

UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS DE MADRID

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad II

**ELABORACIÓN DE UN MODELO DE EQUILIBRIO
GENERAL APLICADO A LA COMUNIDAD DE MADRID.
ESTIMACIÓN DEL IMPACTO DE LOS FONDOS
EUROPEOS 2007-2013 EN LA ECONOMÍA DE LA REGIÓN**

Directores de la Tesis Doctoral:

Dr. D. Miguel Ángel Marcos Calvo

Dra. D^a. Ángeles Cámara Sánchez

Autor: José Ramón Monrobel Alcántara

Madrid, mayo de 2010

A Rosa

In Memoriam
Dr. D. Sinesio Gutiérrez Valdeón

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	I
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IX
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	13
1.1 Presentación y motivación.....	15
1.2 Contenidos y Estructura	23
1.3 Agradecimientos.....	27
PARTE I	29
CAPÍTULO 2 ANÁLISIS DEL EQUILIBRIO GENERAL	31
2.1 Introducción al equilibrio general	33
2.1.1 Antecedentes históricos del equilibrio general	33
2.1.2 Objeto y metodología del equilibrio general	38
2.2 Aplicación empírica del equilibrio general	41
2.2.1 Tablas Input-Output	42
2.2.1.1 Sistema Europeo de Cuentas (SEC- 95): Marco Input-Output	45
2.2.2 Matrices de Contabilidad Social.....	49
2.3 Modelos de equilibrio general.....	57
2.3.1 Modelos input-output.....	59
2.3.2 Modelos SAM lineales.....	64
2.3.3 Modelos de equilibrio general aplicado	69
CAPÍTULO 3 MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO	73
3.1 Introducción a los MEGA	75
3.1.1 ¿Qué es un modelo de equilibrio general aplicado?	75
3.1.2 Desarrollo histórico de los MEGA	78
3.1.3 Una revisión de los MEGA realizados en España	81
3.2 Estructura de un MEGA	88
3.2.1 Formulación del modelo	89
3.2.1.1 Especificación de los agentes.....	90
3.2.1.2 Concepto de equilibrio general.....	98
3.2.1.3 Tipos de cierre	99
3.2.2 Calibración del modelo. Equilibrio de referencia	104
3.2.3 Simulación. Los MEGA como instrumento de evaluación de políticas económicas.....	105
3.2.3.1 Elección del numerario	106
3.2.3.2 Unicidad del equilibrio	108
3.3 Modelos de equilibrio general dinámicos.....	109
3.4 Ventajas y limitaciones de los MEGA	111
CAPÍTULO 4 FONDOS EUROPEOS. APORTACIONES A LA COMUNIDAD DE MADRID	115
4.1 Introducción a los Fondos Europeos	117
4.1.1 Política Regional Comunitaria	117
4.1.2 Tipos de Fondos Europeos.....	119
4.2 Fondos Estructurales	126
4.2.1 Evolución de los Fondos Estructurales.....	127
4.2.2 Programación de los Fondos Estructurales.....	130
4.2.2.1 Periodos de programación.....	131
4.2.2.2 Aplicación de los Fondos Estructurales.....	144

4.3	Fondos Estructurales en la Comunidad de Madrid	147
4.3.1	<i>Programas de Fondos Europeos. Periodo 2007-2013</i>	152
4.3.1.1	<i>El programa operativo FEDER 2007-2013</i>	153
4.3.1.2	<i>El programa operativo FSE 2007-2013</i>	159
PARTE II	.....	165
CAPÍTULO 5 UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO PARA LA COMUNIDAD DE MADRID	.....	167
5.1	Introducción	169
5.2	La Base de datos: Matriz de contabilidad social de Madrid del año 2002	170
5.2.1	<i>Transformación de la matriz de contabilidad social de Madrid</i>	172
5.2.2	<i>Matriz de Contabilidad Social de la Comunidad de Madrid a precios de adquisición</i>	176
5.3	Formulación del modelo	179
5.3.1	<i>Productores</i>	180
5.3.2	<i>Consumidores</i>	185
5.3.3	<i>Sociedades</i>	186
5.3.4	<i>Sector Público</i>	187
5.3.5	<i>Sector Exterior</i>	189
5.3.6	<i>Ahorro e Inversión</i>	190
5.3.7	<i>Fondos Estructurales</i>	190
5.3.8	<i>Mercado de Factores</i>	192
5.4	Concepto de equilibrio	194
5.5	Calibración de los parámetros del modelo	196
5.5.1	<i>Parámetros de los sectores productivos</i>	197
5.5.2	<i>Parámetros del consumidor</i>	199
5.5.3	<i>Parámetros del sector público</i>	199
CAPÍTULO 6 ESTIMACIÓN DEL IMPACTO DE LOS FONDOS EUROPEOS EN LA COMUNIDAD DE MADRID. PERIODO 2007-2013	.....	201
6.1	Introducción.....	203
6.2	Inyección de los Fondos Estructurales del periodo 2007-2013.....	208
6.2.1	<i>Escenario Base: La economía de Madrid sin Fondos Europeos</i>	209
6.2.2	<i>Incorporación de los Fondos Estructurales. Simulación en el modelo MEGA-MAD</i>	210
6.3	Efectos de los Fondos Estructurales en la economía de la Comunidad de Madrid	217
CAPÍTULO 7 RESUMEN Y CONCLUSIONES	.....	227
BIBLIOGRAFÍA	.....	249
ANEXO I. MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL DE MADRID DEL AÑO 2002 A PRECIOS DE ADQUISICIÓN	.....	265
ANEXO II. TABLAS DE VALORES CALIBRADOS DEL MEGA	.....	273
ANEXO III. TABLAS DE EFECTOS SIMULADOS DEL MEGA	.....	283

ÍNDICE DE TABLAS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Esquema simplificado de una tabla input-output	43
Tabla 2. Tabla de origen simplificada	46
Tabla 3. Tabla de destino simplificada	47
Tabla 4. Tabla simétrica simplificada	48
Tabla 5. Matrices de Contabilidad Social de España	55
Tabla 6. Matrices de Contabilidad Social Regionales.....	56
Tabla 7. MEGA aplicados a la economía española.....	82
Tabla 8. MEGA aplicados a Comunidades Autónomas.....	87
Tabla 9. Aplicación de los Fondos Estructurales. Periodo 1989-1993	132
Tabla 10. Relación entre objetivos y Fondos. Periodo 1994-1999	134
Tabla 11. Relación entre objetivos y Fondos. Periodo 2000-2006	138
Tabla 12. Relación entre objetivos y Fondos. Periodo 2007-2013	143
Tabla 13. PIB per cápita. Año 2007 (euros).....	147
Tabla 14. Grado de cumplimiento de la Agenda de Lisboa en la Comunidad de Madrid ...	151
Tabla 15. Programación Financiera del FEDER 2007-2013 (euros)	154
Tabla 16. Programación Financiera del FSE 2007-2013 (euros)	163
Tabla 17. Cuentas de la SAM-MAD02 a precios de adquisición	177
Tabla 18. Modelos de equilibrio general aplicados a los Fondos Europeos	206
Tabla 19. Reparto de las ayudas cofinanciadas por el FEDER 2007-2013.....	211
Tabla 20. Asignación del FEDER 2007-2013 a los sectores productivos.....	212
Tabla 21. Reparto de las ayudas cofinanciadas por el FSE 2007-2013	212
Tabla 22. Asignación del FSE 2007-2013 a los sectores productivos	212
Tabla 23. Asignación del total de Fondos 2007-2013 a los sectores productivos.....	213
Tabla 24. Porcentaje de los Fondos 2007-2013 respecto a la demanda total	215
Tabla 25. Asignación del FEDER 2000-2006 a los sectores productivos.....	215
Tabla 26. Asignación del FSE 2000-2006 a los sectores productivos	215
Tabla 27. Variación acumulada de los índices de precios.....	224
Tabla 28. Macromagnitudes en relación al PIB	224
Tabla 29. Magnitudes relativas a los consumidores privados (euros).....	225
Tabla 30. SAM-MAD02 a precios de adquisición (Miles de euros).....	267
Tabla 31. Parámetros técnicos y de escala del Valor Añadido sectorial.....	275
Tabla 32. Parámetros técnicos y de escala de la Producción Total sectorial	276
Tabla 33. Coeficientes fijos de la función de producción doméstica.....	277

Tabla 34. Parámetros de la función de utilidad del consumidor	281
Tabla 35. Tasas de impuestos indirectos	282
Tabla 36. Producción real simulada por sectores productivos (Miles de euros)	285
Tabla 37. Producción nominal simulada por sectores productivos (Miles de euros)	286
Tabla 38. Producción nominal simulada por grandes sectores (Miles de euros)	287
Tabla 39. Índices de precios simulados.....	287
Tabla 40. Magnitudes simuladas relativas al consumidor privado (Miles de euros)	287
Tabla 41. PIB Nominal (Miles de euros). Vía Gasto	288
Tabla 42. PIB Nominal (Miles de euros). Vía Renta	288
Tabla 43. Variación de los precios de venta de bienes.....	289

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Esquema de la Tesis Doctoral.....	23
Gráfico 2. El flujo circular de la renta en una economía abierta.....	49
Gráfico 3. Esquema simplificado de una Matriz de Contabilidad Social	51
Gráfico 4. Etapas en la elaboración de un MEGA	88
Gráfico 5. Regiones Europeas subvencionables. Periodo 1994-1999.....	135
Gráfico 6. Regiones Europeas subvencionables. Periodo 2000-2006.....	138
Gráfico 7. Regiones Europeas subvencionables. Periodo 2007-2013.....	141
Gráfico 8. Distribución de los Fondos 2007-2013 por objetivos	142
Gráfico 9. VAB de la Comunidad de Madrid. Año 2007	148
Gráfico 10. Tasas de actividad y paro de la Comunidad de Madrid. Años 2000-2009.....	149
Gráfico 11. Población ocupada de la Comunidad de Madrid. Años 2001 y 2007	150
Gráfico 12. Ayuda comunitaria del Eje 1. (FEDER)	156
Gráfico 13. Ayuda comunitaria del Eje 3. (FEDER)	157
Gráfico 14. Ayuda comunitaria del Eje 4. (FEDER)	158
Gráfico 15. Ayuda comunitaria del Eje 5. (FEDER)	159
Gráfico 16. Estructura anidada de la producción sectorial.....	181
Gráfico 17. Variación acumulada de la producción nominal de los sectores productivos... 218	
Gráfico 18. Variación acumulada de la producción real de los sectores productivos.....	218
Gráfico 19. Variación de la producción de los sectores productivos (Modelo Lineal SAM y MEGA-MAD).....	220
Gráfico 20. Variación acumulada de la demanda nominal por grandes sectores (Periodo 2007-2013).....	221
Gráfico 21. Variación acumulada de la demanda nominal por grandes sectores. (Periodos 2000-2006 y 2007-2013).....	222
Gráfico 22. Variación acumulada de los precios de los bienes	223
Gráfico 23. Modelo de la estructura económica de la Comunidad de Madrid.....	238

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN

1.1 PRESENTACIÓN Y MOTIVACIÓN

La noción de modelo aparece de forma natural en la Ciencia Económica, como consecuencia de su naturaleza empírica y de la dificultad para acercarnos al conocimiento de los fenómenos económicos. La complejidad al analizar una economía real hace necesario que se tengan que seleccionar aquellos factores considerados como primarios o fundamentales y las relaciones relevantes del problema y, en consecuencia, desechar aquellos factores y relaciones que no se consideren explicativos del análisis que se pretende realizar. De esta forma se obtiene una representación esquemática y aproximada de la economía analizada, lo que constituye el modelo económico.

En consecuencia, se puede considerar que un modelo económico constituye una representación abstracta y simplificada de un cierto aspecto de la realidad y tiene una estructura que está formada por los elementos que caracterizan el aspecto de la realidad modelado y por las relaciones entre estos elementos. Incluso desde un punto de vista formal, un modelo consiste en una estructura que, a partir de ciertos postulados, permite deducir un número limitado de implicaciones sobre aquel aspecto de la realidad del que éste pretende ser una representación simplificada y manejable.

La importancia de los modelos, además de su proceso de construcción conocido como modelización ha sido fundamental en el desarrollo de la Economía hasta tal punto que para muchos economistas constituye la base de su método científico.

En este sentido, el premio Nobel T. C. Koopmans plantea la ciencia económica como una sucesión de modelos que pretenden expresar diferentes aspectos de la realidad, convirtiéndose éstos en la base metodológica de la Teoría Económica, tal y como expone en su libro “Three Essays on the State of Evidence”, publicado en 1957:

“...Contemplemos la teoría económica como una sucesión de modelos que pretenden expresar en forma simplificada diferentes aspectos de una realidad siempre más complicada. [...] Estos modelos pueden considerarse como el esqueleto lógico de la Economía, el depositario de la Teoría Económica” (Koopmans, 1980)¹.

El también premio Nobel Wassily Leontief entendía perfectamente que no se puede capturar con eficacia la infinita complejidad de la economía en un modelo, pero hizo notar que un modelo de equilibrio general, aun dentro de los límites evidentes de sus simplificaciones, otorga innegables ventajas para el análisis de una determinada economía real, en especial comparándolo con cualquier modelo de equilibrio parcial.

Los actuales modelos de equilibrio general son el resultado de la ampliación de los conocidos modelos input-output, que tuvieron su origen en los trabajos de Leontief de los años 30 -en concreto con la construcción de su modelo clásico de demanda-, con los que pretendía hacer aplicable la Teoría de Equilibrio General, cuyo marco conceptual se remonta a las aportaciones de Walras (1874) y formalizada con los trabajos, entre otros economistas, de Wald (1951) y Arrow y Debreu (1954).

En particular, los modelos de equilibrio general lineales suponen una extensión de los modelos input-output. Los análisis input-output únicamente captan los efectos derivados de las interdependencias entre los sectores productivos, pero no recogen los efectos inducidos que se producen vía renta como consecuencia del uso que el resto de sectores de la economía hacen de sus rentas en los diferentes mercados, lo que supone variaciones en la demanda final, provocando un nuevo ciclo de efectos económicos inducidos. Sin embargo, esta limitación es superada con los modelos de equilibrio general lineales utilizando las Matrices de Contabilidad Social y sus multiplicadores asociados, al incorporar éstas los intercambios de renta entre los sectores no productivos.

¹ Traducción al español de la obra mencionada.

Una Matriz de Contabilidad Social constituye un sistema contable de equilibrio general de una determinada economía para un periodo del tiempo concreto, presentándose como una matriz cuadrada que encierra todas las transacciones que se producen en una economía entre todos sus sectores y agentes, por lo que puede ser considerada como una representación matricial del flujo circular de la renta de dicha economía.

Estos sectores y agentes en una Matriz de Contabilidad Social, con mayor o menor desagregación, se clasifican en ramas y factores productivos (al igual que en las tablas input-output), a los que se añade los sectores institucionales (hogares, gobierno, etc.), ahorro/inversión y el sector exterior o resto del mundo.

Entre los aspectos más atractivos tanto de los modelos input output como de los modelos lineales, y como una de las primeras explotaciones de las bases de datos, podemos señalar que permiten identificar aquellos sectores productivos que son claves para la economía, los que son motores de la misma y aquellos que ejercen una función de retroalimentación, gracias al análisis, entre otros, de los clásicos coeficientes de Rasmussen.

El carácter lineal de estos modelos implica algunos supuestos restrictivos como son funciones de producción con rendimientos constantes a escala, inputs perfectamente complementarios o precios relativos fijos. Este hecho supone una estructura rígida de los modelos, lo que para algunos autores es considerado como una importante limitación de los mismos.

Sin embargo, estas limitaciones han sido superadas por los denominados *modelos de equilibrio general aplicado*, de carácter no lineal generalmente. Estos modelos incluyen entre sus supuestos el comportamiento optimizador en los mercados competitivos y permiten la incorporación de procesos de sustitución, un mercado de trabajo endógeno, incentivos de precios y precios sombra, además de diferencias tecnológicas entre distintos sectores (Adelman y Robinson, 1978).

Tal y como señala Gómez (2002), algunos de los rasgos generales que caracterizan a este marco de modelización son: a) la desagregación que los modelos de equilibrio general aplicado presentan (se trata de modelos multisectoriales con una desagregación habitualmente condicionada a la Matriz de Contabilidad Social utilizada como base de datos); b) la solidez de su base teórica (representan el equilibrio general de Walras extendido con el gobierno y el sector exterior); y c) la precisión de los métodos computacionales empleados (desde el primer método desarrollado por Scarf en 1973 hasta los actuales métodos de resolución de ecuaciones no lineales utilizados por programas informáticos como GAMS, GEMPACK, etc., que permiten obtener el equilibrio de estos modelos²).

Una de las utilidades más importantes de los modelos de equilibrio general tanto lineales como aplicado, además de los modelos input-output, es la posibilidad del estudio y valoración de los efectos económicos directos e inducidos en el conjunto de la economía de determinadas políticas económicas a través de su simulación en el modelo mediante la variación de las variables exógenas que representan las decisiones de la política a analizar.

La posibilidad de poder comparar la situación de equilibrio inicial y la situación de equilibrio simulada como consecuencia de la política económica que se pretende analizar, hace que sea cada vez más habitual el especial interés que tienen los responsables en la toma de decisiones por este tipo de modelos, convirtiéndose los modelos de equilibrio general en el instrumental estándar para estos fines.

Estos estudios de impacto económico tratan de cuantificar la importancia económica y social a través del análisis de los efectos producidos en los diferentes agregados macroeconómicos, precios de los bienes y factores, bienestar de los hogares, etc. En este sentido los modelos de equilibrio general aplicado han tenido tradicionalmente multitud de aplicaciones como son la valoración de políticas

² Vease Cardenete (2009), pag. 78, para una descripción detallada de estos métodos.

fiscales y medioambientales, políticas de inversión, como la Política Regional de la Unión Europea o el impacto generado por determinadas actividades productivas, como grandes eventos culturales o deportivos, desarrolladas tanto a escala nacional como regional.

Los modelos de equilibrio general aplicado desarrollados en la actualidad han confirmado que el modelo de equilibrio general walrasiano, que enfatiza los efectos interactivos entre los mercados, puede ser ciertamente utilizado para analizar los problemas actuales de política económica y su uso se extiende tanto en las instituciones internacionales y gubernamentales como en la investigación académica, hecho que ha supuesto que este marco de modelización constituya hoy en día una línea de investigación muy fructífera.

En particular, podemos encontrar para España un número considerable de trabajos en los que se elaboran diferentes modelos de equilibrio general aplicado que abarcan una gama variada de problemas y aplicaciones. Desde el primer modelo de equilibrio general aplicado desarrollado por Kehoe *et al* (1988) a nivel nacional hasta los más recientes trabajos publicados a nivel regional.³

El presente trabajo podemos enmarcarlo dentro de esta línea de investigación, siendo el primero de sus objetivos principales **la modelización de la estructura económica de la Comunidad de Madrid, formalizada a través de un modelo de equilibrio general aplicado.**

La creación de diferentes institutos de estadísticas regionales ha permitido contar con fuentes estadísticas a nivel de Comunidades Autónomas, lo que, sin duda, ha posibilitado la aplicación empírica de los modelos de equilibrio general, tanto lineales como aplicado para los análisis a nivel regional, gracias a que han ayudado a

³ En el capítulo 3 se realiza un revisión detallada de los modelos de equilibrio general aplicado elaborados para la economía española y las economías regionales.

disponer de datos suficientes para la construcción de Matrices de Contabilidad Social regionales.⁴

Sin embargo, tenemos que señalar que, a diferencia de otras comunidades autónomas (Andalucía, Extremadura, Cataluña, entre otras), hasta el momento no existe en la literatura ningún trabajo que utilice como instrumento de análisis un modelo de equilibrio general aplicado para la Comunidad de Madrid, siendo, incluso, escasos los trabajos que presentan modelos lineales de equilibrio general.

En este sentido, el primer objetivo principal de este trabajo nos permite presentar el primer modelo de equilibrio general aplicado con el objeto de modelizar la economía de la Comunidad de Madrid, y supone la continuación de una línea de investigación que se centra en la utilización de modelos de equilibrio general e iniciada con los trabajos de Cámara (2008) y Cámara, Marcos y Monrobel (2009), que presentan los que, hasta el momento, son los únicos estudios sobre la economía madrileña a través de modelos lineales de equilibrio general.

La construcción del modelo ha motivado el establecer un objetivo secundario en esta tesis: realizar una descripción detallada y general de la metodología utilizada, en concreto de los modelos de equilibrio general aplicado, precedida de una revisión del resto de modelos de equilibrio general y de los modelos input-output, así como de la estructura de sus bases de datos: las tablas input-output y las Matrices de Contabilidad Social.

Por otro lado, el contar con un modelo de equilibrio general aplicado a la Comunidad de Madrid, tal y como hemos señalado, abre la posibilidad de utilizarlo como punto de referencia para estudiar el impacto económico de diferentes políticas

⁴ En el caso de la Comunidad de Madrid, su Instituto de Estadística publica anualmente el Marco Input-Output, siendo el último referido al año 2005. Además ha publicado una Matriz de Contabilidad Social con el 2002 como año de referencia.

económicas en el ámbito regional con una metodología no empleada hasta el momento en la Comunidad de Madrid.

En concreto, dicha modelización nos permitirá llevar a cabo el segundo objetivo principal de esta tesis: **la estimación del impacto económico de la Política Regional de la Unión Europea en la Comunidad de Madrid**. Se analizarán los efectos en el conjunto de la economía madrileña que supondrán las inversiones realizadas con los Fondos Europeos programados para la Comunidad de Madrid durante el periodo 2007-2013.

Ahora bien, si los estudios de impacto de las ayudas europeas han tenido siempre un papel importante en el análisis de la eficacia de la política europea, éstos han adquirido un renovado valor en los últimos años, dado el actual contexto de la Unión Europea ampliada con los Países del Este, lo que ha dado como resultado que economías regionales que tradicionalmente han sido grandes beneficiarias de los fondos europeos hayan visto reducidas estas ayudas.

Por otra parte, el papel de las administraciones públicas de las Comunidades Autónomas como principales gestores y cofinanciadores de las inversiones europeas es otra de las razones que motivan que se centre el estudio de impacto de los Fondos Europeos a nivel regional, como el elaborado en este caso para la Comunidad de Madrid.

Dada la aplicación que se va desarrollar, se ha considerado conveniente fijar, desde un punto de vista teórico, un segundo objetivo secundario en esta tesis: destacar el desarrollo de la Política Regional Europea desde sus inicios hasta la actualidad, con el fin de facilitar la descripción de la actual programación de los Fondos Estructurales en la Comunidad de Madrid, necesaria para llevar a cabo la última parte empírica de la tesis.

Los modelos de equilibrio general aplicado constituyen una metodología idónea para este tipo de estudios ya que la realización de simulaciones en el modelo

permite el análisis de las reacciones de las principales magnitudes económicas y sociales ante la inyección de los Fondos Europeos. Además, son de gran utilidad para la planificación de este tipo de políticas regionales, dado que identifican los sectores estratégicos, y por tanto se muestran nuevamente idóneos a la hora de optimizar el reparto de las ayudas comunitarias entre estos sectores.

El estudio del impacto económico de la Política Regional Europea para la Comunidad de Madrid mediante el modelo de equilibrio general aplicado elaborado en esta tesis, se desarrollará mediante la inyección de los Fondos Estructurales recibidos por ésta durante el periodo 2007-2013, considerándolo como un shock en la demanda final de los sectores productivos madrileños beneficiarios directos de las ayudas europeas.

Como ya ha quedado reflejado en líneas anteriores, el uso de los modelos de equilibrio general aplicado para el análisis de los efectos de los Fondos Europeos es totalmente novedoso, al no existir ningún estudio para la Comunidad de Madrid siguiendo esta metodología⁵. Hasta el momento únicamente se han utilizado modelos econométricos Hermin y modelos de equilibrio general lineales⁶.

⁵ El único estudio del impacto de la Política Regional Comunitaria mediante un modelo de equilibrio general aplicado en España a nivel regional es el realizado por Lima y Cardenete (2005b) para la Comunidad Autónoma de Andalucía.

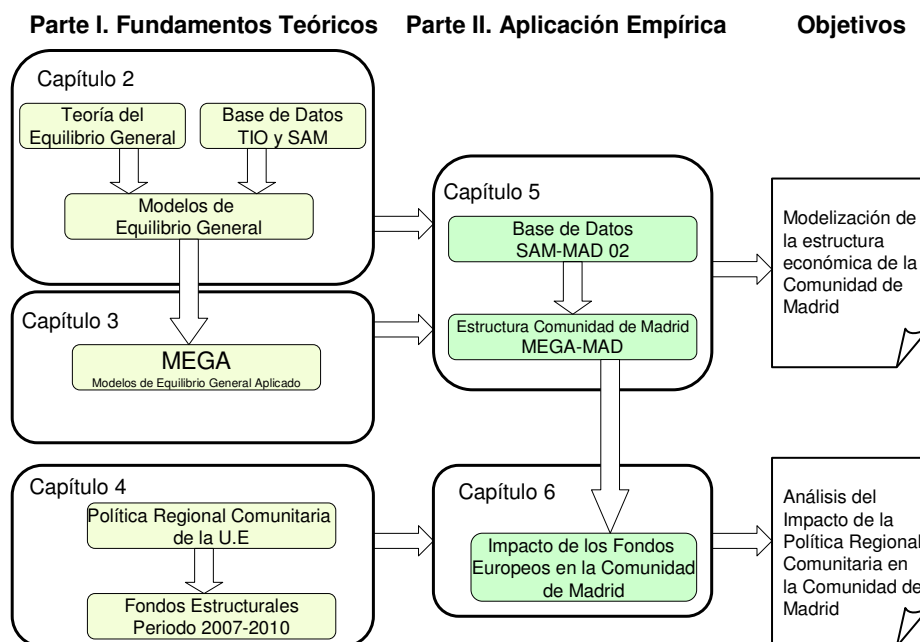
⁶ Véase Cámara (2008) y Cámara, Marcos y Monrobel (2009).

1.2 CONTENIDOS Y ESTRUCTURA

Teniendo en cuenta los motivos y objetivos expuestos anteriormente, hemos decidido estructurar esta tesis en dos partes: una primera parte conceptual, que sirva de apoyo teórico al estudio empírico realizado en la segunda parte de la tesis.

El siguiente esquema presenta un resumen de los contenidos de esta tesis junto con los dos principales objetivos planteados.

Gráfico 1. Esquema de la Tesis Doctoral



Fuente: Elaboración propia

Como comienzo de la parte conceptual, en el segundo capítulo de esta tesis presentaremos una introducción a los análisis de equilibrio general desde un punto de vista histórico. Desde que inicialmente en el siglo XIX Walras desarrolló su base teórica hasta las más recientes investigaciones que, desde Scarf a mitad del siglo XX, han llevado a la práctica dicha teoría a través de los actuales modelos de equilibrio general.

En este repaso de la Teoría del Equilibrio General se presentan las diferentes interpretaciones del concepto de equilibrio general: el *walrasiano* como solución de sistema de ecuaciones que igualan demanda y oferta en los mercados, el concepto de equilibrio como *óptimo de Pareto*, situación en la que es imposible la mejora de todos los agentes simultáneamente y, por último, el concepto dinámico del equilibrio como *punto de tendencia a largo plazo*.

A continuación se describen los diferentes tipos de modelos de equilibrio general: los modelos input-output, iniciados por Leontief, los modelos SAM⁷ lineales y los modelos de equilibrio general aplicado. Sin duda, estos modelos han permitido llevar al campo empírico la Teoría del Equilibrio General, gracias, en gran parte, a la aparición de las fuentes estadísticas como son los Marcos Input-Output y las Matrices de Contabilidad Social que constituyen un método de presentación del sistema completo de cuentas de una economía particular.

En el capítulo tercero nos centraremos en la descripción conceptual de los modelos de equilibrio general aplicado, dado que su uso al análisis de la estructura económica de la Comunidad de Madrid es uno de los objetivos fundamentales de esta tesis. Se presenta de forma detallada la formulación de dichos modelos: cuál es su estructura, qué elementos lo integran (sector productivo, consumidores, etc.), cuales son las relaciones funcionales que definen a los diferentes agentes en un escenario de interdependencia económica y cómo se realiza la calibración del modelo, esto es, la estimación numérica de los parámetros del modelo.

Para terminar el estudio de estos modelos detallamos su utilidad como instrumentos de simulación ante variaciones de alguna o algunas de las variables exógenas del mismo. Este tipo de simulaciones es una de las aplicaciones de esta tesis, mediante la que se analizará el impacto que tiene en la economía de la Comunidad de Madrid la aportación de los Fondos Europeos 2007-2013.

⁷ Social Accounting Matrix

Por este motivo se ha incluido un último capítulo en la parte primera de la tesis, el capítulo cuatro, en el que se describe brevemente el desarrollo que ha tenido la Política Regional Comunitaria desde sus inicios, haciendo un repaso de los principales rasgos que han caracterizado a cada uno de los cuatro periodos de programación desde 1989 hasta 2013.

Tras resaltar algunos aspectos sobre la economía madrileña que, sin duda, han condicionado la estrategia en la programación de su Política Regional Comunitaria para el actual periodo de programación, este capítulo finaliza con la descripción de los Programas Operativos de los Fondos Estructurales para Madrid durante el periodo 2007-2013, periodo en el que la Comunidad de Madrid ha sido considerada como región *objetivo Competitividad Regional y Empleo*, al tener niveles de renta superiores al 75% de la media de la Unión Europea.

El capítulo quinto, el primero de la parte empírica del trabajo, está dedicado a la modelización de la estructura económica de la Comunidad de Madrid mediante la construcción de un modelo de equilibrio general aplicado (MEGA-MAD). Por un lado, se detallan las ecuaciones del modelo resultantes del comportamiento de los agentes económicos (productores, consumidores, gobierno, etc.) y el concepto neoclásico de equilibrio general competitivo utilizado en el modelo. Por otro lado, se detalla la especificación numérica de los parámetros mediante el método de calibración, utilizándose la Matriz de Contabilidad Social para la Comunidad de Madrid valorada a precios de adquisición. Dicha matriz ha sido elaborada a partir del Marco input-output y de la Matriz de Contabilidad Social de la Comunidad de Madrid a precios básicos para el año 2002, publicada por el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid.

