo	55710	402305	119130	5790303	3703721	5663693	1106210	3745943	9312650	12537901	
12	Capital	51874	1673931	49675	6147529	2623796	6403383	3601057	6342495	13068453	5806864	
13	Consumo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41757721
14	Sociedades									0	0	
15	Ins. Financieras									0	0	
16	ISFLSH									0	0	
17	FBK									0	0	
18	Cotiz. Social	8580	124280	73743	1901927	1379028	1676917	317992	1165653	2642336	3493358	
19	Impuestos netos productos	920	18974	4240	61693	32411	218973	12749	161115	490280	738931	
20	Impuestos netos producción	-13341	52291	3126	23897	120391	125217	24126	-53726	186124	135312	
21	Sector Público									0	0	
22	Sector Exterior (importaciones) (CIF)	3136768	1868336	1886494	39341464	0	2179436	0	2543765	7775138	727439	1020716

Fuente: Cámara (2007).

T	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	2144298			0	4206				0	47739
	1205363			0	567				0	1640094
	685735			0	653				0	245819
	11943827			0	12747079				659523	19872092
	323492			0	9818838				0	0
	6750657			0	3581099				4295	9790036
	6814009			0	0				0	0
	3786214			0	28170				1936	12078759
0	8376093	0	0	0	414532	0	0	0	49019	18562439
0	12206714	0	0	2104316	4002	0	0	0	15133198	1768167
	0									340871
	0									
22486005	16858692	3017240	4890615	57339	0	12581658	0	0	6164777	2665323
16642849	1071312	1503388	2496012	12525					1155556	1242268
4240595	3447183	5063300	8431425	41396					3797879	446282
417543	611458	273555	389349	4315					453447	106629
	4080679	11424598	5960394	-78086					23928879	18368985
	0									110307
	5.942.183			5922	348333				63446	7531648
	0									8100171
1982065	17711107	2825239	3267085	108213		15631818		8703588	12471542	1196450
	6520354	16590	33180	356		312463			13610	

Tabla 8. Matriz de Contabilidad Social de Cataluña para el año 2000 (miles de euros).

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Agricultura, ganadería, pesca y silvicultura	30370	0	0	13934	68	31710	509040		121	1822	
2	Producción y dist. de agua, electricidad, gas	4772	97761	12948	169386	4856	110348	43651	18036	45603	23321	0
3	Extractivas	8457	77274	137674	92405	7070	30388	8202	28112	2588	3047	0
4	Industria Manufacturera	55894	16284	10061	2163773	435632	461406	202824	30844	138706	77048	0
5	Construcción	797	2635	1092	9776		70767	2568	10596	164841	14230	
6	Comercio	88626	30244	17935	655472	200431	303155	311451	63550	95706	72762	
7	Transporte y Comunicaciones	159368	0	0	38928		281205	217935	292	4590	11570	
8	Hostelería	21354	6734	7124	140200	58655	158102	86757	88986	92595	24396	
9	Servicios destinados a la venta	5272	37851	17160	423266	278928	761673	151277	98973	1241871	225666	0
10	Servicios no destinados a la venta		0	0	0					0		
11	Trabajo	27251	55397	9906	1193027	347863	531892	153100	243617	887079	799248	
12	Capital	141727	319465	56384	697935	205943	1729573	228385	360927	1845231	81273	
13	Consumo		0	0	0					0		4248381
14	FBK		0	0	0					0		
15	Cotizaciones sociales empleadores		0	0	0					0		
16	Impuestos indirectos Netos		0	0	0					0		
17	Tarifas	15833	25865	6903	446767	122352	220404	54542	90322	252746	247267	
18	IVA	-26451	2819	142341	28293	31293	16871	24163	-62336	20773		
19	Cotizaciones sociales empleados	187	0	96	16020			597		0		
20	IRPF	11142	19935	55412	149200	77668	142109	74095	28525	109043		
21	Sector Público	464468	31297	170318	4927416		393706	725043	216219	311485		
22	Sector Exterior (importaciones) (CIF)	114142	35	107942	1055253			79583	16050			

Fuente: Llop (2001).

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
		194971								304643	36531
0	0	149316	23871	0	0	0	0	0	0	19727	0
0	0	240682	141	0	0	0	0	0	0	104771	12484
0	0	1435619	1037813	0	0	0	0	0	0	5464215	690933
		114435	1379025								
		2472788	49759							797545	83884
		941806								1175262	42257
		274698	3562							247801	21749
0	0	1698683	47729	0	0	0	0	0	0	248092	6704
		193061		1388588							
4248381	5666842			2121271						27859	16342
		2959176		377775						1149960	492288
			137378	475057	1405461	1483000	177768	16900	667128		
		1405461									
4248381	5666842	12080694	2679277	4362691	1405461	1483000	177768	16900	667128	7239954	1403174

Tabla 9. Matriz de Contabilidad Social de España para el año 1998 (miles de euros).

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Agricultura, ganadería, pesca y silvicultura	3038495	15970	0	23750568	385302	0	1366002	6125	23848	188791
2	Producción y dist. de agua, electricidad, gas	672942	1670058	533652	5924614	278260	1375117	1114118	519482	941658	1828398
3	Extractivas	319332	3417746	5495613	4322403	893241	279840	149068	1738677	201312	579570
4	Industria Manufacturera	8088454	1370918	895293	125973196	24817199	6566584	16537645	3256264	5336453	9661806
5	Construcción	154324	174767	90161	998910	14005646	1351923	389266	359926	7678979	1713997
6	Comercio	1361292	144117	147626	10508643	4583470	3157688	2602364	3236843	981292	884065
7	Transporte y Comunicaciones	32476	32787	19499	1077717	498063	325276	105372	1204901	885138	1191270
8	Hostelería	1171970	307725	898199	16233909	2606685	5770589	752270	7981606	4298165	3011482
9	Servicios destinados a la venta	326916	1204247	718810	17020962	5202025	9210107	3218999	3095518	39985111	7510105
10	Servicios no destinados a la venta	260435	56581	73017	1211016	131676	457915	457055	157574	1092059	5174470
11	Trabajo	3001868	3331826	1733174	56604562	22497625	23963639	11695468	20193848	40883438	79734352
12	Capital	17765537	9561698	2782011	30835654	12188281	35400253	24432960	21520550	39921996	19240561
13	Consumo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Impuestos Indirectos Netos Pdtos.	-62942	-168776	169479	-606502	445602	706281	783704	1548608	2034733	2850112
15	Impuestos Indirectos Netos Producción	-682785	8837	-6136	-3351	606122	779886	225807	157679	1956818	316322
16	FBK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Sector Público	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Sector Exterior (importaciones) (CIF)	5981600	150900	10199100	107918100	17200	876800	102900	3549200	9978900	1514200

Fuente: Morillas, Llanes y Cardenete (2005).

11	12	13	14	15	16	17	18	EMPLEOS TOTALES
0	0	5201800	0	0	0	516700	6936300	7453000
0	0	6326000	0	0	0	61300	33800	95100
0	0	3275500	0	0	0	-35800	3113000	3077200
0	0	74452100	0	0	3518800	36738900	84556800	124814500
0	0	2192600	0	0	0	60039100	6800	60045900
0	0	51570300	0	0	2129400	2170300	6744500	11044200
0	0	58560500	0	0	0	0	0	0
0	0	16390500	0	0	450400	257300	8396000	9103700
0	0	44870100	0	0	823900	14882200	8130900	23837000
0	0	40198800	0	0	84986900	646700	495300	86128900
0	0	0	0	0	0	0	496000	496000
0	0	0	0	0	0	0	0	0
263617800	205820500	164516922	0	0	90833591	0	17040487	107874078
0	0	31980100	0	0	238600	7596900	317100	8152600
0	0	0	0	0	0	0	1449000	1449000
0	7829000	130399764	47833000	4808200	579723	0	3403513	56624436
0	0	111860000	0	0	6358200	0	4655400	11013600
518000	0	26972314	0	0	4933686	0	0	4933686

5.2. Análisis de los resultados

5.2.1. Sectores claves a lo Rasmussen

Para comenzar el análisis de los resultados, a partir de la metodología de Rasmussen, recordemos el significado de sector clave utilizando para ello como ejemplo el caso de la cuenta de “Trabajo (11)” en la SAM de Andalucía de 2000. Consultando la tabla A.1 de la página 121, vemos que un cambio en la demanda final del mencionado sector, genera un aumento en la actividad de la economía de un 11,3% , es decir, una reacción del resto de los sectores por encima de la reacción media esperada. Dicho dato se interpreta en el sentido de que el sector servicios aumenta en la economía española, genera un efecto de difusión en el resto de sectores algo por encima del propio shock experimentado por dicho sector. Este es el llamado efecto arrastre o *backward linkage*. En cuanto al efecto difusión o *forward linkage*, un cambio de una unidad en la demanda final de todos los sectores, produce un aumento de la actividad de la cuenta de “Trabajo(11)” de algo más de un 21,2%, de nuevo por encima de la media. Por lo tanto el Trabajo reacciona de una manera importante en momentos de bonanza económica ya que es arrastrado por dicha situación bastante más de lo que correspondería en términos medios.

Al ser los dos comportamientos descritos anteriormente superiores al 100%, el “Trabajo (11)” quedaría clasificado como clave para la economía andaluza del año 2000. Además de él, se comportan como sectores clave para esa fecha “Capital (12)” y “Comercio (6)”. Para Extremadura se repiten el “Trabajo (11)”, “Capital (12)” y “Comercio (6)” y se posiciona entre los sectores relevantes en términos de generación de actividad económica el “Servicios destinados a la venta (6)”. En el caso de Madrid se repiten “Trabajo (11)”, “Capital (12)”, sustituyéndose el “Comercio (6)” de las regiones zona objetivo 1, por el “Consumo (13)” junto con los “Servicios destinados a la venta (9)”. Para Cataluña, sus sectores claves son los mismos que para Madrid uniéndose el “Comercio (6)”. El paradigma económico que representa España, repite comportamiento exactamente igual que la economía madrileña, esto es, los sectores “Consumo (13)”, “Capital (12)”, “Trabajo (11)” y “Servicios destinados a la venta (9)”.

En un primer vistazo, observamos comportamientos homogéneos entre las dos primeras economías –Andalucía y Extremadura- y las otras tres economías –Madrid, Cataluña y España-, donde en el caso de la Comunidad de Madrid, el comportamiento es exactamente igual que el español. También podemos ver en esta primera aproximación, como los “Servicios destinados a la Venta (9)”, en mayor medida (4 de las 5 bases de datos) y el “Comercio (6)”, en menor medida, (3 de las 5 bases de datos) confirman la terciarización de la economía española.

Dejando de lado los sectores claves nos centramos ahora en aquellos sectores que, aunque no se comportan como claves porque el valor de sus *forward linkages* es reducido, sí que poseen una gran capacidad de acelerar la actividad económica cuando experimentan un cambio en su propia demanda final, es decir, registran un alto efecto arrastre⁴⁷ o *backward linkage*. En nuestro caso, hemos tomado como *BL* representativo, aquel que supere el 0,800. De nuevo encontramos patrones de comportamientos semejantes.

Las economías andaluzas y extremeñas coinciden exactamente en sus sectores con efectos arrastre importantes, salvo en “Servicios Destinados a la venta (9)” que sí lo es para Andalucía –para Extremadura, directamente es clave- y el sector de “Servicios no destinados a la venta (10)”. Estos son: “Hostelería (8)”, “Transporte y Comunicaciones (7)”, “Construcción (5)”, “Energía (2)” y “Agricultura, ganadería y silvicultura (1)”. De nuevo Madrid y Cataluña se muestran semejantes en sus sectores con elevado efecto arrastre, no coincidiendo sólo en el sector “Comercio (6)” que para Madrid sí lo es y para Cataluña es sector clave. Los sectores comunes son “Servicios no destinados a la venta (10)”, “Hostelería (8)”, “Transporte y Comunicaciones (7)”, “Construcción (5)”, “Energía (2)”. En el caso de la base de datos nacional, su semejanza se mayor con las economías extremeñas, madrileñas y catalanas, con sólo algún sector no coincidente. En cualquier caso, la semejanza entre todas las economías es bastante elevada.

Si por el contrario analizamos los *forward linkages* y por lo tanto aquellos sectores que aunque no se comportan como claves, sí son muy elásticos a aumentos en la demanda

⁴⁷ Consideraremos que un valor es alto, cuando supere en un 20% o más la reacción media esperada.

final del resto de ramas de actividad, observamos que existe un sector común para toda la economía y es la “Industria manufacturera (4)”. En el caso de las economías andaluzas y extremeñas hay que añadir el “Consumo (13)” y particularmente en el caso andaluz también el sector de “Extractivas (3)”.

Finalmente si por otro lado analizáramos los sectores “anticlaves”, esto es, los que poseen menores *backward* y *forward linkages*, encontramos total coincidencia entre todas las economías con el sector de menor efecto arrastre y se trata de las “Extractivas (3)”. En cuanto a los efectos difusión poco importantes si existe más disparidad. Para Andalucía son “Servicios no destinados a la venta (10)” y “Energía (2)”, los de menor *forward linkage*; para Extremadura “Extractivas (3)”, “Energía (2)” y “Construcción (5)”; para Madrid “Extractivas (3)” y “Agricultura, ganadería y silvicultura (1)”; para Cataluña “Construcción (5)” y “Servicios no destinados a la venta (10)” y finalmente para España “Construcción (5)”, “Extractivas (3)”, “Energía (2)” y “Agricultura, ganadería y silvicultura (1)”. Parece en cualquier caso, que los sectores “Construcción (5)” y “Extractivas (3)” son los sectores que menor capacidad de difundir a la economía un impacto ante cambios en los input primarios. En la siguiente tabla resumimos estos resultados con más detalle.

Tabla 10. Sectores claves de las economías a partir de Rasmussen

	Andalucía	Extremadura	Madrid	Cataluña	España
Sectores Claves	12	12	13	13	13
	11	11	12	12	12
	6	6	11	11	11
		9	9	9	9
				6	
Forward Linkages (>0,800)	13	13	4	4	4
	4	4			
	3				
Backward Linkages (>0,800)	9	10	10	10	10
	8	8	8	8	8
	7	7	7	7	7
	5	5	6	5	6
	2	2	5	2	1
	1	1	2		
Forward Linkages (<0,400)	10	5	3	10	5
	2	3	1	5	3
		2			2
					1
Backward Linkages (<0,400)	3	3	3	3	3
			1		

Fuente: elaboración propia

5.2.2. Sectores claves mediante el método de extracción

En la segunda aproximación a la detección de los sectores claves recurrimos al método de extracción. De las diferentes formas de computarlo, recurriremos a la propuesta por Dietzenbacher et al. (1993). La importancia de un sector estará representada en términos de *backward* y *forward linkages* dentro de un sistema económico donde se extrae o no hipotéticamente un sector productivo. Concretamente, el cálculo del primero se realiza en términos de la inversa de Leontief –en nuestro caso incluyendo las cuentas de Trabajo, Capital y Consumo- y para el segundo en términos de la *ghoshiana*.

Analizando los cinco sistemas económicos objeto de análisis observamos en la tabla 11 los cinco *backward* y *forward linkages* más importantes. Si comenzamos con los *backward linkages*, donde captaremos la importancia del cambio en la demanda de un sector *j* sobre toda la economía, la interpretación de los resultados de las tablas del apéndice desde la A6 a la A10 sería la siguiente: tomemos la primera de ellas, aplicada a Andalucía. La primera columna nos daría el impacto sobre el output total cuando eliminamos hipotéticamente el sector 1 del sistema. En este caso, sería de 776.198 miles de euros. Dietzenbacher et al. (1993) llama a este impacto *feedback effect*. Por ejemplo, 66.592 miles de euros en esa misma columna, nos daría el efecto sobre el sector 2 cuando extraemos el sector 1, y así sucesivamente.

. Podemos encontrar pautas comunes de comportamiento entre dichas economías. Así, en las cinco economías se repite el mayor efecto *feedback* entre los sectores (Consumo, Trabajo) – es decir, un mayor impacto sobre el Consumo si extrajéramos el sector Trabajo-. En la misma línea se repite en cuatro de las cinco economía los mayores efectos *feedback* entre los sectores (Consumo, Consumo) –Andalucía, Madrid, Cataluña y España-, (Consumo, Capital) –Andalucía, Extremadura, Madrid, y España- y (Consumo, Trabajo) –Andalucía, Extremadura, Madrid, Cataluña, España-. Por otro lado encontramos pautas comunes y únicas entre los sectores con mayor *backward linkages* entre las economía andaluza y extremeña como son “Industria Manufacturera (4)” con “Consumo (13)”, así como “Capital (12)” con respecto a “Capital (12)” para

las comunidades madrileñas y catalana. Finalmente también se produce una coincidencia entre los primeros efectos *feedback* entre Madrid y España en los sectores “Trabajo (11)” con respecto a “Trabajo (11)”. Estas coincidencias particulares nos vuelve a transmitir la idea ya obtenida en la primera aproximación de la coincidencia en estructura productiva entre Andalucía y Extremadura por un lado, Cataluña y Madrid por otra y finalmente, la mayor afinidad existente en Madrid y España.

Con respecto a los *forward linkages* la interpretación, como ya venimos explicando, sería el impacto sobre el sector *j* de un cambio en la demanda final de todos los sectores. En este caso y siguiendo el método de extracción, si tomamos de nuevo la tabla del apéndice A.6 (continuación), para la economía andaluza, en la primer columna veremos que si eliminamos el sector “Agricultura (1)”, la caída en el output de dicho sector sería de 1.069.180 miles de euros. Del mismo modo, la caída del output del sector “Producción y distribución de Agua, Electricidad y Gas (2)” al extraer el sector 1, sería de 18.302 miles de euros.