El objeto del sexto capítulo es la valoración del impacto económico de la Política Regional Comunitaria en la Comunidad de Madrid durante el periodo de programación 2007-2013. Este estudio se realiza a través de una comparativa estática entre el equilibrio inicial “*sin fondos*” y los equilibrios simulados en el modelo al considerar realizadas las inversiones con los recursos procedentes de los Fondos

Europeos. La simulación de la inyección de los Fondos Estructurales en la economía madrileña es posible gracias a la elaboración de una *regla de reparto*, que distribuye las dotaciones presupuestarias dispuestas en los Programas operativos de dichos fondos entre los sectores productivos del modelo

El último capítulo sirve como resumen y exposición de los principales resultados y conclusiones obtenidos en esta tesis. Además se plantean posibles futuras investigaciones encaminadas, por un lado a la ampliación del análisis del impacto de los Fondos Estructurales en la economía madrileña mediante diferentes modificaciones del modelo desarrollado, como por ejemplo, la inclusión del desequilibrio en el mercado de trabajo. Por otro lado, al análisis de otro tipo de políticas económicas en la Comunidad de Madrid, como por ejemplo de tipo ambiental o turístico, utilizando como base el modelo de equilibrio general elaborado.

Para terminar, en la parte final se detallan la bibliografía de referencia y los anexos en los que se presentan las tablas con los resultados elaborados en la parte empírica de esta tesis. En el primero de ellos se incluye la Matriz de Contabilidad Social del año 2002 a precios de adquisición elaborada para la Comunidad de Madrid. En el Anexo II se han detallado los valores numéricos de los parámetros del MEGA-MAD obtenidos tras su calibración. En el último anexo se incluyen las tablas con los efectos del impacto de la Política Regional Comunitaria para la Comunidad de Madrid en el periodo 2007-2013 sobre sus principales magnitudes económicas.

1.3 AGRADECIMIENTOS

Quisiera comenzar estos agradecimientos por mis dos directores de tesis, Dr. Miguel Ángel Marcos y Dra. Ángeles Cámara, por haberme introducido en una metodología tan apasionante como son los modelos de equilibrio general y haberme permitido continuar y participar en la línea de investigación que iniciaron hace algunos años y que, sin duda seguirá dando sus frutos de aquí en adelante. También tengo que darles las gracias por haber podido contar con su ayuda y, sobretudo con su apoyo inmediato siempre que lo he necesitado, que por supuesto no han sido pocas veces.

Me gustaría dar las gracias al grupo de profesores de la “*Xarxa temàtica*”. Al Dr. Francisco Javier de Miguel, por habernos invitado a participar en el “*Workshop en tablas input-output, matrices de Contabilidad Social y modelización económica multisectorial*” celebrado en Badajoz. Agradecer sinceramente al Dr. Antonio Manresa, no solo sus comentarios respecto al trabajo que en ese momento comenzábamos, sino por sus notables sugerencias para mejorar el modelo que ahora presentamos.

Al Dr. Alejandro Cardenete, agradecerle el entusiasmo y confianza que ha mostrado en todas las ocasiones por nuestro trabajo y por sus valoraciones, lo que ha supuesto siempre un paso adelante en el modelo. Dar las gracias a la Dra. Patricia Fuentes por estar siempre dispuesta a atender aquellas *interminables llamadas telefónicas* en momentos de duda, ya fuesen “*¿a precios básicos o a precios de adquisición?...*”

Quiero agradecer el apoyo que siempre me han dado todos y cada uno de mis compañeros del Departamento de Economía Financiera y Contabilidad II de la Universidad Rey Juan Carlos. Por todas vuestras muestras de ánimo y sobretudo de amistad en las *circunstancias especiales* que han marcado el periodo final de esta tesis. En especial quiero dar las gracias a Santiago Leguey por su *insistencia* en que continuara con el trabajo en momentos de desánimo y a Raquel Garrido por ser como

es y poder contar con su desinteresada ayuda siempre que la he necesitado, sin mirar jamás el reloj.

A mis padres darles las gracias por estar siempre preocupados por mi y darme siempre su apoyo. Sé, sin ninguna duda, que son las personas que más se alegran por la conclusión de este trabajo.

A Rosa, no solo tengo de darle las gracias por su comprensión durante todos estos años, sino disculparme por tener que hacer tantas veces la labor que nos correspondía a ambos, lo que estoy seguro suponía no un doble esfuerzo, sino mucho más. A Paula y Gonzalo por haberme dejado pasar delante del ordenador más horas de las que les hubiese gustado, sin preguntar demasiadas veces *¿no acabas, papá?*

Por último, he querido que esta tesis sirva como muestra de mi más sincera gratitud y mi recuerdo al profesor Dr. Sinesio Gutiérrez, quien, hace algunos años, confió en mí y me dio la oportunidad de dedicarme a la docencia universitaria. Siempre tendré presente su *particular* y, sin duda, acertada forma de entender la profesión de maestro, así como el trato paternal que siempre tuvo conmigo y que por parte de Gloria sigo teniendo la suerte de contar.

PARTE I

CAPÍTULO 2
ANÁLISIS DEL EQUILIBRIO GENERAL

2.1 INTRODUCCIÓN AL EQUILIBRIO GENERAL

El objetivo de este capítulo es presentar las bases teóricas de la metodología utilizada en la construcción del modelo de equilibrio general aplicado que desarrollaremos en la segunda parte de esta tesis.

Para ello, comenzamos con un breve repaso de la teoría del Equilibrio General, indicando cual ha sido tradicionalmente el objeto de estudio de dicha teoría, así como su evolución. Posteriormente describiremos la estructura y propiedades de las tablas input-output y las matrices de Contabilidad Social, cuyo uso como base de datos ha posibilitado la aplicación empírica de la Teoría del Equilibrio General. Por último, finalizamos el capítulo exponiendo las características generales de los modelos de equilibrio general.

2.1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL EQUILIBRIO GENERAL

Los economistas neoclásicos consideran que con Walras se da, por primera vez, el “reconocimiento pleno del concepto de equilibrio general” (Arrow y Hahn, 1971) y “desde un punto de vista formal todas las posibilidades son englobadas por un modelo de equilibrio general” (Arrow y Starret, 1973). Este hecho hace que a Walras se le considere como padre del modelo de Equilibrio General, además de uno de los grandes exponentes de la tradición Marginalista, junto con W. Jevons y C. Menger a finales del siglo XIX.

Las primeras contribuciones de Walras, además de fortalecer el proceso de matematización de la ciencia económica, sentaron gran parte del pensamiento económico moderno. Fue quien primero consideró de manera sistemática el caso de los mercados múltiples, con o sin producción, además de derivar, explícitamente, las curvas de demanda y oferta como solución a un problema de maximización. Por un lado los consumidores son agentes maximizadores de utilidad que interactúan en el mercado con las empresas, que buscan la maximización de sus beneficios en un marco de competencia perfecta y operan bajo coeficientes fijos. Bajo estas

condiciones, el problema era encontrar una lista de precios de mercado que hiciese compatibles las decisiones optimizadoras de estos agentes económicos, empresas y consumidores.

Walras fue quien sentó las bases de lo que hoy denominamos como Teoría del Equilibrio General, definiendo por primera vez este concepto de equilibrio, considerando que en el equilibrio la oferta y demanda son iguales en todos los mercados.

El problema que atacó Walras, una vez sentadas las bases, fue el de la existencia de dicho equilibrio. Con este objetivo, su intento de modelizar el funcionamiento de todos los agentes económicos del mercado, consumidores y empresas, como un sistema de ecuaciones se convirtió en una de sus grandes contribuciones y le permitió dar una respuesta positiva, aunque simplista, a la cuestión de la existencia de equilibrio. El observar que su modelo generaba igual número de incógnitas que de ecuaciones le permitía afirmar la existencia de un punto de equilibrio en el mercado que igualaba precios de demanda y oferta bajo el supuesto de coeficientes fijos de producción, o más generalmente, de rendimientos constantes a escala. Si bien, es sabido que esto es válido solamente en el caso de ecuaciones lineales e independientes.

Resuelto el problema de existencia de equilibrio (no el de unicidad), Walras introdujo el concepto de tatonador o subastador, que consiste en un agente artificial que se encargaba de ajustar los precios en la dirección que los excesos de demanda/oferta indicaran y presumió que bajo este mecanismo el equilibrio general era estable. Esto solucionaba otro de los problemas de la Teoría del Equilibrio General.

El ingeniero Wilfredo Pareto, sucesor de las teorías de Walras, fue quien dio una nueva visión del concepto de Equilibrio General y mejoró el modelo walrasiano al establecer una serie de condiciones para alcanzar el equilibrio de mercado.

Un primer punto de partida fue que Pareto abandonó el utilitarismo, que hasta entonces había sido lugar común en el pensamiento económico y había estado implícito en las ideas normativas de Walras. Pareto pensó que uno podía deshacerse totalmente del concepto de función de utilidad, en tanto éste sólo constituye una representación del concepto relevante: las *preferencias*, las cuales, al no ser comparables interpersonalmente, dejan sin piso la teoría utilitarista.

Esto le apartó diametralmente del concepto de equilibrio que había defendido Walras. Para él, el equilibrio se obtenía en aquella situación en la que la tensión entre lo que los individuos desean y lo que es posible socialmente es plena ya que, con los recursos disponibles, mejorar la situación de un agente implicaría empeorar la de algún otro.

Ante el problema de existencia y estabilidad del equilibrio, este nuevo concepto de equilibrio, llamado óptimo de Pareto, podía ser alcanzado en un mercado competitivo, pero requería unas condiciones más severas que las desarrolladas en el concepto de equilibrio walrasiano.

En este breve repaso histórico no podemos olvidar que Fisher fue otra de las figuras que realizó importantes contribuciones a la Teoría del Equilibrio General, no sólo porque, siendo un gran formalizador matemático, expresó las ideas de Walras prácticamente como hoy las utilizamos, sino porque además dio una nueva, aunque indirecta, prueba de existencia, al ser el primer economista en preocuparse expresamente en el problema de computación del Equilibrio General: Fisher diseñó un artefacto analógico, mecánico e hidráulico que encontraba correctamente los precios del equilibrio general competitivo en economías de intercambio.

Por otro lado, la Teoría de Juegos iniciada por John Von Neuman permitió un nuevo desarrollo y avance de la Teoría del Equilibrio General. La Teoría de Juegos tiene un eslabón clave con la economía neoclásica que no es otro que la racionalidad. La economía neoclásica se basa en el supuesto de que los seres humanos son absolutamente racionales en sus decisiones económicas, siendo este concepto la base

de la Teoría de Juegos, lo que permite enlazar el concepto de equilibrio económico con la solución de un juego no cooperativo. Además, la Teoría de Juegos contribuye a la economía neoclásica con una teoría sobre el comportamiento económico y estratégico al considerar que los agentes interactúan directamente entre ellos, en lugar de hacerlo a través del mercado.⁸

Dentro de la Teoría de Juegos, el marco conceptual de Nash demostró ser capaz de incluir todos los modelos de la economía neoclásica. El equilibrio general walrasiano, además de los modelos de competencia oligopolística de Stackelberg y Cournot y el óptimo intertemporal de Ramsey, eran, todos ellos, equilibrios no cooperativos de Nash⁹. Respecto al problema de existencia del equilibrio de Nash, ésta está garantizada en condiciones muy generales, al contrario que el problema de la unicidad.

Posteriormente, Arrow y Debreu lograron lo que para algunos puede considerarse como el desarrollo más importante de la teoría económica. En primer lugar, Kenneth Arrow derrumbó las bases del utilitarismo, cuando demostró que, bajo axiomas ciertamente plausibles, es imposible construir una función de bienestar social que agregue las preferencias individuales. En segundo lugar demostró que las diferencias entre las ideas de Walras y las de Pareto no eran tan relevantes como hasta entonces se había creído, en el sentido de que los enfoques de ambos eran fundamentalmente equivalentes. Específicamente, demostró que cualquier equilibrio de Walras (bajo ciertos supuestos muy razonables en cuanto a los individuos) era también un equilibrio de Pareto y que cualquier equilibrio de Pareto podía

⁸ Algunos autores, como Binmore (1996) señalan como ejemplo que el monopolio puede ser considerado como un juego con un único jugador y la competencia perfecta como un juego de infinitos jugadores, de forma que cada agente individual no tendría ningún efecto sobre agregados del mercado si actuara individualmente.

⁹ Un equilibrio de Nash es una combinación estratégica con la propiedad de que ningún jugador puede ganar o mejorar desviándose unilateralmente de tal combinación. Este equilibrio se caracteriza por ser, para cada jugador, la mejor respuesta, dadas las estrategias elegidas por los demás, (Nash, 1951).

implementarse como uno de Walras, por medio de una redistribución de las dotaciones iniciales de los agentes.

Estos dos resultados se conocen hoy como los dos teoremas fundamentales de la economía del bienestar. Coincidentalmente, los mismos resultados fueron descubiertos de manera simultánea pero independiente por Gerard Debreu.

Seguidamente y de manera conjunta Arrow y Debreu (1954) demostraron la existencia del equilibrio walrasiano sin partir de funciones de utilidad marginal, sino bajo algunos supuestos sobre las preferencias de los consumidores y basándose en condiciones más generales sobre la tecnología de los coeficientes fijos. Su formulación es lo que ha venido a denominarse como el modelo de Arrow-Debreu, considerándose como el *primer modelo de equilibrio general completo*. En él se formula que un sector, formado por empresas, está en equilibrio cuando cada empresa elige la combinación input-output de su conjunto de posibilidades técnicas que maximiza beneficios a precios de mercado.

En síntesis, Arrow y Debreu asentaron definitivamente la teoría económica que surgió de la agenda de investigación de sus predecesores, al punto que el modelo Walrasiano también suele conocerse en la actualidad como el modelo de Arrow y Debreu.

El trabajo de estos dos autores ha servido para generar una gran cantidad de investigaciones que intentan estructurar modelos cada vez más complejos, cuya característica común es el destacar la interdependencia entre las acciones de los distintos agentes de un sistema económico y analizar extensiones de los modelos anteriores que incluyan características como pueden ser la competencia imperfecta, rendimientos crecientes a escala, la inclusión de agentes cuyo comportamiento ya no puede expresarse como maximizador de preferencias o beneficios, presencia de incertidumbre y la actuación explícita del gobierno fijando sus políticas económicas.

2.1.2 OBJETO Y METODOLOGÍA DEL EQUILIBRIO GENERAL

En resumen, se puede destacar que el objetivo principal de la Teoría del Equilibrio General es encontrar y confirmar la existencia de dicho equilibrio, como un conjunto de precios de mercado con el que se consiga compatibilizar el comportamiento optimizador de todos los agentes económicos (consumidores, empresas, etc.). Para ello se han sucedido varias interpretaciones en lo que a su formulación matemática se refiere, aunque en todas ellas la idea fundamental para su resolución ha sido el vaciado de los mercados, esto es, la igualdad entre la oferta y la demanda.

Como ya hemos señalado, la primera interpretación de equilibrio es la solución de un conjunto de ecuaciones especificada de forma apropiada (primer concepto de equilibrio walrasiano y enfoque neoclásico de la economía). Una segunda visión de equilibrio es el mencionado óptimo de Pareto, estado de la economía desde el cual no hay incentivos para desviarse de él, ya que la mejora de algún agente implica el empeoramiento de algún otro (concepto de la teoría de juegos y utilizado inicialmente por Debreu). Y, por último, la interpretación dinámica de equilibrio, como un punto de tendencia a largo plazo de un sistema de ecuaciones dinámicas, coincidente con la posición de la economía clásica.

Además de la resolución del problema de la existencia de equilibrio, la Teoría del Equilibrio General se preocupa de analizar sobre qué condiciones puede asegurarse la unicidad y estabilidad de dicho equilibrio.

Por otra parte, la Teoría del Equilibrio General ha sido criticada, al contrario que desde el punto de vista teórico, desde el punto de vista empírico, al ser señalada como vacía de contenido aplicado, ya que se consideraba inútil para su aplicabilidad en el análisis de economías reales. Cabe señalar, como anécdota, las palabras del académico sueco Assar Linbeck, al anunciar el premio Nobel otorgado a Gerard Debreu en el año 1983, cuando después de elogiar su obra comentó que “*sus técnicas*

analíticas, esencialmente demostrando matemáticamente cómo funciona la ley básica capitalista de la oferta y la demanda, no tienen aplicación práctica.”

Hasta mediados de la década de 1960, afirmaciones como la anterior podían tener cierta validez (aunque no debemos olvidar los trabajos de Fisher, mencionados anteriormente, respecto a la computación del cálculo del equilibrio), dado que las demostraciones sobre la existencia del equilibrio de las distintas versiones del modelo de equilibrio general no eran constructivas. Estos métodos permitían asegurar la existencia de equilibrio, pero no cómo encontrarlo. Debemos señalar, a este respecto, que con la aplicación del teorema de Kakutani, base sobre la que se apoyaron Arrow y Debreu, se consigue afirmar que la solución existe, pero, como es sabido hoy, no es posible calcularla.

Diez años después de los primeros trabajos de Arrow-Debreu, el profesor Helbert Scarf todavía señalaba a sus alumnos de la Universidad de Yale que no conocía ningún algoritmo con el que se consiguiera determinar la solución de equilibrio del modelo de Walras salvo en casos muy especiales, siendo en este sentido el más sobresaliente por su popularidad el modelo input-output de Leontief, con el que intentaba reconducir la Teoría de Walras al plano empírico.

Precisamente Scarf (1973) desarrolló un algoritmo computacional, que lleva su nombre, para encontrar los puntos fijos que satisficieran las condiciones del teorema de Kakutani, y de esta forma obtener una aproximación a los precios de equilibrio.

Desde la aparición del libro de Scarf sobre el cómputo de equilibrios económicos hubo una verdadera explosión de aplicaciones. Por un lado, propuestas alternativas a su algoritmo básico y por otro, numerosas aplicaciones y estudios empíricos que han culminado, entre otros, en el desarrollo de modelos de equilibrio general aplicado o computables para el análisis de economías reales con gran cantidad de variables.

En este sentido, parece que el problema de computación de los modelos de equilibrio actuales está resuelto, dada la gran capacidad y rapidez de cálculo de los equipos informáticos actuales, junto al desarrollo de distintos programas especializados (por ejemplo, GAMS y GEMPACK¹⁰), que permiten calcular la solución de equilibrio no solo de modelos lineales, sino de modelos multisectoriales altamente no lineales y con un número elevado de variables.

¹⁰ Tanto el software GAMS (General Algebraic Modeling System) como el GEMPACK (General Equilibrium Modeling Software) están específicamente diseñados para la modelización y resolución de programas de optimización lineal, no lineal y entera.

2.2 APLICACIÓN EMPÍRICA DEL EQUILIBRIO GENERAL

A mediados del siglo XX, todavía existía la falta de aplicación de las fuentes estadísticas existentes dentro de la Teoría del Equilibrio General, lo que permitiría el paso del plano teórico al plano aplicado de dicha teoría; esto es, el análisis y evaluación de economías reales con una base teórica firme.

Este hecho es señalado por Leontief en su artículo *Input-Output Economics*¹¹ (1951) “...de un lado tenemos una teoría muy desarrollada sin hechos que la corroboren, y de otro una inmensa cantidad de datos sin ninguna teoría que los integre”. Además plantea la necesidad de resolver este problema: “...se hace urgente llenar los huecos que presenta la teoría económica con los correspondientes datos empíricos”.

Es precisamente en este trabajo en el que introducen los análisis intersectoriales o análisis input-output utilizando algunas de las tablas input-output existentes¹² como fuentes de datos, convirtiéndose así en los primeros estudios empíricos combinando la Teoría del Equilibrio General con los datos disponibles. Leontief los define como “un procedimiento que pretende combinar, en el terreno económico, los hechos con la teoría”.

Este artículo ha sido el precursor de gran número de trabajos que han convertido en la actualidad a las tablas input-output no solo en una herramienta para exhibir o almacenar información de carácter económico, sino en un instrumento analítico idóneo para los análisis empíricos aplicando la Teoría del Equilibrio General.

¹¹ Este artículo está incluido en Leontief (1988), traducción de *Input-Output Economics*, New York: Oxford University Press, 1966.

¹² En concreto, utiliza las tablas de “Transacciones de bienes y servicios de la economía estadounidense para 1947” elaborados inicialmente por el *Boureau of Labor Setistics*.

Posteriormente, Stone (1962) comienza la elaboración de las Matrices de Contabilidad Social como una extensión de las tablas input-output. En ellas, además de incorporar las interdependencias entre los sectores productivos, añade las relaciones entre el resto de agentes económicos. Sin embargo, es Pyatt¹³ a quien se le considera como el iniciador de los estudios empíricos de equilibrio general aplicando como fuente de datos las Matrices de Contabilidad Social.

Dada la importancia tanto de las tablas input-output como de las Matrices de Contabilidad Social como instrumentos en los análisis de equilibrio general, creemos justificado describir brevemente la estructura de ambas.

2.2.1 TABLAS INPUT-OUTPUT

Las transacciones que se producen en una economía pueden ser consideradas como un circuito económico o sistema de flujos interdependientes de bienes, servicios y factores productivos. Las tablas input-output (en adelante TIO) son una representación eficaz de estos flujos poniendo el énfasis desde el punto de vista de las ramas de actividad como agregación de unidades de actividad de la economía considerada. Dado el amplio desglose que realizan de estas, se han convertido en uno de los más importantes documentos del sistema de contabilidad nacional.

Así pues, una TIO es, desde un punto de vista contable, una estructura o método sistemático de captación de datos estadísticos de una economía, desagregada en ramas productivas y registrando las transacciones que se producen entre ellas, así como con los factores primarios y con los demandantes finales. Cada fila de una tabla muestra dónde van a parar los outputs de cada rama productiva, siendo la suma de dicha fila el output total de la rama. A su vez, cada columna de la tabla muestra todos los inputs que utiliza cada uno de los sectores de producción.

¹³ Véase Pyatt y Roe (1977)

En concreto, la información contenida en las tablas input-output cuantifica los flujos económicos que se han producido durante el periodo de referencia, generalmente un año, entre los diferentes agentes económicos que actúan en el territorio: empresas residentes, agrupadas en ramas homogéneas de actividad; empresas no residentes, como productoras de importaciones y compradoras de exportaciones; hogares, por un lado como consumidores y por otro como ofertantes de los factores productivos, trabajo y capital; y, finalmente, las Administraciones Públicas, como productoras de servicios y receptoras de impuestos.

Tabla 1. Esquema simplificado de una tabla input-output

	Sectores Productivos		Total Outputs
Sectores Productivos	Matriz de Consumos intermedios	Matriz de Demanda final	Total
	Matriz de Inputs primarios		
Total Inputs	Total		

Fuente: Elaboración propia

Tal y como puede observarse en el habitual esquema simplificado de las tablas input-output, detallado en la Tabla 1, están compuestas por tres grandes secciones o submatrices:

- La *matriz de Consumos Intermedios*, que cuantifica los intercambios que se producen entre las diferentes ramas productivas de la economía, recogiendo así las relaciones interindustriales. En este bloque a cada sector productivo le corresponde una fila y una columna de la TIO: los datos de la columna representan los inputs o entradas necesarios para el proceso productivo de la rama considerada provenientes del resto de las ramas, y los datos leídos por fila indican los outputs o destinos de las producciones de dicha rama que utilizan como consumos intermedios las otras ramas.
- La *matriz de Inputs Primarios*, en la que se incluyen los factores productivos primarios, trabajo y capital, que se remuneran, respectivamente,

con el salario y el excedente bruto de explotación, completando ambos el valor añadido de cada rama de actividad.

- La *matriz de Demanda Final*, que contempla la parte de la producción de las ramas que se destina a usos finales: consumo privado y público, formación bruta de capital y la parte destinada a exportaciones.

La construcción de una TIO se fundamenta en el principio de equilibrio económico: el valor económico de los productos demandados por el sistema tiene que coincidir con el de los recursos utilizados para abastecer dicha demanda. Por tanto, además de que los recursos totales de la economía tienen que coincidir con los empleos totales, la suma total de cada fila ha de coincidir con el total de la columna correspondiente (vaciado de los mercados de bienes), ya que la fila representa el total de demanda final de cada rama y la columna los recursos utilizados por dicha rama.

Debemos indicar por su importancia dentro de este trabajo que los sistemas de cuentas actuales han establecido dos valoraciones posibles de las tablas input-output, la valoración de la producción a precios básicos y/o a precios de adquisición¹⁴, obteniéndose estos últimos al sumar a los precios básicos los impuestos netos sobre los productos y los márgenes de transporte y de comercio¹⁵.

A continuación, realizamos una breve descripción de las principales características de las tablas Input-Output incluidas dentro de los Marcos Input-Output según el actual Sistema Europeo de Cuentas.

¹⁴ En el SEC-95, que se vera a continuación, se ha optado por estas dos valoraciones, existiendo en las versiones anteriores una tercera que valora a precios salida de fábrica o productor, en la que se incluían a los precios básicos los impuestos netos sobre productos.

¹⁵ Se entiende como márgenes de comercio y transporte todos aquellos que se aplican a los productos que se adquieren y venden, es decir, están incluidos los márgenes o tarifas con que se remunera al sector de transporte o comercial, así como los que aplican las empresas de otros sectores cuando realizan una actividad de transporte o comercial con carácter secundario.

2.2.1.1 Sistema Europeo de Cuentas (SEC- 95): Marco Input-Output

Hasta el presente han sido varios los sistemas de contabilidad nacional desarrollados a nivel mundial, estando cada uno adaptado a las características de los países o regiones que lo aplican. Entre los diversos sistemas cabe destacar el de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el utilizado por los antiguos países socialistas, el de las Naciones Unidas y el de la Unión Europea (SEC).

Actualmente, las TIO publicadas en España, tanto a nivel nacional como regional, se elaboran bajo la metodología propuesta por el Sistema Europeo de Cuentas de 1995, denominado comúnmente como SEC-95¹⁶ (Eurostat, 1996). En este sistema en lo referente al Marco Input-Output se consideran como más relevantes las siguientes tres tablas input-output:

- *Las tablas de origen*
- *Las tablas de destino*
- *Las tablas simétricas*

La *tabla de origen* es una matriz que refleja la oferta de bienes y servicios de una economía por productos, en filas, y por ramas de actividad, en columnas. En columnas se distingue en primer lugar la producción interior y se añade una columna de importaciones, ofreciendo otra columna con la producción total de cada producto a precios básicos. Por último se incluyen las columnas de márgenes comerciales y de transportes y de impuestos netos sobre productos, obteniéndose el total de producción a precios de adquisición.

¹⁶ Este sistema sustituyó al Sistema Europeo de Cuentas Económicas Integradas publicado en 1970 y del que en 1978 apareció una segunda versión ligeramente modificada. Además el SEC-95 sigue las directrices mundiales sobre contabilidad nacional elaboradas para la realización del Sistema de Cuentas Nacionales de 1993, el conocido como SCN-93.

Es habitual totalizar la producción por ramas de actividad, distinguiendo por columnas la producción de mercado, la producción para uso final propio y otra producción no de mercado.

Tabla 2. Tabla de origen simplificada

		Ramas de actividad	Importaciones			Márgenes	Impuestos netos sobre producto	Total
			Resto de España	Unión Europea	Resto del Mundo			
Productos		Producción interior a precios básicos	Importaciones por Productos			Márgenes de comercio y transportes por producto	Impuestos por producto	Oferta total por producto a precios de adquisición
T	Producción de mercado	Total de producción por ramas de actividad a precios básicos	Total de importaciones			Total de márgenes	Total de impuestos	Oferta total
O	Producción para uso final propio							
A	Otra producción no de mercado							
L								

Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla de origen de la Comunidad de Madrid para el año 2002 (Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid)

Por otro lado, el objeto de la *tabla de destino* es detallar los empleos de los bienes y servicios que realiza la economía. En filas por productos, especificando consumos intermedios de las ramas y consumos finales, y en columnas por ramas de actividad. Además recoge en las filas finales los componentes del valor añadido de cada rama productiva: remuneración de asalariados (sueldos e impuestos) y renta mixta neta y excedente bruto de explotación.

En los marcos input-output publicados en España, a nivel nacional y regional, es habitual presentar las tablas de destino tanto a precios básicos como a precios de adquisición.

Tabla 3. Tabla de destino simplificada

	Ramas de actividad	Total	Empleos finales			Total	Empleos totales
			Consumo final (Hogares, ISFLSH, AA.PP.)	Formación Bruta de Capital	Resto del Mundo		
Productos	Consumos intermedios por producto y por rama de actividad	Total de Consumos intermedios por producto	Formación Bruta de Capital por producto	Gasto en consumo final	Exportaciones por producto	Empleos finales por producto	Empleos totales por producto
Total	Total de consumos intermedios por rama de actividad	Total C. I.	Total de empleos finales			Total	Total
VAB	Remuneración de asalariados	VAB por componentes y por ramas de actividad	VAB por componentes				
	Exc. bruto de explotación						
Total	VAB por rama de actividad	VAB total					
Total	Insumos totales por rama de actividad	Insumos totales					

Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla de destino de la Comunidad de Madrid para el año 2002 (Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid)

La *tabla input-output simétrica* es una matriz cuadrada en la que se detallan los procesos de producción y empleo de los bienes y servicios de una economía, pudiendo presentarse como una matriz “producto por producto” o “rama de actividad por rama de actividad”.

La tabla simétrica se considera como la tabla input-output más importante del SEC-95, al sintetizar la información de las dos tablas anteriores. Esta tabla puede elaborarse mediante una conversión de las tablas de origen y de destino, ambas a precios básicos. Esta conversión consta de tres fases:

- La asignación de los productos secundarios de la tabla de origen a las ramas de actividad en las que son productos principales.
- La reordenación de las columnas de la tabla de destino, para pasar de los insumos de las ramas de actividad a los insumos de las ramas homogéneas (sin agregación de las filas).

- La agregación, en su caso, de los productos detallados (filas) de la nueva tabla de destino a las ramas homogéneas que figuran en las columnas.

Para esta reelaboración de la información primaria (tablas origen y destino) en información producto por producto (o rama por rama) se hace necesario contar con información adicional o con conocimientos de tecnología o de expertos, etc.