De nuevo, presentamos en la siguiente tabla 11, las cinco interacciones de mayor impacto con el método de extracción. Volvemos a observar pautas comunes de comportamiento. Así, las cuentas (Consumo, Consumo), poseen el mayor efecto *forward linkage* para las cinco economías. Le sigue la relación (Capital, Consumo) para cuatro de las cinco economías –Extremadura, Madrid, Cataluña y España- junto con (Trabajo, Trabajo). De forma independiente y única, se manifiesta para Andalucía la relación (Consumo, Industria Manufacturera), para Extremadura (Capital, Industria Manufacturera), para Madrid (Trabajo, Trabajo), y para Cataluña (Capital, Capital).

A modo de resumen, decir que el método de extracción replica características ya analizadas en la aproximación realizada anteriormente por la metodología de Rasmussen y quizás son más significativos los resultados no coincidentes que los coincidentes. Este se ve claramente en los efectos *forward linkages* anteriormente comentados, donde este comportamiento “personal” de cada economía pues, nos define de forma muy sintética la base estructural de cada una de las mismas.

Tabla 11. Sectores claves de las economías a partir del método de extracción a lo Dietzenbacher et al. (1993)

	Andalucía	Extremadura	Madrid	Cataluña	España
Backward Linkages	(13,13)	(13,12)	(13,13)	(13,13)	(13,13)
	(13,12)	(13,11)	(13,12)	(13,11)	(13,12)
	(13,11)	(11,11)	(13,11)	(13,9)	(13,11)
	(12,13)	(4,13)	(12,12)	(12,12)	(11,11)
	(4,13)	(4,4)	(11,11)	(9,9)	(4,4)
Forward Linkages	(13,13)	(13,13)	(13,13)	(13,13)	(13,13)
	(13,4)	(12,13)	(12,13)	(12,13)	(13,2)
	(11,13)	(12,12)	(11,13)	(12,12)	(12,13)
	(11,11)	(12,4)	(11,11)	(11,13)	(11,11)
	(4,4)	(11,13)	(9,9)	(11,11)	(4,4)

Fuente: elaboración propia

5.2.3. Sectores claves mediante la MPM y los paisajes tridimensionales

Finalmente y para completar esta aproximación a la detección de sectores claves, vamos a utilizar la metodología denominada *structural path análisis*, que nos permite representar gráficamente un “paisaje tridimensional” que recoge la estructura de enlaces entre los sectores productivos, a partir de la metodología de Sonis e al. (1997). Dichos vínculos proporcionan información para analizar el efecto de un cambio en la demanda final de un sector sobre toda la economía andaluza o la influencia de la expansión de un sector sobre el resto de sectores. Toda la información mencionada se recoge en los llamados *backward linkages* y *forward linkages*. Para ello hemos realizado un doble análisis: en primer lugar un estudio individualizado de cada economía a partir del estudio de sus MPM o matriz de multiplicadores jerarquizados (tablas A.11 a A.15 y figuras A.1 a A.5 del Apéndice) y en segundo lugar un análisis comparativo entre las diferentes regiones tomando como base la estructura de la economía española (figuras A.6 a A.9 del Apéndice).

Recorriendo brevemente los resultados del trabajo del primero de los análisis y comenzando con la economía andaluza en la figura A.1, visualizamos como la cuenta “Consumo (13)”, en cualquiera de sus interacciones con cualquiera de los demás sectores, muestra el mayor nivel de impacto económico. De forma más relevante en su interacción con la cuenta de “Servicios destinados a la Venta (9)” y “Agricultura, ganadería, pesca y silvicultura (1)”. Por el lado opuesto, la cuenta “Servicios no destinados a la Venta (10), muestra la menor fuerza en términos económicos, máxime con su interacción con las cuentas “Industria Manufacturera (4)” y “Extractivas (3)”. Los resultados obtenidos para el caso andaluz muestran que los consumidores generan importantes efectos multiplicadores sobre la actividad económica, así como la importancia de los servicios y la agricultura.

En cuanto a los servicios, de manera generalizada muestran un alto efecto difusor durante todo el período considerado, resultado de esperar dado el peso del sector terciario en la economía andaluza. Destacar el buen comportamiento tanto de los servicios de mercado como de los de no mercado o servicios públicos para generar efectos multiplicadores sobre la economía andaluza.

Con respecto a la economía extremeña, observamos en la figura A.2 como de nuevo el sector “Consumo (13)” se muestra como la de mayor importancia en términos de sector clave. En el nivel máximo de importancia, se muestra su interacción con el sector “Transporte y Comunicaciones (7)” y “Servicios no Destinados a la Venta (10)”. En el lado opuesto se encuentra el sector “Construcción (5)” como el menor dinamizador de la economía extremeña, máxime en su relación con las cuentas “Industria Manufacturera (4)” y “Extractivas (3)”.

La economía madrileña (figura A.3) encuentra como sectores más dinamizadores a las cuentas “Consumo (13)” y “Capital (12)”, alcanzando su máximo nivel en las interacciones entre “Consumo (13)” con “Trabajo (11)” y “Consumo (13)” con “Servicios no Destinados a la Venta (10)”. En el lado opuesto tenemos las cuentas de “Agricultura, ganadería, pesca y silvicultura (1)” y “Extractivas (3)”, alcanzando

menor nivel de impacto económico la relación entre “Agricultura, ganadería, pesca y silvicultura (1)” y el propio sector o con el sector “Extractivas (3)”.

En el caso de la economía catalana (figura A.4), repite patrones similares a los de la economía madrileña siendo los sectores “Consumo (13)” y “Capital (12)”, los más dinamizadores. La mayor interacción la alcanzan las cuentas “Consumo (13)” con “Servicios destinados a la Venta (9)” y con “Producción y distribución del agua, electricidad y gas (2)”. Por el lado menos dinamizador tenemos las cuentas de “Construcción (5)” y “Servicios no destinados a la venta (10)”. La menor tensión económica se encuentra entre las cuentas “Servicios no destinados a la venta (10)” e “Industria Manufacturera (4)” y “Extractivas (3)”.

Finalmente y para finalizar esta primera parte del análisis a través de matrices MPM y paisajes tridimensionales, vemos que para la economía española (figura A.5), de nuevo se repite como sector que mayor empuje económico genera el “Consumo (13)”, seguido del “Capital (12)”. La máxima dinamicidad se consigue entre los sectores “Consumo (13)” y “Construcción (5)” y “Comercio (6)”. En el lado de menor pulso económico tenemos los sectores de la “Construcción (5)” y “Producción y distribución del agua, energía eléctrica y gas (2)”, siendo la menor interacción la de ésta última cuenta con los sectores “Consumo (13)” y “Extractivas (3)”.

Observamos por la tanto, como el “Consumo (13)” se muestra para toda la economía española, analizada tanto a nivel regional y particular, como en bloque, como la cuenta más dinamizadora. Este hecho no se podría observar si hubiésemos utilizado sólo un análisis tradicional input-output al no endogenizar dicha cuenta. Unido a esta, los sectores de “Servicios destinados a la Venta (9)”, junto con la “Industria Manufacturera (4)”, se muestran como sectores muy activos en nuestra economía de forma generalizada. Se dan excepciones como la “Agricultura, ganadería, pesca y silvicultura (1)” para el caso de la economía andaluza. En el lado opuesto observamos como las cuentas “Construcción (5)”, “Producción y distribución del agua, electricidad y gas (2)” y “Servicios no destinados a la Venta (10)”, se muestran de forma genérica como menos impulsores económicos.

Para finalizar este apartado, podemos comentar los resultados del segundo de los análisis propuestos, en el que usando la estructura MPM de la economía española y fijándola como referente, hemos querido ver los *landscapes* o paisajes tridimensionales del resto de las economías analizadas –las regionales-. En las figuras A.6 a A.9 del apéndice hemos representado este ejercicio. Tradicionalmente este tipo de análisis se reserva comparaciones intertemporales, fijando un año base como estructura a comparar. En nuestro caso hemos adaptado esta metodología a *cross section* o análisis transversal a nivel regional.

De forma muy intuitiva podemos observar como la economía extremeña es la que se muestra más homogénea con respecto a la estructura base de la economía española. Seguidamente la economía madrileña aún mostrando diferencias, sobre todo emanadas del comportamiento diferencial de sectores como “Producción y distribución de agua, electricidad y gas (2)”, “Trabajo (11)”, “Capital (12)” e “Industria Manufacturera (4)”, tanto por exceso como por defecto con respecto a la base. La economía catalana muestra una estructura interna bastante diferencial a la española, así como la andaluza, perdiéndose bastante homogeneidad. La economía catalana muestra pautas diferentes en sectores como “Consumo (13)”, “Transporte y Comunicaciones (7)” y “Agricultura, ganadería, pesca y silvicultura (1)”, mientras que la andaluza posee diferencias en “Transporte y Comunicaciones (7)”, “Agricultura, ganadería, pesca y silvicultura (1)”, “Hostelería (8)” e “Industria Manufacturera (4)”, principalmente.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos planteado la determinación de los “sectores clave” de una economía como instrumental para analizar problemas de planificación regional mediante modelos de equilibrio general lineales obtenidos a partir de las SAM. La idea de base ha sido tratar de conocer el engranaje interno por el que se rigen los sectores de actividad andaluces, para poder determinar sus potencialidades y debilidades, ahondando en la estructura interna de interrelaciones. Información de este tipo puede dar luz al responsable de la política económica para promover los sectores más generadores de actividad económica junto con la asociación espacial de determinadas actividades al objeto de conseguir un desarrollo regional integrado y una mayor efectividad de los esfuerzos de la política regional.

Como hemos explicado, las Matrices de Contabilidad Social (SAM) son un instrumental construido a partir de las tablas input-output, la contabilidad regional o nacional y las encuestas de presupuestos familiares, entre otras bases de datos. Metodológicamente suponen una extensión de los modelos de Leontief, incorporando un valor añadido al análisis, al estudiar no sólo las relaciones de producción entre los sectores económicos sino también las transacciones que se producen entre las diferentes instituciones de un sistema económico en términos de ingresos o de consumo.

Además de su contenido estadístico, al tratarse de matrices cuadradas que permiten cerrar el flujo circular de la renta, las SAM constituyen un instrumento de modelización para la evaluación de las intervenciones que, desde la política económica, se realizan en las economías nacionales o regionales. El nivel de desagregación de la matriz con la que estemos trabajando dependerá del aspecto al que se dirija nuestra investigación (distribución del ingreso de las familias, modificaciones en el sistema fiscal o en las transferencias del sector público, ahorro, sector exterior, etc).

La aproximación a la determinación de sectores claves la hemos realizado a través de tres metodologías diferentes: criterio de sector clave a partir de Rasmussen (1928), en

primer lugar; seguidamente mediante la metodología de extracción hipotética de Dietzenbacher (1993); y finalmente mediante la matriz de multiplicadores MPM – Sonis et al. (1997)- para realizar un *path análisis* o paisaje tridimensional y observar intuitivamente las diferentes estructuras económicas, lo que nos ha permitido extraer conclusiones no sólo de ámbito parcial en base a los resultados obtenidos para cada economía, sino también desde una perspectiva estructural tomando como base la economía española.

Hemos dispuesto de cinco bases de datos correspondientes a cuatro SAM regionales – Andalucía (Cardenete, Polo y Sancho, 2007), Extremadura (de Miguel, Cardenete y Mayo, 2005), Cataluña (Llop, 2001) y Madrid (Cámara, 2007) - y una nacional (Rodríguez Morilla, Cardenete y Llanes, 2005) y que pueden verse sus estructuras en el presente trabajo. El año base ha sido el 2000, salvo para las economías catalanas y española, cuyo SAM más recientes son la de 1994 y 1998 respectivamente. Se han establecido como endógenas aquellas cuentas que forman parte del conjunto de interrelaciones económicas (factores de producción, sectores productivos y sector privado), y son determinadas fuera del sistema económico; mientras que las cuentas exógenas son instrumentos al servicio de la política económica (como el sector público, sector exterior y cuenta de capital)⁴⁸.

La idea de combinar enclaves de concentración industrial con una estrategia de desarrollo aprovechando la caracterización endógena de cada región y su propia dinamicidad interna⁴⁹, hace conveniente estudiar aquellos sectores capaces de generar crecimiento y de distribuir el valor añadido en una economía tanto nacional como regional. En este trabajo hemos planteado un análisis estructural de la economía andaluza a partir de Matrices de Contabilidad Social o SAM.

En la primera aproximación –detección de sectores claves a lo Rasmussen-, observamos comportamientos homogéneos entre las dos primeras economías –

⁴⁸ Revisando la literatura al respecto, se han propuesto clasificaciones diferentes a la utilizada en este trabajo, siendo la nuestra la más habitual. Otras propuestas son las de Polo, Roland-Holst y Sancho (1991), que endogeneizan la cuenta de capital, o la de Llop (2003) con una endogeneización del sector exterior.

⁴⁹ Ver al respecto Curbelo, J.M. (1988).

Andalucía y Extremadura- y las otras tres economías –Madrid, Cataluña y España-, donde en el caso de la Comunidad de Madrid, el comportamiento es exactamente igual que el español. También podemos ver en esta primera aproximación, como los “Servicios destinados a la Venta (9)”, en mayor medida (4 de las 5 bases de datos) y el “Comercio (6)”, en menor medida, (3 de las 5 bases de datos) confirman la terciarización de la economía española.

A partir de la metodología de extracción hipotética, podemos encontrar de nuevo pautas comunes de comportamiento entre dichas economías. Así, en las cinco economías se repite el mayor efecto *feedback* entre los sectores (Consumo, Trabajo). En la misma línea se repite en cuatro de las cinco economía los mayores efectos *feedback* entre los sectores (Consumo, Consumo) –Andalucía, Madrid, Cataluña y España-, (Consumo, Capital) –Andalucía, Extremadura, Madrid, y España- y (Consumo, Trabajo) –Andalucía, Extremadura, Madrid, Cataluña, España-. Centrándonos, por ejemplo sólo en los *backward linkages*, encontramos pautas comunes y únicas entre los sectores con mayor *BL* entre las economía andaluza y extremeña como son “Industria Manufacturera (4)” con “Consumo (13)”, así como “Capital (12)” con respecto a “Capital (12)” para las comunidades madrileñas y catalana. Finalmente también se produce una coincidencia entre los primeros efectos *feedback* entre Madrid y España en los sectores “Trabajo (11)” con respecto a “Trabajo (11)”. Estas coincidencias particulares nos vuelven a transmitir la idea ya obtenida en la primera aproximación de la coincidencia en estructura productiva entre Andalucía y Extremadura por un lado, Cataluña y Madrid por otra y finalmente, la mayor afinidad existente en Madrid y España.

Finalmente y a partir de la aproximación mediante el *path análisis*, centrándonos en la comparación de cada economía regional con respecto a España, se observa como la economía extremeña es la que se muestra más homogénea con respecto a la estructura base de la economía española. Seguidamente la economía madrileña aún mostrando diferencias, sobre todo emanadas del comportamiento diferencial de sectores como “Producción y distribución de agua, electricidad y gas (2)”, “Trabajo (11)”, “Capital (12)” e “Industria Manufacturera (4)”, tanto por exceso como por defecto con respecto

a la base. La economía catalana muestra una estructura interna bastante diferencial a la española, así como la andaluza, perdiéndose bastante homogeneidad. La economía catalana muestra pautas diferentes en sectores como “Consumo (13)”, “Transporte y Comunicaciones (7)” y “Agricultura, ganadería, pesca y silvicultura (1)”, mientras que la andaluza posee diferencias en “Transporte y Comunicaciones (7)”, “Agricultura, ganadería, pesca y silvicultura (1)”, “Hostelería (8)” e “Industria Manufacturera (4)”, principalmente.

BIBLIOGRAFÍA

- **AHIJADO, M.** (1983): "Una Evaluación Empírica de Algunos Aspectos de la Reforma Fiscal de 1979", *Hacienda Pública Española*, vol. 81, pp. 213-229.
- **ALCAIDE, J.** (1979): *La Estructura Productiva Española. Tablas Input-Output de 1975*, Fondo para la Investigación Económica y Social de las Cajas de Ahorros Confederadas.
- **ALCAIDE, J & RAYMOND, J. L.** (1981): "Crecimiento de la Producción y Nivel de Empleo de la Economía Española", *Papeles de Economía Española*, vol. 8, pp. 213-229.
- **ANDRÉ, F. J.; CARDENETE, M. A. y VELÁZQUEZ, E.** (2005): "Performing an environmental tax reform in a regional economy. A computable general equilibrium approach", *Annals of Regional Science*, forthcoming.
- **ARANGO, J.** (1979): "Multiplicadores derivados de un modelo input-output regional", *Investigaciones Económicas*, nº 8.
- **ARROW, K. J.** (1951): "An Extension of the Basic Theorems of Classical Welfare Economics" en *Proceedings of the Second Berkeley Symposium* (ed. J. Neyman), Berkeley, Univ. of California Press, pp. 507-532.
- **ARROW, K. J. & DEBREU, G.** (1954): "Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy", *Econometrica*, 22 (3), pp. 265-290.
- **BALASKO, Y.; CASS, D. & SHELL, K.** (1980): "Existence of Competitive Equilibrium in a General Overlapping Generations Model", *Journal of Economic Theory*, 23, pp. 307-322.
- **BENJAMIN, N.** (1994): "Investment, Expectations, and Dutch Disease, a Comparative Study: Bolivia, Cameroon, Indonesia", en T. Mercenier & T. N. Srinivasan (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 235-254.
- **BERTHELÉMY, J-C. & BOURGUIGNON, F.** (1994): "North-South-OPEC Trade Relations in an Intertemporal Applied General Equilibrium Model", en T. Mercenier & Srinivasan, T. N. (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 317-346.
- **BEWLEY, T. F.** (1972): "Existence of Equilibria in Economies with Infinitely Many Commodities", *Journal of Economic Theory*, 4, pp. 514-540.
- **BLAUG, M.** (1968): *Teoría Económica en Retrospección*, Ed. Luis Miracle, (1971).
- **BLITZER, C. R.; ECKAUS, R. S.; LAHIRIS, S. & MEERAUS, A.** (1994): "A General Equilibrium Analysis of the Effects of Carbon Emission Restrictions on Economic Growth in a Developing Country: Egipto", en T. Mercenier & T. N. Srinivasan (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 255-280.
- **BONANNO, G.** (1990): "General Equilibrium Theory with Imperfect Competition", *Journal of Economic Surveys*, 4 (4), pp. 297-328.
- **BOSCH, J. ET ALIA** (1997): "Evaluación del Impacto Económico de la Construcción de la Red de Cable de Banda Ancha en Cataluña", Institut D'Estudis Territorials, Barcelona.
- **BROADIE, M.** (1983): "OCTASOLV User's Guide", System Optimization Laboratory Technical Report, 83-9, Department of Operations Research, Stanford University.
- **BROWN, D. J.; DEMARZO, P. M. & EAVES, B. C.** (1996): "Computing Equilibria when Asset Markets are Incomplete", *Econometrica*, vol. 64 (1), pp. 1-27.