Tabla 4. Tabla simétrica simplificada

	Productos o Ramas de actividad	Gasto en consumo final	Formación bruta de capital	Resto del mundo	Total
Productos o ramas de actividad	Consumos intermedios por ramas o producto	Gasto en consumo final	Formación bruta de capital	Exportaciones	Empleos totales por producto
Componentes del valor añadido	Valor añadido				
Resto del mundo	Importaciones				
Total	Oferta total por producto				Oferta total = Empleos totales

Fuente: INE y elaboración propia

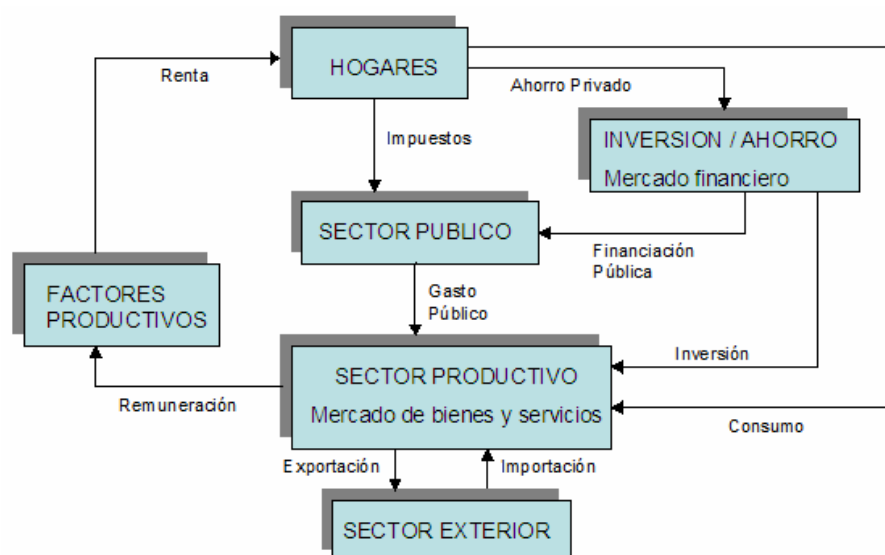
Es habitual que los Institutos de Estadística en España únicamente publiquen las tablas simétricas *rama de actividad por rama de actividad* a precios básicos, dadas las dificultades de realizar las tablas “producto por producto” y elaborar cualquiera de ellas a precios de adquisición.

En la actualidad, la información contenida en las tablas input-output ha sido ampliada con la elaboración de las Matrices de Contabilidad Social, en las cuales se incluye, además de las interdependencias entre los sectores productivos, las transacciones con y entre el resto de sectores institucionales (gobierno, consumidores privados, sector exterior, etc.).

2.2.2 MATRICES DE CONTABILIDAD SOCIAL

Una Matriz de Contabilidad Social (MCS) o Social Accounting Matrix (SAM) es una base de datos que pretende representar de un modo consistente, para un período de referencia, todos los flujos de bienes, servicios y renta entre todos los agentes y sectores de una economía. Es decir, pretende ser una representación matricial a nivel desagregado del flujo circular de la renta (Gráfico 2). Dichas transacciones deben reflejar las relaciones existentes entre los agentes económicos, describiendo las operaciones de producción, de distribución, de uso de la renta y de acumulación.

Gráfico 2. El flujo circular de la renta en una economía abierta



Fuente: Elaboración propia

El formato habitual de una SAM consiste en una matriz cuadrada, en la que cada una de las filas y columnas, idénticamente determinadas y numeradas (denominadas cuentas de la matriz) representan a cada uno de los agentes, sectores, factores y/o productos que intervienen en la economía que pretende describir. Cada una de las entradas leídas por filas debe interpretarse como ingresos o outputs para el agente representado en dicha fila, mientras que leídas en columnas se han de entender como gastos o inputs realizados por el agente que se representa en dicha columna. Por tanto, cada elemento de la matriz indica en valores monetarios la

transacción por la cual el agente o sector representado en la fila recibe un ingreso procedente del sector o agente representado en la columna.

De esta forma y tal y como hemos indicado, se observa en el esquema simplificado de la SAM (Gráfico 3), que en esta matriz queda representado el círculo cerrado entre las tres estructuras económicas: de producción, distribución del ingreso y patrones de consumo. El sistema productivo genera rentas con las que remunera a los diferentes factores productivos, formando el valor añadido, que supone la fuente de ingresos de las instituciones, entre ellas los hogares. A su vez esta renta permite diferenciar los distintos patrones de consumo y ahorro, volviendo en ambos casos la renta al proceso de producción (flujo circular de la renta).

Gráfico 3. Esquema simplificado de una Matriz de Contabilidad Social

		Sector Productivo		Factores productivos		Instituciones		Acumulación	Sector Exterior
		Productos	Ramas	Capital	Trabajo	Hogares	Gobierno		
Sector Productivo	Productos		Consumos intermedios (X)			Consumo privado (C)	Consumo público(G)	F. Bruta de cap Inversión (I)	Exportaciones (EP)
	Ramas	Consumos intermedios (X)							
Factores productivo	Capital								
	Trabajo								
Instituciones	Hogares			Excedente bruto de Explotación (EBE)	Sueldos y Salarios (W)				
	Gobierno		Impuestos indirectos(TI)			Impuestos directos (TD)			
Acumulación						Ahorro privado (S)	Déficit Público (DP)		-Saldo Comercial (SC)
Sector Exterior		Importaciones (M)							

Fuente: Elaboración propia a partir de Manresa y Sancho (1997)

Debemos indicar que las SAM son un sistema contable flexible ya que, aunque existe una estructura básica estándar publicada en los sistemas de Cuentas, SCN93 y SEC95¹⁷, también permiten un alto grado de tolerancia tanto en el nivel de desagregación de las cuentas que lo integran como en la elección de la parte del sistema económico en la que se pone mayor énfasis con la inclusión o no de determinadas cuentas.

La elaboración de un determinado tipo de SAM, así como el nivel de desagregación de sus cuentas se determinarán teniendo en cuenta, principalmente, el motivo y los objetivos que se persiguen con la construcción de dicha matriz. Sin embargo suelen estar fuertemente condicionadas a la disponibilidad de fuentes estadísticas que permitan la obtención de los datos necesarios.

Respecto a estas fuentes, las principales a la hora de elaborar una SAM son el marco input-output, su correspondiente contabilidad nacional o regional y la encuesta de presupuestos familiares. Aunque, dependiendo del problema que se quiera analizar, en muchos casos es preciso, además, emplear otras fuentes más específicas. A modo de ejemplo señalar estadísticas de empleo, población, turismo, etc.

Podemos afirmar que las SAM resuelven algunas de las limitaciones informativas de las Tablas Input-Output. Estas últimas centran su información en la cadena de interdependencias productivas de la economía, mientras que una SAM incorpora todas las transacciones económicas que se producen entre todos los agentes en una determinada economía: además de las relaciones de la estructura de producción incluidas en las TIO, las transacciones entre el resto de sectores

¹⁷ Respecto al método de construcción de la SAM, el SEC-95 no lo considera estandarizado y cita la posibilidad y no la obligatoriedad de desglosar determinadas cuentas, en función del uso que vaya a tener la SAM.

institucionales. Por tanto, una SAM complementa informativamente y expande analíticamente las posibilidades de una tabla input-output.¹⁸

A modo de conclusión, señalar que las SAM satisfacen, por construcción, la variante de la ley de Walras según la cual, si todas las cuentas están en equilibrio entonces la cuenta final también lo estará. Esta propiedad se debe a que la suma total de los recursos utilizados por cada uno de los agentes (suma de cada columna de una SAM) coincide con la totalidad de los ingresos correspondientes a ese mismo agente (suma de la fila correspondiente), puesto que los ingresos de cada cuenta, registrados en una fila, tienen asignado siempre un destino, cuyo desglose aparece en la columna correspondiente. De esta forma quedan relacionadas las matrices de contabilidad social con los modelos neoclásicos de equilibrio general, constituyéndose dichas matrices en un sistema contable del Equilibrio General.

Asimismo, la verificación de las condiciones anteriores permite el cálculo directo de una serie de importantes identidades macroeconómicas, como son el producto interior bruto (PIB), vía gasto y vía renta, las cuentas públicas y la cuenta exterior. En el esquema más simplificado de las SAM (Gráfico 3), estas magnitudes pueden ser obtenidas mediante las siguientes expresiones:

$$PIB = C + G + I + EP - M \quad (2.1)$$

$$PIB = EBE + W + TI \quad (2.2)$$

$$DP = TI + TD - G \quad (2.3)$$

$$SC = EP - M \quad (2.4)$$

Respecto a los antecedentes de la *Contabilidad Social*, éstos se remontan a la década de los cuarenta, cuando Hicks motivado por los trabajos pioneros de Meade y Stone sobre Cuentas Nacionales, utiliza por primera vez este concepto, el cual recoge en su obra “The Social Framework: An Introduction to Economics” (1942). Aunque

¹⁸ Podemos observar en el Gráfico 3, que la parte naranja de la SAM, presenta la información incluida en la TIO y la parte inferior derecha, en amarillo, incorpora los intercambios entre los sectores no productivos.

no sería hasta principio de los años 60, cuando Richard Stone fue el encargado de construir una SAM, integrarla al Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas de 1968 (SCN68) y difundir su uso con trabajos referidos al Reino Unido y a otros países industrializados (Stone, 1962).

Posteriormente, las matrices de contabilidad social empezaron a utilizarse para el análisis de políticas económicas en países en vías de desarrollo para ahondar en los problemas referidos a la pobreza y distribución, debido a que el sistema de transacciones de estos países no se adaptaba al sistema de cuentas nacionales de los países desarrollados (Pyatt y Thorbecke, 1976 y Pyatt y Round, 1977); pero su uso se ha extendido a los países desarrollados debido a su utilidad como instrumento de análisis de medidas de política fiscal, energética, de comercio exterior, etc.

La importancia de estas matrices quedó reflejada en la revisión de 1993 del Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas (SCN-93) y en el SEC-95, al proponer ambos un método para construirlas, tal y como ya hemos mencionado.

En España, se puede considerar como antecedente en la elaboración de una SAM el trabajo de Kehoe *et al.* (1988) referido a la economía española en 1980, aunque esta primera SAM no era completa ni cuadrada y además toda la información aparecía recogida en seis matrices diferentes. Con posterioridad se han elaborado distintas SAM de la economía española para diferentes años, de las que recogemos algunas de las principales aportaciones en la Tabla 5.

Tabla 5. Matrices de Contabilidad Social de España

Autor	Año de publicación	Año de referencia
Kehoe <i>et al.</i>	1988	1980
Uriel	1990	1980
Polo y Sancho	1993	1987
Uriel <i>et al.</i>	1997	1990
Fernández y Polo	2001	1990
Rubio	2001	1990
Cardenete y Sancho	2003	1995
Llanes, Morillas y Cardenete	2005	1995-1998
Uriel <i>et al.</i>	2005	1995
Morilla y Llanes	2004	2000
Cámara, Flores y Fuentes	2009	2005

Fuente: Elaboración propia

La descentralización administrativa y la paulatina asunción de competencias por parte de las Comunidades Autónomas españolas ha hecho necesario conocer la estructura de las economías regionales. Como consecuencia el Instituto Nacional de Estadística, a partir de 1986, elabora la Contabilidad Regional de España y posteriormente éste y otros institutos regionales han comenzado a elaborar cuentas regionales para varias Comunidades Autónomas. Este hecho ha propiciado que en nuestro país, al igual que en otros, hayan sido elaboradas matrices de contabilidad social de ámbito regional, como por ejemplo para Madrid, Andalucía, Aragón, etc. Sin querer pretender elaborar una lista exhaustiva, en la Tabla 6 se muestran algunas de estas matrices, indicando el año de referencia y sus autores.

Tenemos que señalar que, aunque para las Comunidades Autónomas es de máximo interés contar con una SAM a nivel regional, la publicación de todas las matrices señaladas anteriormente ha sido dentro del ámbito académico y científico y no de forma oficial a través de los institutos de estadísticas, salvo en el caso de la Comunidad de Madrid, que ha publicado en el 2008 una matriz de contabilidad social con el año de referencia 2002. Concretamente, esta matriz será la utilizada en esta tesis como base de datos para la especificación numérica de los modelos que desarrollamos en la segunda parte de esta investigación.

Tabla 6. Matrices de Contabilidad Social Regionales

Comunidad	Autor	Año de publicación	Año de referencia
Andalucía	Curbelo	1987	1980
Andalucía	Cardenete	1998	1990
Andalucía	Cardenete y Moniche	2001	1995
Andalucía	Fuentes <i>et al</i>	2008	2000
Andalucía	Cardenete y Fuentes	2009	2005
Aragón	Mainar y Flores	2005	1999
Asturias	Ramos <i>et al</i>	2001	1995
Asturias	Argüelles y Benavides	2003	1995
Canarias	Manrique de Lara	1999	1990
Castilla y León	Rubio	1995	1985
Cataluña	Manresa y Sancho	1997	1987
Cataluña	Llop y Manresa	1999	1994
Extremadura	De Miguel <i>et al</i>	1998	1990
Galicia	Fernández-Macho <i>et al</i>	2004	1999
Madrid	Cámara	2006	2000
Madrid	Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid	2008	2002

Fuente: Elaboración propia

Como ya se ha señalado, existe una gran flexibilidad a la hora de construir las SAM. Este hecho ha propiciado que encontremos en la literatura múltiples tipos de SAM según la desagregación que se realice de algunas de las cuentas, por ejemplo, *SAM financieras*, que se diferencian del resto en que integran la parte real y la parte financiera de una economía (Emini y Fofack, 2004), también SAM en las que se hace una desagregación de las instituciones, de los hogares y/o de los factores productivos, habitualmente con el objetivo de analizar los vínculos entre crecimiento, distribución de la renta, empleo y desarrollo.

También tenemos que señalar que otra variante de las matrices de contabilidad social se realiza mediante la inclusión de las denominadas *cuentas satélite* con el objeto de realizar un análisis de una problemática concreta. Destacar como ejemplos mas significativos en España, las *SAM turísticas* (Valle, 2007) y las SAMEA, para el análisis de diferentes aspectos medioambientales (Rodríguez Morilla, 2004 y Flores, 2008)

2.3 MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL

Hoy en día, un modelo de Teoría Económica se define convencionalmente como una representación simplificada de la realidad, que persigue el conocimiento de un determinado fenómeno económico. Cualquier modelización debe contemplar aquellos aspectos considerados más relevantes para el análisis y a su vez prescindir de aquellos otros menos significativos, ya que resulta imposible reflejar la toda complejidad de la realidad económica.

En este sentido, tal y como comenta Manresa *et al* (1986), hasta el comienzo de los años 70 los modelos de equilibrio general, como instrumentos de análisis de economía política, fueron considerados por los políticos y los economistas de orientación aplicada como un ejercicio esotérico, bello en el mejor de los casos, pero inútil a la hora de tomar decisiones del día y a día debido a su complejidad. Sin embargo, también apuntan que esa percepción fue cambiando de un modo drástico al demostrarse la operatividad de este tipo de modelos, empleándolos de forma fructífera para estudiar los efectos de diferentes medidas de política económica.

En la actualidad la noción de un modelo de equilibrio general, tal y como detallan Shoven y Whalley (1992), es la representación de una economía que se aproxime de un modo realista a sus características a partir de la estructura y el concepto del equilibrio walrasiano tal y como fue formalizado por Arrow y Debreu. A estos modelos se incorporan los datos reales existentes tal y como se pueden encontrar en los sistemas de Cuentas Nacionales.

Si bien este concepto es más apropiado para los actuales modelos de equilibrio general aplicado, tradicionalmente uno de los fines de los modelos de análisis de equilibrio ha sido incorporar explícitamente el entramado de interdependencias entre todos los agentes y mercados de una economía, lo que permitirá observar los efectos, directos e indirectos, resultantes de cambios en variables de política económica sobre otras variables de máximo interés como precios relativos, niveles de actividad o distribución de la renta entre los

consumidores. Esto ha hecho que los modelos de equilibrio general aplicado se hayan convertido en una herramienta, si no imprescindible, de gran valor para los análisis de Política Económica.

Debemos tener en cuenta que la utilización de los modelos de equilibrio general desde un punto de vista empírico es posible si disponemos de dos elementos esenciales: La disponibilidad de estimaciones de los parámetros de las relaciones funcionales que conforman la estructura de la economía objeto de estudio y la existencia de algoritmos de cálculo que permitan resolver con sencillez las ecuaciones del modelo para determinar sus estados de equilibrio.

La gran capacidad de cálculo de los ordenadores actuales y el diseño de diferentes software, tal y como ya hemos comentado, hace que la resolución de los cálculos de los algoritmos desarrollados por distintos autores esté resuelto, lo que permite el análisis de economías reales (con gran número de variables).

Respecto a la otra dificultad, las tablas input output y las matrices de contabilidad social constituyen las principales bases de datos en las que se sustentan los análisis empíricos de las economías reales para los modelos de equilibrio general. La utilización de uno u otro tipo de tablas para la estimación numérica del modelo ha dado lugar a que, en la literatura, se distingan dos tipos de modelos: *modelos input-output* y *modelos SAM*. A su vez estos últimos se clasifican, habitualmente, en *modelos lineales SAM* y *modelos de equilibrio general aplicado o computables* o *MEGA*.

Describiremos a continuación las principales características de cada uno de los tipos de modelos señalados.

2.3.1 MODELOS INPUT-OUTPUT

Como ya hemos comentado, el modelo *input-output* desarrollado por Leontief (1951) representa el primer modelo de equilibrio general en el que se recogen fielmente los efectos de interdependencia económica entre los sectores industriales. Dicho modelo ha sido el embrión de otros modelos de equilibrio general más satisfactorios.

La idea central de los análisis input-output es simple y radica en que la producción, output, de cada uno de los sectores productivos de una determinada economía se dedica, en parte, a ser usada como factor productivo, input, en los diferentes sectores, siendo el resto el output final destinado a satisfacer la demanda de los consumidores, la exportación o a ser acumulada con fines de inversión productiva.

Bajo esta idea se recoge lo que inicialmente era el propósito del análisis input-output, estudiar las relaciones entre los diferentes sectores de producción y consumo que integran una economía nacional. Básicamente se trataba de definir la interdependencia existente entre los diferentes sectores que componen la economía que queremos estudiar, mediante una serie de ecuaciones lineales cuyos coeficientes representan las características estructurales de dicha economía. Por lo tanto, los coeficientes y relaciones estructurales que se pueden desprender de una tabla input-output posibilitan la consideración de la TIO como una teoría simplificada de la producción y con ello, su utilización como modelo de simulación y proyección.

Dentro del análisis input-output (análisis a partir de las TIO) se construyen diferentes modelos económicos. Por su importancia, perspectiva y lógica económica, el *modelo de demanda o modelo de Leontief* se constituye como el de mayor utilidad donde la cuantificación y sentido de los impactos son intuitivamente más cercanos a la realidad.

En este tipo de modelos la estimación de los niveles de producción de cada rama necesarios para satisfacer un objetivo de demanda final es determinada de forma exógena. Esto es, los modelos de demanda relacionan demandas finales autónomas y los niveles de producción necesarios para satisfacerlas. Por ello, si se hacen enunciados alternativos de demanda final a conseguir, pueden conocerse, a través del modelo, las producciones necesarias para satisfacer dicha demanda.

La expresión matemática estándar de estos modelos se obtiene teniendo en cuenta que las filas de la tabla input output representan los destinos de la producción de cada rama al resto de ramas y a la demanda final (rama a rama coinciden con el valor de su producción).

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} + d_i = x_i \quad i = 1, \dots, n \quad (2.5)$$

siendo x_{ij} el consumo intermedio de la rama j del producto de la rama i .

Al dividir cada uno de los consumos intermedios por la producción total (suma de la columna) obtenemos los denominados coeficientes técnicos, $a_{ij} = x_{ij} / x_j$, que al sustituir en la ecuación anterior se obtiene:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + d_i = x_i \quad i = 1, \dots, n \quad (2.6)$$

O bien, de forma matricial

$$A \cdot x_n + d_n = x_n \quad (2.7)$$

siendo A la matriz de coeficientes técnicos, x_n el vector de producción total y d_n el vector de demandas finales.

Despejando se obtiene el vector de producción dependiendo de la demanda final.

$$x_n = (I - A)^{-1} \cdot d_n \quad (2.8)$$

Por tanto, la matriz $(I - A)^{-1}$ (matriz inversa de Leontief) permitirá, tal y como hemos indicado anteriormente, cuantificar las necesidades de producción de cada una de las ramas ante diferentes shocks exógenos en la demanda final.

Debemos destacar también, dentro de la metodología input-output, *los modelos de oferta y los modelos de precios*. A diferencia de los modelos de demanda tienen una interpretación menos intuitiva, sin embargo su aplicabilidad puede ser mucho más útil en algunos casos particulares.

Los *modelos de oferta* contemplan el sistema productivo desde la perspectiva de la oferta, permitiendo reproducir los impactos generados en la economía por los cambios en la disponibilidad de los productos de una o varias actividades.

Por tanto, el modelo, tomando la oferta como variable exógena y respetando las hipótesis de linealidad del modelo input-output, permite simular las repercusiones derivadas de un shock de oferta, ya sea generalizado o concentrado en una sola actividad.

En términos gráficos de una tabla input-output y teniendo en cuenta la igualdad entre el total de columnas y filas, el modelo de oferta supone realizar una lectura horizontal de la matriz de demanda intermedia, en contraposición con el modelo de demanda, que se basa en la perspectiva vertical de dicha matriz.

En concreto, el modelo conocido como modelo de oferta de Leontief o modelo de Ghost, al ser este autor quien propuso este nuevo enfoque (Ghost, 1958) parte de las relaciones por columnas para cualquier rama de la tabla input-output.

$$x_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} + VA_j \quad j = 1, \dots, n \quad (2.9)$$

donde VA representa el vector-fila de valores añadidos.

Teniendo en cuenta que los coeficientes de distribución b_{ij} pueden definirse como $b_{ij} = x_{ij} / x_i$, y representan la proporción de output de la rama i que es utilizado en la rama j , sustituyendo en la ecuación anterior y expresándolo en términos matriciales se obtiene

$$X = BX + VA \quad (2.10)$$

Obteniendo la siguiente expresión que determina la producción total respecto al vector del valor añadido

$$X = VA \cdot (I - B)^{-1} \quad (2.11)$$

La interpretación económica de los elementos de la matriz inversa de coeficientes de distribución es similar a la de los coeficientes técnicos, pero cambiando demanda final por valores añadidos y coeficientes en filas por coeficientes en columnas. Así, cada elemento de la matriz $(I - B)^{-1}$ puede interpretarse como el incremento en la producción de la rama j ante incrementos unitarios en el valor añadido de la rama i . Por lo tanto, la suma de la fila i de esta matriz indica el incremento en la producción de todas las ramas cuando el valor añadido de la rama i aumenta en una unidad.

Tal y como hemos señalado, el tercer tipo de modelos input-output son los **modelos de precios**. La concepción de los precios como un *sistema de precios* expresa la interdependencia de los precios que se forman en un sistema económico, en la medida en que unas actividades utilizan productos intermedios de otras, además de factores primarios. La alteración de los precios de alguno de estos componentes en alguna rama, o en varias, se traslada al sistema global en forma de una nueva estructura de precios. Los modelos de precios precisamente analizan y simulan este tipo de situaciones; estudian la variación de los precios de todas las ramas como consecuencia de un cambio exógeno, o bien de los salarios en alguna o algunas de ellas; o bien de los precios en las importaciones; o bien de cualquier otro tipo de variación posible.

Por último nos ha parecido conveniente recoger, a modo de resumen, una serie de ventajas e inconvenientes de los análisis input-output respecto a otras alternativas de análisis macroeconómico. Entre las ventajas podemos señalar:

- La utilización, generalmente, de un elevado volumen de información (recogido en las tablas input output) tanto en lo que se refiere a los agregados básicos del sistema como a las actividades particulares.
- La información utilizada (TIO) se presenta en un esquema integrado, coherente y flexible, que refleja la estructura del sistema económico analizado.
- Tal y como señala Fletcher (1989), al estar basados estos modelos en el concepto de equilibrio general, recogen el conjunto de relaciones intersectoriales que se producen dentro de la economía, permitiendo analizar tanto los efectos directos como los indirectos e inducidos.
- Pueden interpretarse como un enfoque neutral, en la medida en que los juicios de valor acerca del funcionamiento de la economía son escasos y, además, se hacen explícitos.

En cuanto a las restricciones o limitaciones de este tipo de análisis podemos indicar:

- El carácter agregado de las TIO que impide descender al detalle microeconómico de cada actividad.
- Existencia de una excesiva rigidez en los precios.
- La enorme complejidad que supone la elaboración de una tabla input-output hace que estén disponibles con cierto retraso, provocando una falta de actualización o desfase entre el periodo de tiempo analizado y el año de referencia de la información.

- La hipótesis de homogeneidad de bienes (cada bien es suministrado por una sola actividad) y proporcionalidad o linealidad en las relaciones entre las variables produce un excesiva simplificación de la realidad y condiciona los resultados del análisis.
- Al centrarse únicamente en la actividad productiva, no incorporan ni recogen los efectos de redistribución y uso de las rentas entre los sectores no productivos y por tanto, no ofrecen una información completa de los mecanismos de interdependencia que caracterizan el flujo circular de la renta.

Esta última limitación puede ser solventada con la utilización de las matrices de contabilidad social como base de datos de los modelos, en sustitución de las TIO, al incorporar este tipo de matrices las interdependencias entre la totalidad de los sectores o agentes que componen la economía.

2.3.2 MODELOS SAM LINEALES

Con esta terminología se recogen aquellos modelos de tipo lineal que utilizan como base o fuente de datos las Matrices de Contabilidad Social. Como ya hemos comentado, la utilidad de una matriz de contabilidad social va más allá de su capacidad para ser un sistema contable y coherente, que recoge la totalidad de los flujos económicos de una economía en un periodo de tiempo concreto. Las SAM constituyen una útil herramienta de análisis cuantitativo, convirtiéndose en un instrumento imprescindible para la modelización y planificación macroeconómica.

La amplia base numérica que contienen las matrices de Contabilidad Social las convierte en el marco empírico de un gran conjunto de modelos de Teoría de Equilibrio General tanto de carácter lineal como no lineal. En este sentido, se han diferenciado tradicionalmente los modelos de equilibrio general basados en las SAM en dos grandes tipos: los modelos lineales SAM o modelos de multiplicadores lineales y los modelos de equilibrio general aplicado o computable.

Los modelos basados en los multiplicadores lineales constituyen una primera y sencilla forma de explotar la información incorporada en una matriz de contabilidad social. Este tipo de modelos, siguiendo la misma metodología que los modelos input-output, se basan en las propias identidades contables inherentes en la matriz y que permitirán relacionar inyecciones exógenas de renta con las rentas de las cuentas consideradas endógenas.

Al igual que el anterior tipo de modelos, estos modelos lineales pueden ser diferenciados en modelos de oferta, de demanda y de precios, siendo sus características análogas a las descritas en el apartado anterior. De igual forma la metodología para la construcción de estos modelos es similar a la utilizada en los modelos input-output, que a continuación describimos brevemente.

Para su elaboración, en primer lugar se diferencian las cuentas de la SAM en endógenas y exógenas, dependiendo del objetivo del modelo¹⁹. Una vez hecha esta distinción se divide cada elemento de la submatriz formada por las cuentas endógenas por el total de su columna²⁰, obteniéndose la matriz A, de propensiones medias al gasto de las diferentes cuentas endógenas con lo que llegamos la siguiente igualdad:

$$y_n = A \cdot y_n + x_n \quad (2.12)$$

siendo y_n y x_n las rentas de las cuentas endógenas y exógenas respectivamente.

De la igualdad anterior se obtiene directamente la siguiente identidad:

¹⁹ Aunque en el límite se podría construir un modelo en el que existiera una sola cuenta exógena y el resto endógenas, se suelen establecer como cuentas exógenas aquellas que se determinan fuera del sistema económico o que constituyen instrumentos de política económica, como los impuestos, el gasto público o el sector exterior.

²⁰ Al dividir por el total de la columna, hemos tomado como referencia los modelos de demanda, al ser más numerosos en la literatura, en lugar de los modelos de oferta. En estos modelos se utilizaría el total de la fila.

$$y_n = (I - A)^{-1} \cdot x_n \quad (2.13)$$

Esta igualdad representa la expresión principal de este tipo de modelos ya que nos permite evaluar los efectos en las rentas de las cuentas endógenas de posibles shocks exógenos de renta. Cada elemento de la matriz $(I - A)^{-1}$ (matriz de multiplicadores ampliados) muestra el cambio de renta de cada una de las cuentas endógenas como consecuencia de un aumento unitario de las rentas exógenas.

Esta última expresión viene a demostrar cómo una variación en algún componente, por ejemplo de la demanda final, es causa de transacciones económicas entre distintas ramas de actividad, a partir de las cuales se despliega una sucesión de impactos económicos encadenados, de tal manera que al final del proceso el impulso inicial produce un efecto multiplicador sobre la producción y el empleo del conjunto de la economía analizada.

Debemos indicar que la matriz de multiplicadores es similar a la matriz inversa de Leontief de los modelos input-output descrita anteriormente. Si bien la diferencia entre ambas estriba en que en la de los modelos input-output las únicas instituciones son las actividades productivas y los únicos efectos de retroalimentación presentes son los que ocurren en el ámbito productivo; mientras que en la matriz de los modelos SAM las rentas de factores primarios, los hogares y la cuenta de capital pueden ser también endógenos, y sobre todo los efectos de retroalimentación se producen mediante los nexos entre las actividades productivas y la generación, distribución y utilización de la renta con el resto de sectores institucionales.

“Los multiplicadores SAM extienden el multiplicador input-output del mismo modo que las matrices SAM extienden las matrices de Leontief” (Curbelo, 1988)

No obstante, tenemos que señalar que la matriz de multiplicadores, si bien permite obtener los nuevos valores de equilibrio del sistema económico al producirse un shock exógeno, no recoge, sin embargo, la información sobre cuál ha sido el

proceso mediante el cual esa inyección exógena se ha transformado en un incremento de las rentas de los sectores endógenos.

Para realizar este análisis, Pyatt y Round (1979) proponen una técnica de descomposición de multiplicadores multiplicativa. En concreto, se considera la matriz de multiplicadores como multiplicación de tres matrices, que muestran cada una de ellas circuitos diferenciados de interdependencia dentro del proceso de generación de rentas.

$$(I - A)^{-1} = M_3 M_2 M_1 \quad (2.14)$$

Las tres matrices se obtienen descomponiendo la expresión (2.13) de la siguiente forma:

$$y_n = \underbrace{\left(I - (I - A_1)^{-1} A_2 \right)^{-1}}_{M_3} \cdot \underbrace{\left(I + (I - A_1)^{-1} A_2 + \left((I - A_1)^{-1} A_2 \right)^2 \right)}_{M_2} \cdot \underbrace{(I - A_1)^{-1}}_{M_1} \cdot x_n \quad (2.15)$$

verificándose que la matriz $A = A_1 + A_2$, siendo A_1 la submatriz de actividades productivas y A_2 el resto de submatrices de la matriz de propensiones medias²¹.

Cada una de estas matrices servirá para analizar un tipo diferente de efectos sobre un grupo de cuentas endógenas: La primera de las matrices, M_1 , es una matriz diagonal por bloques y mide los *efectos directos o propios* que un grupo de cuentas tienen sobre sí mismo como consecuencia de las transferencias internas que se establecen entre ellas. En concreto, esta matriz coincide con la inversa de Leontief de los modelos input-output. La segunda de las matrices, M_2 , recoge los *efectos indirectos o cruzados* de un grupo de cuentas tiene sobre el resto, sin tener en cuenta a terceros, es decir, sin considerar los efectos circulares. La última de las tres

matrices, M_3 , mide los *efectos inducidos o circulares* de un grupo de cuentas sobre sí mismos y sobre el resto de cuentas, al incluir la retroalimentación sobre cada una a través del flujo circular de la renta.