- **BROWN, D. K. & STERN, R. M.** (1989): "U.S.-Canada Bilateral Tariff Elimination: the Role of Product Differentiation and Market Structure", en Feenstra, R.C. (edit.): *Trade Policies for International Competitiveness*, Univ. of Chicago, pp.217-245.
- **CALATRAVA, A. & MARTÍNEZ-AGUADO, T.** (1984): "Efectos Económicos sobre la Economía Nacional Derivados de la Introducción del IVA: un Estudio Cuantitativo de los Efectos sobre los Precios Sectoriales y del Consumo Privado", *Hacienda Pública Española*, vol. 88, pp. 253-266.
- **CÁMARA, A.** (2007) *Un Análisis de la Economía Madrileña a partir de la Matriz de Contabilidad Social para el año 2000*, tesis doctoral inédita, Universidad Rey Juan Carlos.
- **CARDENETE, M. A.** (1998): "Una Matriz de Contabilidad Social para la Economía Andaluza: 1990", *Revista de Estudios Regionales*, nº 52, pp. 137-153.
- _____ (2000): *Modelos de Equilibrio General Aplicados para la Economía Andaluza*, Tesis Doctoral, Universidad de Huelva. editada por Chadwyck-Healey, 2002.
- _____ (2004): "Evaluación de una reducción de las cuotas empresariales a la Seguridad Social a nivel regional a través de una modelo de equilibrio general aplicado: el caso de Andalucía", *Estudios de Economía Aplicada*, 22, pp. 99-113.
- **CARDENETE, M. A., FUENTES, P. & Y POLO, C.** (2007) "Una Matriz de Contabilidad Social para Andalucía para el año 2000", *mimeo*.
- **CARDENETE, M. A. & MONICHE, L.** (2001): "El nuevo marco Input-Output y la SAM de Andalucía para 1995", *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, 41, pp. 13-31.
- **CARDENETE, M. A. & SANCHO, F.** (2003) "An applied general equilibrium model to assess the impact of national tax changes on a regional economy", *Review of Urban and Regional Development Studies*, 15, pp. 55-65.
- _____ (2002): "Sensitivity of simulation results to competing SAM updated", *Working Paper 556.02*, Departamento de Fundamentos del Análisis Económico (UAB), Instituto de Análisis Económico, CSIC.
- **CASSEL, G.** (1918): *The Theory of Social Economy*, Brace and Company, Harocout, New-York.
- **COURNOT, A.** (1838): *Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth*, New York, Kelley, (1960).
- **COX, D. & HARRIS, R.** (1985): "Trade Liberalization and Industrial Organization: some Estimates for Canada", *Journal of Political Economy*, 93, pp.115-145.
- **CURBELO, J. L.** (1986): "Una Introducción a las Matrices de Contabilidad Social y a su Uso en la Planificación del Desarrollo Regional", *Estudios Territoriales*, nº7, pp.147-155.
- **DE MELO, J. & ROBINSON, S.** (1980): "The Impact of Trade Policies on Income Distribution in a Planning Model for Colombia", *Journal of Policy Modeling*, 2 (1), pp. 81-100.
- **DE MELO, J. & ROLAND-HOLST, D.** (1994): "Tariffs and Export Subsidies when Domestic Markets are Oligopolist: Korea", en T. Mercenier & T. N. Srinivasan, (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 217-234.
- **DE MIGUEL, F.J.** (1997): *Matriz de Contabilidad Social de Extremadura y Ejercicio de Multiplicadores Lineales*, Tesina inédita, Universidad de Extremadura.
- **DE MIGUEL, F. J., CARDENENE, M.A. & PÉREZ** (2005): "Un Análisis de la Economía Extremeña a partir de un Modelo de Equilibrio General Aplicado" *D.T. Instituto de Estudios Fiscales*.

- DEARDORFF, A. V. & STERN, R. M. (1986): *The Michigan Model of World Production and Trade: Theory and Applications*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- DEFOURNEY, J. THORBEKE, E. (1984): "Structural Path Analysis and Multiplier Decomposition within a Social Accounting Matrix framework", *The Economic Journal*, nº 94.
- DERSIS, K. J.; DE MELO, J. & ROBINSON, S. (1982): *General Equilibrium Models for Development Policy*, Cambridge Univ. Press, New York.
- DIETZENBACHER, E, VAN DER LINDEN, J.A., STEENGE, A. (1993): "The Regional Extraction Method: EC Input-Output Comparisons", *Economic Systems Research*, 5, pp. 185-206.
- DIXON, H. (1987): "A Simple Model of Imperfect Competition with Walrasian Features", *Oxford Economics Papers*, 39, pp. 143-160.
- DIXON, P. B.; PARMENTER, B. R.; RYLAND, G. J. & SUTTON, J. (1977): *ORANI: A General Equilibrium Model of the Australian Economy*, First Progress Report of the Impact Project, vol. 2, Canbarre, Australian Government Publishing Service.
- DIXON, P. B.; PARMENTER, B. R.; SUTTON, J. & VINCENT, D. (1982): *ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*, North Holland, Amsterdam.
- EAVES, B. C.(1974): "Properly Labelled Simplexes", *Studies in Optimization. MAA Studies in Mathematics*, 10, pp. 71-93.
- FARGEIX, A. & SADOULET, E. (1994): "A Financial Computable General Equilibrium Model for the Analysis of Stabilization Programs", en T. Mercenier & T. N. Srinivasan, (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 147-190.
- FERNÁNDEZ, M. (1999): *Política Fiscal y Capital Público: un Modelo de Equilibrio General de la Economía Española*, Tesis Doctoral, Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- FERNÁNDEZ, M. & POLO, C. (2001): *Una Nueva Matriz de Contabilidad Social para España: la SAM-90*, *Revista Estadística Española*, vol. 43, nº148, pp. 281-311.
- FERRI, J. GÓMEZ-PLANA, A.G. & MARTÍN, J. (2001): "General Equilibrium Effects of Increasing Immigration: the Case of Spain", mimeo.
- FERRI, F. J. (1998): *Efectos del gasto público en educación*, Tesis Doctoral, Departamento de Análisis Económico, Universidad de Valencia.
- FERRI, F. J.; GÓMEZ, A. Y MARTÍN, J. (2001) "General equilibrium effects of increasing immigration: the case of Spain", Documentos de Trabajo, 2, Departamento de Análisis Económico, Universidad de Valencia.
- FERRI, F. J.; GÓMEZ, A. Y MARTÍN, J. (2002) "International immigration and mobility across sectors: an exploration of alternative scenarios for Spain", Documento de Trabajo, 16, Departamento de Economía, Universidad Pública de Navarra.
- FULLERTON, D.; SHOVEN, J. B. & WHALLEY, J. (1978): *General Equilibrium Analysis of U.S. Taxation Policy*, Compendium of Tax Research, Washington, Office of Tax Analysis, Dept. Treasury.
- GINSBURGH, V. (1994): "In the Cournot-Walras General Equilibrium Model, There May Be "More to Gain" by Changing the Numeraire than by Eliminating Imperfections", en T. Mercenier & T. N. Srinivasan, (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 217-234.

- _____ (1984): "Planning Models and General Equilibrium Activity Analysis", en H. Scarf & J. B. Shoven: *Applied General Equilibrium Analysis*, pp. 415-445.
- GINSBURGH, V. & WAELBROECK, J. (1975): "A General Equilibrium Model of World Trade, Part II: Full Format Computation of Economic Equilibria", *Cowles Foundation Discussion Paper*, 412.
- _____ (1981): *Activity Analysis and General Equilibrium Modeling*, Amsterdam, North-Holland.
- GOLDEN, I. & KNUDSEN, O. (eds.) (1992): *Modelling the Effects of Agricultural Trade Liberalization on Developing Countries*, Banco Mundial-OCDE, Washington.
- GÓMEZ GÓMEZ-PLANA, A. (1998): *Efectos del Mercado Único Europeo sobre la Economía Española: un Análisis a través de un Modelo de Equilibrio General Aplicado*, Tesis doctoral inédita, Dpto. de Economía, Univ. Pública de Navarra.
- _____ (1999) "Efectos de los impuestos a través de un modelo de equilibrio general aplicado de la economía española", *Papeles de Trabajo*, 4, Instituto de Estudios Fiscales.
- _____ (2001) Extensiones de la matriz de contabilidad social de España, *Estadística Española*, vol. 43, 147, pp. 125-163.
- _____ (2002) Simulación de políticas económicas: los modelos de equilibrio general aplicado, *Papeles de Trabajo*, 35, Instituto de Estudios Fiscales.
- GÓMEZ, A. Y KVERNDOKK, S. (2002) "Can carbon taxation reduce Spanish unemployment?" Ragnar Frisch Centre for Economic Research, University of Oslo, mimeo.
- GOSSEN, H. (1854): *Entwicklung der Gesetze des Menschlichen Verkehrs*, (1927), Berlin, Prager.
- GRANDMONT, J. M. (1977): "Temporary General Equilibrium Theory", *Econometrica*, 45 (3), pp. 535-572.
- GRANDMONT, J. M. & YOUNES, Y. (1972): "On the Role of Money and the Existence of a Monetary Equilibrium", *Review of Economic Studies*, 39, pp. 355-372.
- GREEN, J. R. (1977): "The Nonexistence of Informational Equilibria", *Review of Economic Studies*, 44, pp. 451-463.
- HARBERGER, A.C. (1962): "The Incidence of the Corporate Income Tax", *Journal of Political Economy*, 70, pp. 215-240.
- HARRIS, R. G. (1984) "Applied general equilibrium analysis of small open economies with scale economies and imperfect competition", *American Economic Review*, 74, pp. 1016-1032.
- HEWINGS, G.J.D., SONIS, M. ET ALIA (1997): "The Hollowing-Out process in the Chicago economy, 1975-2011", *Geographical Analysis*, 30, pp.217-233.
- HOFFMANN, A. N. (2002) "Imperfect competition in computable general equilibrium models: a primer", *Economic Modelling*, 20, pp. 119-139.
- HAYEK, F. A. (1940): "Socialist Calculation: The Competitive Solution", *Economica*, 7, pp. 125-149.
- HICKS, J. R. (1939): *Valor y capital*, Fondo de Cultura Económica, Bogotá, Colombia, (1976).
- HIRSCHMAN, A. (1958): "The strategy of economic development", New Haven: Yale University Press.

- **JEVONS, W. S.** (1871): *The Theory of Political Economy*, London, McMillan, 5ª Ed., New York, Kelley and Millman, (1957).
- **JOHANSEN, L. A.** (1960): *A Multisectorial Study of Economic Growth*, Amsterdam, North-Holland.
- **JONES, R. & WHALLEY, J.** (1986): "A Canadian Regional Equilibrium Model and Some Applications", mimeo, Dept. of Econ., Univ. of Western Ontario, nº1.
- **JORGENSEN, D. W.** (1984): "Econometric Methods for Applied General Equilibrium Analysis", en H. Scarf y J. B. Shoven: *Applied General Equilibrium Analysis*, pp. 139-203.
- **KANTOROVITCH, L. V.** (1939): *Mathematical Methods in the Organization and Planning of Production*, Publication House of the Leningrad State University, Leningrado.
- **KEHOE, T. J.** (1980a): "Uniqueness of Equilibrium in Production Economies", *Working Paper*, nº 271, Dept. of Economics, MIT.
- _____ (1980b): "An Index Theorem for General Equilibrium Models with Production", *Econometrica*, 48 (5), pp.1211-1232.
- _____ (1985a) "The Comparative Statics Properties of Tax Models", *Canadian Journal of Economics*, 18 (2), pp. 314-334.
- _____ (1985b): "Multiplicity of Equilibria and Comparative Statics", *Quarterly Journal of Economics*, 100, pp. 119-147.
- _____ (1989): "Comparative statics", en J. Eatwell, et alia (eds.): *General Equilibrium*, pp. 76-83.
- **KEHOE, P. J. & KEHOE, T. J.** (1995a): "Los Modelos de Equilibrio General Aplicado de Política Comercial", *Cuadernos Económicos de ICE*, nº 59, pp. 7-32.
- _____ (1995b): *Modeling North American Economic Integration*, Advanced Studies in Theoretical and Applied Econometrics, 31, Kluwer Academic Publishers.
- **KEHOE, T. J. & LEVINE D. K.** (1985): "Comparative Statics and Perfect Foresight in Infinite Horizon Economies", *Econometrica*, 53 (2), pp. 433-453.
- **KEHOE, T. J.; MANRESA, A.; NOYOLA, P. J.; SANCHO, F. & SERRA-PUCHE, J.** (1986): "A Social Accounting System for Spain 1980", *Working Paper*, Dpto. de Economía de la Univ. Auton. de Barcelona, WP. 63-86.
- **KEHOE, T. J.; MANRESA, A.; POLO, C. & SANCHO, F.** (1988): "Una Matriz de Contabilidad Social de la Economía Española", *Estadística Española*, vol. 30, pp. 5-33.
- **KEHOE, T.J. & NOYOLA, P. J.** (1991): "Un Modelo de Equilibrio General para el Análisis de la Emigración Urbana en México", *Cuadernos Económicos de ICE*, nº 48, pp. 215-237.
- **KEHOE, T. J.; NOYOLA, P. J.; MANRESA, A.; POLO, C. & SANCHO, F.** (1988a): "A General Equilibrium Analysis of the 1986 Tax Reform in Spain", *European Economic Review*, 32, pp. 334-342.
- _____ (1988b): "A General Equilibrium Analysis of the Indirect Tax Reform in Spain", *Working Paper*, Dpto. de Economía de la Univ. Auton. de Barcelona, WP. 66-86.
- **KEHOE, T. J.; MANRESA, A.; POLO, C. & SANCHO, F.** (1989): "Un Análisis de Equilibrio General de la Reforma Fiscal de 1986 en España", *Investigaciones Económicas*, vol. XIII (3), pp. 337-385.

- **KEHOE, T. J.; POLO, C. & SANCHO, F.** (1992): "An Evaluation of the Performance of an Applied General Equilibrium Model of the Spanish Economy", *Research Department Working Papers*, 480.
- **KEHOE, T. J. & SERRA-PUCHE, J.** (1981): "The Impact of the 1980 Fiscal Reform on Unemployment in Mexico", mimeo.
- _____ (1986): "A Computational General Equilibrium Model with Endogenous Unemployment", *Journal of Public Economics*, n°22, pp. 1-26.
- **KELLER, W. J.** (1980): *Tax Incidence: a General Equilibrium Approach*, North-Holland, Amsterdam.
- **KEYZER, M. A. & WIM, C. M.** (1994): "Food Policy Simulations for Indonesia: the Fifth Five-Year Plan Period, 1989-93", en T. Mercenier & T. N. Srinivasan, (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 21-64.
- **KING, A. T.**(1977): "Computing General Equilibrium Prices for Spatial Economies", *Review of Economics and Statistics*, 59, pp. 340-350.
- **KOOPMANS, T. C.** (1947): "Computing Utilization of the Transportation System", *Proceedings of the International Statistical Conferences*, Washington, D. C.
- _____ (1951): "Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities", en T. C. Koopmans (ed.): *Activity Analysis of Production and Allocation*, Wiley, New York, pp. 15-40.
- **KREPS, D. M.** (1977): "A Note on Fulfilled Expectations Equilibria", *Journal of Economic Theory*, 14, pp. 32-43.
- **KRUGMAN, P.:** (1979): "Increasing Returns, Monopolistic Competition and International Trade", *Journal of International Economic*, 9, pp.469-479.
- **KUHN, H. W. & MCKINNON, J. G.** (1975): "The Sandwich Method for Finding Fixed Points", *Technical Report*, Dept. of Economics and Mathematics, Princeton University.
- **LANGE, O.** (1936): "On the Economic Theory of Socialism", *Review of Economic Studies*, 4, pp. 53-71.
- **LEONTIEF, W.** (1941): *The Structure of American Economy, 1919-1924: an Empirical Application of Equilibrium Analysis*, Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.
- **LEWIS, J. D.** (1994): "Macroeconomic Stabilization and Adjustment Policies in a General Equilibrium Model with Financial Markets: Turkey", en T. Mercenier & T. N. Srinivasan, (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 101-146.
- **LIMA, C, CARDENETE, M. A. & VALLÉS, J.** (2005): "A Structural Analysis of a Regional Economy using a Social Accounting Matrices: 1990-1999", *Investigaciones Regionales*, n° 5, pp.113-138.
- **LLOP, M.** (2001): "Un Análisis de Equilibrio General de la Economía Catalana", Tesis Doctoral inédita, Universidad Rovira i Virgili.
- **LLOP, M. Y MANRESA, A.** (1999) "Análisis de la economía de Cataluña (1994) a través de una matriz de contabilidad social", *Estadística Española*, vol. 41, 144, pp. 241-268.
- _____ (1999): "Un Modelo Lineal de Equilibrio General para la Economía de Cataluña", Actas del V Encontro Galego de Novos Investigadores de Análisi Económica, Universida de A Coruña.