En la anterior descomposición multiplicativa de la matriz de efectos totales resulta difícil establecer la contribución de cada uno de ellos sobre el efecto total. Para la interpretación de los distintos efectos multiplicadores resulta más intuitivo realizar una descomposición aditiva de efectos netos, como la propuesta por Stone (1978) de la siguiente forma:

$$(I - A)^{-1} = M_3 \cdot M_2 \cdot M_1 = I + \underbrace{(M_1 - I)}_{N_1} + \underbrace{(M_2 - I) \cdot M_1}_{N_2} + \underbrace{(M_3 - I) \cdot M_2 \cdot M_1}_{N_3} \quad (2.16)$$

donde el primer sumando I recoge la inyección inicial de renta que inicia todo el proceso multiplicador y, por tanto, $(I - A)^{-1} - I$ representa el efecto multiplicador total neto, N_1 muestra los efectos netos propios o directos derivados de las transferencias internas, N_2 cuantifica los efectos netos abiertos o indirectos y N_3 los efectos netos circulares o inducidos.

Al definir los efectos sobre las variables endógenas en términos netos, una vez descontada la inyección inicial y exógena de renta que activa el proceso multiplicador, se facilita la interpretación de resultados. Y al ser una fórmula aditiva, se pueden aislar los tres tipos de efectos.

Por último, indicar que el conjunto de análisis o modelos SAM lineales presentan las mismas ventajas que las señaladas para los modelos input-output. Sin embargo, adolecen de los mismos inconvenientes, exceptuando que los modelos SAM descritos permiten captar los efectos de retroalimentación originados por la

²¹ Dependiendo del tipo de análisis que se vaya a realizar, la matriz A_1 puede contener más transacciones, además de las transacciones entre actividades productivas,.

generación de renta y su utilización para financiar consumo e inversión, a diferencia de los input-output.

No obstante, tal y como señalan Polo y Valle (2007), la principal desventaja de estos modelos frente a los modelos de equilibrio general aplicado, que describimos en el siguiente epígrafe, se resume en que los primeros presuponen unas pautas de comportamiento muy rígidas (debidas a los supuestos de linealidad) e ignoran las restricciones de disponibilidad de factores, condiciones que pueden ser incluidas entre las hipótesis de los modelos de equilibrio general aplicado.

2.3.3 MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO

El objetivo principal de los modelos de equilibrio general aplicado o computacional (MEGA) es conseguir ser una representación empírica que se aproxime lo más posible a las características reales de la estructura económica que es objeto de análisis, sustentada en un sólida base teórica, como es la estructura del equilibrio general de Walras.

La principal diferencia entre esta clase de modelos y los descritos anteriormente no es que estos últimos sean no lineales y los anteriores sí, como habitualmente se considera, ya que estos últimos podrían ser lineales si se consideran las funciones intervinientes lineales. Entendemos que la diferencia radica en que los modelos de equilibrio general aplicado se elaboran a partir del análisis y determinación del comportamiento, que se considera racional, de los diferentes agentes que intervienen en la economía estudiada, la factibilidad tecnológica y las restricciones de los recursos. Sin embargo, los modelos lineales únicamente utilizan las relaciones contables, incluidas o bien en las matrices de contabilidad social, o bien en las tablas input-output.

La formulación de un MEGA, de acuerdo con la tradición walrasiana, comienza con la especificación de los bienes y los agentes que integran la economía estudiada. La determinación de estos agentes y bienes tiene como objeto representar

de forma adecuada y simplificada la economía y el problema estudiados. A estos agentes, consumidores y productores, se les supone un comportamiento maximizador de sus respectivas funciones objetivo, que determinan sus planes de actuación, es decir la demanda y oferta de bienes. Junto con estos agentes el modelo se completa con la inclusión de agentes específicos, como son el gobierno y el sector exterior que si bien no juegan un papel especial en la teoría son imprescindibles en cualquier modelo que pretenda realizar análisis de economías reales.

La formulación del modelo teórico finaliza con la especificación de las formas funcionales que definen a los agentes de la economía y el comportamiento que tienen dentro del modelo.

Una vez finalizada la determinación del modelo teórico, como primer paso de la modelización, para poder realizar los análisis empíricos se debe, a continuación, estimar los valores de los parámetros de las funciones de exceso de demanda en todos los mercados y resolver el sistema de ecuaciones resultante para computar el equilibrio de la economía en la situación de referencia inicial (*benchmark equilibrium*). Este proceso denominado calibración del modelo, lo definen Mansur y Whalley (1984) como “el método para las formas funcionales supuestas, que fija el valor de los parámetros desconocidos de forma que el sistema de ecuaciones reproduzca la base de datos como una solución de equilibrio del modelo”.

Tal y como acabamos de mencionar, para la determinación de los parámetros es necesario disponer de una base de datos que refleje de forma consistente y para el periodo de referencia todos los flujos de bienes, servicios y renta entre todos los agentes del modelo. Esta base de datos debemos conseguirla mediante la construcción o la disponibilidad de una matriz de contabilidad social que represente la estructura económica a modelizar. Además de los datos de la matriz también es habitual el uso de otras fuentes que suministren información sobre flujos comerciales, estimaciones de las elasticidades, índices de concentración y otros datos que puedan ser necesarios en el modelo.

La especificación numérica del MEGA en la situación inicial o de referencia, permitirá la comparación respecto a las nuevas situaciones que se le planteen al modelo. Estas situaciones surgen de la introducción de nuevos valores para las variables de política económica o variables exógenas. Se trata, por tanto, de una práctica de estática comparativa, que hace posible la evaluación en el MEGA de nuevas soluciones de equilibrio (*counterfactual equilibrium*) que pueden derivar de la simulación de diferentes medidas de política económica.

La obtención de nuevos equilibrios permitirá visualizar las modificaciones en las principales magnitudes del modelo y así entender o intentar anticipar las consecuencias asociadas a las alteraciones en los escenarios económicos y a las medidas de intervención pública.

Dado que uno de los principales objetivos de este trabajo es el análisis de la economía de la Comunidad de Madrid mediante la construcción de un modelo de equilibrio general aplicado, hemos creído conveniente la inclusión de un capítulo en el que se desarrollen, de manera más detallada, los aspectos más relevantes de este tipo de modelos.

CAPÍTULO 3
MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO

3.1 INTRODUCCIÓN A LOS MEGA

El objetivo de este capítulo es ofrecer una visión general de los modelos de equilibrio general aplicados (MEGA) que enmarcará, desde un punto de vista teórico, el modelo desarrollado en la segunda parte de esta tesis (parte empírica).

Para alcanzar este objetivo, se ha estructurado el capítulo comenzando por una primera sección dedicada a aclarar qué se entiende por un MEGA, junto a una breve revisión de cuales han sido sus antecedentes y haciendo una mención especial de cuales han sido los principales modelos de este tipo que han sido elaborados en los últimos años en España, tanto a nivel nacional como regional.

En el segundo apartado se analiza el proceso de elaboración o construcción de un modelo de equilibrio general aplicado de carácter estático, dejando para un tercer epígrafe la introducción de los modelos dinámicos de equilibrio general. Para concluir se han recogido las principales ventajas y limitaciones que presenta esta metodología de modelización.

3.1.1 ¿QUÉ ES UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO?

Si enumeramos algunas de las definiciones o características significativas que varios autores han señalado respecto a los MEGA, comprobamos la dificultad que entraña intentar dar una definición breve y precisa sobre qué se entiende al hablar de un modelo de equilibrio general aplicado.

- “*Modelos matemáticos* que incorporan las relaciones fundamentales del equilibrio general entre la estructura de producción, el ingreso de varios grupos, y los patrones de la demanda” (Dervis, De Melo y Robinson, 1982).
- “Resultado de la evolución desde la estructura de *equilibrio general Walrasiano*, que representa en forma abstracta la economía, hacia un *modelo realista* de ésta” (Shoven y Whalley, 1984).

- “Tipo de *modelo multisectorial* donde *precios y cantidades varían endógenamente* para determinar *el conjunto de precios que vacía los mercados*” (Bergman, 1990).
- “Modelos que tratan de representar de forma realista una economía, constituyéndose en un arma poderosa *para la evaluación cuantitativa ex-ante de los efectos sobre ésta de determinadas políticas*” (De Haan, 1994).
- “Un Modelo de Equilibrio General Computado (MEGC) es una representación numérica de las condiciones de *equilibrio simultáneo en los mercados de una economía*, en la que intervienen productores y consumidores con *comportamientos resultantes de la maximización de beneficios y utilidades, a partir de datos de tecnología, distribución de recursos y preferencias*. El resultado básico es que bajo condiciones relativamente aceptables existe un *conjunto de precios que despejan todos los mercados al mismo tiempo.*” (Chisari, 2007).
- “Un modelo de equilibrio general aplicado (MEGA) se puede definir como un *conjunto de ecuaciones numéricas* que representan el entorno y el comportamiento de los agentes de una economía virtual y *replican como un equilibrio la base de datos de la economía a la que se aplica*” (Polo, Cardenete y Fuentes, 2009).

Sin pretender conseguir una definición completa de qué se entiende por un MEGA por enumeración de todas sus propiedades y supuestos que delimitan su caracterización, sí intentaremos alcanzar una respuesta a la pregunta planteada como título de este epígrafe. A lo largo del capítulo se irán describiendo las características más representativas y comunes de este tipo de modelos, además de sus posibles variantes y extensiones, enumerando las fases o etapas en su elaboración, indicando qué diferencias existen con el resto de modelos económicos y, finalmente mostrando su utilidad.

Para ello, en primer lugar debemos indicar que actualmente los modelos de equilibrio general aplicado se clasifican en tres tipos:²²

- *Modelos de primera generación*, que bajo un escenario estático de la economía analizada, utilizan el supuesto de existencia de competencia perfecta en los mercados. Este tipo de modelos son los que aplican de forma más ortodoxa los supuestos de la Teoría del Equilibrio General de Arrow-Debreu.
- *Modelos de segunda generación*, que siguen siendo de carácter estático, pero incorporan la existencia de rendimientos de escala crecientes y competencia imperfecta en el comportamiento de los productores. Suponen una extensión del modelo tradicional de Arrow-Debreu, al reflejar no convexidades en la modelización del comportamiento supuesto de los productores.
- *Modelos de tercera generación*, que incorporan aspectos dinámicos a través de cambios en los stocks de capital. Además suelen aparecer también estructuras productivas no competitivas.

Para la descripción de la estructura general de los MEGA, en este capítulo, nos hemos centrado principalmente, motivados por su mayor simplicidad, en los modelos de primera generación. Esto nos va a permitir introducir las principales características de estos modelos de manera sencilla. Sin embargo, también señalaremos algunas de las diferencias más significativas con los modelos de segunda generación y dedicaremos un último apartado a describir los modelos de equilibrio general dinámicos desarrollados actualmente.

Antes de detallar la estructura de estos modelos, hemos creído conveniente realizar un breve repaso de cómo se ha desarrollado esta metodología a lo largo de los últimos años.

²² Clasificación propuesta inicialmente por Baldwin y Venables (1995)

3.1.2 DESARROLLO HISTÓRICO DE LOS MEGA

Los modelos lineales y no lineales de planificación de los años 50 y 60, basados en los trabajos de Kantorovich (1939) y Koopmans (1947) se consideran como una importante mejora de las técnicas input-output aplicadas hasta entonces, ya que introducen los métodos de optimización en los modelos. Además, en opinión de algunos economistas se pueden entender como un primer intento de desarrollar un equilibrio general aplicable.

No obstante, el primer intento práctico del que existe un gran consenso en considerarlo como un MEGA propiamente dicho, fue el realizado por Johansen (1960). El objeto de este trabajo era analizar la economía noruega, si bien, el modelo desarrollado era bastante simple y su resolución se hacía a través de su linealización, aunque mediante procedimientos multi-etapas se eliminaban los errores de aproximación.

Hasta siete años después no se elaboraron más modelos, volviendo a aparecer a partir del trabajo de Scarf (1967). En él se ofrecía un método de resolución de sistemas no lineales sin necesidad de recurrir a su linealización²³. Posteriormente, gracias a los esfuerzos de Scarf y Hansen (1973) por aplicar y resolver informáticamente equilibrios económicos, multiplicaron las aplicaciones de este tipo de modelos.

Tenemos que señalar que los mencionados trabajos de Johansen y Scarf han dado origen, en el campo computacional, a las dos grandes escuelas que trabajan actualmente con modelos de equilibrio general aplicado: la escuela de linealización noruego-australiana, que sigue el camino comenzado por Johansen, y la escuela norteamericana, que parte de sistemas de ecuaciones no lineales.

²³ Una descripción de los algoritmos desarrollados por Johansen y por Scarf puede encontrarse en Gómez (1999).

El impulso definitivo al desarrollo de los MEGA lo dieron los estudios de J. Shoven y J. Whalley en la década de los 70, que despejaron el camino a los investigadores que han seguido sus pasos. Una de las principales aportaciones de estos autores fue extender el modelo Arrow-Debreu, para incluir aspectos hasta entonces ignorados en los modelos teóricos, como las actividades de las Administraciones Públicas y los intercambios internacionales. Estos primeros modelos se centraban, desde una óptica cuantitativa, en la evaluación de los efectos de la política fiscal en las economías de EEUU y el Reino Unido.

Como consecuencia, el Comercio Internacional, dada la utilización extensiva del análisis de equilibrio general en la teoría del Comercio, fue de forma natural una de las primeras áreas de aplicación de las técnicas numéricas de modelización de equilibrio general.

Durante las décadas de los años setenta y ochenta se produjeron un gran volumen de estimaciones de modelos de Comercio. Podemos señalar como característicos: los modelos globales que analizaban los efectos de la entonces contemporánea Ronda del GATT en Tokio (Deardorff y Stern 1979 y Whalley, 1980); los primeros análisis de las uniones aduaneras (Miller y Spencer, 1977), el estudio del proteccionismo en Canadá (Boadway y Treddenick, 1978) como ejemplo de análisis de política comercial para un solo país; el intento de modelización a gran escala para Australia (Dixon *et al*, 1982); una serie de modelos similares que fueron desarrollados en el Banco Mundial para diferentes países (Dervis, De Melo y Robinson, 1982) y, el trabajo de Roland-Holst (1991), para el estudio de la liberalización comercial entre las economías de Estados Unidos y México.

Además de las políticas de comercio exterior, los temas de eficiencia óptima en los sistemas impositivos y sus posibles reformas fueron durante esos años uno de los primeros campos de aplicación de los modelos de equilibrio general aplicado. Podemos señalar, entre otros, los trabajos de Piggott y Whalley (1977) para Gran Bretaña, Keller (1980) para Holanda, Kohoe y Serra (1983) sobre México y Ballard *et al.* (1985) aplicado a Estados Unidos.

Sin duda, otra de las aplicaciones de esta metodología que ha centrado el interés de los investigadores desde sus comienzos, ha sido el estudio de estrategias de desarrollo, la pobreza y los problemas de distribución del ingreso para los países en desarrollo. Podemos indicar como primeros trabajos a Ademan y Robinson (1978) sobre Corea y Taylor *et al.* (1980) para Brasil.

En los años noventa, la aplicación de este tipo de modelos ya se encontraba extendida a multitud de áreas de la economía aplicada, como por ejemplo la agricultura, con los primeros trabajos, entre otros, de Golden y Knudsen (1992) y Parikh (1994) aplicado a la India, el análisis de políticas migratorias (Kehoe y Noyola, 1991), el turismo (Adams y Parmenter, 1995 aplicado a la economía australiana y Zhou *et al.*, 1997 sobre Hawaii), y el estudio de los problemas medioambientales y ecológicos (en la actualidad, especialmente los problemas energéticos).

Actualmente el desarrollo y aplicación de los MEGA se ha convertido en un método estándar para el análisis de políticas económicas en casi todas las áreas de la economía aplicada. Esto hace prácticamente imposible, a nivel internacional, el poder realizar una enumeración exhaustiva de las diferentes clases de modelos desarrollados²⁴. Sin embargo, creemos que sí es conveniente efectuar un breve repaso de las principales aportaciones que en este campo se han realizado en nuestro país tanto a nivel nacional como regional.

²⁴ En Cardenete (2009) se puede encontrar una detallada revisión de los principales campos de aplicación en la actualidad de los modelos de equilibrio general aplicado a nivel internacional.

3.1.3 UNA REVISIÓN DE LOS MEGA REALIZADOS EN ESPAÑA

Siguiendo a Cardenete y Llop (2005), puede decirse que el trabajo de Ahijado (1983) es la primera tentativa de construcción de un modelo de equilibrio general aplicado sobre la economía española. Sin embargo, el modelo presentado cuyo objeto era evaluar el impacto de la reforma del impuesto sobre la renta del año 1979, mostraba una serie de singularidades que lo alejaban de la metodología propia del equilibrio general walrasiano. En concreto, no era posible la calibración del modelo con la que reproducir el equilibrio de referencia, dada la falta de una base de datos consistente.

El denominado como MEGA-1 por sus autores, Kehoe *et al* (1988), y desarrollado para su aplicación a la economía española, puede considerarse como el primer modelo con una estructura propia de equilibrio general. A partir de este trabajo se han elaborado una serie de modelos de equilibrio para España con diferentes tipos de aplicaciones. En la Tabla 7 se muestran algunos de los más característicos, indicando el objetivo de las simulaciones realizadas y el año de referencia de la Matriz de Contabilidad Social utilizada como base de datos.

Podemos observar que estos modelos se han centrado en cuatro grandes ámbitos de aplicación: en primer lugar, una parte importante (además de coincidir como los primeros trabajos), se ha ocupado de simular medidas de política fiscal, fundamentalmente dirigidas a dos tipos de impuestos: implantación y posteriores modificaciones del IVA y reducciones de las cotizaciones sociales para estimular la contratación de trabajadores.

Tabla 7. MEGA aplicados a la economía española

Ámbito	Autores	SAM	Simulación
Política fiscal	Kehoe <i>et al</i> (1988)	1980	Revisión fiscal de 1986 (Introducción del IVA)
	Manresa, Polo y Sancho (1988)	1980	Revisión fiscal de 1986 (Introducción del IVA)
	Kehoe <i>et al</i> (1989)	1980	Revisión fiscal de 1986 (Introducción del IVA)
	Polo y Sancho (1990)	1980	Reducción de cotizaciones sociales e IVA
	Polo y Sancho (1991)	1987	Sustitución de IRPF y Cotizaciones sociales por IVA
	Kehoe <i>et al</i> (1995)	1980	Efectos del IVA
	Ferri, J (1998)	1990	Incremento del gasto público en educación
	Gómez (1999)	1990	Sustitución de Cotizaciones sociales por IVA (Supuestos no Competitivos)
	Gómez y Bajo (2001)	1990	Reducción de cotizaciones sociales por nivel de cualificación (Supuestos no Competitivos)
	Ferri y Uriel (2004)	1995	Incremento de impuestos turísticos
Política comercial	Polo y Sancho (1993)	1987	Mercado Único Europeo
	Polo y Sancho (1993)	1987	Efectos del Mercado Único Europeo
	Roland-Host <i>et al</i> (1995)	1980	Liberalización comercial industrial (Supuestos no Competitivos)
	Gómez (1998)	1990	Mercado Único Europeo
	Gómez (1998)	1990	Mercado Único Europeo (Supuestos no Competitivos)
Inmigración	Ferri, Gómez y Martín (2001)	1990	Entrada de Inmigrantes
	Ferri, Gómez y Martín (2002)	1990	Movilidad intersectorial de inmigrantes y discriminación salarial
Política medioambiental	Manresa y Sancho (2001)	1990	Sustituciones impositivas por impuestos sobre emisiones de CO ₂
	Gómez y Kverndokk (2002)	1990	Sustituciones impositivas por impuestos sobre emisiones de CO ₂ (Supuestos no Competitivos)
	Rodríguez (2003)		Reforma fiscal verde
	Lavandeira <i>et al</i> (2004)	1995	Efectos de una reforma fiscal verde

Fuente: Elaboración propia a partir de Cardenete y Llop (2005)

Los tres primeros trabajos señalados en la Tabla 7, referentes a política fiscal, utilizan la estructura del ya mencionado MEGA-1. En Kehoe *et al* (1988) se considera el supuesto de un comportamiento optimizador de los agentes sujeto a sus restricciones presupuestarias o tecnológicas, aceptando en general los precios paramétricamente, mientras que en Manresa, Polo y Sancho (1988) se considera un modelo de coeficientes fijos en la producción y el gasto. El objetivo de Kehoe *et al* (1989) es realizar un análisis de sensibilidad de los resultados obtenidos mediante la modificación entre las variables endógenas y exógenas.

Polo y Sancho (1990 y 1991) elaboran una nueva estructura del modelo, el MEGA-2. Sus características diferenciadoras, entre otras, eran que presentaban la producción total como resultado de agregar la producción doméstica y las importaciones, según una función CES (función de elasticidad constante), que suponía la incorporación de sustituibilidad imperfecta entre los productos interiores y exteriores. Además, desagregaban el sector exterior en países de CEE y el resto del mundo.

Una característica común de estos trabajos es que suponen un mercado en competencia perfecta. Sin embargo, Gómez (1999) y Gómez y Bajo (2001) incorporan aspectos en algunos mercados de competencia imperfecta. En concreto, representan algunos sectores como oligopolistas, con libre entrada y salida de empresas y conjeturas de Cournot. Estos autores incluyen como no competitivos tres sectores manufactureros y los sectores de servicios.

Un segundo bloque de aplicación lo encontramos en los modelos desarrollados con el objeto de simular medidas de política comercial. Los cuatro trabajos mencionados en la tabla tratan en concreto de estudiar fundamentalmente el proceso de integración económica de España en Europa. Polo y Sancho (1993) apoyándose en el MEGA-2, evalúan el impacto del Acta Única Europea bajo mercados en competencia perfecta, mientras que Roland *et al* (1995), analizan la liberalización comercial con supuestos no competitivos.

Gómez (1998) presenta un modelo de equilibrio general con dos versiones, competitiva y no competitiva, para evaluar, también, los efectos del Mercado Único Europeo, apuntando como resultado las notables simetrías en los efectos sectoriales.

Los trabajos de Ferri, Gómez y Martín (2001 y 2002) suponen un tercer grupo de modelos respecto a su aplicación. En estos trabajos se analizan aspectos de política de mercado de trabajo relacionados con la inmigración mediante un MEGA en competencia perfecta en los mercados. El principal resultado del primer trabajo es que la afluencia de inmigrantes a la economía española supone un efecto positivo

sobre la creación de empleo y sobre la producción agregada. En el segundo de los trabajos los autores analizan, con el mismo modelo, las consecuencias sobre la economía española de una posible movilidad intersectorial de los inmigrantes, combinada con una situación de discriminación salarial en el mercado laboral.

El problema de la contaminación medioambiental ha supuesto el inicio de un nuevo bloque de aplicación de los modelos de equilibrio general. Como exponente de MEGA medioambiental aplicado a España, podemos señalar a Manresa y Sancho (2001) donde se evalúa el impacto de un impuesto ecológico sobre las emisiones de CO₂.

Uno de los trabajos más recientes sobre política medioambiental a nivel nacional es el MEGA desarrollado por Lavandeira *et al* (2004). En él se presenta una función de producción especialmente diseñada para evaluar política ambiental, como una sucesión de funciones de elasticidad constante de sustitución (CES) anidadas, en las que se combinan diferentes energías y factores productivos. La simulación realizada es una hipotética reforma en España y muestra que un impuesto sobre las emisiones de CO₂, con reducción simultánea en las cotizaciones sociales, proporciona una doble ganancia de bienestar (ambiental y fiscal). Además, sus efectos distributivos son poco significativos y relativamente específicos.

Por último, tal y como indica Gómez (2002), debemos destacar que una característica relevante de estos trabajos es las diferentes vías de modelización del mercado de trabajo, de las que se plantean cuatro diferentes: la más simple corresponde a un mercado de trabajo competitivo en el que el salario es perfectamente flexible (aplicada en Roland-Host, 1995). La más utilizada es la que considera la existencia de diferentes relaciones entre el salario real y el desempleo a través de una elasticidad que reflejaría la rigidez o flexibilidad de los salarios reales con respecto a la tasa de desempleo. La tercera de estas vías (en Ferri, 1998) presenta una especificación del mercado de trabajo de tipo Layard-Nickell, con salarios de eficiencia que reaccionan ante la existencia de desempleo. En la última vía se aplica una regla de desempleo de equilibrio, fundamentada en la existencia de costes de

búsqueda y salarios de reserva (aplicada en Gómez y Bajo, 2001 y Gómez y Kverndokk, 2002).

La aparición de importantes fuentes de información a nivel regional o de Comunidades Autónomas en España posibilitó el inicio en la implementación de modelos de equilibrio general aplicados en el ámbito regional. Si bien, estos modelos fueron precedidos por algunos modelos lineales. En este sentido, podemos señalar como pionero en España el trabajo de Manresa y Sancho (1997) en el que evalúan la intensidad energética sectorial de la economía catalana mediante el uso de multiplicadores lineales.

El primer MEGA a nivel regional, elaborado por Cardenete (2000) y aplicado a la economía andaluza, no aparece hasta el año 2000. Mediante este modelo se analizan las consecuencias de la reforma del IRPF realizada en el año 1999, presentando dos modalidades, que difieren en la función tecnológica del valor añadido. En una supone una función de coeficientes fijos de tipo Leontief y en la otra permite la sustitución de los factores productivos a partir de una función tipo Cobb-Douglas. El autor utiliza, como base de datos, la SAM de Andalucía para el año 1995, elaborada en ese mismo trabajo.

Siguiendo esta línea de investigación, se han elaborado otros dos modelos para la economía andaluza, pero con diferentes aplicaciones. En Lima (2004) se presenta un MEGA con el objeto de evaluar los efectos económicos que han tenido los Fondos Estructurales europeos recibidos por la comunidad andaluza. En concreto se analizan los marcos de programación correspondientes a los periodos 1989-1993, 1994-1999 y 2000-2006, realizando una simulación en la que se detraen estos fondos de las SAM de los años 1990, 1995 y 1999, respectivamente.

Fuentes (2008) ha elaborado el que, hasta hoy, es el último de los modelos aplicados a Andalucía. Su principal objetivo es evaluar posibles medidas en política medioambiental, que posibiliten la reducción de emisiones contaminantes y analizar sus efectos sobre la economía regional. Concretamente, la simulación realizada

plantea la aplicación de una *ecotasa* o impuesto medioambiental, con el objeto de analizar la posibilidad de que exista un doble dividendo, ambiental y no ambiental, derivado de la *hipotética reforma fiscal verde* simulada.

El segundo MEGA construido a nivel regional en España analizaba la economía catalana. Con este modelo y sobre la base numérica de una SAM para el año 1990, Llop (2001) estudia las consecuencias regionales de una 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.

Extremadura es la tercera de las comunidades autónomas cuyo entramado económico ha sido analizado mediante un modelo de equilibrio general aplicado. De Miguel (2003) determina, con este modelo, los efectos que se producirían sobre las principales variables económicas si se suprimieran las subvenciones de explotación dirigidas a la agricultura, subvenciones que en el modelo se consideran inicialmente pagadas por el sector exterior “Comunidad Europea”. Este estudio permitía aproximarse a un futuro escenario que estaría marcado por la ampliación de la Unión Europea y una posible reducción en los fondos recibidos del sector exterior, que afectarían sin duda a la agricultura extremeña.

El sector turístico balear también ha sido objeto de estudio mediante este tipo de modelos de equilibrio general. Valle (2007) construye un MEGA en el que analiza, por un lado, los efectos que tendría en el conjunto de la economía de Baleares una reducción del turismo de un 10%. Esta reducción es simulada en el modelo mediante la disminución de dicho porcentaje en el *consumo de no residentes*. En segundo lugar, estudia los impactos económicos de una serie de posibles reformas fiscales (disminución del IRPF, incrementos en las cotizaciones sociales, etc.) en la economía de las islas Baleares.

En la Tabla 8 se presenta un esquema de los modelos regionales descritos anteriormente con sus principales características.

Tabla 8. MEGA aplicados a Comunidades Autónomas

CC.AA.	Autores	SAM	Simulación
Andalucía	Cardenete (2000) y Cardenete y Sancho (2002)	1995	Reforma del IRPF.
	Lima (2004)	1990,1995 y 1999	Fondos Estructurales Europeos.
	Fuentes (2008)	2000	Introducción de una ecotasa por Emisiones de CO ₂ .
Baleares	Valle (2007)	1997	Reformas fiscales. Reducción del consumo turístico.
Cataluña	Llop (2001)	1990	Reforma fiscal.
Extremadura	De Miguel (2003)	1990	Efecto de las subvenciones agrarias.

Fuente: Elaboración propia.

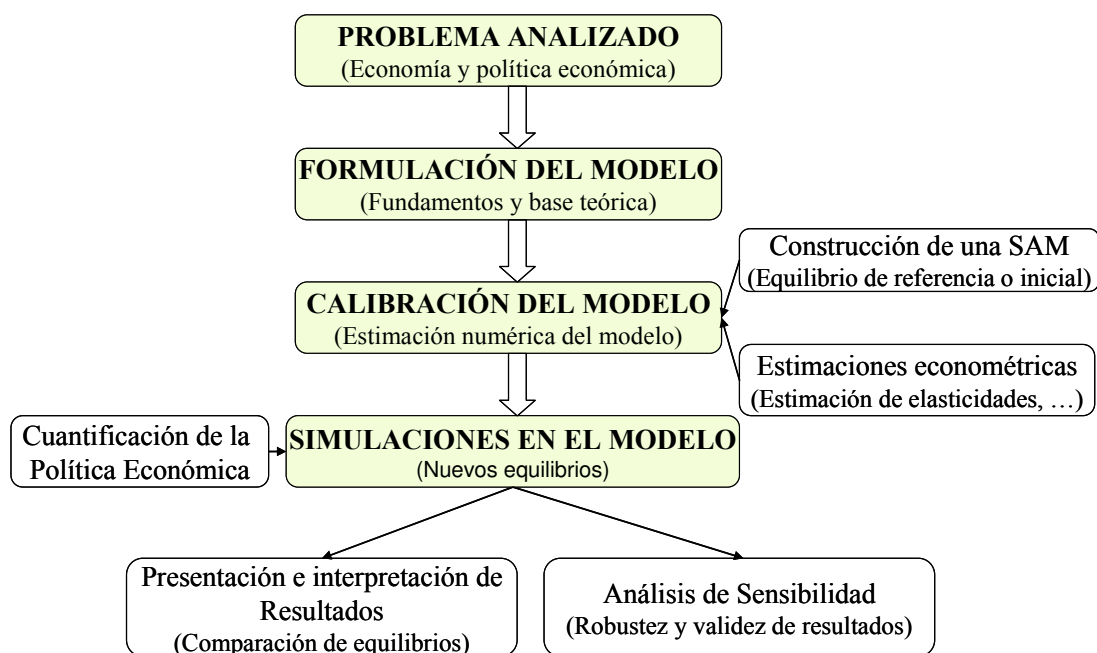
Una vez realizado el análisis del estado de la cuestión tanto a nivel nacional como regional en España, pasamos a describir la estructura de un modelo de equilibrio general aplicado.

3.2 ESTRUCTURA DE UN MEGA

Aunque no existe una única forma de diseñar un MEGA, sí se puede apuntar una metodología común en todos ellos. En este sentido, es habitual dividir la fase de su construcción en tres etapas sucesivas, caracterizándose cada una de ellas por unos objetivos y elementos comunes (Gráfico 4). Estas etapas son:

- 1.- Formulación del modelo
- 2.- Calibración del modelo
- 3.- Simulación en el modelo

Gráfico 4. Etapas en la elaboración de un MEGA



Fuente: Elaboración propia

Una vez determinado el problema o análisis económico que se desea resolver, el objetivo principal de la primera etapa será la presentación *cuantitativa o teórica* del modelo. Para ello será necesario concretar entre otros aspectos, el funcionamiento de los mercados, el comportamiento de los agentes y su clasificación. Además, se concluirá esta fase determinando el concepto de equilibrio general utilizado junto con el tipo de cierre adoptado.

Ahora bien, debemos tener en cuenta que la formulación del modelo teórico es solo un primer paso en la elaboración de un MEGA. Recordemos que uno de los objetivos de estos modelos es el análisis empírico de una economía real concreta. Por tanto, se hace necesaria una segunda etapa consistente en la especificación numérica del modelo, de tal forma que éste represente a la economía estudiada para un periodo determinado o a lo largo de varios periodos de tiempo. Tradicionalmente, este proceso se realiza mediante la denominada calibración del modelo a partir de los datos contables y estadísticos disponibles.

Al especificar numéricamente el modelo, su resolución (sin variar ninguno de los valores de las variables exógenas) nos ofrece un equilibrio inicial o de referencia de la economía, replicando la situación económica actual (para el periodo analizado). Además posibilitará la consecución del segundo objetivo de un MEGA, la evaluación y análisis de los efectos de determinadas políticas económicas.

La obtención de estos efectos se realizará mediante la realización de simulaciones en el modelo, variando algunas de las variables exógenas y la posterior resolución de las ecuaciones del modelo, obteniéndose un nuevo equilibrio.

A continuación describimos en detalle cada una de las tres etapas en las que se divide la construcción de un modelo de equilibrio general aplicado.

3.2.1 FORMULACIÓN DEL MODELO

Aunque los modelos de equilibrio general apropiados para cada análisis de política económica varían según la problemática, la mayoría de los modelos aplicados son variantes de los modelos estáticos que fueron utilizados durante mucho tiempo en aplicaciones de Hacienda Pública y Comercio Internacional. En consecuencia, la formulación teórica de todos ellos tiene una estructura común. En este epígrafe intentaremos resaltar cuales son las principales características comunes a la hora de precisar el modelo teórico de equilibrio general de carácter estático, sin

olvidar cuales son también las diferencias o variantes más habituales de este tipo de modelos.

Para ello, debemos tener en cuenta que el objetivo del investigador es construir modelos aplicados que caractericen a los sectores económicos más representativos, y que capten con la debida fidelidad los rasgos más singulares de la economía analizada subordinados al tipo de problema que se pretende evaluar. En consecuencia, una vez enmarcado el modelo de equilibrio general en un determinado contexto analítico, su construcción o formulación se orientan en torno a dos ejes:

- La especificación de los agentes que intervienen y su comportamiento supuesto.
- La definición o concepto de equilibrio utilizado.

3.2.1.1 Especificación de los agentes

Señalaremos los aspectos más relevantes y las principales decisiones que debe tomar el investigador en la modelización respecto a los agentes económicos más comunes en cualquier MEGA²⁵, clasificados en:

- a) Sectores productivos
- b) Consumidores
- c) Sector público
- d) Sector exterior

²⁵ Únicamente se han incluido la descripción de estos cuatros tipos de agentes, al ser éstos los que aparecen, como mínimo, en cualquier modelo empírico. Si bien, pueden ser añadidos en el modelo otros tipos de agentes económicos. En concreto, en el MEGA que desarrollamos en la segunda parte de esta tesis se ha incorporado un agente que agrupa a las sociedades financieras y no financieras.

Sectores productivos

Los MEGA son modelos multisectoriales, donde los sectores productivos varían en función de los intereses de la aplicación y de la desagregación existente en la Matriz de Contabilidad Social usada como base de datos.

Por tanto, el primer paso a la hora de modelizar es realizar un ajuste no solo en el número de ramas productivas, sino también en el tipo de agrupación o desagrupación más conveniente para el análisis que se pretende realizar de la economía. Se debe tener en cuenta, a diferencia de lo que en un principio se puede pensar, que una excesiva desagregación del sector productivo podría dificultar la interpretación de los resultados que el modelo acabará proporcionando.

El funcionamiento de los mercados de bienes producidos es el segundo de los supuestos del modelo que se debe establecer, ya que éste determinará el comportamiento de cada uno de los productores. En relación a este supuesto, existen en la literatura dos tipos de modelización: por un lado, los modelos tradicionales y más ortodoxos con el concepto de equilibrio de Arrow-Debreu que emplean el supuesto de competencia perfecta en todos los mercados y por otro, los modelos que incorporan la existencia de competencia imperfecta en algunos de los mercados²⁶.

La siguiente consideración que se debe hacer es determinar la forma funcional mediante la que se relacionan las combinaciones de los factores y resto de inputs (consumos intermedios, importaciones, etc.) para determinar la función

²⁶ La diversidad existente entre los modelos que incorporan competencia imperfecta hace que no resulte fácil presentar una estructura común en ellos. Esta diversidad se explica por varias razones. Por un lado, las múltiples formas de competir (monopolio, colusión, oligopolio, etc.) y la variedad de las reacciones de los rivales, representadas a través de las variaciones conjeturales, Cournot, Bertrand, etc. (Véase Ginsburgh y Keyzer, 2002, Cáp. 11). Por otro lado también es relevante el marco geográfico en el que las empresas compiten (mercados integrados o segmentados) ya que las demandas y la competencia a la que se enfrentan en cada marco puede variar.

Ante la gran heterogeneidad de estos modelos, en esta tesis hemos incluido únicamente la descripción de la formulación de modelos en competencia perfecta. En Gómez (1999), p. 12-21 se puede encontrar una detallada revisión de los distintos tipos de modelos en competencia imperfecta.

tecnológica de producción del hipotético bien homogéneo que fabrica cada una de las ramas productivas representadas en el modelo.

Es habitual, bajo el supuesto de competencia perfecta, que esta tecnología productiva se describa mediante funciones de producción que presentan rendimientos de escala constante, y las formas elegidas más usuales son: Leontief o de coeficientes fijos, de tipo Cobb-Douglas, funciones CES (elasticidad de sustitución constante), funciones LES (Sistema lineal de gasto) y Translog.

La elección de una forma específica dependerá normalmente de cómo serán utilizadas las elasticidades en el modelo y de la disponibilidad de datos estadísticos relativos a estas elasticidades, que permitan su especificación numérica en el proceso de calibración²⁷.

Por otra parte, en la descripción de las relaciones productivas existe la posibilidad de incorporar estructuras anidadas de oferta, definiéndose de este modo distintos niveles de combinación de los inputs del proceso productivo. En la mayoría de los modelos aplicados existentes en la literatura se suele dividir en tres niveles de anidamiento: En el primer nivel se obtiene el bien compuesto o valor añadido mediante la combinación de los factores productivos (capital, trabajo, etc.). La función de producción doméstica es el resultado del segundo nivel de anidamiento mediante la combinación del bien compuesto y los inputs intermedios²⁸. Por último, en el tercer nivel, en caso de economías abiertas, se combinan los productos interiores con los importados para determinar la función de producción total²⁹.

²⁷ Véase Whalley (1991), pag. 187.

²⁸ La función de tipo Leontief es la forma más habitual elegida en los MEGA para este nivel de anidamiento. El supuesto de sustitución nula se deriva del análisis input-output. Como señalan Dixon *et al* (1982) esta hipótesis se justifica en que muchos estudios empíricos no han podido demostrar que los cambios en los precios relativos entre estos inputs sean los determinantes de los cambios en las cantidades relativas de los mismos. Esto lleva a pensar en una sustituibilidad nula o próxima a cero.

²⁹ Este nivel, y por tanto la combinación de bienes importados y domésticos, está condicionado por los supuestos que se realicen respecto al sector exterior de la economía analizada, tal y como detallamos al describir este sector en el siguiente epígrafe.

Finalmente, la consideración de un comportamiento racional de las empresas facilitará la determinación de las cantidades demandadas de los factores y resto de inputs, así como sus correspondientes precios. Esta conducta racional de los productores se supone dirigida a la maximización de sus beneficios sujetos a su restricción tecnológica.

Ahora bien, el especificar funciones de producción con rendimientos de escala constante implica que ninguna actividad ofrece beneficios positivos a los precios de mercado. Por lo tanto, la condición necesaria para la maximización de beneficios es que los productores que minimicen sus costes de producción y la resolución de estos programas matemáticos proporcionarán las ecuaciones del modelo de las demandas de factores productivos y demás inputs del proceso productivo.

Consumidores

Debreu (1959) caracteriza magistralmente el rol de los agentes en los modelos de equilibrio general, entre ellos el del consumidor: "...Una economía se compone de un cierto número de agentes, el papel de cada uno de los cuales es elegir un plan de acción completo" y "...el papel de los consumidores es elegir un plan de consumo; un consumidor se caracteriza por las limitaciones impuestas a su elección y por su criterio de elección...Dados los precios y la riqueza del consumidor, el valor de su plan de consumo no debe exceder a su riqueza. Bajo estas condiciones se elige un plan de consumo al que ningún otro es preferido".

Esta caracterización de los consumidores, como agentes optimizadores de su bienestar, queda reflejada en los MEGA como la maximización de una determinada función de utilidad dependiente de las demandas de consumo de bienes³⁰ y de

³⁰ Es importante enfatizar que, en algunos casos, los datos disponibles sobre las cifras de consumo aparecen desagregados por bienes de consumo y no por bienes de producción. Este hecho implica que a la hora de modelizar se tengan que diferenciar los bienes producidos por las ramas y los bienes

ahorro³¹ restringido a su renta disponible. Dicha renta procederá, principalmente de la venta de sus dotaciones de los factores productivos.

Si se acepta el principio de que todos los consumidores tienen idénticas preferencias respecto al consumo, estos pueden ser representados por un único consumidor representativo. Sin embargo, es posible que sea adecuado, según el objetivo del modelo, desagregarlos en grupos diferenciados, ya sea por diferentes niveles de renta y/o por tipos de cualificación del factor trabajo, entre otras posibilidades³².

Un aspecto discutido por los economistas desde hace ya bastantes décadas es el referido a la medida o índice de cambio de bienestar utilizado. En los modelos de equilibrio surge al comparar los resultados sobre los consumidores del equilibrio inicial y del equilibrio simulado. Aunque no existe un consenso sobre cual es la mejor medida, dado que distintas medidas pueden dar diferentes valores a partir de los mismos resultados, una de las más utilizadas en este tipo de modelos es la denominada *variaciones equivalentes de bienestar*. Esta medida puede ser calculada mediante la expresión siguiente:

$$EV = e(U_n, p_0) - e(U, p_0)$$

Si consideramos $e(U_n, p_0)$ como el gasto necesario para alcanzar el nivel de utilidad simulado con precios iniciales, EV se interpretará como la renta que debe

consumidos por los hogares; haciéndose necesario elaborar una *matriz de conversión* entre ambos tipos de bienes (Véase, por ejemplo, Cadarso y Córcoles, 1999).

³¹ La introducción del ahorro como variable en la función de utilidad supone un aspecto controvertido en el análisis del bienestar del consumidor, ya que se plantea la cuestión de cómo hacer compatible el modelo estático con la inclusión de una variable que tiene un marcado carácter dinámico, como es el ahorro. Hertel y Tsigas (1997) presentan una propuesta que hace compatible una función de utilidad de carácter estático incluyendo el ahorro.

³² En De Miguel (2003), por ejemplo, se realiza una desagregación de los hogares por niveles de renta y por cualificación, en “sector agrario” y “resto de sectores”.

recibir el consumidor en la situación del equilibrio inicial para alcanzar el nivel de utilidad que corresponde con la situación del equilibrio simulado³³.

Sector Público

Además de los dos agentes económicos descritos anteriormente, productores y consumidores, únicos en los modelos básicos, se suelen añadir otros agentes específicos, como son, en concreto, el gobierno y el sector exterior, que si bien no han jugado un papel especial en el desarrollo de la teoría, son imprescindibles en cualquier modelo que pretenda ser un instrumento de análisis de las economías reales.

El gobierno o agente público, ya sea agregado o desagregado, se considera que transfiere rentas a los consumidores y empresas, y a su vez efectúa el gasto público en determinados sectores o ramas. A este agente se le puede suponer un comportamiento racional respecto a su consumo, que estaría expresado mediante la maximización de su utilidad, enfrentándose a su restricción presupuestaria. Su renta proviene principalmente de la recaudación de impuestos, además de la posibilidad de emitir deuda que será financiada por el resto de agentes económicos.

Respecto al déficit y al gasto público existen dos posibles supuestos: uno, considerar el déficit público endógeno y el nivel de actividad del gobierno como fijo, o bien otro, consistente en suponer el déficit exógeno mientras que el nivel de actividad gubernamental estaría determinado endógenamente.

La primera de estas opciones de cierre permite responder a la pregunta de cual sería el déficit público cuando se fija el gasto del gobierno, y la segunda permitiría calcular qué variación sería necesaria en la actividad pública para alcanzar un determinado nivel de déficit.

³³ Véase Shoven y Whalley (1992), p. 123-128

Sector Exterior

La incorporación de las relaciones de la economía analizada con el resto de “economías extranjeras” conlleva que los MEGA puedan diferir sustancialmente unos de otros, debido al amplio abanico de posibilidades a la hora de definir al sector exterior.

En este sentido, el modelo neoclásico puro asume sustitución perfecta entre producción doméstica y producción importada, mientras que los modelos estructuralistas incluyen las importaciones como complementos de la producción doméstica. En la práctica, se suele adoptar una postura intermedia utilizando el supuesto de Armington (1969), que sugiere sustitución imperfecta entre bienes y servicios nacionales e importados, y suele ser el más indicado para economías pequeñas.

Considerando que en un MEGA el nivel de desagregación sectorial siempre es limitado, circunscrito a la SAM que será utilizada como base de datos, la cesta de los productos importados incluida en cada sector normalmente difiere de la doméstica clasificada en el mismo sector, por tanto es totalmente improbable la ley de sustituibilidad perfecta entre importaciones y bienes domésticos (ley de un precio único) dentro de cada sector. Por lo tanto, el método neoclásico presentado por Armington, con sustitución imperfecta, es el más extendido. En él se deriva la demanda de importación y bienes domésticos a partir de una función tecnológica de tipo CES³⁴, agregando la demanda de productos importados y la de productos nacionales en un bien compuesto (tercer nivel de anidamiento, referido al describir los sectores productivos).

Respecto a las exportaciones, con la consideración de país pequeño para la economía analizada, el supuesto más realista suele ser considerar las exportaciones y la producción doméstica como sustitutos imperfectos. Con esta hipótesis, O’Ryan *et*

al. (2000) sugieren la existencia de varias posibilidades para especificar la función de oferta de las exportaciones:

- La elasticidad de oferta y un nivel de exportaciones fijado exógenamente dependen de los precios relativos domésticos y de la exportación. El precio es el promedio ponderado de los precios domésticos y de exportación.

- Se aplica una analogía a la función de Armington aplicada a las exportaciones, como la función de elasticidad de transformación constante (CET). De esta forma, la oferta de exportaciones y la oferta para el mercado doméstico se agregan en un bien compuesto determinado por la función de producción. Al optimizar se obtendrían los dos niveles de oferta, exportaciones y doméstico.

- Una función logística en la cual las exportaciones sobre la producción doméstica están directamente relacionadas con la razón de precios relativos, implica cambios muy fuertes y, por lo tanto, se utiliza menos.

En el caso de que se considere que el país analizado pudiese influir en los precios de los mercados internacionales, estos mismos autores señalan que entre las posibles modelizaciones, podría considerarse que los exportadores obtuvieran el mismo precio para sus bienes si los venden en el mercado doméstico o en el internacional.

Por último, indicar que es habitual en estos modelos hacer el supuesto de que la balanza de pagos con el sector exterior queda equilibrada convirtiendo las entradas de capital (o ahorro externo) en una variable endógena, al considerar que el país analizado tiene suficiente acceso a capitales internacionales.

³⁴ En la literatura, es habitual encontrar modelos que aplican otro tipo de funciones tecnológicas.

3.2.1.2 Concepto de equilibrio general

En este sentido existen modelos que parten de los supuestos más ortodoxos del modelo Arrow-Debreu y modelos que introducen extensiones de estos supuestos. Ejemplos de estas extensiones son la inclusión de rigidez en los mercados de factores o de comportamientos no competitivos por parte de algunos agentes productores (modelos de segunda generación).

Si se añaden las propiedades de equilibrio de los mercados de bienes y factores a los supuestos realizados respecto a los diferentes agentes del modelo, se deriva que el concepto de equilibrio utilizado en estos modelos es la noción de equilibrio Walrasiano extendido con la inclusión de sectores público y exterior. De esta forma, las condiciones que se han de verificar son tales que:

- El comportamiento optimizador del sector productivo, sujeto a sus restricciones tecnológicas, da lugar a que las empresas tengan beneficios nulos, tanto en el caso de rendimientos de escala constante como en el de rendimientos crecientes. El precio derivado del equilibrio de cada uno de los mercados de bienes cubre los costes medios de su producción.³⁵
- Los consumidores maximizan su función de utilidad sujeta a su restricción presupuestaria, asignando la totalidad de la renta a distintos usos.
- El gobierno ajusta su déficit con respecto a sus ingresos y gastos, con un supuesto comportamiento optimizador respecto al consumo.
- La demanda y oferta de bienes coinciden (Vaciado de los mercados de bienes).

³⁵ En los modelos de segunda generación, con la incorporación de mercados en competencia imperfecta, la fijación de precios y del comportamiento de las empresas puede variar y dependerá, lógicamente, del tipo de imperfección competitiva supuesto.

- El pleno uso de los factores productivos (Vaciado del mercado de factores).³⁶
- La igualdad macroeconómica entre ahorro-inversión, (incluyéndose el ahorro exterior y el déficit público).³⁷

En conclusión, un modelo de equilibrio general aplicado se representa como un sistema de ecuaciones que reproducen las condiciones de equilibrio mencionadas y en el que las variables a determinar o endógenas son los precios de los bienes, de los factores y del resto de inputs productivos, los niveles de actividad, etc. Por lo tanto, la solución del modelo, es decir, del sistema de ecuaciones, simbolizará la situación de equilibrio general walrasiano de acuerdo a las hipótesis planteadas.

Para finalizar la descripción de la formulación teórica de los MEGA, haremos referencia a lo que se conoce como *reglas o tipos de cierre*. En este sentido este tipo de modelización permite cierta flexibilidad a la hora de determinar qué variables son endógenas y cuales son exógenas, así como la incorporación de desequilibrios en algunos mercados.

3.2.1.3 Tipos de cierre

Con el objeto de facilitar la descripción de los distintos tipos de cierre más habituales en la literatura y señalar algunos de los aspectos más relevantes a tener en cuenta sobre la endogenización y exogenización de las variables de un modelo, presentamos a continuación la formulación de un modelo agregado de equilibrio general de una economía básica y cerrada formada por:

³⁶ Como veremos en el siguiente apartado, esta condición puede ser relajada, incorporando ciertos desequilibrios en los mercados de los factores productivos.

³⁷ La demanda de inversión de cada sector puede ser obtenida a partir de la inversión total mediante una función tecnológica de coeficientes fijos.

- *Un único sector productivo que demanda servicios de capital(K) y trabajo (L) y ofrece un único bien (Y)*

Supondremos que el productor transforma los servicios de factores en producto utilizando una función tecnológica de tipo Cobb-Douglas, $Y = \theta K^\alpha L^{1-\alpha}$. Por tanto, el comportamiento racional del productor quedará reflejado mediante la maximización de sus beneficios (minimización de costes) sujeto a la restricción tecnológica.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min } rK + wL \\ \text{s.a. } Y = \theta K^\alpha L^{1-\alpha} \end{array} \right\}$$

Con la resolución del programa se obtienen las funciones de demanda de los factores productivos. Además, la maximización del beneficio en presencia de rendimientos constantes de escala requiere que el precio del bien (p) sea igual al coste medio de producción³⁸.

$$K = \frac{Y}{\theta} \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{w}{r} \right)^{1-\alpha} \quad (3.1)$$

$$L = K = \frac{Y}{\theta} \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{w}{r} \right)^{-\alpha} \quad (3.2)$$

$$p = \frac{1}{\theta} \left(\frac{r}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{w}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} \quad (3.3)$$

- *Un consumidor que es propietario de las dotaciones de capital y trabajo cuyos servicios ofrece en esos mercados y utiliza las rentas obtenidas de la venta de esos servicios para comprar el bien producido (C)*

³⁸ La función tecnológica se ha considerado de tipo Cobb-Douglas, a modo de ejemplo. Si hubiésemos supuesto otro tipo de combinación tecnológica, como funciones Leontief o CES, las funciones de demanda de los factores productivos y del precio del bien serían “similares” a las obtenidas.

El objetivo del consumidor es la maximización de su bienestar, representada mediante un función de utilidad (U), valorando positivamente el consumo presente (C) y el consumo futuro o ahorro (S) del único bien disponible y sujeto a la restricción de su renta presupuestaria.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Max } U(C, S) = C^\delta S^{1-\delta} \\ \text{s.a. } p(C + S) = (1 - \tau)(rK_s + wL_s) \end{array} \right\}$$

Por tanto, las funciones de consumo y ahorro son:

$$C = \delta \frac{(1 - \tau)(rK_s + wL_s)}{p} \quad (3.4)$$

$$S = (1 - \delta) \frac{(1 - \tau)(rK_s + wL_s)}{p} \quad (3.5)$$

- *Un gobierno con actividades muy limitadas. En concreto, únicamente recauda un impuesto sobre la renta, con una tasa impositiva (τ) y compra bienes y servicios (G)*

El déficit público vendrá determinado por la siguiente expresión:

$$D = pG - \tau(rK_s + wL_s) \quad (3.6)$$

Teniendo en cuenta la igualdad inversión-ahorro y el vaciado de los mercados de factores y del bien se obtiene:

$$I = S + D / p \quad (3.7)$$

$$Y = C + G + I \quad (3.8)$$

$$K = K_s \quad (3.9)$$

$$L = L_s \quad (3.10)$$

Por tanto, tal y como hemos explicado en el apartado anterior, este modelo básico, y por ende, el equilibrio de la economía queda representado como el vector de precios, (p, w, r) , el plan de producción (K, L, Y) y de consumo e inversión (C, S, I) y

por la actividad gubernamental (G, D, τ) , que es solución del sistema formado por la ecuaciones de la (3.1) a la (3.10).

La consideración de unas u otras variables del modelo como exógenas o endógenas, así como la inclusión de desequilibrio en el mercado de trabajo, determinan los tres tipos de cierre del modelo más habituales.

Modelo Neoclásico

Este tipo de cierre del modelo se caracteriza por: 1) La existencia de pleno empleo de los factores productivos, la oferta de capital y trabajo se consideran exógenas. 2) Respecto a la actividad del gobierno las tasas impositivas son fijas (exógenas). Sin embargo existe una doble posibilidad de ajuste, o bien el gasto público se considera fijo (exógeno), ajustándose de manera endógena el déficit público, o bien, al contrario. 3) La inversión (endógena) se flexibiliza para que se asegure la igualdad con el ahorro.

Modelo de Johansen

Las características de este tipo de cierre coinciden con las del modelo Neoclásico a diferencia de que la inversión se exogeniza o fija, flexibilizando o endogenizando la tasa impositiva del gobierno.

Modelo Keynesiano

Este tipo de cierre permite el desequilibrio en el mercado de trabajo, es decir, incorpora la posibilidad de no pleno empleo, manteniendo la inversión como exógena. Para ello incluye una tasa de paro (u) como variable endógena del modelo y añade una nueva ecuación en el modelo.

$$L_s = (1-u)L_0 \quad (3.11)$$

Una variante de este modelo racionaliza la presencia de desempleo en muchas economías suponiendo que existe una relación inversa entre el salario real y la tasa de paro. La diferencia principal entre este modelo y el inicial Keynesiano radica precisamente en la presencia de una restricción sobre los precios relativos que limita la flexibilidad de los precios e impide que el mercado de servicios de trabajo se vacíe, aunque no hay ninguna razón para pensar que la inflexibilidad del salario real afecte únicamente a este mercado. Por otra parte, este modelo hace innecesario suponer que la inversión se determina exógenamente³⁹.

Esta “rigidez salarial” suele quedar determinada mediante el siguiente tipo de expresión:

$$\frac{w}{p} = \left(\frac{1-u}{1-u_0} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (3.12)$$

siendo u la variable que mide la tasa de paro y u_0 la tasa de paro inicial.

Tenemos que señalar que hemos descrito los MEGA mediante su formulación considerada como tradicional. Esto es, los modelos se presentan como problemas de optimización del comportamiento de los agentes. Sin embargo, desde hace ya varios años, algunos autores han comenzado a elaborar estos modelos como *problemas de complementariedad mixta*. Tal y como indica Gómez (2002), esta nueva formulación presenta dos ventajas respecto a la tradicional. Por un lado, se amplía el campo de los algoritmos de resolución que pueden ser empleados. Por otro lado, se evitan cierto tipo de problemas de los modelos de optimización, como puede ser la elección de la variable que se debe optimizar, especialmente problemática en los modelos de consumidores múltiples o que representen a varios países⁴⁰.

³⁹ Podemos encontrar en la literatura algunos modelos que incorporan desequilibrio en el mercado de capital, incluyendo rigidez en los precios de este factor.

⁴⁰ En los modelos representados como un problema de complementariedad mixta, el equilibrio general se basa en tres tipos de condiciones: beneficios nulos de las empresas, equilibrio en los mercados de bienes y factores y equilibrio presupuestario. Estas condiciones se presentan como condiciones de

Finalmente y a modo de conclusión, debemos indicar que las características definitivas del modelo teórico seleccionado (nivel de desagregación de los agentes, tanto productivos como hogares y sectores exterior y público, etc.), son consecuencia de un compromiso aceptable entre el deseo del investigador de representar lo más fielmente posible la estructura de la economía que se pretende analizar y las restricciones *ad hoc* impuestas principalmente por la información estadística disponible. La falta de determinada información puede, en algunas ocasiones, dificultar la incorporación de los refinamientos teóricos necesarios para tratar con el rigor deseado el problema a analizar. Sin embargo, el tipo de cierre del modelo elegido únicamente estará subordinado a la política económica o problema económico que se desea evaluar.

3.2.2 CALIBRACIÓN DEL MODELO. EQUILIBRIO DE REFERENCIA

Como aparecía reflejado en el Gráfico 4, una vez formulada y determinada la estructura del modelo, se hace necesario especificar los valores numéricos de los parámetros de las funciones y de algunas de sus variables que permitan hacerlo operativo en el terreno empírico. La aplicabilidad de un MEGA al análisis de una determinada economía real exige la determinación de los valores reales de todos y cada uno de los coeficientes funcionales y de todas las variables exógenas del modelo.

Este paso del análisis cualitativo al cuantitativo hace que sea necesario contar con una base de datos que refleje todos los flujos de bienes, factores y renta entre los agentes representados en el modelo. En la práctica, esta base de datos es la matriz de Contabilidad Social de la economía analizada para un determinado año o periodo de tiempo.

holgura complementaria entre variables y ecuaciones, con pleno sentido económico. (Véase Gómez (2002) para una revisión más detallada y técnica de este tipo de modelos).

En este contexto, se asume que la economía representada en la Matriz de Contabilidad Social, se encuentra en equilibrio bajo una determinada política económica existente. Por tanto, los valores de los parámetros y de las variables exógenas del modelo pueden ser calculados de forma que el modelo reproduzca los datos de equilibrio como una solución de las ecuaciones del modelo (denominado *equilibrio de referencia o benchmark equilibrium*). Este método es conocido como *calibración del modelo*.

El paso de unidades monetarias, en las que se presenta la SAM, a unidades físicas del modelo se realiza bajo el supuesto de precios unitarios en todos los mercados de bienes y factores.

Este procedimiento de calibración es uno de los aspectos más controvertidos de los MEGA, generando tanto interés como críticas, estas últimas alegadas por los defensores del análisis econométrico. Su principal argumento se centra en el hecho de que el procedimiento de cálculo de los valores de los parámetros es determinista, dado que se obtienen a partir de la consideración de que los datos de la SAM reflejan un equilibrio, no existiendo, por tanto, ningún test estadístico que pruebe la validez del valor de dichos parámetros.

A pesar de estas críticas, el método de calibración es el más utilizado, puesto que estimar simultáneamente el gran número de parámetros en la mayoría de estos modelos por métodos econométricos exigiría, o bien un gran cantidad de observaciones, o bien unas restricciones de identificación demasiado severas.

3.2.3 SIMULACIÓN. LOS MEGA COMO INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE POLÍTICAS ECONÓMICAS

Una vez especificado numéricamente el modelo mediante su calibración, se dispone de un equilibrio de referencia y éste puede ser utilizado para simular medidas de política económica. Las simulaciones en estos modelos se llevan a cabo a través de cambios en los valores de algunas de las variables exógenas del modelo.

Dichos cambios exógenos representan las medidas o efectos directos de la política que se pretende analizar. Los cambios se suelen reflejar en variables o parámetros que determinan características fiscales, comerciales, laborales o incluso en variables definidas *ad hoc*.

Este cambio en el sistema de ecuaciones del modelo implica la obtención de una nueva solución del sistema, es decir, de un nuevo equilibrio. Esto es, unos nuevos valores de todas las variables del modelo, endógenas y exógenas, que representarán la nueva situación del conjunto de la economía analizada tras la consecución de la política económica introducida. Este nuevo equilibrio suele ser denominado *counterfactual equilibrium*.