- _____ (2004) "The general equilibrium effects of social security contributions under alternative incidence assumptions", *Applied Economics Letters*, 11, pp.847-850.
- **MANRESA, A.; NOYOLA, P. J.; POLO, C. & SANCHO, F.** (1986): "Una Introducción a los Modelos de Equilibrio General Aplicado", *Cuadernos Económicos de ICE*, nº 34, pp. 31-43.
- **MANRESA, A.; POLO, C. & SANCHO, F.** (1988): "Una Evaluación de los Efectos del Iva mediante un Modelo de Producción y Gasto de Coeficientes Fijos", *Revista Española de Economía*, vol. 5, pp. 45-64.
- **MANRESA, A. & SANCHO, F.** (1997): "El Análisis Medio-ambiental y la Tabla Input-output: Potencialidad y Límites", mimeo.
- _____ (2004) "Energy intensive and CO₂ emissions in Catalonia: a SAM analysis", *International Journal of Environment, Workforce and Employment*, 1, pp. 91-106.
- _____ (2005) "Implementing a double dividend: recycling ecotaxes towards coger labour taxes", *Energy Policy*, 33, pp. 1577-1585.
- **MANSUR, A. & WHALLEY, J.** (1984): "Numerical Specification of Applied General Equilibrium Models: Estimation, Calibration, and Data", en H. Scarf & J. B. Shoven: *Applied General Equilibrium Analysis*, pp. 69-127.
- **MARSHALL, A.** (1890): *Principles of Economics*, 8ª Ed., McMillan, London, (1920).
- **MCKENZIE, L. W.** (1959): "On the Existence of General Equilibrium for a Competitive Market", *Econometrica*, 27, pp. 54-71.
- **MEADE, J. & STONE, R.** (1957): *National Income and Expenditure*, London, Bowes and Bowes.
- **MENGER, C.** (1871): *Principles of Economics*, Glencoe, III, Free Press, (1950).
- **MERCENIER, J. & SAMPAÑO DE SOUZA, M. DA C.** (1994): "Structural Adjustmen and Growth in a Highly Indebeted Market Economy: Brazil", en T. Mercenier & T. N. Srinivasan, (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 281-316.
- **MERCENIER, J. & SRINIVASAN, T. N.** (eds.) (1994): *Applied General Equilibrium and Economic Development: Present Achievements and Future Trends*, Univ. of Michigan Press.
- **MILL, J. S.** (1848): *Principles of Political Economy*, utilizada la traducción *Principios de Economía Política*, Fondo de Cultura Económica, (1978).
- **MONTERO, M.** (1998): "Estructura Demográfica y Sistemas de Pensiones. Un Análisis de Equilibrio General Aplicado a la Economía Española", *XXIII Simposio de Análisis Económico*, Univ. Autónoma de Barcelona.
- **NEGISHI, T.** (1961): "Monopolistic Competition and General Equilibrium", *Review of Economic Studies*, 28 (77), pp. 196-201.
- **PARETO, V.** (1909): *Manual of Political Economy*, New York, Kelley, (1971).
- **PARIKH, K. S.** (1994): "Agricultural Price Policy in India: Some Explorations", en T. Mercenier & T. N. Srinivasan, (eds.): *Applied General Equilibrium and Economic Development....*, pp. 65-100.
- **PELEG, B. & YAARI, M. E.** (1970): "Markets with Countably Many Commodities" *International Economic Review*, nº11, 3, pp. 369-377.

- **PIGGOTT, J. R.** (1980): "A General Equilibrium Evaluation of Australian Tax Policy", tesis doctoral inédita, Univ. of London.
- **PIGGOTT, J. R. & WHALLEY, J.** (1977): "General Equilibrium Investigations of U.K. Tax Subsidy Policy: a Progress Report", en A. R. Nobay & M. J. Artis (eds.): *Studies in Modern Economic Analysis*, Oxford, Basil Blackwell, pp. 378-401.
- **POLO, C.; ROLAND-HOLST, D. & SANCHO, F.** (1991): "Descomposición de Multiplicadores en un Modelo Multisectorial: una Aplicación al Caso Español", *Investigaciones Económicas*, vol. XV, nº1, pp.53-69.
- **POLO, C. & SANCHO, F.** (1990a): "An Analysis of Spain's Integration in the EEC", *Working Paper 140.90*, Univ. Autónoma de Barcelona.
- _____ (1990b): "Efectos Económicos de una Reducción de las Cuotas Empresariales a la Seguridad Social", *Investigaciones Económicas*, nº 3, vol. 14, pp. 407-424.
- _____ (1990c): "Insights or Forecasts? An evaluation of a Simple CGE Model of Spain", *Working Paper 141.90*, Univ. Autónoma de Barcelona.
- _____ (1991): "Equivalencia Recaudatoria y Asignación de Recursos: un Análisis de Simulación", *Cuadernos Económicos de ICE*, nº 48, pp. 239-251.
- **POLO, C.; SANCHO, F. & ROLAND-HOLST, D.** (1990): "A General Equilibrium Approach to Trade and Industrial Policy: the Case of Spain", *Working Paper 138.90*, Univ. Autónoma de Barcelona.
- _____ (1991): "Descomposición de Multiplicadores en un Modelo Multisectorial: una Aplicación al Caso Español", *Investigaciones Económicas*, vol. XIV, nº1, pp.53-69.
- **PULIDO, A. Y FONTELA, E.** (1993): "Análisis input-output. Modelos, datos y aplicaciones", Editorial Pirámide, Madrid.
- **PYATT, G.** (1977): *Social Accounting for Development Planning with Special Reference to Sri Lanka*, Cambridge Univ. Press.
- **PYATT, G. ROUND, J.I.** (1979): "Accounting and fixed price multipliers in a Social Accounting Matrix framework", *The Economic Journal*, Vol.89.
- **RADNER, R.** (1968): "Competitive Equilibrium Under Uncertainty", *Econometrica*, 36 (1), pp. 31-58.
- _____ (1972): "Existence of Equilibrium Plans, Prices and Price Expectations in a Sequence of Markets", *Econometrica*, 40 (2), pp. 289-303.
- **RASMUSSEN, P.** (1956): "Studies in Inter-Sectorial relations", Einar Harks, Copenhagen.
- **REINERT, K. & ROLAND-HOLST, D. W.**(1990a): "General Equilibrium Estimates of the Cost of U.S. Import Protection", *U.S. International Trade Commission*, Washington, pp. 135-147.
- _____ (1990b): "Social Accounting Matrices for U.S. Trade-Policy Analysis", *D.P.*, *U.S. International Trade Commission*, Washington.
- _____ (1992): "Social Accounting Matrices for Trade Policy Modeling" en J.F. Francois (ed.): *Applied Trade Policy Modeling*.
- **ROBBINS, L. C.** (1934): *The Great Depression*, McMillan, London.

- **RODRÍGUEZ MORILLA, C., CARDENETE, M.A., LLANES, G.** (2005): "Estimación Anual de Matrices de Contabilidad Social Social: Aplicación a la Economía Española para los años 1995 y 1998", *Estadística Española*, nº 47, 159, pp. 353-416.
- **ROLAND-HOLST, D.W.** (1990): "Interindustry analysis with social accounting methods", *Economic Systems Research*, Vol. 2, (2), pp. 125-145.
- **ROUND, J.I.** (1985): "Decomposing multipliers for economic systems involving regional and world trade", *The Economic Journal*, nº 95.
- **RUBIO, Mª Tª** (1995): *Matrices de Contabilidad Social*, Junta de Castilla y León, Valladolid.
- **SAMUELSON, P. A.** (1958): "An Exact Consumption -Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money", *Journal of Political Economy*, 66 (6), pp. 467-482.
- **SANCHO, F.** (1988): "Evaluación del Peso de la Imposición Indirecta en los Precios", *Hacienda Pública Española*, nº113, pp. 159-164.
- _____ (1992): "Multiplier Analysis with Flexible Cost Functions" *Economic Systems Research*, vol. 4, nº4, pp. 311-323.
- _____ (2004) "Una estimación del coste marginal en bienestar del sistema impositivo en España", *Hacienda Pública Española*, 169, pp. 117-132
- **SANZ, R.** (1984): "Evaluación del Impuesto Inflacionista de las Alzas Salariales sobre la Economía Española en base a las Tablas *Input-Output*", *Revista Española de Economía*, segunda época, vol. 1, pp. 55-75.
- **SCARF, H.** (1973): *The Computation of Economic Equilibria*, en colaboración con T. Hansen, New Haven, Yale Univ. Press.
- _____ (1984): "On the Computation of Equilibrium Prices", (1967) en H. Scarf & J. B. Shoven: *Applied General Equilibrium Analysis*, pp. 1-51.
- **SCARF, H. & SHOVEN, J. B. (eds.)** (1984): *Applied General Equilibrium Analysis*, Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- **SERRA-PUCHE, J.** (1981): *Políticas fiscales en México: un enfoque de equilibrio general*, El Colegio de México, México City.
- _____ (1984): "A General Equilibrium Model for the Mexican Economy", en H. Scarf & J. B. Shoven: *Applied General Equilibrium Analysis*, pp. 447-481.
- **SHOVEN, J. B.** (1974): "A Proof of the Existence of a General Equilibrium with Ad Valorem Commodity Taxes", *Journal of Economic Theory*, 8, pp. 1-25.
- _____ (1976a): "The Incidence and Efficiency Effects of Taxes on Income from Capital", *Journal of Political Economy*, 86 (6), pp. 1261-1284.
- _____ (1976b): *Applying Fixed Point Algorithms to the Analysis of Taxes Policies*, C. B. García & S. Karamardian (eds.), New York, Academic Press.
- **SHOVEN, J. B. & WHALLEY, J.** (1972): "A General Equilibrium Calculation of the Effects of Differential Taxation of Income from Capital in the U.S.", *Journal of Public Economics*, 1, pp. 281-321.
- _____ (1973): "General Equilibrium with Taxes: a Computational Procedure and an Existence Proof", *Review of Economic Studies*, 40, pp. 475-495.

- _____(1974): "On the Computation of Competitive Equilibrium on International Markets with Tariffs", *Journal of International Economics*, 4, pp. 341-354.
- _____(1977): "Equal Yield Taxes Alternatives: General Equilibrium Computational Techniques", *Journal of Public Economics*, 8, pp. 211-24.
- _____(1984): "Applied General Equilibrium Model of Taxation and International Trade: an Introduction and Survey", *Journal Economic Literature*, 22, pp. 1007-1051.
- _____(1992a): *Canada-US Tax Comparisons*, (eds.), *A National Bureau of Economic Research Project Report*, Univ. Chicago Press, Chicago and London.
- _____(1992b): *Applying General Equilibrium*, New York, Cambridge Univ. Press.
- SONIS, M., HEWINGS, G.J.D. & SULISTYOWATI, S.(1997): "Block structural path analysis: applications to structural changes in the Indonesian Economy", *Economic Systems Research*, 9, pp. 265-278.
- SONIS, M., HEWINGS, G.J.D. & GUO, D. (2000) "A new image of Classical Key Sector Analysis: Minimum information decomposition of the Leontief inverse", *Economic Systems Research*, Vol 12, (3).
- SRINIVASAN, T. N. & WHALLEY, J. (eds.): (1986): *General Equilibrium Trade Policy Modeling*, Cambridge, MIT Press.
- ST-HILARE, F. & WHALLEY, J.: (1983): "A Microconsistent Data Set for Canada for Use in Tax Policy Analysis", *The Review of Income and Wealth*, 83 (1), pp. 7-30.
- _____(1987): "A Microconsistent Data Set for Canada for Use Regional Equilibrium Policy Analysis", *The Review of Income and Wealth*, 89 (3), pp. 110-135.
- STONE, R. (1962): "A Social Accounting Matrix for 1960" en *A Programme for Growth*, Chapman and Hall Ltd. (Eds.), London.
- _____(1978): "The Disaggregation of the Household Sector in the National Accounts", World Bank Conference on Social Accounting Methods in Development Planning, Cambridge.
- URIEL, E.; BENEITO, P.; FERRI, J. & MOLTÓ, M^aL.: (1997): *Matriz de Contabilidad Social de España 1990*, Instituto Nacional de Estadística e Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas.
- VAN DER LAAN, G. & TALMAN A. J. (1979): "A Research Algorithm without an Artificial Level for Computing Fixed Points on Unbounded Regions", en H. O. Walle Herdelberg (ed.), *Functional Equations and Approximations of Fixed Points*, Ed. Springer Verlag.
- VON MISES, L. (1920): "Die Wirtschaftsrechnung in Socialistischen Cemeinwesen", *Archif für Socialwissenschaften*, 47, traducción al inglés en *Collectivist Economic Planning*, F. A. Hayek, London, (1935).
- VON NEUMANN, J.(1937): "A Model of General Economic Equilibrium", traducido en *Review of Economic Studies*, 13 (33), (1945), pp.1-9.
- WALD, A. (1951): "On Some Systems of Equations of Mathematical Economics", *Econometrica*, 19 (4), pp. 368-403.
- WALRAS, L. (1874): *Elementos de Economía Política Pura*, Alianza Editorial, Madrid, (1987).

- **WHALLEY, J.** (1975): "A General Equilibrium Assesment of the 1973 United Kingdom Tax Reform", *Economica*, 42, pp. 139-161.
- _____(1977): "The United Kingdom System, 1968-1970: Some Fixed Point Indications of its Economic Impact", *Econometrica*, 45 (8), pp. 1837-1858.
- _____(1978): "General Equilibrium Analysis of US-EEC. Japanese Trade and Trade Distorting Policies", *Working Paper*, n° 7810C, Univ. of Western Ontario.
- _____(1980): "Discriminatory Features of Domestic Factor Tax Systems in Goods Mobile-factors Inmobile Trade Model: an Empirical General Equilibrium Approach", *Journal of Political Economy*, 88 (6) pp. 1177-1202.
- _____(1985a): "Hidden Challenges in Recent Applied General Equilibrium Exercises", *Working Paper*, n° 8511C, Univ. of Western Ontario.
- _____(1985b): "Operationalizing Walras: Experience with Recent Applied General Equilibrium Tax Models", *Working Paper*, n° 8534C, Univ. of Western Ontario.
- _____(1986b): "What Have we Learned from General Equilibrium Tax Policy Models?", *Working Paper*, n° 8625C, Univ. of Western Ontario.
- _____(1991): "La Modelización del Equilibrio General Aplicado", *Cuadernos Económicos de ICE*, n° 48, (1991), pp.180-195.
- **WILSON, C. A.** (1981): "Equilibrium in Dynamic Models with an Infinity of Agents", *Journal of Economics Theory*, 24 (1), pp. 95-111.

APÉNDICE

Tabla A.1. Detección de sectores claves a lo Rasmussen para Andalucía 2000

Key Sectors Analysis: Unsorted Forward & Backward Linkage

National (or, one-region) input-output with 13 sectors
IO data : samand13.txt

Sectors	Forward Linkage	Backward Linkage
1	0,457	1,140
2	0,376	0,928
3	0,803	0,583
4	1,873	0,775
5	0,424	1,095
6	1,025	1,125
7	0,661	0,948
8	0,733	1,011
9	0,798	1,191
10	0,226	1,112
11	1,212	1,113
12	1,520	1,081
13	2,893	0,898

Fuente: elaboración propia.

Tabla A.1. Detección de sectores claves a lo Rasmussen para Andalucía 2000 (cont.)

**Key Sectors Analysis: Sorted Forward &
Backward Linkage**

National (or, one-region) input-output with 13 sectors
IO data : samand13.txt

Sector	Forward Linkage	Sector	Backward Linkage
13	2,893	9	1,191
4	1,873	1	1,140
12	1,520	6	1,125
11	1,212	11	1,113
6	1,025	10	1,112
3	0,803	5	1,095
9	0,798	12	1,081
8	0,733	8	1,011
7	0,661	7	0,948
1	0,457	2	0,928
5	0,424	13	0,898
2	0,376	4	0,775
10	0,226	3	0,583

Fuente: elaboración propia.

Tabla A.2. Detección de sectores claves a lo Rasmussen para Extremadura 2000

**Key Sectors Analysis: Unsorted Forward &
Backward Linkage**

National (or, one-region) input-output with 13 sectors

IO data : samext13.txt

Sectors	Forward Linkage	Backward Linkage
1	0,528	1,141
2	0,351	0,949
3	0,342	0,253
4	1,803	0,877
5	0,273	1,113
6	0,948	1,080
7	0,667	1,186
8	0,733	1,084
9	0,914	1,138
10	0,620	1,148
11	1,164	1,076
12	1,649	1,076
13	3,009	0,880

Fuente: elaboración propia.

Tabla A.2. Detección de sectores claves a lo Rasmussen para Extremadura 2000 (cont.)

**Key Sectors Analysis: Sorted Forward & Backward
Linkage**

National (or, one-region) input-output with 13 sectors

IO data : samext13.txt

Sector	Forward Linkage	Sector	Backward Linkage
13	3,009	7	1,186
4	1,803	10	1,148
12	1,649	1	1,141
11	1,164	9	1,138
6	0,948	5	1,113
9	0,914	8	1,084
8	0,733	6	1,080
7	0,667	11	1,076
10	0,620	12	1,076
1	0,528	2	0,949
2	0,351	13	0,880
3	0,342	4	0,877
5	0,273	3	0,253

Fuente: elaboración propia.

Tabla A.3. Detección de sectores claves a lo Rasmussen para Madrid 2000

**Key Sectors Analysis: Unsorted Forward &
Backward Linkage**

National (or, one-region) input-output with 13 sectors
IO data : sammad10.txt

Sectors	Forward Linkage	Backward Linkage
1	0,417	0,376
2	0,475	0,875
3	0,414	0,525
4	1,438	0,766
5	0,484	1,244
6	0,680	1,238
7	0,532	1,199
8	0,643	1,203
9	1,237	1,181
10	0,709	1,267
11	1,387	1,304
12	1,650	0,817
13	2,936	1,004

Fuente: elaboración propia.