Este nuevo equilibrio simulado, resultado de un cambio o de la consecución de una determinada política económica, permite visualizar mediante su comparación con el equilibrio de referencia, las alteraciones producidas en las principales variables económicas, como pueden ser los precios relativos, la asignación de recursos, los agregados macroeconómicos y el bienestar de los agentes. Consecuentemente, un MEGA puede considerarse como un marco para entender los efectos asociados a las alteraciones en los escenarios económicos y a las medidas de intervención públicas. Es decir, se trata de un instrumento idóneo para la evaluación *ex ante* y, por tanto, de apoyo al diseño de políticas económicas.

En el cálculo del equilibrio simulado debemos tener en cuenta dos aspectos esenciales: la necesidad de elección de un precio o índice como numerario y el análisis de unicidad de las soluciones de equilibrio, es decir, de robustez de los resultados.

3.2.3.1 Elección del numerario

Debemos tener en cuenta que, descrito el tipo de cierre de mercado, el concepto de equilibrio en un MEGA es una extensión del equilibrio de Arrow-Debreu y por tanto se verifica la ley de Walras, lo que implica que si se verifica el

vaciado o equilibrio de todos los mercados menos uno, este último también estará en equilibrio.

Este hecho, en términos del sistema de ecuaciones que representa el modelo, significa que se trata de un sistema homogéneo de grado cero respecto a los precios de los bienes y factores y al nivel de renta; lo que implica que ante cualquier cambio proporcional en todos los precios y rentas, no variarán las cantidades del resto de variables en el equilibrio. Por tanto, a la hora de la resolución del sistema de ecuaciones se hace necesaria la elección arbitraria del valor, habitualmente unitario, de alguno de estos precios, que es denominado como numerario, quedando fijado dicho valor a la hora de calcular los diferentes equilibrios simulados del modelo.

En consecuencia, se debe tener en cuenta que la fijación del valor del numerario conlleva que los valores del resto de precios y renta no son absolutos sino relativos a la hora de interpretar los resultados de las simulaciones,

Otras alternativas en la elección del numerario son: elegir el tipo de cambio o un índice de precios de los distintos bienes o actividades. La ventaja de este último es que todos los precios relativos se determinan sin inflación.

En principio la elección de uno u otro precio o índice como numerario no tiene porqué afectar a las variables reales ni al resto de precios relativos. Por tanto, se podría escoger cualquiera de ellos, siendo el único requisito que el elegido no sea nulo o negativo, restricción debida a las funciones homogéneas de grado cero, evitándose de esta forma problemas de indeterminación.

Sin embargo, aunque en el caso de mercados competitivos está demostrado que esta arbitrariedad en la elección no afecta a los resultados, se ha comprobado que en algunos otros casos, como el de *modelos con competencia imperfecta a la Cournot* esta regla de normalización puede tener efectos sobre los resultados reales, además de sobre la existencia y unicidad del equilibrio (Gabszewicz y Vial, 1972).

Como ya hemos señalado, otro aspecto importante a tener en cuenta cuando se realizan simulaciones en los modelos es confirmar la robustez de los resultados obtenidos, haciéndose necesario un estudio sobre la unicidad de los equilibrios calculados, tanto del de referencia como del simulado.

3.2.3.2 Unicidad del equilibrio

La demostración de unicidad y existencia de la solución de equilibrio, tal y como señalamos en el capítulo 2, ha sido uno de los temas de mayor interés, desde sus principios, entre los teóricos del Equilibrio General. Sin embargo, no existe un argumento teórico que garantice la unicidad del equilibrio en los modelos generalmente utilizados.

En concreto, en los MEGA el hecho de que el equilibrio se plantee como resolución de un sistema no lineal, generalmente implica que se llegue a soluciones óptimas locales, lo que, por supuesto, no garantiza la unicidad de solución. En algunos modelos, los investigadores han realizado experimentos numéricos *ad hoc*, en búsqueda de la duplicidad de equilibrio, pero todavía no se ha hallado un caso de no unicidad. Sin embargo, en algunos modelos se ha conseguido demostrar numéricamente la unicidad del equilibrio obtenido⁴¹.

Dada la gran dimensión, en cuanto al número de variables se refiere, de los actuales modelos, y por tanto, la dificultad de demostrar la unicidad de solución, muchos investigadores han optado por confirmar la robustez del equilibrio en sus modelos mediante un análisis de sensibilidad, que consiste en comprobar que si se busca la solución por otra vía (con otro algoritmo) no se llega a otro óptimo local diferente al calculado inicialmente.

⁴¹ A modo de ejemplo, Kehoe y Whalley (1985) demostraron la unicidad de solución de equilibrio para el modelo impositivo de EEUU construido por Ballard *et al* (1985)

3.3 MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL DINÁMICOS

La mayoría de los MEGA desarrollados son de carácter estático, es decir, se adscriben a un único periodo de tiempo, tal y como los hemos descrito en el apartado anterior. Por tanto, las simulaciones y en consecuencia, los análisis y experimentos realizados sobre la economía estudiada se realizan mediante una estática comparativa, contrastando los equilibrios simulados con el equilibrio de referencia. Sin embargo, para algunas aplicaciones empíricas puede ser interesante generar una senda temporal de las variables del modelo y realizar un análisis prospectivo de las políticas económicas cuyas consecuencias se quieren analizar. Con este propósito se han desarrollado los denominados *modelos de equilibrio general dinámicos o de varios periodos*. Estos modelos intertemporales suelen ser clasificados en dos tipos: Los modelos multiperiodo (discreto) y los modelos de optimización dinámica (continuo).

Cualquier modelo multiperiodo tiene una parte fundamental estática o modelo que se resuelve para cada periodo. Para dinamizarlos, la parte estática intraperiodo (resuelta periodo a periodo) tiene que complementarse con otra parte que determine las relaciones entre periodos y permita los cambios en algunas variables y parámetros que serán usados en el modelo estático del siguiente periodo. Obviamente, por ejemplo, la oferta de trabajo (ligada al crecimiento de población y de la fuerza de capital) y el stock de capital (mientras exista inversión neta) variarán periodo a periodo y cambiarán su estructura. Las variables de política económica y el resto de variables exógenas también pueden variar a lo largo de los periodos. Estas especificaciones dinámicas son las que configuran el submodelo o parte interperiodo. Por tanto, un MEGA multiperiodo consta de dos submodelos, el estático y el multiperiodo. Este último rige las ecuaciones de comportamiento entre periodos dirigiendo la resolución recursiva de los submodelos estáticos o de cada periodo.

Los modelos de optimización dinámica tienen sus orígenes en el gran interés que surgió, durante los años sesenta, por el estudio de sendas de crecimiento óptimas. En la siguiente década, esto motivó un interés por la aplicación de la optimización

dinámica en los modelos input-output. No obstante, la programación dinámica sobre estos modelos se abandonó rápidamente dada la rigidez tradicional en éstos (precios relativos fijos). Sin embargo, la flexibilidad de los MEGA ha vuelto a enfocar el interés por los métodos de optimización dinámica y control óptimo como instrumento para dinamizar los modelos, alternativo a los modelos multiperiodos.

En resumen, actualmente se clasifican los modelos de equilibrio general aplicado en estáticos y dinámicos. Los primeros, referidos a un único periodo de tiempo, están dirigidos a analizar con mayor detalle las interrelaciones que se producen dentro de la economía, mientras que los segundos se orientan más a realizar un análisis prospectivo de las políticas económicas. Aunque estos últimos, tal y como se ha destacado, todavía tienen dificultades tanto conceptuales como prácticas, que hacen que sus aplicaciones sean aún escasas hoy en día.

Debido al conjunto de restricciones de los modelos dinámicos, para muchos autores es preferible la utilización de la modelización estática como instrumento adecuado para realizar simulaciones, al utilizar datos más cercanos a la evidencia empírica.

3.4 VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LOS MEGA

Para concluir el capítulo se presentan, a modo de resumen, algunas de las ventajas e inconvenientes que presenta esta técnica de modelización económica respecto al resto de análisis macroeconómicos.

Algunas de estas ventajas son comunes a todos los modelos de Equilibrio General, tanto modelos input-output como modelos SAM (lineales y MEGA). Entre ellas podemos destacar que:

- Se sustentan en una sólida base teórica como es la Teoría del Equilibrio General.
- Recogen el conjunto de relaciones entre todos los agentes de la economía analizada, ofreciendo una información completa de los mecanismos de interdependencia que caracterizan el flujo circular de la renta. Por lo tanto, este tipo de modelos permiten analizar no solo los efectos directos sino también los indirectos e inducidos por la retroalimentación de renta.
- Una vez elaborado el modelo, permiten realizar un gran número de posibles simulaciones considerando distintas políticas.

Además los MEGA presentan algunas mejoras respecto al resto de modelos de equilibrio general:

- Tanto los modelos input-output como los modelos lineales SAM, al estar basados fundamentalmente en las relaciones contables de las TIO y de las SAM respectivamente, tienen serias limitaciones, ya que suponen una estructura rígida, economías lineales a escala, coeficientes y precios relativos fijos. Todo esto restringe el análisis ya que puede alejar en exceso de la realidad. Sin embargo, estas limitaciones son superadas por los MEGA al estar basados en supuestos sobre el comportamiento de los agentes (optimizador en

un mercado competitivo, etc.), y permitir además, la incorporación de procesos de sustitución, un mercado de trabajo endógeno, incentivos de precios y precios sombras, diferencias tecnológicas entre distintos sectores, etc.

- Los MEGA poseen una gran flexibilidad a la hora de realizar las hipótesis sobre los mercados, agentes y el resto de componentes del modelo, permitiendo incorporar, por ejemplo, mercados en competencia imperfecta, funciones con rendimientos de escala no constante, desequilibrio en algunos mercados, etc.

A pesar de las ventajas señaladas, los modelos de equilibrio general aplicado no han estado libres de críticas de muy diferente índole. La mayoría de estas son compartidas por el resto de modelos de equilibrio general. Podemos señalar algunas de las limitaciones planteadas a este tipo de modelización:

- El gran número de datos que requieren estos modelos hace que estén supeditados a amplias y rigurosas fuentes estadísticas. Este hecho causa que exista una falta de actualización de los datos utilizados, provocando un desfase entre el periodo analizado y el periodo al que se refiere la información. En concreto, la complejidad a la hora de elaborar una matriz de contabilidad social, principal base de datos utilizada por estos modelos, hace que se disponga de ellas con cierto retraso.
- Si bien, la base teórica es una de las ventajas, su base estadística es uno de los puntos más criticados. El método de calibración determinista utilizado habitualmente para la especificación numérica del modelo es, para algunos, excesivamente simplista, al considerar que sería necesario recurrir a estimaciones econométricas para obtener los valores de algunos parámetros.
- La efectividad de los resultados obtenidos ha sido objeto de crítica por algunos autores, dado el condicionamiento que tienen estos modelos al tipo de cierre elegido por el investigador.

- Dadas las dificultades, tanto conceptuales como prácticas, de la modelización dinámica, es escaso, todavía, el número de modelos construidos de este tipo. Por tanto la mayoría de los modelos aplicados son de carácter estático, contando con algunos inconvenientes, como pueden ser los supuestos tomados respecto a la inversión de las empresas y al ahorro de los hogares.

A pesar de las limitaciones señaladas, lo que, en referencia a los MEGA, se supuso en sus inicios que podría ser una importante herramienta de evaluación de políticas económicas, no ha defraudado. Este tipo de modelos, junto con el resto de modelos de Equilibrio General, se han convertido en la actualidad en uno de los principales instrumentos para el análisis empírico o aplicado de planificación económica, siendo uno de los campos de investigación más prolífero en cuanto a la diversidad de sus aplicaciones.

CAPÍTULO 4
FONDOS EUROPEOS. APORTACIONES A LA COMUNIDAD
DE MADRID

4.1 INTRODUCCIÓN A LOS FONDOS EUROPEOS

El objetivo principal de este capítulo es describir la Política Regional Europea para la Comunidad de Madrid durante el actual periodo de programación 2007-2013. En concreto, detallar la distribución prevista de los Fondos Estructurales, FEDER Y FSE en sus respectivos Programas Operativos.

De forma introductoria se ha realizado un repaso de los diferentes tipos de Fondos Europeos a través de los cuales la Unión Europea ha venido institucionalizando sus ayudas, principalmente dirigidas a las zonas menos favorecidas en busca de una cohesión tanto social como económica dentro del todo su territorio.

Con anterioridad a detallar la actual Política Regional para la Comunidad de Madrid, se ha realizado un breve recorrido general de la evolución de los Fondos Estructurales durante los cuatro periodos de programación en que ha sido desarrollada desde 1989. Se describen las principales características de cada uno de ellos y las diferentes variaciones entre cada periodo, en cuanto a sus objetivos prioritarios, sus dotaciones presupuestarias y su desarrollo.

4.1.1 POLÍTICA REGIONAL COMUNITARIA

La Unión Europea es una de las zonas económicas más prósperas del mundo, aunque entre sus Estados miembros y entre sus regiones existen grandes disparidades internas de renta y oportunidades, que debilitan su dinamismo globalmente. La Política Regional mediante los fondos europeos permite a la Unión Europea transferir recursos de las regiones más ricas a las más necesitadas. Dicha transferencia de fondos tiene como objetivo modernizar las regiones receptoras para que alcancen un nivel de bienestar equivalente al resto de la Unión, es decir, mejorar la cohesión socioeconómica interna

Los Fondos Europeos, como instrumentos financieros de las ayudas, son la consecuencia de la aplicación del principio de solidaridad, así como de la cohesión territorial y social de la Unión Europea, convirtiéndose en el complemento necesario a las políticas de liberalización de capitales, mercancías y personas dentro de la Unión Europea. Inicialmente este conjunto de políticas pueden agravar las desigualdades entre las regiones al no afectar de igual forma a todos los territorios. Entre los problemas que pueden crear estas desigualdades y que han de ser tenidos en cuenta a la hora de configurar la política de ayudas, es posible destacar:

- Aquellos vinculados únicamente a algunas zonas de la Unión Europea, como son la existencia de regiones pobres, con problemas de declive industrial, despobladas, reestructuración agraria o pesquera...
- Aquellos que afectan al conjunto de la Unión Europea, aunque con especial fuerza a las zonas más desfavorecidas, como son el desempleo, problemas industriales, desigualdad de oportunidades en el mercado laboral,...

La creación de un Mercado Único Europeo sin una política de solidaridad con los territorios más necesitados crearía una sociedad en la que se agravarían las desigualdades entre las distintas regiones. Por ello es necesaria la existencia de una política de ayudas con las zonas más necesitadas, que además repercuta en una serie de beneficios para toda la Unión Europea, como son:

- *Mejor distribución de la renta.* Ha quedado demostrado empíricamente que el libre juego de mercado aumenta las diferencias entre las zonas más ricas y más pobres, ya que estas parten de peores condiciones de competitividad. Por tanto, las intervenciones públicas vía transferencias de renta directa o indirectas pueden evitar estos efectos.
- *Defensa de la Competencia de los Mercados.* La competencia perfecta en los mercados conlleva una asignación eficiente de los recursos. Sin embargo,

las diferencias de partida entre las distintas regiones inciden en la falta de competitividad de algunos territorios en los mercados cada vez más globalizados. Las ayudas encaminadas a aumentar la competitividad de los territorios menos favorecidos, potenciando sus recursos productivos y la eliminación de los estrangulamientos al desarrollo, incrementan la competencia de los mercados globales.

- *Evitar externalidades negativas.* Las estrategias de desarrollo endógeno pueden evitar algunos efectos negativos sobre los territorios más avanzados al existir zonas menos desarrolladas, como son: el deterioro de zonas de alto valor medioambiental, la aparición de movimientos migratorios o la existencia de una economía ilegal.
- *Obtención de externalidades positivas.* Las ayudas europeas provocan efectos positivos en toda la Unión Europea, no sólo sobre las zonas donde se aplican directamente, incidiendo, por tanto, positivamente en la economía global. Entre estos efectos se pueden señalar la cualificación de los recursos humanos, inversiones en infraestructuras, I+D, etc.

En consecuencia, las ayudas europeas no solo son un instrumento necesario de solidaridad con los territorios y sectores más desfavorecidos, sino que benefician a toda la Unión Europea, incluso indirectamente a los países emisores de fondos.

4.1.2 TIPOS DE FONDOS EUROPEOS

A continuación señalaremos los diferentes Fondos con los que la Unión Europea ha venido desarrollando sus ayudas. Podemos clasificar los Fondos Europeos en cuatro tipos:

- a) Fondos de Intervención en los mercados agrícolas.
- b) Préstamos del Banco Europeo de Inversiones.
- c) Fondos de Solidaridad Nacional.
- d) Fondos de Solidaridad Territorial.

Fondos de Intervención en los mercados agrícolas

Según la Unión Europea, si ésta dejase actuar libremente a las fuerzas del mercado, muchos de los productos tradicionales de la Unión dejarían de cultivarse pues perderían su rentabilidad, al no ser en los mercados globales lo suficientemente competitivos en precios. Por este motivo, en los mercados agropecuarios se ha intervenido a través de la Política Agraria Común, principalmente mediante la subvención a los precios de los productos agrícolas a través de las diferentes Organizaciones Comunes de Mercado.

Tradicionalmente, estas ayudas han sido instrumentalizadas por medio del *Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrícola, sección Garantía (FEOGA-G)*, que satisfacía diferentes objetivos de la Unión Europea como pueden ser el mantenimiento del equilibrio entre las zonas urbanas y rurales, evitando el éxodo rural, el mantenimiento de las rentas agrícolas en zonas muy desfavorecidas y el mantenimiento de zonas con alto valor medioambiental. Actualmente este fondo ha sido sustituido por el *Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER)*, en el que se incluyen los programas de desarrollo rural de los Estados miembros, y por el *Fondo Europeo Agrícola de Garantía (FEAGA)*, que financia los pagos directos a los agricultores y medidas de regulación de los mercados agrarios, como la intervención y las restituciones por exportación.

Préstamos del Banco Europeo de Inversiones

El Banco Europeo de Inversiones fue creado en 1958 en el Tratado de Roma (tratado constitutivo de la CEE), como banco de préstamo a largo plazo, con el fin de contribuir al desarrollo equilibrado de la Unión Europea. Esta entidad, sin ánimo de lucro, al servicio de las políticas de la Unión Europea, presta dinero a los sectores público y privado para proyectos de interés europeo, como son:

- Proyectos de cohesión y convergencia de las regiones de la Unión
- Ayudas y fomento de las pequeñas y medianas empresas

- Programas de sostenibilidad del medio ambiente
- Investigación, desarrollo e innovación
- Mejora en las infraestructuras de transportes y comunicaciones
- Energía

Fondos de Solidaridad Nacional

Dentro del Tratado de Maastricht, en 1993 se crea el *Fondo de Cohesión (FC)* cuyo fin es ayudar a los países menos prósperos de la Unión Europea a reducir su atraso económico y eliminar las deficiencias estructurales⁴². Este fondo financia acciones relacionadas con las redes transeuropeas de transportes y el medio ambiente, reduciendo así el esfuerzo inversor en infraestructuras que tienen que hacer estos países, que incidiría en su déficit público y dificultaría a los mismos el cumplir los criterios de convergencia nominal establecidos en un primer momento y en el Plan de Estabilidad posteriormente.

Dentro de este grupo podemos añadir otros dos de más reciente creación:

El *Fondo de Solidaridad de la Unión Europea (FSUE)*. Creado para responder a catástrofes naturales y manifestar la solidaridad europea con las regiones siniestradas. Su objetivo es complementar los gastos públicos de los Estados afectados y sufragar una parte del gasto público que se dedica a las operaciones de emergencia esenciales. Fue una reacción a las grandes inundaciones del verano de 2002 en Europa central. En los ocho años transcurridos desde entonces se ha utilizado en 26 ocasiones, entre ellas por inundaciones, incendios forestales, un

⁴² Los países receptores de este fondo deben tener una renta nacional bruta (RNB) por habitante inferior al 90% de la media comunitaria. Para el período 2007-2013, el Fondo de Cohesión concierne a Bulgaria, Rumania, República Checa, Chipre, Estonia, Eslovaquia, Eslovenia, Grecia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia y Portugal. España es elegible en una fase transitoria, ya que su RNB por habitante es inferior a la media de la Europa de los 15.

terremoto, una erupción volcánica, temporales y una sequía. Se ha ayudado a 20 países europeos con más de 1.500 millones de euros.

El *Instrumento de Ayuda de Preadhesión (IAP)*. Tiene como finalidad suministrar ayudas financieras a países con el objeto de preparar su adhesión a la Unión Europea. Actualmente, a los países candidatos (Croacia, Turquía y antigua República Yugoslava de Macedonia) y a los países candidatos potenciales de los Balcanes occidentales (Albania, Bosnia y Herzegovina, Montenegro, Serbia y Kosovo). Creado en enero de 2007, sustituye a varios programas e instrumentos financieros anteriores de la Unión Europea (PHARE, PHARE CBC, ISPA, SAPARD, CARDS y el Instrumento financiero para Turquía⁴³).

Las intervenciones del IAP pueden abarcar cinco capítulos: ayuda a la transición y fortalecimiento de las instituciones, cooperación transfronteriza, desarrollo regional, recursos humanos (fortalecimiento del capital humano y lucha contra la exclusión) y desarrollo rural.

Fondos de Solidaridad Territorial

Por encima de las diferencias entre los países de la Unión Europea, existen diferencias entre sus regiones y territorios, además de zonas con problemas estructurales de declive industrial, rural y pesquera. Para corregir éstos desequilibrios la Unión ha desarrollado los *Fondos Estructurales*, denominados de esta forma ya que van dirigidos a promover reformas estructurales dentro de cada región y en cada uno los ámbitos que abarcan (empleo, desarrollo rural, pesca o infraestructuras).

⁴³ El Programa de ayuda comunitaria a países de Europa Central (PHARE) ofrecía financiaciones diversas (capacitación administrativa, programas de desarrollo económico) que serán luego asumidas por los Fondos Estructurales tras su adhesión. El PHARE CBC constituía el instrumento de cooperación transfronteriza. Al PHARE se le sumaron en 2000 el ISPA, relativos al medio ambiente y los transportes y el SAPARD, en el ámbito de la agricultura. El Instrumento estructural de preadhesión (ISPA) iba dirigido a mejorar las infraestructuras de medio ambiente y de transporte. El SAPARD ponía en marcha instrumentos de desarrollo rural previendo las futuras intervenciones del FEOGA. Los países receptores de estos fondos eran los países candidatos de Europa Central y

Estos Fondos tienen como objetivos reforzar la cohesión económica y social de las regiones europeas⁴⁴, reducir las diferencias entre los niveles de desarrollo de las mismas y resolver problemas estructurales específicos. La estrategia que ha seguido la Política Regional Comunitaria ha sido la de incentivar el desarrollo mediante inversiones que produzcan cambios estructurales en sectores clave que tiren del crecimiento de la economía regional.

En el actual programa de Fondos Estructurales, que comprende el periodo 2007-2013, los dos únicos instrumentos financieros son:

- El *Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)*. Creado en 1975, es con creces el mayor Fondo Estructural de la Unión Europea, dados sus recursos financieros. Tiene por objeto promover la cohesión económica y social mediante la corrección de los principales desequilibrios regionales y la participación en el desarrollo y la reconversión de las regiones, financiando:
 - Ayudas directas a las inversiones realizadas en las empresas (en particular las PYME) para crear empleos sostenibles.
 - Infraestructuras vinculadas especialmente a la investigación y la innovación, a las telecomunicaciones, al medio ambiente, a la energía y el transporte.
 - Instrumentos financieros (fondos de capital de riesgo, fondos de desarrollo local, ...) para apoyar el desarrollo regional y local y favorecer la cooperación entre las ciudades y las regiones

Oriental (Bulgaria, República Checa, Eslovaquia, Hungría, Polonia, Rumania, Eslovenia, Estonia, Letonia y Lituania).

⁴⁴ Para desarrollar la Política Regional Comunitaria *es necesario poder comparar las regiones*, por lo que es crucial disponer de un mapa de regiones administrativas de los estados miembros que permita dicho análisis comparativo regional. Para ello, la Unión Europea definió un sistema de diferentes niveles regionales denominado *La Nomenclature d'Unités Territoriales Statistiques (NUTS)*. De esta forma disponía de una jerarquía uniforme de áreas siguiendo los diferentes límites administrativos ya existentes dentro de cada país miembro. La nomenclatura actual subdivide a los países de la Unión Europea en tres niveles: NUTS 1 (Länder alemanes, regiones belgas, etc.), NUTS 2 (comunidades

- Medidas de asistencia técnica.
- El *Fondo Social Europeo (FSE)*, que lleva funcionando desde 1957 y tiene como objeto apoyar las medidas de prevención y lucha contra el desempleo, desarrollar los recursos humanos y fomentar la integración social en el mercado de trabajo a fin de promover un elevado nivel de empleo. De esta manera financia acciones de los Estados en los siguientes ámbitos:
 - Adaptación de los trabajadores y las empresas: sistemas de aprendizaje a lo largo de la vida, diseño y difusión de maneras innovadoras de organización del trabajo.
 - Acceso al empleo para los solicitantes de empleo: las personas inactivas, las mujeres y los emigrantes.
 - Inclusión social de las personas desfavorecidas y lucha contra la discriminación en el mercado laboral.
 - Fortalecimiento del capital humano mediante la reforma de los sistemas educativos y puesta en red de los establecimientos de enseñanza.

En anteriores periodos, la Unión Europea desarrollaba otros dos Fondos Estructurales, suprimidos en el actual periodo:

- El *FEOGA sección Orientación (FEOGA-O)*, que financiaba acciones relacionadas con el desarrollo rural, especialmente medidas complementarias y alternativas a las reformas de la Política Agraria Comunitaria no financiadas por la sección garantía del FEOGA.
- El *Instrumento Financiero de Orientación de la Pesca (IFOP)*, que buscaba la adaptación de la capacidad de la flota europea a los recursos existentes, así como la reestructuración de las zonas dependientes de la pesca, financiando

renovaciones de flotas, paradas biológicas, investigación y profesionalización del sector.

Una vez descritos los fondos europeos, en el resto del capítulo nos centraremos únicamente en los Fondos Estructurales. El extendernos en este tipo de fondos se debe a que uno de los principales objetivos de la parte empírica de esta tesis es analizar los efectos que producen dichos fondos en la economía regional de la Comunidad de Madrid.

4.2 FONDOS ESTRUCTURALES

Con un enfoque específico, la actual Política Regional Europea aporta a las actuaciones sobre el terreno un "valor añadido". Esta política ayuda a financiar a través de los fondos estructurales, proyectos concretos en favor de las regiones, las ciudades y sus ciudadanos. La idea consiste en crear regiones capaces de desempeñar plenamente su papel en favor de un mayor crecimiento y competitividad e intercambiar al mismo tiempo ideas y "buenas prácticas". Este es precisamente el objetivo de la reciente iniciativa "*las regiones, por el cambio económico*"⁴⁵.

La alta dotación presupuestaria ha convertido a la Política Regional Comunitaria en una de las políticas más importantes de la Unión Europea. Su configuración actual se corresponde con el proceso de construcción de la Unión Europea, y las sucesivas incorporaciones de nuevos países miembros han ido añadiendo problemáticas regionales muy dispares a lo largo del tiempo. Además, el recelo a que la integración económica pudiera provocar una mayor desigualdad entre las regiones de los Estados miembros, ha motivado que la Comisión haya ido desarrollando y acometiendo las reformas necesarias para cumplir los objetivos de la Política de Cohesión de la Unión Europea.

⁴⁵ El 8 de noviembre de 2006, la Comisión Europea adoptó una nueva iniciativa para el período de programación de los Fondos 2007-2013 en virtud del objetivo de cooperación territorial "*Regiones por el cambio económico*". Este programa se dedica a descubrir las mejores prácticas de la modernización económica, sobre todo las relativas a proyectos que contribuyan claramente a la estrategia de crecimiento y empleo de la Unión Europea, y a difundirlas en todas las regiones a fin de estimular su crecimiento regional y reducir las disparidades económicas. De este modo contribuirá de forma importante a aplicar las orientaciones estratégicas comunitarias en materia de cohesión, destacando la importancia de estrategias de desarrollo compartidas por los territorios afectados a nivel nacional, regional y local, así como de la constitución de redes con el objeto fundamental de transferir ideas a los principales programas de cohesión nacionales y regionales. Para ello se ha previsto utilizar dos de los instrumentos ya existentes en periodos anteriores de la Política Regional Europea (la cooperación interregional y la red de desarrollo URBAN). La dotación presupuestaria total es de unos 375 millones de euros.

Por este motivo creemos que, antes de describir la actual estructura y programación de los Fondos Estructurales, es conveniente para su mejor entendimiento, resumir brevemente cual ha sido su desarrollo y evolución.

4.2.1 EVOLUCIÓN DE LOS FONDOS ESTRUCTURALES

En el Tratado de Roma, constitutivo de la Comunidad Europea, se reconoce el principio de solidaridad, base de la Política de los Fondos Europeos, como uno de los pilares de la futura Europa; aunque únicamente se menciona en su Preámbulo la necesidad de *“reforzar la unidad de sus economías y asegurar su desarrollo armonioso, reduciendo las diferencias entre las diversas regiones y el retraso de las menos favorecidas”*. En este tratado se preveía la creación del FSE, con el fin de reducir las diferencias en la prosperidad y el nivel de vida entre las distintas regiones y Estados miembros.

Con ocasión del acuerdo sobre la política agrícola común, en 1962 se crea el FEOGA, con el objeto de promover y fomentar la producción agrícola comunitaria; siendo en 1964 cuando se produce la división de este fondo en sus secciones: Sección de Garantía y Sección de Orientación. La Sección de Orientación contribuye a financiar los gastos de la reforma estructural de la agricultura y para la fundamentación de otro modo de desarrollo rural.

Tras la primera ampliación de la Unión Europea (Reino Unido, Irlanda y Dinamarca), en 1975 se crea el FEDER, motivado por la necesidad de una política regional distinta y más activa, y con el fin de corregir las principales disparidades y desequilibrios entre las diferentes regiones de la Unión. Además de contribuir al ajuste estructural de las regiones menos desarrolladas.

Sin embargo, esta primera experiencia no resultó satisfactoria, siendo muy limitada en sus efectos, especialmente debido a la falta de objetivos comunes y a la no obligatoriedad del gasto en aquellas regiones más necesitadas. Este hecho justifica la primera reforma en el Reglamento sobre el funcionamiento del FEDER, realizada

en 1979 y en la que se perseguían como objetivos fundamentales: el coordinar las políticas regionales de los Estados miembros y el establecer marcos comunes que permitieran la evaluación de los efectos de dichas políticas.

Posteriormente, en 1984, se lleva a cabo la segunda reforma del FEDER. Ésta surge por la necesidad de coordinación de todos los instrumentos comunitarios de ámbito regional; por un lado, los Fondos Estructurales y por otro, el Banco Europeo de Inversiones. Con esta reforma también se establece la preferencia por cofinanciar programas integrados (Planes Nacionales de Interés Comunitario y Planes de Interés Comunitario).

En 1986, tras la incorporación de la Península Ibérica y debido al reforzamiento del objetivo del Mercado Único Europeo, en el *Acta Única Europea* se ve la necesidad de adoptar un Título específico en el que se recogiera la “idea de cohesión económica y social”. Es decir, la voluntad de reducir las diferencias entre los distintos territorios de la Unión Europea, para evitar que el Mercado Único beneficiase a los más preparados.

Como resultado de ello, el Consejo Europeo de Bruselas procedió a la *Reforma de los Fondos Estructurales* en 1988. Esta reforma puede ser considerada como el inicio de una verdadera Política Regional de la Unión Europea, ya que se organiza de una manera sólida la estructura institucional necesaria y se fijan objetivos de mayor alcance que hasta ese momento. Además, esta reforma destaca por el compromiso de alcanzar un volumen de Fondos en 1993, que duplicase la dotación de 1987 (*Paquete Delors I*), por una clara reorientación como fruto de las nuevas necesidades y, de manera especial, por establecer un modelo de funcionamiento de los Fondos estructurales instaurando los principios básicos del primero de los periodos de programación, propiamente dicho, de la Política Regional Europea que comprendía el periodo de 1989-1993.

La siguiente reforma de los Fondos Estructurales se realizó en 1993 con el objeto de articular las políticas solidarias que rigieran el siguiente periodo de

programación 1994-1999. En las *cumbres de Maastricht y Edimburgo de 1992* se había adoptado con la categoría de prioritario el objetivo de la cohesión económica y social, al mismo nivel que la Unión Económica y Monetaria.

Dentro de esta reforma y con el fin de que los países menos desarrollados pudieran cumplir el Plan de Convergencia Nominal, sobre todo en lo referente a déficit público, se aprueba el *Paquete Delors II*, donde se potencian los recursos presupuestarios destinados a los Fondos Estructurales. También se crea el *Fondo de Cohesión*, dedicado a la cofinanciación de proyectos de redes transeuropeas de infraestructuras de transporte y medio ambiente en los países con un nivel de renta por habitante inferior al 90% de la renta europea, es decir, España, Grecia, Irlanda y Portugal. Posteriormente, se decidió crear para este periodo el IFOP, a raíz de la crisis pesquera de principios de los noventa.

El siguiente escenario presupuestario correspondiente al periodo de programación 2000-2006 fue decidido en el *Consejo Europeo de Berlín*, mediante el acuerdo político de la *Agenda 2000* y estuvo condicionado, junto con las perspectivas de ampliación europea, por la *cumbre de Luxemburgo* en 1997, donde se trazó la *Estrategia Europea para el Empleo*, en la que se incluía un Título específico en el *Tratado de Ámsterdam* de ese mismo año sobre el empleo, a fin de destacar la necesidad de actuar a escala europea frente a las altas tasas de desempleo y luchar contra la discriminación y la exclusión social.

En este mismo acuerdo de reforma, se decidió mantener el esfuerzo presupuestario del periodo anterior, si bien se modifica el marco jurídico de los Fondos Estructurales y de Cohesión, en el que se destaca entre las nuevas orientaciones, la necesidad de un mejor aprovechamiento de los Fondos (mayor eficacia) y el definir los objetivos favoreciendo una mayor concentración geográfica.

El actual marco legislativo, que regirá la ejecución de los Fondos para el periodo 2007-2013 intenta responder a los nuevos retos a los que se enfrenta la Unión Europea, originados por una aceleración de la reestructuración económica

como consecuencia de la globalización, la apertura de los intercambios, los efectos de la revolución tecnológica, el desarrollo de la economía del conocimiento, el envejecimiento de la población, el aumento de la inmigración y el cambio climático.

La integración de los diez nuevos países en 2004, y posteriormente Bulgaria y Rumania en 2007, ha hecho que sea necesario reforzar el esfuerzo de armonización de los niveles de desarrollo de las distintas regiones, con el fin de fortalecer la cohesión económica y social en la Unión Europea. Los principales beneficiarios hasta ahora de los Fondos han de contribuir al desarrollo económico de sus nuevos socios.

Otro de los aspectos mas destacables de la reforma realizada en mayo del 2006 es que la futura Política Regional Comunitaria en su conjunto, ha de coincidir con las prioridades que se fijó la Unión Europea a favor del crecimiento y el empleo dentro de la denominada “*Agenda Renovada de Lisboa*” en marzo del 2005 ⁴⁶.

4.2.2 PROGRAMACIÓN DE LOS FONDOS ESTRUCTURALES

Si tomamos como inicio la primera gran reforma de los Fondos producida en 1988 en la que se incorpora el concepto de *cohesión económica y social*, la Unión Europea ha agrupado la programación de los Fondos hasta el momento actual, en cuatro periodos. A continuación describiremos algunos de los rasgos que han caracterizado y diferenciado a cada uno de ellos, con especial atención al actual periodo de programación 2007-2013.

⁴⁶ En el año 2000, el Consejo Europeo de Lisboa fijó un nuevo objetivo estratégico a alcanzar por la Unión Europea antes del año 2010: convertirla en la “economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de crecer económicamente de manera sostenible, con más y mejores empleos y con mayor cohesión social”. Este objetivo, conocido como *Agenda o Estrategia de Lisboa*, fue ampliado por el Consejo Europeo de Getemburgo (2001), incorporando al mismo el medio ambiente o desarrollo sostenible.

En marzo de 2005, el Consejo de Bruselas reconoció la necesidad de dar un nuevo impulso a la Estrategia de Lisboa a través de la *Agenda Renovada de Lisboa*, centrada en prioridades como el incremento de la competitividad, el crecimiento, la productividad y la cohesión social, a través del conocimiento, la innovación y la mejora del capital humano.

4.2.2.1 Periodos de programación

Periodo 1989-1993

Con la ya mencionada reforma introducida en 1988, se intenta convertir a los diferentes Fondos en auténticos instrumentos de desarrollo económico y social. Por ello, en aras a la mayor eficacia posible de los mismos, se establecen los nuevos principios de funcionamiento, que definen cómo se aplican los diferentes programas subvencionados por los Fondos Europeos. Estos principios son:

- **Concentración.** En base a este principio se crean cinco objetivos funcionales claros, a los cuales va a ir dirigido el esfuerzo inversor de los fondos:
 - *Objetivo 1:* Fomentar el desarrollo y el ajuste estructural de las regiones menos desarrolladas.
 - *Objetivo 2:* Reconvertir las regiones o partes de las regiones gravemente afectadas por el declive industrial.
 - *Objetivo 3:* Combatir el paro de larga duración (más de 12 meses)
 - *Objetivo 4:* Facilitar la inserción profesional de los jóvenes (menores de 25 años).
 - *Objetivo 5:* a) Acelerar la adaptación de las estructuras agrarias,
b) Fomentar el desarrollo de las zonas rurales.

- **Programación.** Además de establecer una programación de cinco años, se define detalladamente el ámbito de aplicación de cada uno de los fondos estructurales (Tabla 9).

Tabla 9. Aplicación de los Fondos Estructurales. Periodo 1989-1993

FONDO	APLICACIÓN
FEDER	<ul style="list-style-type: none"> - Inversiones productivas - Infraestructuras - Desarrollo endógeno: desarrollo local y PYME - Proyectos pilotos
FSE	<ul style="list-style-type: none"> - Formación profesional - Ayuda a la contratación - Acciones de carácter innovador
FEOGA-O	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptación de las estructuras agrarias (objetivo 5a). (Modernización de las explotaciones,...) - Medidas de desarrollo agrario en las regiones del objetivo 1 y en las zonas rurales (Objetivo 5b)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Comisión Europea

- **Cooperación:** Este principio implica una estrecha concertación entre la Comisión y todas las autoridades competentes a escala nacional, regional o local designadas por cada Estado miembro.

- **Adicionalidad:** Para evitar que los recursos de los Fondos Estructurales sólo sirvieran para sustituir a las ayudas nacionales, en el *Reglamento de coordinación* se incluye un artículo en el que queda plasmado este principio de actuación: “Al elaborar y poner en funcionamiento los marcos comunitarios de apoyo, la Comisión y los Estados miembros procurarán que el incremento de los créditos de los Fondos (...) resulte en un aumento al menos equivalente del total de las inversiones públicas o asimilables (comunitarias y nacionales) con finalidad estructural en el Estado miembro en cuestión...”.

Por tanto, en base a este principio, se exige la cofinanciación de las distintas Administraciones Públicas regionales o nacionales en las acciones emprendidas.

Periodo 1994-1999

El 20 de julio de 1993 se adoptaron los reglamentos que regularían los Fondos estructurales de la Comunidad Europea en el periodo 1994 a 1999. Su

dotación presupuestaria fue de 141.000 ecus (precios 1992), lo que suponía un verdadero esfuerzo en las acciones estructurales, al representar el 40% del Presupuesto Comunitario para dicho periodo, solo por detrás de los esfuerzos dedicados a la Política Agraria Común.

Si comparamos la reforma fundamental de los Fondos Estructurales realizada en 1988 con los cambios introducidos en los reglamentos para este periodo, estos últimos parecen ser menos profundos, al no suponer importantes novedades. Se mantienen y consolidan los cuatro grandes principios de funcionamiento adoptados en 1988 (concentración, cooperación, programación, adicionalidad); aunque, no obstante, se incorporan algunas modificaciones destacables como son: la incorporación de nuevas regiones, se ajustan los procedimientos de programación y se contempla la financiación comunitaria de nuevos tipos de medidas.

Para el periodo 1994-1999 se mantienen los cinco objetivos prioritarios definidos para el periodo anterior, aunque se realizan algunos cambios significativos:

- Las definiciones y los criterios de selección de las regiones de los objetivos 1 y 2 no se modifican.
- El *nuevo objetivo 3* concentra las funciones de los anteriores objetivos 3 y 4 y se propone también “facilitar la inserción (...) de las personas expuestas a la exclusión del mercado laboral”. Si bien, las condiciones de selección de las regiones no varían.
- El *nuevo objetivo 4* debe cubrir las nuevas atribuciones del FSE en virtud del Tratado de Maastricht: “facilitar la adaptación de los trabajadores a las mutaciones industriales y a la evolución de los sistemas de producción”.
- El Objetivo 5 se dirige al fomento del desarrollo rural:

- El objetivo 5a) conserva su propósito inicial de acelerar la adaptación de las estructuras agrarias en el marco de la reforma de la PAC, pero incluye también la ayuda a la modernización y a la reestructuración de la pesca.
- El objetivo 5b) aspira a facilitar “el desarrollo y el ajuste estructural de las zonas rurales”. Se establece el criterio general para la selección de las zonas beneficiarias: “bajo nivel de desarrollo económico”, añadiéndosele tres criterios principales, dos de los cuales son necesarios: a) elevado índice de empleo agrícola, b) escaso nivel de renta agraria y c) baja densidad de población o tendencia importante a la despoblación.

A los Fondos Estructurales ya existentes (FEDER, FSE, FEOGA-O) se añade para este periodo el IFOP. Estos fondos actúan conjuntamente y concentran sus esfuerzos en los tres objetivos regionales (objetivo 1, objetivo 2, objetivo 5b) que absorben el 85% de los fondos, y los tres objetivos (objetivo 3, objetivo 4 y objetivo 5a) que abarcan a toda la comunidad y que absorben el 15% de los recursos. En la Tabla 10 se recoge la participación de cada fondo en los distintos objetivos.

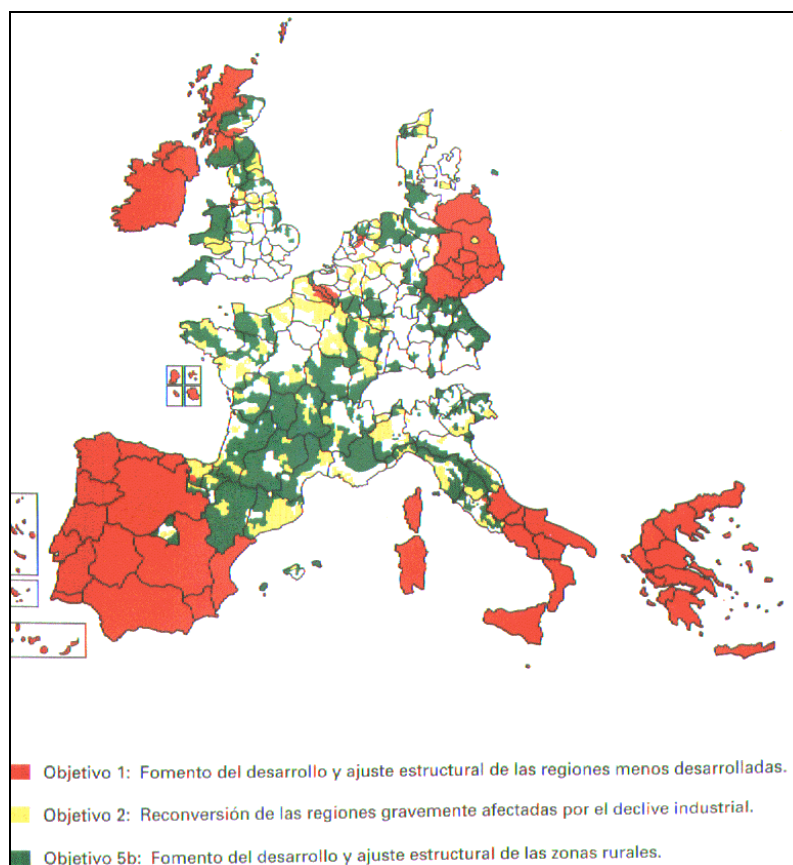
Tabla 10. Relación entre objetivos y Fondos. Periodo 1994-1999

OBJETIVO	FONDOS INTERVINIENTES
Objetivo 1	FEDER, FSE, FEOGA-O
Objetivo 2	FEDER, FSE
Objetivo 3	FSE
Objetivo 4	FSE
Objetivo 5a	IFOP, FEOGA-O
Objetivo 5b	FEOGA-O, FEDER, FSE

Fuente: Comisión Europea. Inforegio

En el Gráfico 5 se ilustran las regiones seleccionables por objetivos durante el periodo 1994-1999.⁴⁷

⁴⁷ Los objetivos 3, 4 y 5a) afectan a todo el territorio comunitario.

Gráfico 5. Regiones Europeas subvencionables. Periodo 1994-1999

Fuente: Comisión Europea. Info regio

Periodo 2000-2006

La *Agenda 2000* fue el nombre que recibió el programa de acción cuyos objetivos principales eran reforzar las políticas comunitarias y dotar a la Unión Europea de un nuevo marco financiero para el periodo 2000-2006. El objetivo era permitirle hacer frente a los principales desafíos del inicio del siglo XXI, en especial su ampliación, garantizando al mismo tiempo la disciplina presupuestaria.

De los principios de funcionamiento definidos en el periodo anterior, el principio de concentración de la ayuda financiera fue la clave de la reforma de la Política Regional de la *Agenda 2000*. Para utilizar el dinero de los Fondos Estructurales con la mayor eficiencia posible, se decidió concentrar los objetivos prioritarios, reduciendo de los anteriores seis objetivos a solamente tres, de los cuales dos tienen un carácter específicamente territorial y el último transversal:

- El *nuevo objetivo 1* coincide con el anterior objetivo 1. Este objetivo es la principal prioridad de la política de cohesión de la Unión Europea, de forma que casi el 75% del gasto total de los Fondos Estructurales se destina a este objetivo, siendo destinado a promover el desarrollo de las regiones menos desarrolladas con los mismos criterios que en periodos anteriores (regiones cuyo PIB *per capita* sea inferior al 75% de la media comunitaria, regiones ultraperiféricas y regiones de muy baja densidad de población).
- El *nuevo objetivo 2* engloba las funciones de los objetivos 2 y 5b del periodo anterior y se amplía a otras zonas con problemas estructurales. Este objetivo se centra en la reconversión económica y social de las zonas con dificultades territoriales que no se encuentran enclavadas en el objetivo 1, que comprenderán zonas en declive industrial, zonas rurales y pesqueras en declive, zonas industriales con pérdida de empleo, zonas rurales con baja densidad poblacional y zonas urbanas con niveles de pobreza, bajo nivel de educación, criminalidad, etc.
- El *nuevo objetivo 3* reúne las funciones de los anteriores objetivos 3 y 4, apoyando la adaptación y modernización de las políticas y sistemas de educación, formación y empleo. Este objetivo, aunque comprende todo el territorio de la Unión, prioriza los territorios de los otros dos objetivos, especialmente en el objetivo 1.

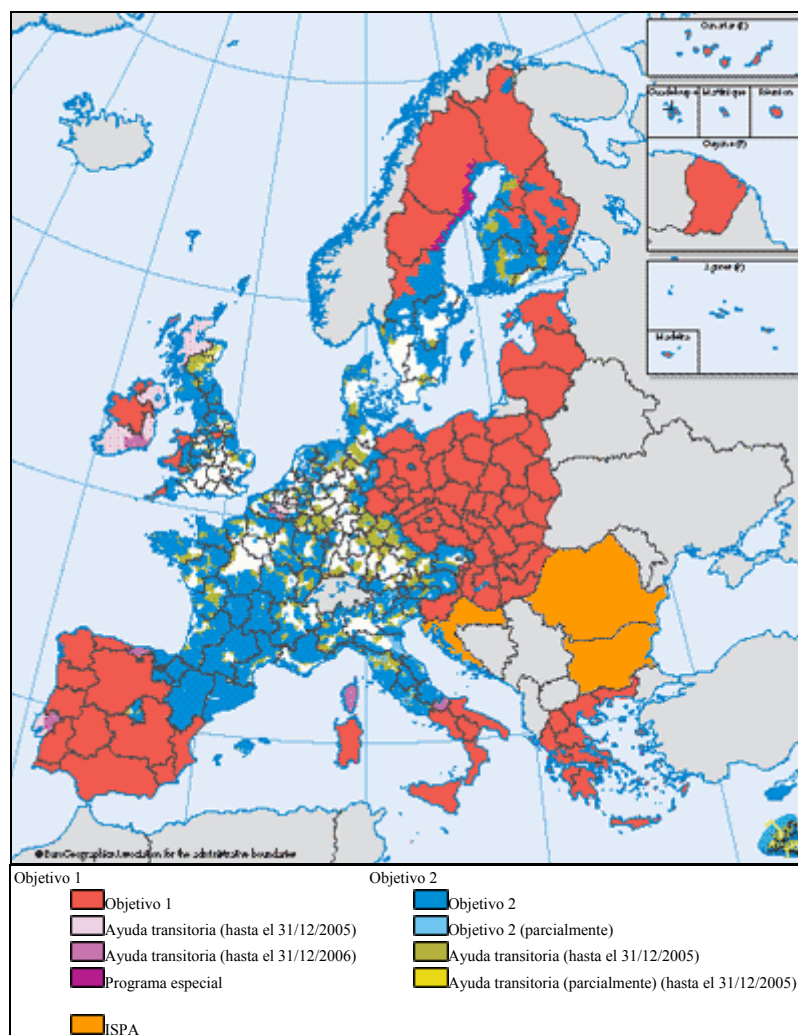
El antiguo objetivo 5a es financiado durante el periodo 2000-2006 por el FEOGA-O en los programas del nuevo objetivo 1 y, en el resto del territorio, por el FEOGA-G y el IFOP en el contexto del acompañamiento de la Política Agrícola Común y de la Política Pesquera Comunitaria.

Estos tres objetivos prioritarios se complementan con cuatro Iniciativas Comunitarias, también financiadas por los Fondos Estructurales: a) INTERREG III, financiada por el FEDER, para la cooperación transfronteriza, transnacional e interregional; b) URBAN II, financiada por el FEDER, para el desarrollo urbano

sostenible, revitalizando económica y socialmente las ciudades y periferias urbanas en crisis; c) LEADER+, financiada por el FEOGA-O, promueve el desarrollo sostenible de los territorios rurales; d) EQUAL, financiada por el FSE, para luchar contra las discriminaciones y desigualdades relacionadas con el mercado de trabajo.

Además de las modificaciones señaladas dentro del principio de concentración, otra de las variaciones respecto a los principios de funcionamiento, incluida en la reforma para el periodo de programación 2000-2006, es la inclusión de un nuevo principio, *el principio de eficacia*. Su introducción implica la aparición de una serie de controles y evaluaciones correctoras del funcionamiento de las intervenciones, tratándose por tanto de un principio de alcance transversal a los demás. Con ello se aporta, entre otros: mayor división de las tareas y de las responsabilidades en la implantación de las medidas de aplicación de los Fondos, gestión financiera más sencilla y exigente, una reasignación de los créditos de compromiso no gastados al presupuesto general, así como mejor coordinación entre los distintos Fondos y un mayor control de la adicionalidad del gasto público nacional y regional respecto de la aportación comunitaria.

En el Gráfico 6 se pueden observar las regiones seleccionables por los objetivos 1 y 2 durante el periodo de programación 2000-2006, distinguiéndose además las zonas de ayuda transitoria para aquellas regiones que eran consideradas como objetivo 1, 2 o 5b en el periodo anterior, pero que dejan de serlo para el periodo 2000-2006.

Gráfico 6. Regiones Europeas subvencionables. Periodo 2000-2006

Fuente: Comisión Europea. Inforegio

La dotación de los Fondos Estructurales para el periodo 2000-2006, incluidas la ayuda transitoria, las iniciativas comunitarias y las acciones innovadoras, ascendió a 195.000 millones de euros (precios 1999), con un suplemento de 15.000 millones para los nuevos Estados miembros. En la Tabla 11 se recoge la participación de cada fondo en los distintos objetivos, además de su dotación presupuestaria.

Tabla 11. Relación entre objetivos y Fondos. Periodo 2000-2006

OBJETIVO	FONDO	DOTACIÓN UE (millones de euros)
Objetivo 1	FEDER, FSE, FEOGA-O, IFOP	135.900
Objetivo 2	FEDER, FSE	22.500
Objetivo 3	FSE	24.050

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Comisión Europea. Inforegio

Periodo 2007-2013

La programación de la Política Regional Comunitaria, correspondiente al periodo 2007-2013, ha supuesto un cambio radical en el uso de los Fondos Estructurales, ya que ésta se enfrentaba a dos grandes desafíos: por un lado, dicha política tiene que jugar un papel primordial en la reducción de las desigualdades entre las regiones de la ampliada Unión Europea a 27 países, a través de una concentración de sus recursos en los países que más lo necesiten. Y por otro lado, la política de Cohesión ha de ser uno de los pilares fundamentales para hacer realidad la *Agenda Renovada de Lisboa*, y por tanto sus objetivos han de ir dirigidos a promover el crecimiento y el empleo mediante una apuesta por la innovación y la investigación y el desarrollo empresarial.

En este sentido, la Comisión, en los vigentes reglamentos del funcionamiento de los Fondos, exige a las autoridades nacionales y regionales que en las regiones menos desarrolladas destinen el 60% del gasto de los fondos a programas que fomenten la consecución de los objetivos de la *Agenda Renovada de Lisboa*. En las regiones más desarrolladas, los recursos dedicados a estas actividades deberán superar el 75%.

Tenemos que tener en cuenta que en el período 2000-2006 las inversiones en estos sectores, los que tienen un impacto más eficiente en la creación de empleo, sólo consumieron el 21% de los Fondos. La inversión en infraestructuras, que hasta ahora ha canalizado la mayor parte de los recursos, pasará a un segundo plano.

Para este periodo de programación los objetivos prioritarios han sido modificados. Los tres nuevos objetivos son:

- El *objetivo Convergencia*, que va dirigido a las regiones menos desarrolladas, al igual que el anterior objetivo 1. Su finalidad es crear las condiciones más favorables para el crecimiento y el empleo, la inversión en capital físico y humano, la mejora de la calidad, la innovación y mejora del

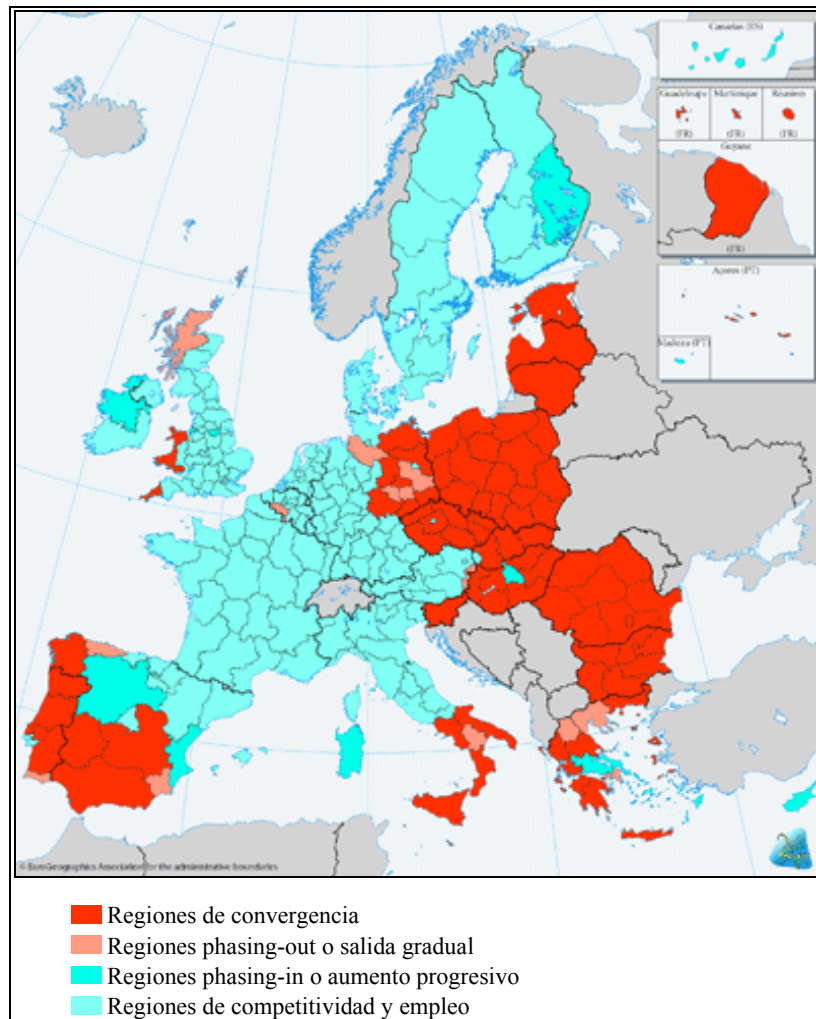
medio ambiente así como la eficiencia administrativa en las regiones menos desarrolladas. Este objetivo viene a sustituir las funciones del anterior objetivo 1.

- El *objetivo Competitividad Regional y Empleo* abarca todas las zonas de la Unión Europea que no son subvencionables en el marco del objetivo anterior. Tiene por objeto contribuir a reforzar la competitividad, el atractivo y el empleo de las regiones, a través de acciones como el fomento de la sociedad del conocimiento, el espíritu empresarial, la adaptabilidad de los trabajadores y la inversión en recursos humanos. Las funciones de los anteriores objetivos 2 y 3 son incluidas en este nuevo objetivo.
- El *objetivo Cooperación Territorial Europea* se dirige a intensificar la cooperación transfronteriza, transnacional e interregional, viniendo a sustituir a la iniciativa Comunitaria Interreg III del periodo 2000-2006.

De esta forma, todo el territorio de la Unión Europea está cubierto por uno o varios objetivos de la política de cohesión. Al igual que en el periodo anterior, se establecen algunos regímenes de ayuda transitoria para las regiones que se beneficiaban de una ayuda importante antes de la ampliación, con el fin de evitar los cambios bruscos entre los dos periodos de programación⁴⁸. En el Gráfico 7 se incluye el mapa europeo de las regiones elegibles en 2007-2013 para los objetivos *Convergencia y Competitividad regional y empleo*.

⁴⁸ A las regiones que serían elegibles en el marco del objetivo *Convergencia*, en caso de que se conservara como umbral el 75% del PIB medio de la UE de 15 y no de 25 Estados miembros, se les concede un régimen transitorio regresivo (una fase denominada *phasing-out* o *salida gradual*).

A las regiones NUTS 2 que antes entraban en el marco del antiguo Objetivo 1, pero cuyo PIB es superior a la media del 75% del PIB de la UE de 15 Estados miembros, se les concede hasta 2013 una ayuda transitoria progresiva (una fase denominada *phasing-in* o *aumento progresivo*).

Gráfico 7. Regiones Europeas subvencionables. Periodo 2007-2013

Fuente: Comisión Europea. Inforegio

Respecto a los principios de funcionamiento, las variaciones que podemos destacar son:

- El principio de *adicionalidad*, por el cual los fondos estructurales no deben sustituir al gasto público estructural de un Estado, se aplica de forma diferente. Para el nuevo periodo existe un mecanismo de corrección financiera en caso de incumplimiento de este principio, a diferencia de 2000-2006.
- El principio de *cooperación* o denominado de *asociación* para este periodo se amplía. La cooperación entre la Comisión Europea y los distintos organismos

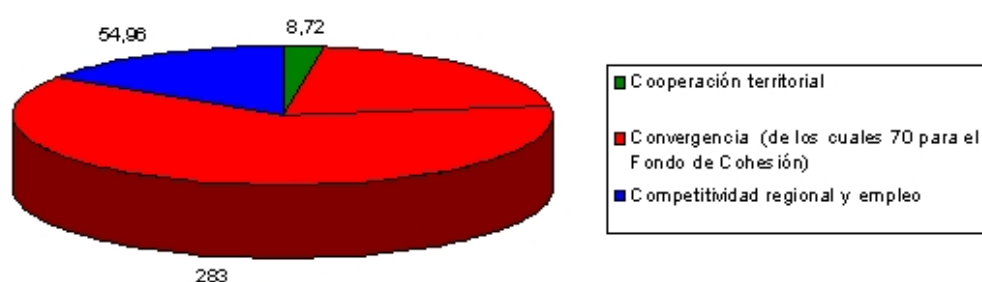
competentes designados a nivel nacional, regional y local no se reducirá únicamente a la gestión de los programas cofinanciados, sino que abarcará todas las fases de la programación (elaboración, ejecución, seguimiento y evaluación).

- Se introduce el nuevo principio de *proporcionalidad*. “Los recursos financieros y administrativos utilizados por la Comisión y los Estados miembros al ejecutar los Fondos (...) serán proporcionales al importe total del gasto asignado a un programa operativo”⁴⁹.

Para el período 2007-2013, la Política Regional Comunitaria dispone del 35,7% del total del presupuesto europeo. Esto supone una dotación presupuestaria de 347.000 millones de euros (precios actuales). La distribución por objetivos es: el 81,54 % para el objetivo *Convergencia*, el 15,95 % para el objetivo *Competitividad y empleo* y el 2,52 % para el objetivo *Cooperación territorial* (Gráfico 8).