Tabla A.3. Detección de sectores claves a lo Rasmussen para Madrid 2000 (cont.)

**Key Sectors Analysis: Sorted Forward &
Backward Linkage**

National (or, one-region) input-output with 13 sectors

IO data : sammad10.txt

Sector	Forward Linkage	Sector	Backward Linkage
13	2,936	11	1,304
12	1,650	10	1,267
4	1,438	5	1,244
11	1,387	6	1,238
9	1,237	8	1,203
10	0,709	7	1,199
6	0,680	9	1,181
8	0,643	13	1,004
7	0,532	2	0,875
5	0,484	12	0,817
2	0,475	4	0,766
1	0,417	3	0,525
3	0,414	1	0,376

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla A.4. Detección de sectores claves a lo Rasmussen para Cataluña 1994

**Key Sectors Analysis: Unsorted Forward &
Backward Linkage**

National (or, one-region) input-output with 13 sectors

IO data : samcat13.txt

Sectors	Forward Linkage	Backward Linkage
1	0,432	0,719
2	0,425	1,190
3	0,469	0,536
4	1,164	0,681
5	0,345	1,133
6	1,256	1,167
7	0,672	0,880
8	0,477	1,095
9	1,455	1,239
10	0,291	1,190
11	1,124	1,137
12	1,762	1,137
13	3,127	0,896

Fuente: elaboración propia.

Tabla A.4. Detección de sectores claves a lo Rasmussen para Cataluña 1994 (cont.)

**Key Sectors Analysis: Sorted Forward &
Backward Linkage**

National (or, one-region) input-output with 13 sectors

IO data : samcat13.txt

Sector	Forward Linkage	Sector	Backward Linkage
13	3,127	9	1,239
12	1,762	2	1,190
9	1,455	10	1,190
6	1,256	6	1,167
4	1,164	12	1,137
11	1,124	11	1,137
7	0,672	5	1,133
8	0,477	8	1,095
3	0,469	13	0,896
1	0,432	7	0,880
2	0,425	1	0,719
5	0,345	4	0,681
10	0,291	3	0,536

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla A.5. Detección de sectores claves a lo Rasmussen para España 1998

**Key Sectors Analysis: Unsorted Forward &
Backward Linkage**

National (or, one-region) input-output with 13 sectors

IO data : samesp13.txt

Sectors	Forward Linkage	Backward Linkage
1	0,343	1,010
2	0,317	1,102
3	0,386	0,667
4	1,513	0,880
5	0,324	1,156
6	0,607	1,133
7	0,524	1,115
8	0,513	1,082
9	0,908	1,099
10	0,440	1,119
11	1,489	0,950
12	1,576	0,924
13	4,061	0,765

Fuente: elaboración propia.

Tabla A.5. Detección de sectores claves a lo Rasmussen para España 1998 (cont.)

**Key Sectors Analysis: Sorted Forward &
Backward Linkage**

National (or, one-region) input-output with 13 sectors

IO data : samesp13.txt

Sector	Forward Linkage	Sector	Backward Linkage
13	4,061	5	1,156
12	1,576	6	1,133
4	1,513	10	1,119
11	1,489	7	1,115
9	0,908	2	1,102
6	0,607	9	1,099
7	0,524	8	1,082
8	0,513	1	1,010
10	0,440	11	0,950
3	0,386	12	0,924
1	0,343	4	0,880
5	0,324	13	0,765
2	0,317	3	0,667

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla A.6. Detección de sectores claves a partir del método de extracción a lo Dietzenbacher (1993) para Andalucía 2000

BACKWARD LINKAGE effect of extraction - National (or one region) input-output table

Matrix dimension 1
= 3 columns of extracted sectors
1
3 rows of sector impact

The first row pertain to the internal effect

Sector#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	776,198	397,044	1217,919	4978,996	374,364	2626,462	1178,192	1384,059	1713,245	29,999	3305,214	3406,369	6591,641
2	66,592	18,244	23,784	561,885	147,404	195,767	56,422	98,157	129,646	138,426	254,317	233,459	520,087
3	191,299	178,731	24,696	188,396	75,028	140,572	39,617	59,742	77,591	92,095	132,924	122,023	271,835
4	699,397	146,291	204,561	591,833	336,964	299,070	245,880	149,323	214,588	213,277	377,470	346,512	771,939
5	69,019	14,597	13,414	130,138	1524,537	1445,065	463,675	715,936	991,906	995,405	1801,939	1654,156	3685,033
6	415,807	71,353	139,937	1640,281	491,542	117,549	44,809	67,547	214,793	85,792	132,068	121,237	270,084
7	166,703	45,309	144,341	569,151	272,966	365,248	219,638	328,385	461,526	464,857	919,274	843,881	1879,949
8	174,998	55,625	63,576	553,899	299,038	451,033	180,852	189,445	225,044	222,440	390,067	358,076	797,702
9	211,798	50,840	63,319	567,954	318,588	524,698	184,054	297,799	360,335	327,056	492,740	452,328	1007,671
10	3,715	0,865	1,111	10,528	6,033	9,471	3,538	6,744	6,983	416,156	718,927	659,965	1470,233
11	422,450	90,830	110,411	1157,828	755,132	947,076	357,602	582,740	648,384	1232,393	12,629	11,594	25,828
12	720,855	176,141	184,646	1462,684	736,408	1220,796	438,159	716,099	1322,181	703,167	959,619	597,615	1331,331
13	1117,923	260,769	288,555	2569,009	1465,611	2124,885	780,332	1273,625	1924,009	1910,800	4231,043	3884,041	1962,456

Fuente: elaboración propia

Tabla A.6. Detección de sectores claves a partir del método de extracción a lo Dietzenbacher (1993) para Andalucía 2000. (cont.)

FORWARD LINKAGE effect of extraction - National (or one region) input-output table

Matrix dimension 1
= 3 columns of extracted sectors
1
3 rows of sector impact

The first row pertain to the internal effect

Sector#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1069,180	321,833	427,892	3545,497	2015,471	2347,640	904,945	1266,755	1772,512	1371,922	3304,046	3288,046	6137,122
2	18,302	66,597	147,361	534,340	60,811	369,126	147,082	153,184	195,620	4,327	396,323	624,175	819,291
3	30,870	32,031	138,009	112,033	12,891	63,494	40,071	48,808	47,069	1,010	85,416	152,882	191,566
4	735,966	246,591	596,680	202,690	15,328	161,114	165,167	72,175	75,848	1,679	134,339	207,355	274,266
5	167,417	85,155	294,581	1321,851	150,069	1905,778	657,227	634,572	686,558	16,047	1421,641	1657,603	2464,129
6	220,693	158,360	259,510	1243,632	116,666	495,215	273,323	297,068	333,943	7,974	803,986	723,650	1218,979
7	63,812	44,775	214,047	400,333	44,616	220,345	363,007	444,732	545,899	12,424	1000,852	1190,728	1754,175
8	112,213	68,249	131,396	624,815	67,983	333,004	190,934	178,903	192,111	4,657	379,130	428,750	646,280
9	140,541	84,052	179,052	820,855	204,992	443,794	215,073	341,655	314,194	8,971	624,501	708,297	1066,232
10	119,023	79,131	141,153	653,384	64,943	354,549	168,618	245,967	330,235	8,808	658,884	1240,085	1527,340
11	271,198	141,648	309,831	1466,919	123,990	869,560	366,714	459,588	707,537	15,672	993,341	523,109	1203,141
12	269,885	140,963	308,331	1459,815	123,389	865,349	364,939	457,363	704,111	15,596	647,624	885,380	3304,046
13	710,335	371,013	811,525	3842,225	324,760	2277,594	960,517	1203,776	1853,216	41,049	1704,544	2319,031	3288,046

Fuente: elaboración propia

Tabla A.7. Detección de sectores claves a partir del método de extracción a lo Dietzenbacher (1993) para Extremadura 2000

BACKWARD LINKAGE effect of extraction - National (or one region) input-output table

Matrix dimension 1
= 3 columns of extracted sectors
1
3 rows of sector impact

The first row pertain to the internal effect

Sector#		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		6820,168	3240,241	2935,488	33825,434	1716,738	15597,812	10835,926	11035,257	15698,625	9628,517	20517,763	27194,541	56371,305
2		482,737	361,010	54,088	4387,954	591,561	1999,017	4002,958	1002,218	1621,599	1608,641	2395,623	2867,824	5195,462
3		848,235	161,261	28,939	2112,689	838,829	902,774	725,934	859,817	702,369	773,792	882,948	1056,985	1914,876
4		5800,015	2145,351	133,281	1355,493	346,123	681,179	645,394	1116,610	779,524	1090,592	840,651	1006,351	1823,145
5		269,258	97,606	5,645	1453,919	3793,509	9438,778	11484,751	5935,171	9518,488	9849,363	13394,496	16034,687	29049,062
6		2357,002	909,690	64,438	9038,132	1643,331	478,702	452,408	304,138	471,205	497,031	534,705	640,101	1159,632
7		1745,251	688,396	40,553	3465,676	1009,118	2845,128	6049,464	4542,788	4215,358	4811,465	5079,811	6081,093	11016,745
8		1994,786	720,741	54,817	4018,581	1442,534	3290,275	2014,175	1613,309	3107,937	2705,809	4996,436	5981,284	10835,926
9		2284,698	1115,406	58,135	9830,267	1734,356	4312,052	3411,466	3439,874	3102,825	3154,756	4393,031	5258,942	9527,304
10		1527,078	608,921	35,642	3251,682	896,879	2508,143	1573,174	1454,895	3178,337	5748,648	5047,322	6042,200	10946,284
11		2927,087	1484,604	118,885	8671,245	3142,843	6562,533	3831,378	4137,137	7516,056	10033,305	4318,819	5170,102	9366,358
12		8214,071	2909,908	139,995	13452,591	3299,063	11599,910	7314,121	6161,743	12324,080	7239,768	7248,985	6458,182	11699,894
13		11141,158	4394,512	258,880	22123,835	6441,906	18162,443	11145,499	10298,880	19840,135	17273,074	31895,748	38182,724	15721,100

Fuente: elaboración propia

Tabla A.7. Detección de sectores claves a partir del método de extracción a lo Dietzenbacher (1993) para Extremadura 2000.(cont)

FORWARD LINKAGE effect of extraction - National (or one region) input-output table

Matrix dimension 1
= 3 columns of extracted sectors
1
3 rows of sector impact

The first row pertain to the internal effect

Sector#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1663,266	576,019	29,111	3648,070	1898,132	2113,140	1674,345	1688,308	2450,204	3872,459	4129,229	4530,251	7009,595
2	64,341	97,965	177,367	819,701	55,017	401,190	315,843	307,093	378,890	270,864	480,488	1254,019	1413,202
3	7,648	4,395	31,805	285,979	18,811	146,047	117,506	104,656	174,472	101,873	229,862	419,019	525,768
4	843,115	435,979	288,219	14,095	0,863	8,207	5,492	6,315	7,214	4,731	14,603	15,993	24,572
5	206,702	314,792	133,837	991,416	302,090	1564,362	637,778	629,093	1657,744	586,497	1447,427	2088,429	2853,662
6	308,716	149,736	116,414	1090,254	79,943	517,254	337,710	410,666	531,877	294,179	954,021	931,375	1511,043
7	561,748	109,411	100,227	1205,457	68,653	764,735	420,824	413,992	584,458	363,603	880,449	1447,391	1882,929
8	179,559	165,446	221,385	795,332	58,923	733,165	276,834	230,290	420,174	207,238	467,096	829,300	1049,971
9	274,851	127,857	146,212	1206,679	86,364	643,609	504,525	428,478	540,898	244,687	643,926	891,945	1238,662
10	436,796	225,657	327,704	2000,308	145,940	1176,874	703,677	697,914	1369,974	505,693	1106,711	1687,709	2257,439
11	461,995	182,877	179,405	1932,034	111,508	882,470	922,860	690,240	854,294	781,838	2366,756	1588,301	3148,517
12	506,863	200,637	196,829	2119,669	122,337	968,174	1012,487	757,275	937,261	857,769	991,605	1129,497	4129,229
13	1200,695	475,285	466,263	5021,230	289,801	2293,482	2398,453	1793,889	2220,253	2031,946	2348,987	2935,487	4530,251

Fuente: elaboración propia

Tabla A.8. Detección de sectores claves a partir del método de extracción a lo Dietzenbacher (1993) para Madrid 2000

BACKWARD LINKAGE effect of extraction - National (or one region) input-output table

Matrix dimension 1
= 3 columns of extracted sectors
1
3 rows of sector impact

The first row pertain to the internal effect

Sector#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	3254,011	4013,454	2160,521	36303,002	5312,098	13050,542	7820,167	11684,909	30866,907	13858,656	42438,222	45769,196	75814,519
2	7,325	61,909	10,144	1007,950	296,867	520,435	405,908	393,973	698,429	787,320	1292,718	745,645	2652,641
3	3,442	669,537	27,714	1111,996	401,195	746,983	305,018	986,136	963,350	1091,568	1108,687	639,496	2275,012
4	80,488	684,005	185,868	680,835	249,528	386,132	90,205	381,521	439,294	405,275	568,467	327,895	1166,488
5	8,334	66,414	24,067	1243,218	8015,192	6516,779	2796,842	7050,008	10388,573	9642,011	10579,561	6102,339	21709,130
6	24,436	241,089	66,349	3146,364	1304,864	1162,653	251,620	1322,416	3028,430	1023,246	942,834	543,831	1934,683
7	9,979	145,343	30,761	1299,591	722,029	1370,055	681,774	3263,505	3447,361	3168,134	4357,969	2513,697	8942,500
8	15,049	196,170	92,579	3533,277	1119,401	3294,341	483,117	1077,225	2118,636	1816,211	3492,822	2014,676	7167,229
9	33,457	579,455	205,721	7860,400	3966,148	9155,761	1760,907	6682,893	3770,321	2661,779	3178,797	1833,544	6522,852
10	19,341	266,685	51,063	2263,412	1237,956	2730,477	644,110	1829,702	3417,585	7561,371	8385,091	4836,559	17206,104
11	86,172	799,048	226,127	9737,346	6014,492	9736,313	2154,287	7304,662	13735,037	16192,581	6428,322	3707,885	13190,838
12	87,322	2110,292	187,465	11185,301	5456,906	11437,513	4768,934	10569,477	18014,824	11117,871	7868,980	3924,279	13960,660
13	149,891	2143,929	369,171	17701,694	10092,063	17846,728	5246,473	14542,353	26266,317	25098,652	53841,306	31055,910	16147,050

Fuente: elaboración propia

Tabla A.8. Detección de sectores claves a partir del método de extracción a lo Dietzenbacher (1993) para Madrid 2000.(cont.)

FORWARD LINKAGE effect of extraction - National (or one region) input-output table

Matrix dimension 1
= 3 columns of extracted sectors
1
3 rows of sector impact

The first row pertain to the internal effect

Sector#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	169,210	3533,390	435,924	26266,145	14416,194	22667,004	7462,370	20716,547	41068,591	28530,754	41759,135	22486,611	64005,771
2	70,817	6,404	3,433	60,746	7,429	21,777	9,473	13,113	23,535	16,729	72,624	78,829	97,976
3	10,175	24,303	763,870	590,529	67,726	245,776	157,831	195,539	466,264	263,879	770,343	2179,238	1603,055
4	1335,497	1288,081	899,712	140,708	21,520	59,311	29,290	80,918	145,152	44,304	191,160	169,753	242,046
5	332,996	393,432	279,161	6785,569	1468,441	3715,251	1634,632	4079,392	7326,104	2594,100	10873,477	13379,083	15330,959
6	584,008	732,821	432,160	5519,234	1163,071	1304,422	768,851	1094,151	3129,472	1201,164	5685,918	5525,848	7399,601
7	427,585	280,904	94,773	2223,606	236,290	640,046	1459,482	3221,318	7227,201	2650,385	9208,092	11586,640	13090,624
8	452,167	989,477	436,725	6106,842	1353,025	3338,043	1173,677	443,467	1304,837	586,914	1912,594	4535,147	3612,545
9	992,919	1197,324	622,880	11146,588	3838,081	4367,707	2859,285	4670,717	5395,373	1816,485	7065,722	10951,175	10909,824
10	910,185	1103,226	467,289	8412,786	1054,539	3264,046	1993,211	2681,411	6148,973	4202,714	16456,793	23120,446	24408,505
11	1533,873	1150,086	672,742	9474,311	997,300	4608,343	3934,335	3286,714	6998,704	6597,845	15776,752	11603,098	18966,122
12	825,966	619,303	362,261	5101,761	537,030	2481,517	2118,575	1769,842	3768,688	3552,831	3663,642	8429,048	41759,135
13	4058,163	3042,779	1779,872	25066,152	2638,552	12192,277	10409,057	8695,648	18516,447	17455,895	18000,332	22300,703	22486,611

Fuente: elaboración propia

Tabla A.9. Detección de sectores claves a partir del método de extracción a lo Dietzenbacher (1993) para Cataluña 1994

BACKWARD LINKAGE effect of extraction - National (or one region) input-output table

Matrix dimension 1
= 3 columns of extracted sectors
1
3 rows of sector impact

The first row pertain to the internal effect

Sector#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	3629,446	3091,053	3056,115	16944,000	2138,505	20853,478	8357,124	4442,588	22961,594	1090,547	16532,642	28330,095	54777,737
2	142,381	145,688	40,962	623,536	156,251	1178,449	2403,661	216,698	855,863	137,046	1029,172	1463,638	2579,826
3	152,395	642,789	129,326	1111,047	180,012	1308,580	500,513	292,010	976,096	165,565	826,687	1175,673	2072,255
4	954,785	918,524	308,785	937,682	181,380	1027,281	355,973	374,817	853,085	135,174	935,851	1330,922	2345,898
5	76,404	115,301	37,337	448,166	2091,629	7063,561	2691,643	1397,208	5635,261	901,545	5512,616	7839,771	13818,472
6	1195,674	1175,603	396,596	5796,290	1578,971	928,123	226,588	205,291	1298,188	122,385	609,630	866,985	1528,159
7	1095,897	411,907	116,679	1726,088	444,950	3572,022	3317,237	1802,427	6406,105	1036,423	7014,761	9976,047	17583,897
8	275,592	237,185	103,677	1237,630	380,530	1887,465	826,829	613,473	2425,008	388,981	2892,410	4113,442	7250,401
9	877,761	1343,673	451,612	5921,102	2052,724	10227,300	2984,160	2206,122	1578,954	225,298	1265,523	1799,764	3172,285
10	37,468	59,896	16,233	217,525	60,510	335,881	99,899	88,590	353,702	1489,367	7247,854	10307,540	18168,190
11	652,886	876,856	260,986	6131,639	1676,679	6250,716	2132,075	2048,341	7407,914	2028,143	435,053	618,711	1090,547
12	1692,435	2872,409	755,111	7484,508	2110,972	14774,044	4121,162	3497,046	14732,364	1281,478	6451,878	4731,649	8340,060
13	2345,321	3749,265	1016,098	13616,148	3787,651	21024,760	6253,237	5545,387	22140,278	3309,621	27232,520	38728,744	16172,918

Fuente: elaboración propia

Tabla A.9. Detección de sectores claves a partir del método de extracción a lo Dietzenbacher (1993) para Cataluña 1994.(cont.)

FORWARD LINKAGE effect of extraction - National (or one region) input-output table

Matrix dimension

= $\begin{matrix} 1 \\ 3 \end{matrix}$ columns of extracted sectors
 $\begin{matrix} 1 \\ 3 \end{matrix}$ rows of sector impact

The first row pertain to the internal effect

Sector#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	527,134	630,446	161,638	4172,466	1540,359	4423,517	1836,126	922,773	4305,336	1334,315	4248,798	5668,064	7718,268
2	29,138	26,699	27,668	162,483	16,644	197,577	207,613	54,761	119,414	8,267	123,306	277,857	338,003
3	7,755	22,012	111,902	149,881	24,084	186,268	74,824	45,191	175,278	12,673	158,793	452,180	518,107
4	234,416	375,502	306,838	47,696	7,383	59,484	20,063	18,699	55,766	3,251	44,740	112,525	132,917
5	64,005	66,290	64,671	699,024	175,965	1726,288	589,370	443,240	1451,847	86,510	2087,199	2214,692	3536,818
6	286,384	285,885	217,297	1400,479	235,562	512,393	165,540	148,492	548,421	26,221	621,874	680,609	1071,997
7	608,099	113,833	78,387	555,564	59,869	664,836	788,406	436,956	1621,027	86,348	1375,396	2825,922	3530,208
8	46,163	55,923	69,501	242,840	45,675	304,185	118,696	199,269	492,397	26,736	488,388	820,625	1093,045
9	222,852	228,485	193,345	1197,132	353,030	1321,427	573,488	391,655	306,524	19,965	395,099	586,365	816,220
10	70,168	76,207	60,241	376,596	65,443	420,385	180,884	109,889	497,355	97,427	1746,503	3019,316	3983,158
11	232,399	167,819	183,942	1015,593	143,772	1254,862	593,205	272,231	1067,450	103,925	940,227	516,426	1170,802
12	310,029	223,877	245,386	1354,841	191,797	1674,035	791,359	363,167	1424,021	138,639	907,492	1146,716	4248,798
13	660,926	477,264	523,117	2888,271	408,877	3568,735	1687,031	774,205	3035,749	295,554	1934,605	3261,177	5668,064

Fuente: elaboración propia

Tabla A.10. Detección de sectores claves a partir del método de extracción a lo Dietzenbacher (1993) para España 1998

BACKWARD LINKAGE effect of extraction - National (or one region) input-output table

Matrix 1
dimension = 3 columns of extracted sectors
1
3 rows of sector impact

The first row pertain to the internal effect

Sector#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	32121,549	20172,578	18891,712	208249,302	17115,238	74104,884	59511,218	55542,061	117595,215	42655,799	255039,351	205052,780	575793,487
2	1923,955	876,974	415,331	27278,857	5544,292	3648,889	4629,992	2515,880	4467,602	6089,091	9087,649	7099,073	16194,045
3	1661,264	4663,822	851,248	11009,502	3375,048	3936,754	3127,709	2442,349	4117,629	6093,223	7204,074	5627,665	12837,544
4	23063,632	8942,035	4469,512	10878,120	3999,690	3048,845	2285,860	3732,086	3404,140	4863,500	6140,041	4796,465	10941,454
5	1136,735	788,677	393,346	6509,053	62930,016	37764,049	40524,362	25334,962	45054,081	60613,670	83973,382	65598,168	149639,219
6	6274,346	2887,230	1417,081	32231,337	16073,000	3991,953	2163,821	2108,425	10094,049	5677,967	5779,449	4514,779	10298,886
7	4357,914	2508,635	1134,668	21322,536	10171,609	10824,640	10553,400	11073,822	15486,256	19733,082	33542,176	26202,414	59771,619
8	4614,123	2199,711	1780,494	30277,267	11304,079	12692,046	6564,559	8481,010	13781,799	18251,380	31741,595	24795,839	56563,012
9	7920,893	5563,290	2800,339	52817,283	24397,533	26976,425	16115,275	15729,970	12887,258	14754,078	19255,891	15042,281	34313,689
10	3384,893	1858,402	874,730	15871,860	7195,371	8005,657	5633,930	5538,201	10324,194	36114,466	47147,388	36830,507	84015,888
11	14758,937	9462,096	4919,746	105648,613	52467,280	47649,437	30406,873	36213,709	65787,797	111956,651	22927,419	17910,398	40856,293
12	28289,752	15296,006	6028,248	94805,932	42272,555	56856,787	40929,680	37918,812	64104,013	58715,864	61735,358	48242,043	110047,305
13	53413,681	30762,179	13635,447	250348,046	118432,617	130190,154	88775,054	92458,151	162104,254	214124,184	400137,140	312578,375	110011,417

Fuente: Elaboración propia

Tabla A.10. Detección de sectores claves a partir del método de extracción a lo Dietzenbacher (1993) para España 1998. (cont.)

FORWARD LINKAGE effect of extraction - National (or one region) input-output table

Matrix 1
dimension = 3 columns of extracted sectors

 1
 3 rows of sector impact

The first row pertain to the internal effect

Sector#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	35777,761	21290,997	10267,102	245450,984	87888,174	87774,696	62817,465	62580,548	137421,437	130532,504	263618,796	205821,622	385547,401
2	912,661	2001,468	1468,497	15438,299	1088,446	6113,641	4477,188	4389,751	5922,594	3452,405	13102,900	25330,135	30224,174
3	502,710	1039,150	4159,531	6039,153	761,930	2838,446	2600,351	2111,466	4196,985	1912,425	8475,543	13818,289	17562,523
4	43295,410	17623,106	14796,173	3510,753	441,969	1620,297	1367,930	1987,741	2457,066	1046,934	5125,349	6333,852	9053,985
5	6026,813	3700,160	3726,042	44393,210	9590,183	48324,887	33707,508	44322,933	60768,004	24909,546	144323,563	130618,586	217975,278
6	4073,668	4432,639	2917,026	27360,294	4137,175	16504,992	11012,941	11333,730	19225,193	7734,229	49089,415	39889,063	70625,287
7	4993,704	3402,263	2112,866	28364,550	2166,493	10752,558	12036,789	13069,315	21831,957	8837,803	45786,830	55101,210	79735,282
8	2838,786	2779,391	3608,895	18551,550	2208,485	11803,673	9531,526	6530,467	12599,795	6008,642	28227,477	38320,810	52526,788
9	6433,356	5980,112	4200,977	42103,126	13493,415	21066,206	19767,013	17116,687	12866,306	6179,222	35170,094	37140,802	57231,526
10	6306,573	6364,835	4316,878	40740,719	5459,178	19306,907	18828,198	14094,484	27114,736	14700,819	81539,144	80131,274	128057,439
11	10913,693	8725,642	6319,334	65445,375	6443,177	38052,942	37968,287	21329,463	41045,072	27226,866	99804,152	52789,821	121661,741
12	8520,917	6812,586	4933,850	51096,786	5030,541	29710,014	29643,920	16653,079	32046,134	21257,504	49838,867	64358,796	263618,796
13	31826,684	25445,856	18428,541	190852,843	18789,694	110970,593	110723,723	62201,319	119696,291	79399,418	186154,360	187684,145	205821,622

Fuente: elaboración propia

Tabla A.11. Jerarquización de los sectores claves a través de MPM para Andalucía 2000

MPM in time 1 - in sector order of time 1

National (or, one-region) input-output with 13 sectors

IO data: samand13.txt

	9	1	6	11	10	5	12	8	7	2	13	4	3
13	1,232	1,180	1,164	1,151	1,150	1,133	1,118	1,046	0,981	0,960	0,928	0,802	0,603
4	0,798	0,764	0,754	0,745	0,745	0,733	0,724	0,677	0,635	0,622	0,601	0,519	0,391
12	0,647	0,620	0,612	0,605	0,604	0,595	0,587	0,549	0,515	0,504	0,488	0,421	0,317
11	0,516	0,494	0,488	0,482	0,482	0,474	0,468	0,438	0,411	0,402	0,389	0,336	0,253
6	0,436	0,418	0,412	0,408	0,408	0,401	0,396	0,370	0,347	0,340	0,329	0,284	0,214
3	0,342	0,327	0,323	0,319	0,319	0,314	0,310	0,290	0,272	0,266	0,258	0,222	0,167
9	0,340	0,325	0,321	0,318	0,317	0,312	0,309	0,289	0,271	0,265	0,256	0,221	0,166
8	0,312	0,299	0,295	0,292	0,291	0,287	0,283	0,265	0,248	0,243	0,235	0,203	0,153
7	0,281	0,269	0,266	0,263	0,263	0,259	0,255	0,239	0,224	0,219	0,212	0,183	0,138
1	0,195	0,187	0,184	0,182	0,182	0,179	0,177	0,165	0,155	0,152	0,147	0,127	0,095
5	0,180	0,173	0,170	0,169	0,168	0,166	0,164	0,153	0,144	0,141	0,136	0,117	0,088
2	0,160	0,153	0,151	0,150	0,150	0,147	0,145	0,136	0,128	0,125	0,121	0,104	0,078
10	0,096	0,092	0,091	0,090	0,090	0,088	0,087	0,082	0,076	0,075	0,072	0,063	0,047

Fuente: elaboración propia

Tabla A.12. Jerarquización de los sectores claves a través de MPM para Extremadura 2000

MPM in time 1 - in sector order of time 1

National (or, one-region) input-output with 13 sectors

IO data: samext13.txt

	7	10	1	9	5	8	6	11	12	2	13	4	3
13	1,400	1,355	1,347	1,344	1,314	1,280	1,275	1,270	1,270	1,121	1,039	1,036	0,299
4	0,839	0,812	0,808	0,806	0,788	0,767	0,764	0,761	0,761	0,672	0,623	0,621	0,179
12	0,767	0,743	0,738	0,736	0,720	0,702	0,699	0,696	0,696	0,614	0,569	0,568	0,164
11	0,542	0,524	0,521	0,520	0,508	0,495	0,493	0,491	0,491	0,434	0,402	0,401	0,116
6	0,441	0,427	0,424	0,423	0,414	0,403	0,402	0,400	0,400	0,353	0,327	0,326	0,094
9	0,425	0,412	0,409	0,408	0,399	0,389	0,387	0,386	0,386	0,340	0,316	0,315	0,091
8	0,341	0,330	0,328	0,327	0,320	0,312	0,311	0,310	0,310	0,273	0,253	0,252	0,073
7	0,311	0,301	0,299	0,298	0,291	0,284	0,283	0,282	0,282	0,249	0,230	0,230	0,066
10	0,289	0,279	0,278	0,277	0,271	0,264	0,263	0,262	0,262	0,231	0,214	0,213	0,062
1	0,246	0,238	0,236	0,236	0,231	0,225	0,224	0,223	0,223	0,197	0,182	0,182	0,053
2	0,163	0,158	0,157	0,157	0,153	0,149	0,149	0,148	0,148	0,131	0,121	0,121	0,035
3	0,159	0,154	0,153	0,153	0,149	0,145	0,145	0,144	0,144	0,127	0,118	0,118	0,034
5	0,127	0,123	0,122	0,122	0,119	0,116	0,116	0,115	0,115	0,102	0,094	0,094	0,027

Fuente: elaboración propia

Tabla A.13. Jerarquización de los sectores claves a través de MPM para Madrid 2000

MPM in time 1 - in sector order of time 1

National (or, one-region) input-output with 13 sectors

IO data: sammad10.txt

	11	10	5	6	8	7	9	13	2	12	4	3	1
13	0,909	0,884	0,867	0,863	0,839	0,836	0,824	0,700	0,610	0,570	0,534	0,366	0,262
12	0,511	0,496	0,487	0,485	0,471	0,470	0,463	0,393	0,343	0,320	0,300	0,206	0,147
4	0,445	0,433	0,424	0,423	0,411	0,409	0,403	0,343	0,299	0,279	0,262	0,179	0,128
11	0,429	0,417	0,409	0,408	0,396	0,395	0,389	0,331	0,288	0,269	0,252	0,173	0,124
9	0,383	0,372	0,365	0,364	0,353	0,352	0,347	0,295	0,257	0,240	0,225	0,154	0,111
10	0,219	0,213	0,209	0,208	0,202	0,202	0,199	0,169	0,147	0,138	0,129	0,088	0,063
6	0,210	0,204	0,201	0,200	0,194	0,193	0,191	0,162	0,141	0,132	0,124	0,085	0,061
8	0,199	0,193	0,190	0,189	0,184	0,183	0,180	0,153	0,133	0,125	0,117	0,080	0,057
7	0,165	0,160	0,157	0,156	0,152	0,151	0,149	0,127	0,110	0,103	0,097	0,066	0,048
5	0,150	0,146	0,143	0,142	0,138	0,138	0,136	0,115	0,100	0,094	0,088	0,060	0,043
2	0,147	0,143	0,140	0,139	0,136	0,135	0,133	0,113	0,099	0,092	0,086	0,059	0,042
1	0,129	0,125	0,123	0,123	0,119	0,119	0,117	0,099	0,087	0,081	0,076	0,052	0,037
3	0,128	0,124	0,122	0,122	0,118	0,118	0,116	0,099	0,086	0,080	0,075	0,052	0,037

Fuente: elaboración propia

Tabla A.14. Jerarquización de los sectores claves a través de MPM para Cataluña 1994

MPM in time 1 - in sector order of time 1

National (or, one-region) input-output with 13 sectors

IO data: samcat13.txt

	9	2	10	6	12	11	5	8	13	7	1	4	3
13	1,235	1,187	1,187	1,164	1,133	1,133	1,130	1,092	0,893	0,877	0,717	0,679	0,535
12	0,696	0,669	0,669	0,656	0,639	0,639	0,637	0,615	0,503	0,494	0,404	0,382	0,301
9	0,575	0,552	0,552	0,541	0,527	0,527	0,526	0,508	0,415	0,408	0,333	0,316	0,249
6	0,496	0,477	0,477	0,467	0,455	0,455	0,454	0,439	0,359	0,352	0,288	0,273	0,215
4	0,460	0,442	0,442	0,433	0,422	0,422	0,421	0,406	0,332	0,327	0,267	0,253	0,199
11	0,444	0,427	0,426	0,418	0,407	0,407	0,406	0,392	0,321	0,315	0,258	0,244	0,192
7	0,265	0,255	0,255	0,250	0,244	0,244	0,243	0,235	0,192	0,188	0,154	0,146	0,115
8	0,188	0,181	0,181	0,177	0,173	0,173	0,172	0,166	0,136	0,134	0,109	0,103	0,082
3	0,185	0,178	0,178	0,175	0,170	0,170	0,170	0,164	0,134	0,132	0,108	0,102	0,080
1	0,171	0,164	0,164	0,161	0,156	0,156	0,156	0,151	0,123	0,121	0,099	0,094	0,074
2	0,168	0,161	0,161	0,158	0,154	0,154	0,154	0,148	0,121	0,119	0,097	0,092	0,073
5	0,136	0,131	0,131	0,128	0,125	0,125	0,125	0,120	0,099	0,097	0,079	0,075	0,059
10	0,115	0,111	0,111	0,108	0,106	0,106	0,105	0,102	0,083	0,082	0,067	0,063	0,050

Fuente: elaboración propia

Tabla A.15. Jerarquización de los sectores claves a través de MPM para España 1998

MPM in time 1 - in sector order of time 1

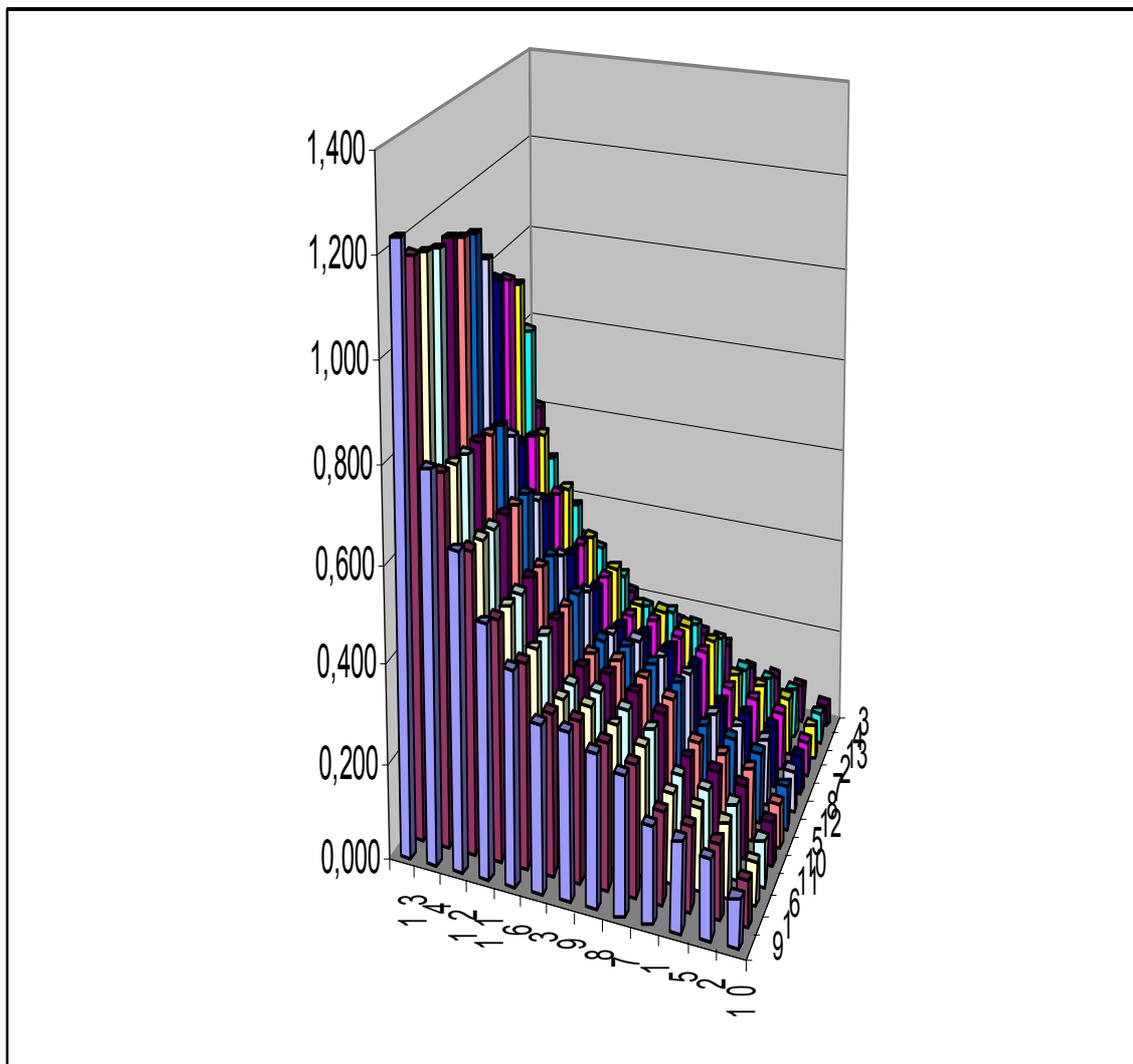
National (or, one-region) input-output with 13 sectors

IO data: samesp13.txt

	5	6	10	7	2	9	8	1	11	12	4	13	3
13	1,930	1,891	1,869	1,861	1,839	1,834	1,806	1,686	1,586	1,542	1,469	1,277	1,113
12	0,749	0,734	0,725	0,722	0,714	0,712	0,701	0,654	0,616	0,599	0,570	0,495	0,432
4	0,719	0,705	0,697	0,694	0,686	0,684	0,673	0,628	0,591	0,575	0,548	0,476	0,415
11	0,708	0,694	0,686	0,683	0,675	0,673	0,662	0,618	0,582	0,566	0,539	0,468	0,408
9	0,431	0,423	0,418	0,416	0,411	0,410	0,404	0,377	0,355	0,345	0,328	0,285	0,249
6	0,288	0,283	0,279	0,278	0,275	0,274	0,270	0,252	0,237	0,230	0,220	0,191	0,166
7	0,249	0,244	0,241	0,240	0,238	0,237	0,233	0,218	0,205	0,199	0,190	0,165	0,144
8	0,244	0,239	0,236	0,235	0,232	0,232	0,228	0,213	0,200	0,195	0,185	0,161	0,141
10	0,209	0,205	0,202	0,202	0,199	0,199	0,196	0,183	0,172	0,167	0,159	0,138	0,121
3	0,183	0,180	0,178	0,177	0,175	0,174	0,172	0,160	0,151	0,147	0,140	0,121	0,106
1	0,163	0,160	0,158	0,157	0,155	0,155	0,152	0,142	0,134	0,130	0,124	0,108	0,094
5	0,154	0,151	0,149	0,148	0,147	0,146	0,144	0,134	0,127	0,123	0,117	0,102	0,089
2	0,150	0,147	0,146	0,145	0,143	0,143	0,141	0,131	0,124	0,120	0,115	0,100	0,087

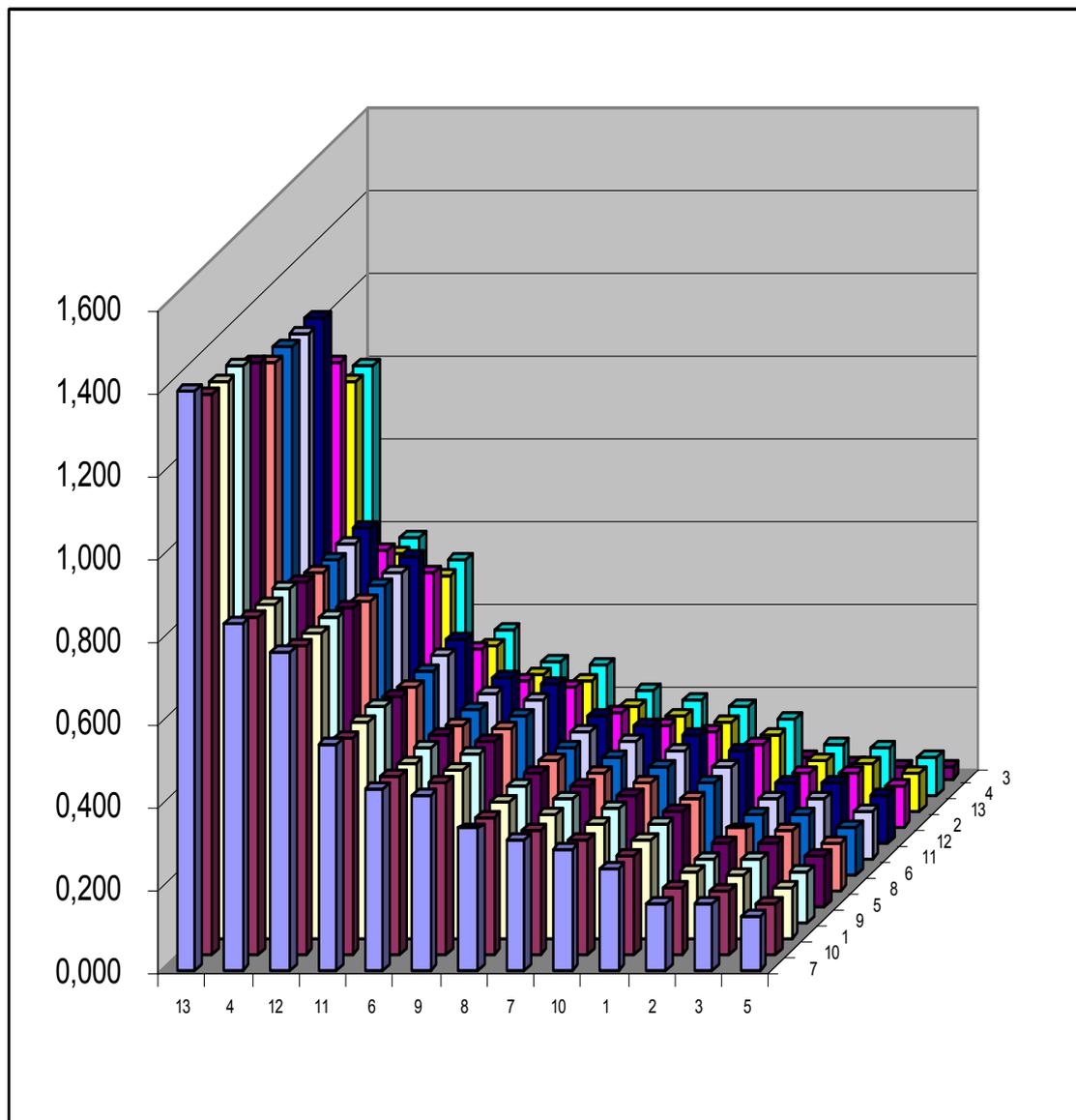
Fuente: elaboración propia

Figura A.1. Lanscape de los sectores productivos de Andalucía 2000



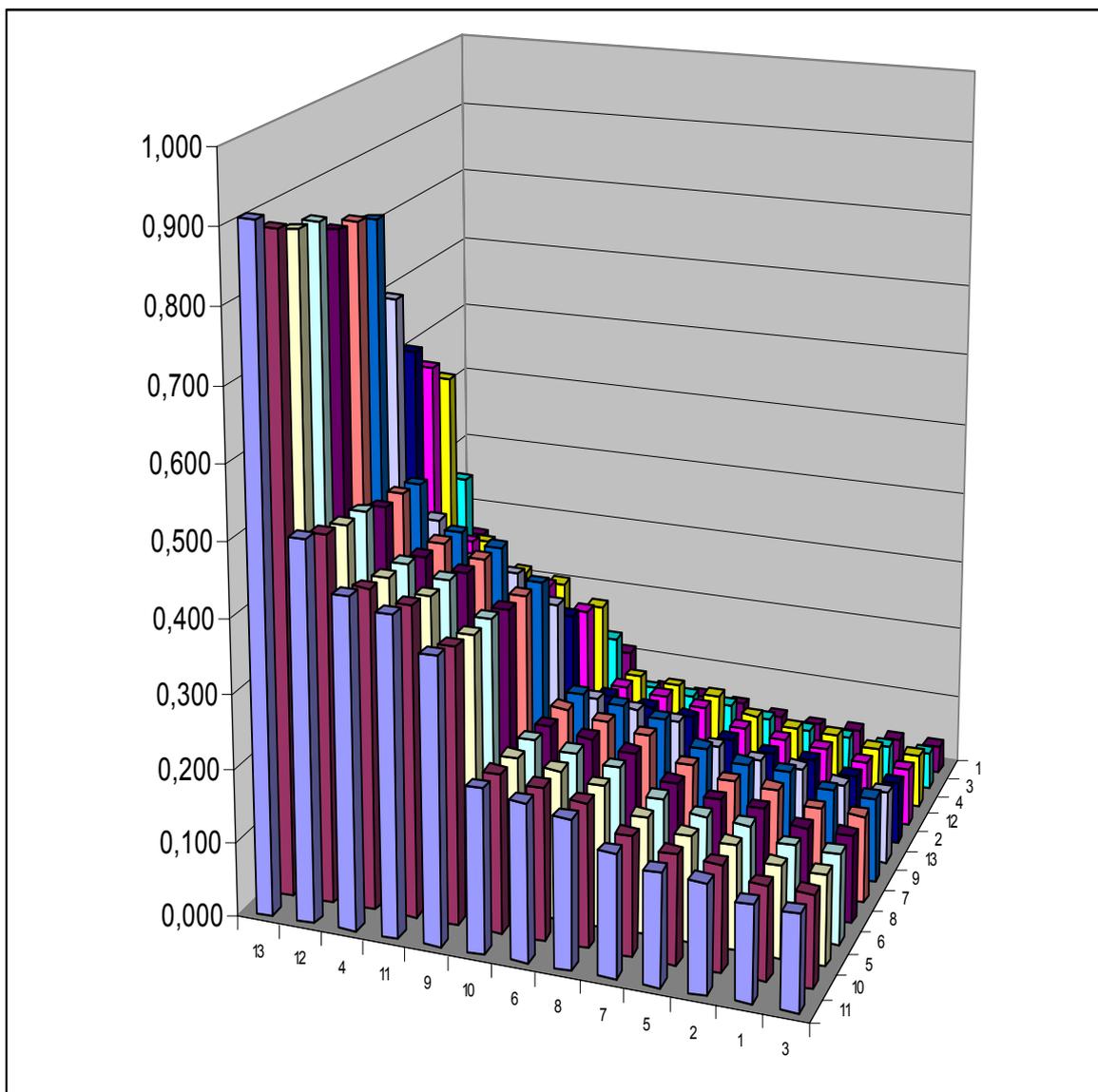
Fuente: elaboración propia

Figura A.2. Lanscape de los sectores productivos de Extremadura 2000



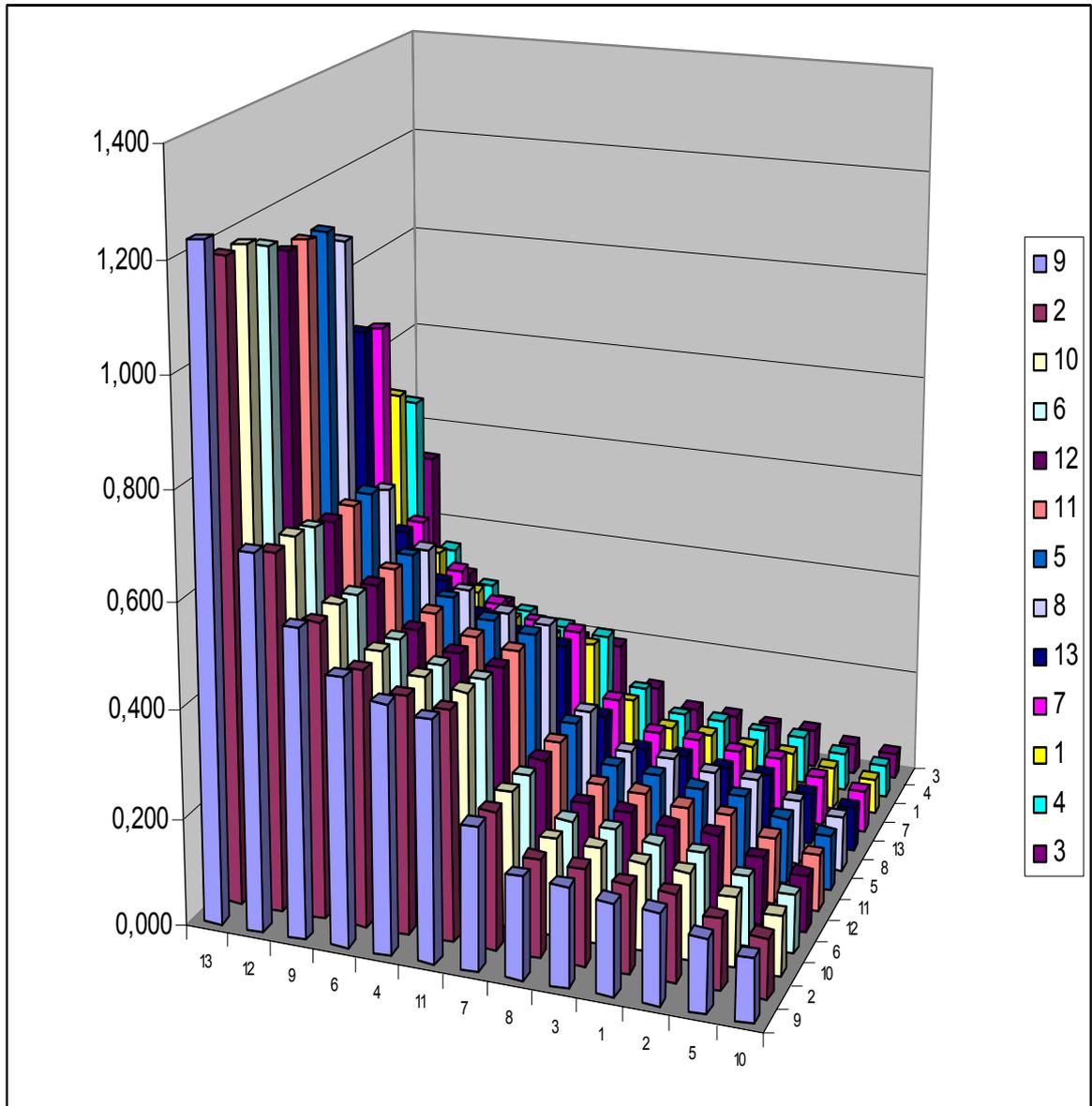
Fuente: elaboración propia

Figura A.3. Lanscape de los sectores productivos de Madrid 2000



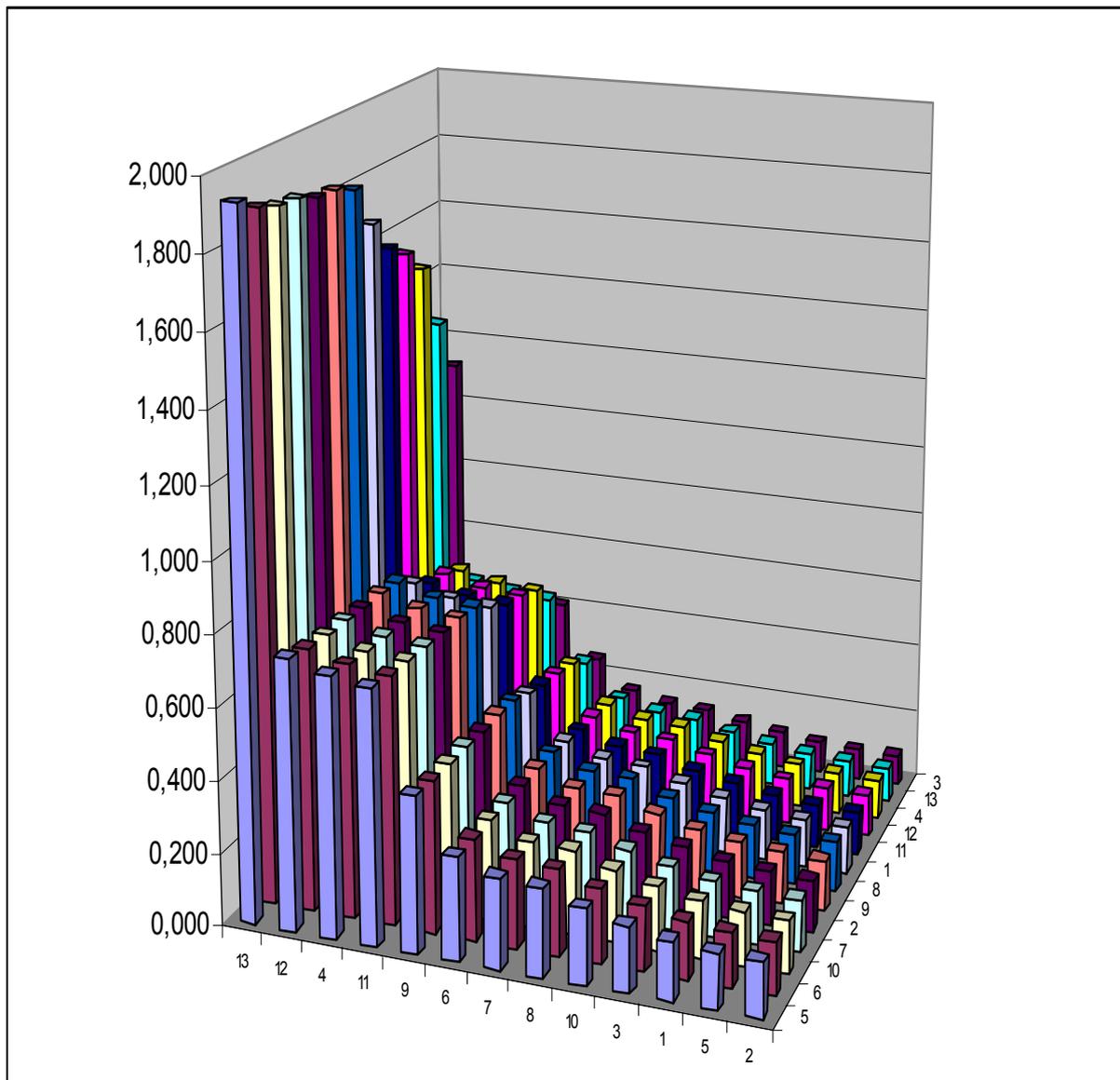
Fuente: elaboración propia

Figura A.4. Lanscape de los sectores productivos de Cataluña 1994



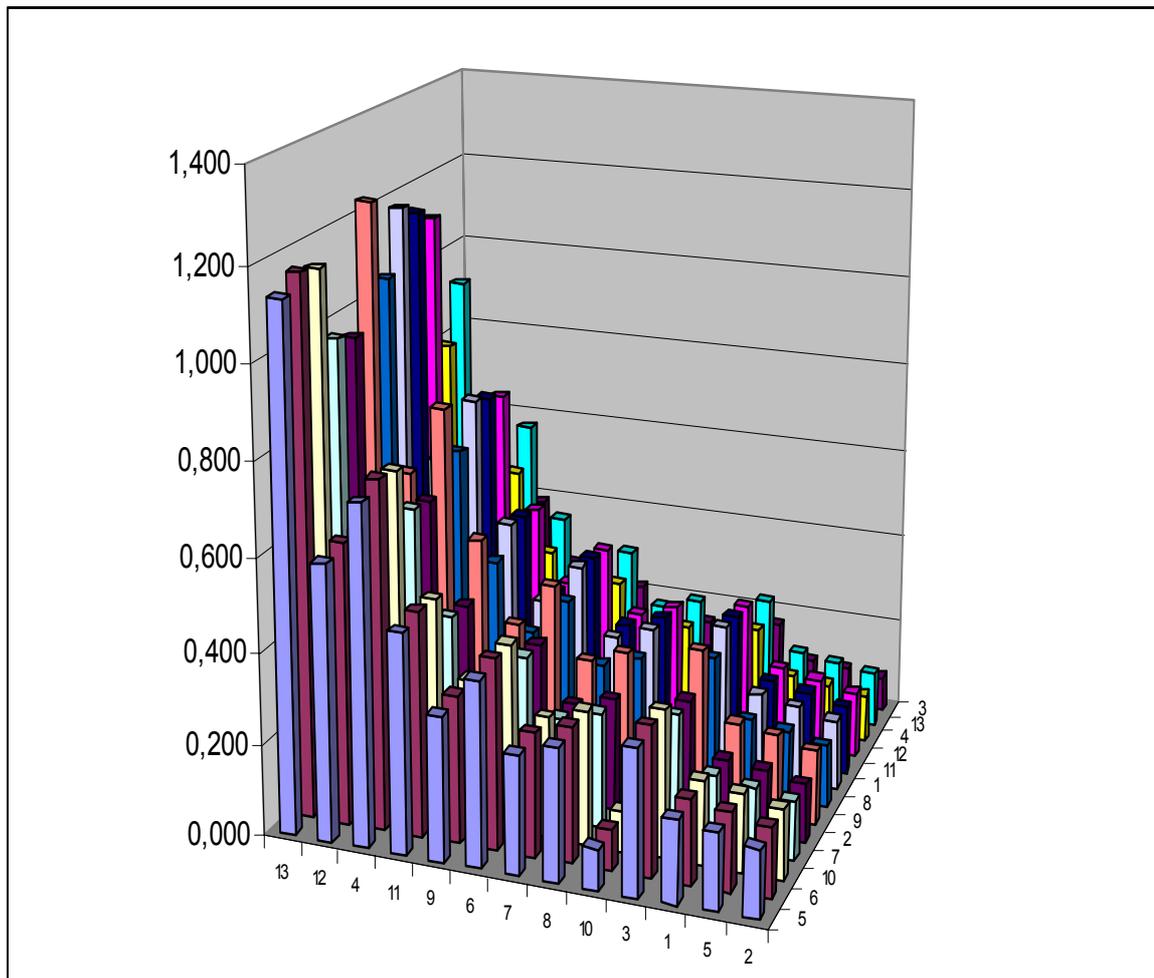
Fuente: elaboración propia

Figura A.5. Lanscape de los sectores productivos de España 1998



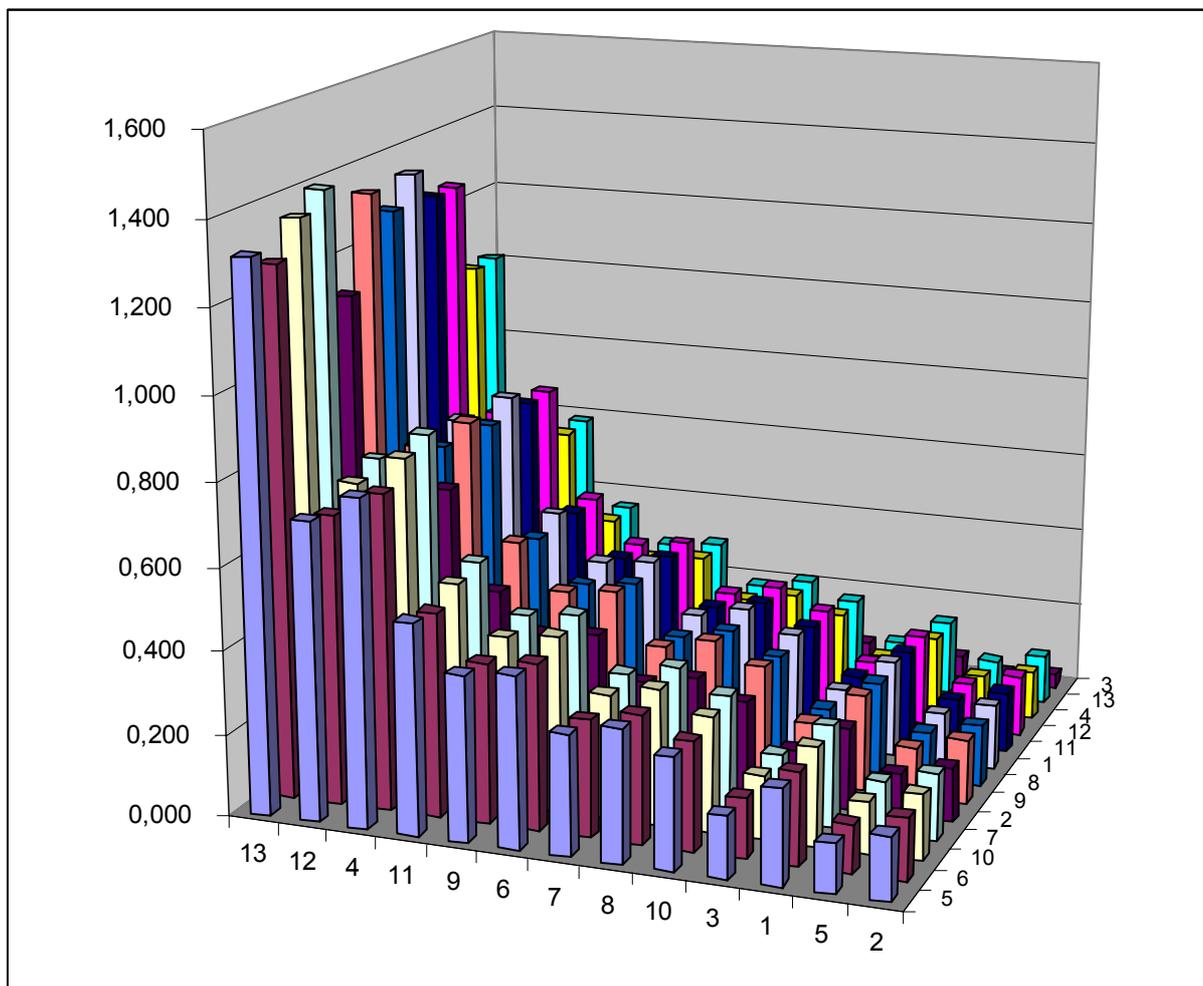
Fuente: elaboración propia

Figura A.6. Comparación del landscape de Andalucía con respecto a España



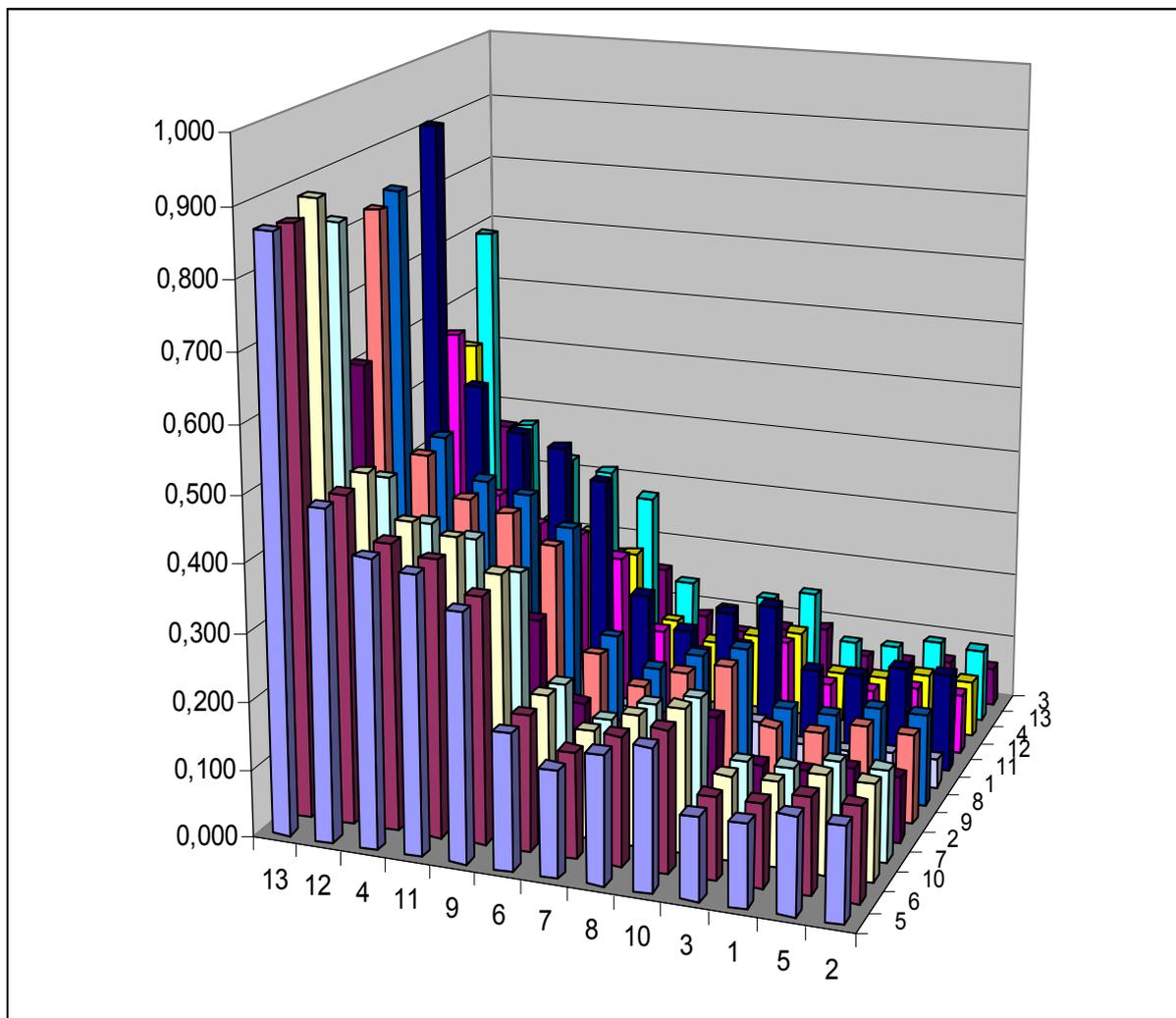
Fuente: elaboración propia

Figura A.7. Comparación del landscape de Extremadura con respecto a España



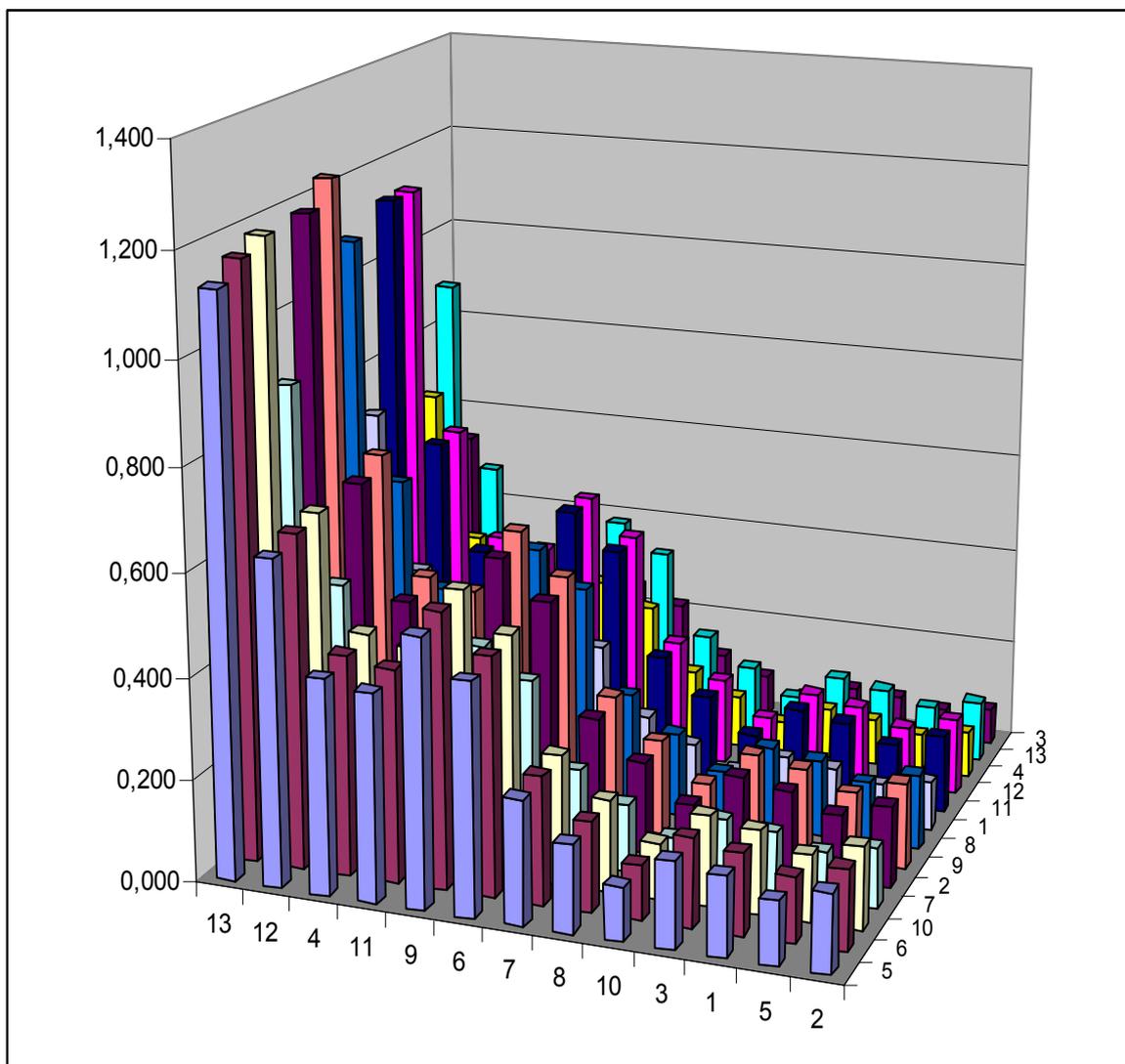
Fuente: elaboración propia

Figura A.8. Comparación del landscape de Madrid con respecto a España



Fuente: elaboración propia

Figura A.9. Comparación del landscape de Cataluña con respecto a España



Fuente: elaboración propia