Gráfico 8. Distribución de los Fondos 2007-2013 por objetivos

Política de cohesión 2007-2013,
Distribución por objetivo
(total: 347 miles de millones de euros en precios actuales)



Fuente: Comisión Europea. Inforegio

La modificación más importante respecto a los instrumentos financieros es que se reducen, ya que desaparecen para este periodo el FEOGA-O y el IFOP, quedando solamente los dos fondos estructurales principales, el FEDER y el FSE.

⁴⁹ Artículo 13 del Reglamento (CE) nº 1083/2006 del Consejo de 11 julio de 2006 por el que se establecen las disposiciones generales relativas al FEDER, al FSE y al FC.

Sin bien, el Fondo de Cohesión ya no tiene un funcionamiento independiente, sino que participa dentro del objetivo *Convergencia*, aplicándosele las mismas normas de programación y gestión que a los dos fondos estructurales.

Las iniciativas comunitarias del periodo anterior, EQUAL y URBAN se integran en los dos primeros objetivos, *Convergencia* y *Competitividad regional y Empleo*, mientras que el programa INTERREG III queda integrado en el tercer objetivo, *Cooperación territorial*. La iniciativa LEADER+ pasa a integrarse en la Política Agrícola.

En la Tabla 12 se indica la participación de los dos Fondos Estructurales y el Fondo de Cohesión en cada uno de los objetivos para el periodo 2007-2013⁵⁰.

Tabla 12. Relación entre objetivos y Fondos. Periodo 2007-2013

OBJETIVO	FONDO	DOTACIÓN UE (millones de euros)
Convergencia	FEDER, FSE, FC	282.800
Competitividad Regional y Empleo	FEDER, FSE	547.960
Cooperación territorial	FEDER	8.720

Fuente: Comisión Europea. Inforegio

Además de estos tres Fondos Europeos (FEDER, FSE y FC) la Dirección General de Política Regional Europea ha puesto en marcha tres nuevas iniciativas o instrumentos financieros para el período 2007-2013 que ayudarán a los Estados miembros y a las regiones a establecer una gestión saneada y eficaz de los fondos y a hacer un mejor uso de los instrumentos de ingeniería financiera:

- *JASPERS* (Joint Assistance in Supporting Projects in European Regions o asistencia conjunta en apoyo de proyectos en regiones europeas) tiene como finalidad desarrollar la cooperación entre la Comisión Europea, el Banco Europeo de Inversiones y el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo

para poner en común sus conocimientos técnicos y ayudar a los Estados miembros y las regiones a preparar proyectos de envergadura.

- *JEREMIE (Joint European Resources for Micro to Medium Enterprises o recursos europeos conjuntos para microempresas y pequeñas y medianas empresas)* es una iniciativa de la Comisión Europea con el Banco Europeo de Inversiones (BEI) y el Fondo Europeo de Inversiones destinada a incrementar el acceso a la financiación para la creación de microempresas y pequeñas y medianas empresas en las regiones de la Unión Europea.
- *JESSICA (Joint European Support for Sustainable Investment City Areas o apoyo europeo conjunto para la inversión sostenible en áreas urbanas)* es una iniciativa de la Comisión Europea en cooperación con el BEI y el Banco de Desarrollo del Consejo de Europa para promover la inversión sostenible en áreas urbanas.

4.2.2.2 Aplicación de los Fondos Estructurales

El llevar a la práctica las actuaciones cofinanciadas por los Fondos Europeos es el resultado de un proceso de programación mediante el cual se planifica y organiza la acción conjunta de la Unión Europea y los Estados miembros. Las fases o etapas de este proceso son:

- Aprobación del Acuerdo sobre perspectivas financieras y normativa reguladora de los Fondos. El presupuesto y los reglamentos de los Fondos Europeos son decididos por el Consejo y el Parlamento Europeos. En esta fase se fijan y detallan los objetivos prioritarios y los principios de funcionamiento descritos en el epígrafe anterior.

⁵⁰ En Comunidad de Madrid (2007), pag 21-26, se detallan el tipo de acciones que apoyan los distintos Fondos para cada uno de los objetivos prioritarios del periodo 2007-2013.

- Propuesta de las *Directrices estratégicas comunitarias en materia de cohesión*. Su finalidad principal es materializar las prioridades comunitarias para cada objetivo, además de garantizar que los Estados ajusten su programación en función de dichas prioridades.

Para el periodo actual y de acuerdo con la *estrategia de Lisboa renovada*, estas prioridades son: a) mejorar el poder de atracción de los Estados miembros, de las regiones y ciudades, b) fomentar la innovación, el espíritu empresarial y el crecimiento de la economía del conocimiento, y c) crear más empleos y de mejor calidad atrayendo un mayor número de personas al mercado laboral o hacia la creación de empresas.

- Elaboración del *Programa Nacional de Reformas*. Su realización por los Estados miembros tiene como propósito el relanzamiento de la Agenda de Lisboa renovada. Los objetivos prioritarios del Programa Nacional de Reformas de España tiene como objetivos prioritarios: lograr la plena convergencia en renta per cápita con la Unión Europea y alcanzar una tasa de empleo del 66% en 2010.
- Elaboración del *Marco Estratégico Nacional de Referencia*. El propósito de este documento, que ha de ser coherente con las directrices comunitarias y el programa nacional de reformas, es definir la estrategia de desarrollo elegida por el Estado en cuestión para el periodo de programación. Además, debe contener entre otros puntos: una lista de los programas operativos que se prevé aplicar, los gastos por objetivos prioritarios (convergencia y competitividad regional y empleo) y la dotación anual para cada Fondo.
- Elaboración de los *programas operativos*. Presentan las prioridades del Estado y de las regiones, además de la estrategia a realizar en el marco de cada Objetivo para el periodo de programación, con ayuda de los Fondos. Para el periodo 2007-2013 se estructuran en Ejes y en Temas prioritarios al haber desaparecido la estructuración por medidas, que existía en el periodo anterior.

Tras la decisión de la Comisión sobre los programas operativos, las denominadas *autoridades de gestión* designadas por cada Estado miembro y/o región son las responsables de aplicar dichos programas, es decir, seleccionar entre los numerosos proyectos aquellos que se llevarán a cabo cada año, además de controlarlos y evaluarlos.

Una vez expuesta brevemente la estructura de la Política Regional Comunitaria a lo largo de los diferentes periodos de programación, a continuación detallaremos los Fondos Europeos que está programado reciba la Comunidad de Madrid durante el vigente periodo de programación 2007-2013.

4.3 FONDOS ESTRUCTURALES EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Antes de describir la Política Regional Comunitaria en la Comunidad de Madrid, creemos adecuado resaltar algunos aspectos sobre la economía madrileña que han condicionado la estrategia seguida sobre los Fondos Estructurales para el periodo 2007-2013.

Sobre el tipo de población de la Comunidad de Madrid tenemos que señalar que es predominantemente urbana con una alta concentración en torno a la capital, la ciudad de Madrid. En este sentido, se tiene una gran dependencia de este centro principalmente por motivos laborales, pero también por motivos administrativos, comerciales y de ocio. Para intentar amortiguar este desequilibrio territorial, la Comunidad ha destinado una importante parte de los recursos de los fondos europeos a potenciar el desarrollo urbano de los municipios madrileños.

Respecto al tejido productivo, debemos señalar que la Comunidad de Madrid es la segunda región española (por detrás del País Vasco), con mayor PIB per cápita con 30.400 € en 2007. En relación con la Unión Europea este dato es superior en un 22% a la media de la UE-27 y en un 9% a la media de la UE-15 (Tabla 13).

Tabla 13. PIB per cápita. Año 2007 (euros).

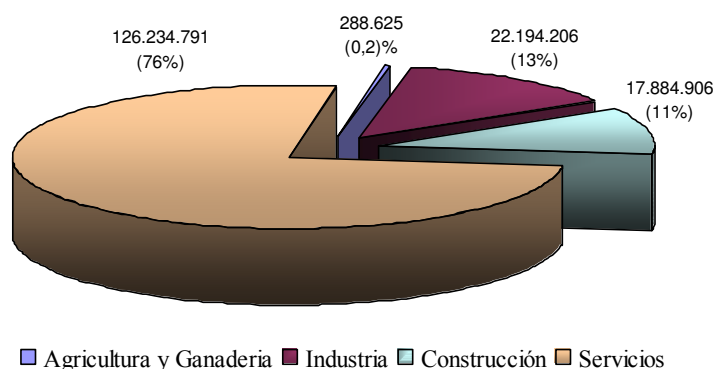
	C. de Madrid	España	UE-27	UE-15
PIB per cápita	30.400	26.300	24.900	27.800

Fuente: Eurostat.

Desde el punto de vista del Valor Añadido Bruto (VAB), es el sector terciario el que caracteriza la estructura productiva en Madrid, al ser este sector quien aporta el 75% del VAB madrileño en el año 2007 (Gráfico 9). Además tiene un perfil claramente creciente durante la primera década del siglo (en el año 2000 suponía el 61% del VAB).

Aunque la industria madrileña se ha especializado esencialmente en los sectores avanzados (telecomunicaciones, electrónica, etc.), en la economía madrileña se refleja una reducción del peso económico del sector industrial (de una aportación del 16% al VAB en el año 2000 al 11% en el año 2007). Por otro lado, hay que destacar el importante auge de la construcción hasta el año 2007 (de una aportación al VAB del 7,3% en 2000 al 11% en 2007), aunque como es conocido, durante los dos últimos años este crecimiento se ha estancado debido a la crisis que vive el sector a nivel nacional e internacional. Por último, señalar que el sector primario tiene una escasa importancia dentro del sector productivo madrileño en términos de VAB, con menos de un 0,2%.

Gráfico 9. VAB de la Comunidad de Madrid. Año 2007



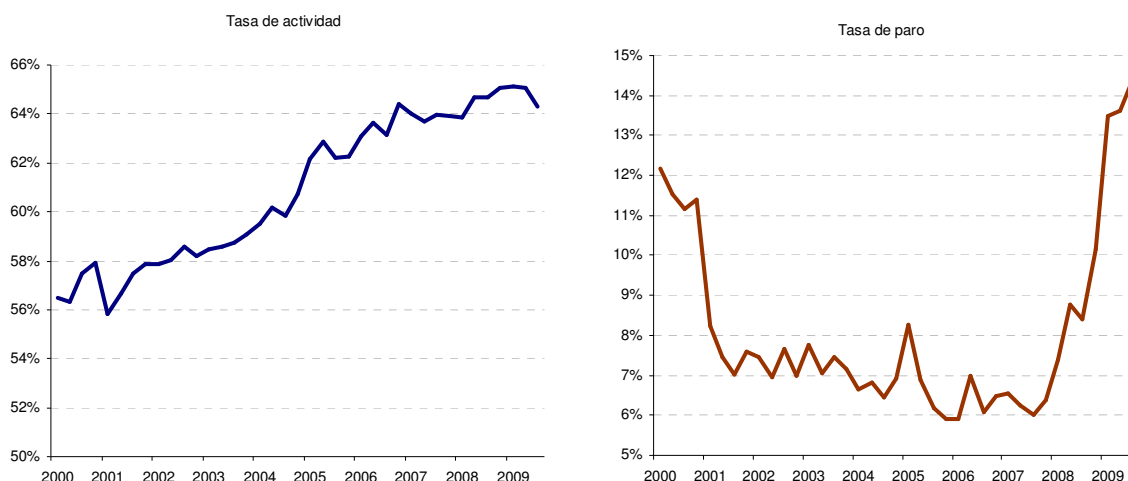
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE.

En cuanto al empleo, la Comunidad de Madrid asistió durante los primeros años del siglo a un importante crecimiento de la tasa de ocupación, además de una mejora en términos de formación y tipos de contratación, lo que ha supuesto una aceleración de la inclusión de mujeres e inmigrantes al mercado laboral, que a su vez son causa de su dinamismo. Si bien, en los dos últimos años se ha producido un ligero decrecimiento de los niveles de actividad laboral.

Este crecimiento de los primeros años fue acompañado con una significativa bajada de la tasa de paro en la Comunidad, situándose en el año 2007 en un 6%. Sin embargo, la crisis económica en la que nos encontramos ha provocado que

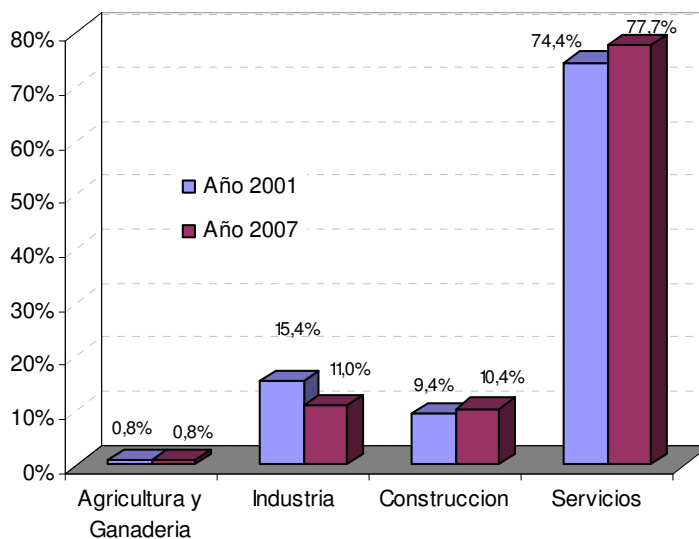
actualmente estemos en una tasa de paro del 14,37% (Trimestre 3º de 2009), superior incluso a la de principios del año 2000, que estaba situada en el 12,17%.

**Gráfico 10. Tasas de actividad y paro de la Comunidad de Madrid.
Años 2000-2009**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE.

Al igual que los datos ya señalados sobre el VAB, los datos de empleo en la Comunidad de Madrid distribuido por sectores productivos ponen nuevamente de manifiesto el proceso de terciarización de la economía madrileña. Si a principios de siglo, el sector servicios ya tenía un peso importante respecto al resto de sectores éste ha pasado a representar más del 77% del empleo total. Este crecimiento es superior al que ha tenido el sector de la construcción, mientras que el empleo en el sector industrial ha perdido peso respecto al total.

Gráfico 11. Población ocupada de la Comunidad de Madrid. Años 2001 y 2007

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid.

Por tanto, teniendo en cuenta tanto los datos sobre el VAB como los del empleo, puede afirmarse que Madrid es una economía claramente de servicios.

Para terminar esta breve descripción de la economía de la Comunidad de Madrid indicar que en la Tabla 14 se recoge su situación en el año 2007 (año de elaboración de los programas operativos) en relación con los objetivos de la Estrategia de Lisboa; pudiéndose observar en dicha tabla el comportamiento de los distintos indicadores respecto a los objetivos:

- En materia de empleo la Comunidad había alcanzado en 2007 los objetivos de Lisboa; tanto la tasa de empleo total como la de empleo femenino y del grupo de 55 a 64 años estaba por encima de la objetivos perseguidos. Sin embargo, debido a la crisis económica actual, con los datos del 2º trimestre de 2009, la tasa de empleo total y la del grupo de 55 a 64 años han disminuido, situándose en un 67.6% y 50%, respectivamente. Esto implica que el primero de los indicadores de empleo queda por debajo de los objetivos de Lisboa y el segundo queda prácticamente en el límite del cumplimiento del objetivo. La tasa de empleo femenino en Madrid no ha disminuido a pesar de la crisis y sigue estando en un nivel del 61,7%.

- El nivel de inversión en I+D en 2007 estaba por debajo de los objetivos marcados por la Agenda de Lisboa, a pesar del esfuerzo realizado en esta materia. Aunque debemos tener en cuenta que el crecimiento del PIB regional ha relativizado la incidencia de este esfuerzo sobre el indicador. Actualmente, el gasto total en I+D sobre el PIB ha ascendido hasta un 1,82% (año 2009).
- A pesar del incremento importante de la oferta educativa y la mejora de su calidad, los índices de formación se encuentran por debajo de los objetivos para el 2010, especialmente motivado por el intenso flujo migratorio que Madrid recibe de personas con un bajo nivel educativo.
- Los indicadores medioambientales son los que presentaban una evolución menos favorable, por lo que ha sido necesario hacer un esfuerzo mayor en esta materia.

Tabla 14. Grado de cumplimiento de la Agenda de Lisboa en la Comunidad de Madrid

Indicador	Ultimo dato disponible en 2007	Objetivo Agenda de Lisboa
Empleo		
Tasa de empleo total	59%	70%
Tasa de empleo femenino	61%	60%
Tasa de empleo 55-64 años	52%	50%
Innovación e Investigación y Sociedad del Conocimiento		
Gasto total en I+D sobre el PIB	1,7%	3%
Participación del gasto privado	57	66
Escuelas conectadas a Internet	99%	100%
Cohesión Social		
Población con estudios de secundaria o superiores	55%	85%
Titulados superiores en estudios científicos y técnicos	Sin datos	653
Población que abandona prematuramente sus estudios	23%	10%
Medio Ambiente		
Emisión de gases de efecto invernadero (menores que en 1990)	26,8	14,5
Porcentaje de tráfico de transporte por carreteras (menor que en 1998)	98%	92,8%

Fuente: Programa operativo FEDER. Comunidad de Madrid.

Una vez descrito brevemente el contexto económico de la Comunidad de Madrid, en el siguiente epígrafe describimos los aspectos más importantes de la Política Regional Comunitaria en dicha comunidad para el período 2007-2013.

4.3.1 PROGRAMAS DE FONDOS EUROPEOS. PERIODO 2007-2013

La Comunidad de Madrid siempre ha estado situada en niveles de renta superiores a la media nacional y de la Unión Europea, por lo que durante los tres primeros periodos de programación no recibió ayudas como región Objetivo 1. En los periodos 1989-1993 y 1994-1999 fue incluida en los objetivos 2, 3, 4 y 5a y 5b, mientras que en el pasado periodo 2000-2006 fue incluida en los objetivos 2 y 3.

En el actual periodo 2007-2013, es una de las ocho regiones españolas considerada como región *objetivo Competitividad Regional y Empleo*. La asignación de los fondos estructurales a la región de Madrid supone para el periodo 2007-2013 una ayuda comunitaria de casi 600 millones de euros. Estos recursos, junto a la aportación de la propia Comunidad, permitirán a la Administración regional invertir un total de 1.207 millones de euros.

La Comunidad de Madrid cuenta con dos programas operativos regionales en los que se incluyen las medidas que serán cofinanciadas por los Fondos estructurales, FEDER y FSE, aprobados por la Comisión Europea con fecha 14 y 18 de diciembre de 2007, respectivamente.

Asimismo participa en el Objetivo Cooperación Territorial Europea a través de los programas Interreg IVB “Espacio Sudoeste Europeo 2007-2013 de cooperación transnacional”, Interreg IVC de cooperación interregional y URBAN III de cooperación urbana.

Seguidamente resumimos brevemente los datos que consideramos más relevantes sobre los programas operativos del FEDER y del FSE de la Comunidad de Madrid para el desarrollo empírico de esta tesis.⁵¹

⁵¹ Nos centramos únicamente en las programas FEDER Y FSE, ya que en el estudio del impacto de los Fondos Europeos sobre la economía regional que se realiza en la parte empírica de esta tesis, solamente se han incluido las aportaciones de estos dos programas, dado que son los más

4.3.1.1 El programa operativo FEDER 2007-2013

En el programa operativo FEDER para el periodo 2007-2013 de Madrid, detallados el diagnóstico socioeconómico de la Comunidad de Madrid y el análisis DAFO, se desarrolla su estrategia partiendo de dos objetivos básicos principales:

- Objetivo 1: *“Convertir a Madrid en un lugar más atractivo para invertir y trabajar”*. Su finalidad es acometer la problemática del desarrollo urbano sostenible entendido en su concepción más amplia. Esto es, se pretende conseguir un alto nivel de calidad de vida en el medio urbano.
- Objetivo 2: *“Mejorar los conocimientos y la innovación a favor del crecimiento”*. Bajo este objetivo se busca impulsar la investigación en diferentes áreas de interés para la región, así como inversiones en infraestructuras en materia de investigación y desarrollo.

Junto con estos dos objetivos principales, se persigue un tercer objetivo secundario:

- Objetivo 3: *“Mejorar las capacidades administrativas”*. Se pretende obtener un entorno administrativo y gerencial lo más eficaz posible para la consecución de los otros dos objetivos principales.

La consecución de estos objetivos se articula a través de cuatro ejes prioritarios:

- Eje 1. *Innovación y Desarrollo Empresarial y Economía del Conocimiento.*
- Eje 3. *Recursos energéticos y acceso a servicios de transporte.*
- Eje 4. *Desarrollo sostenible local y urbano.*

significativos en cuanto a las cantidades invertidas y, además, son los que tienen un carácter específicamente regional.

- Eje 5. *Asistencia técnica.*

En concreto, se articulan los ejes 3 y 4 para la consecución del Objetivo 1, únicamente el Eje 1 para conseguir alcanzar el objetivo 2 y el eje 5 encaminado a lograr el objetivo 3.

En la Tabla 15 se recoge la programación financiera del FEDER, separando la ayuda comunitaria (financiación comunitaria) de la aportación nacional. Podemos observar en esta tabla la importancia dada a la consecución del objetivo 2, dado que la mayor parte de los recursos, un 61,61% del total, se dedica al eje 1.

Tabla 15. Programación Financiera del FEDER 2007-2013 (euros)

Ejes Prioritarios	Financiación Comunitaria	Financiación Nacional	Total	
EJE: 1. Economía del Conocimiento e innovación y desarrollo empresarial	213.808.509	213.808.509	427.617.018	61,61%
EJE: 3. Recursos energéticos y acceso a servicios de transportes	50.300.000	70.450.000	120.750.000	17,40%
EJE: 4. Desarrollo sostenible local y urbano	72.244.618	72.244.618	144.489.236	20,82%
EJE: 5. Asistencia Técnica	600.000	600.000	1.200.000	0,17%
TOTAL	336.953.127	357.103.127	694.056.254	100,00%

Fuente: Programa Operativo FEDER de la Comunidad de Madrid 2007-2013

A continuación describimos brevemente cada uno de los ejes mencionados.

Eje 1. Innovación y Desarrollo Empresarial y Economía del Conocimiento.

Se ha articulado en torno a dos grandes áreas de intervención, la potenciación del sistema regional de I+D+i (56,15% de la ayuda total programada) y el desarrollo de la Sociedad de la Información.

Las intervenciones orientadas a potenciar la I+D+i se han centrado en sectores estratégicos: actividades de alto desarrollo tecnológico (sector aeroespacial, biotecnológico, energías renovables) y desarrollo de nuevas tecnologías de la información y la comunicación. También se ha dirigido a apoyar la I+D empresarial financiando proyectos de PYMES y fomentando la cooperación entre empresas y

centros de investigación. Además se ha propuesto impulsar una red de centros de investigación científica de excelencia.

En cuanto a la Economía del Conocimiento, con el 7,3% de la ayuda total programada, el Eje 1 centra su intervención en dos tipos de medidas: implantar la Sociedad de la Información en las Administraciones Locales y digitalizar su patrimonio cultural.

Este eje es el que recoge la mayor parte de los recursos financieros del programa operativo, con una ayuda comunitaria de 213,81 millones de euros e igual cuantía financiada por la Comunidad de Madrid, lo que supone un 61,61% del presupuesto total de este fondo.

En el desarrollo de este eje se emprenden las siguientes actuaciones:

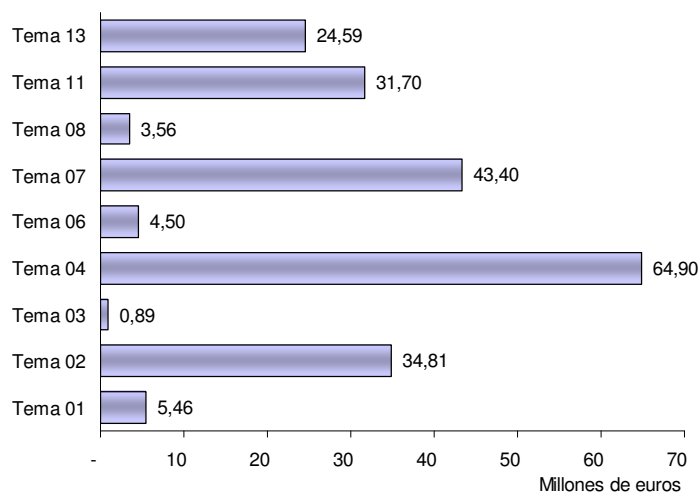
- Tema prioritario 01. Actividades de investigación, desarrollo y tecnología (IDT), en los centros de investigación.
- Tema prioritario 02. Infraestructuras de IDT (incluidas instalaciones, instrumentos y ordenadores de alta velocidad para la conexión entre centros de investigación) y centros de competencia de una tecnología específica.
- Tema prioritario 03. Transferencia de tecnología y mejora de las redes de cooperación entre dichas empresas y otras empresas y universidades, centros de estudios postsecundarios de todos los tipos, autoridades regionales, centros de investigación y polos científicos y tecnológicos.
- Tema prioritario 04. Ayudas para IDT en particular para las PYME (incluido el acceso a servicios de IDT en centros de investigación).
- Tema prioritario 06. Ayudas a las pequeñas empresas para la promoción de productos y procesos de producción respetuosos del medio ambiente.
- Tema prioritario 07. Inversiones en las empresas directamente relacionadas con la investigación y la innovación.
- Tema prioritario 08. Otras inversiones en empresas.

- Tema prioritario 11. Tecnologías de la información y la comunicación (acceso, seguridad, interoperabilidad, etc.).
- Tema prioritario 13. Servicios y aplicaciones al ciudadano.

En el Gráfico 12 se recogen las cuantías de la ayuda comunitaria para cada uno de estos temas prioritarios.

Gráfico 12. Ayuda comunitaria del Eje 1. (FEDER)

EJE 1. Economía del Conocimiento e Innovación y desarrollo empresarial



Fuente: Elaboración propia a partir del programa operativo FEDER de la Comunidad de Madrid 2007-2013

Eje 3. Recursos energéticos y acceso a servicios de transporte.

Este eje tiene asignada una ayuda comunitaria de 50,3 millones de euros (14,93% de la ayuda comunitaria total). Sin embargo, cuenta con una dotación regional de mayor cuantía, 70,45 millones de euros. Esto hace que su dotación total suponga un 17,40% de total del FEDER.

Con este eje se pretende abordar dos objetivos: la mejora de la eficiencia energética y la mejora del transporte urbano colectivo limpio. Respecto al primero señalar que uno de los principales problemas de la Comunidad de Madrid es su déficit energético, debido entre otras causas, al fuerte crecimiento económico y

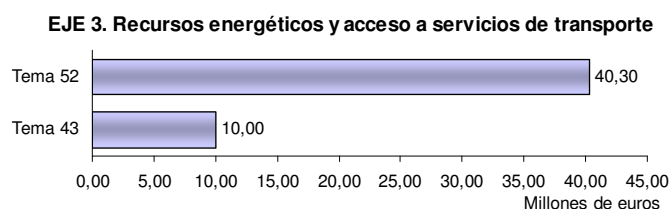
demográfico, con las altas tasas de inmigración que viene soportando la región en los últimos años. Esto obliga a buscar nuevos recursos energéticos, intentando lograr mayores niveles de eficacia energética.

Respecto al segundo objetivo, hay que señalar la necesidad de un incremento de las infraestructuras para el transporte público (especialmente ampliación de la red de Metro) en algunas zonas periféricas de la corona urbana, mejorando la conexión de estos barrios tanto con el centro de la capital como con el resto de grandes centros urbanos de la Comunidad.

Las actuaciones que se llevan a cabo en este eje son:

- Tema prioritario 43. Eficacia energética, producción combinada, gestión de la energía.
- Tema prioritario 52. Promoción de un transporte urbano limpio.

Gráfico 13. Ayuda comunitaria del Eje 3. (FEDER)



Fuente: Elaboración propia a partir del programa operativo FEDER de la Comunidad de Madrid 2007-2013

Eje 4. Desarrollo sostenible local y urbano.

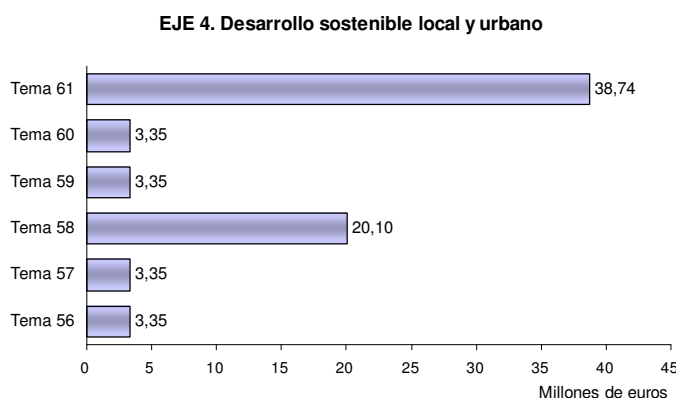
Su finalidad es propiciar que los Ayuntamientos de la Comunidad lleven a cabo actuaciones en materia de desarrollo urbano sostenible, con proyectos vinculados al turismo, patrimonio cultural y natural de los municipios madrileños.

Teniendo en cuenta la elevada concentración de la actividad alrededor del municipio de Madrid, la descentralización de las actividades terciarias planificadas en este eje, beneficiará sin duda al reequilibrio territorial.

Con una dotación presupuestaria de 144,49 millones de euros, cofinanciada con igual cuantía por la Unión Europea y por la región, este eje se desarrolla mediante convocatorias de subvenciones y Convenios, llevando a cabo las siguientes actuaciones:

- Tema prioritario 56. Protección y desarrollo del patrimonio natural.
- Tema prioritario 57. Otras ayudas para mejorar los servicios turísticos.
- Tema prioritario 58. Protección y conservación del patrimonio cultural.
- Tema prioritario 59. Desarrollo de infraestructura cultural.
- Tema prioritario 60. Otras ayudas para la mejora los servicios culturales.
- Tema prioritario 61. Proyectos integrados para la generación urbana y rural.

Gráfico 14. Ayuda comunitaria del Eje 4. (FEDER)



Fuente: Elaboración propia a partir del programa operativo FEDER de la Comunidad de Madrid 2007-2013

Eje 5. Asistencia técnica.

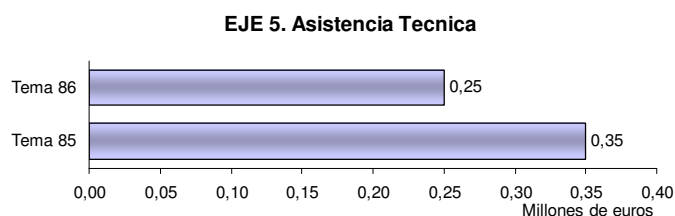
Se trata de un eje instrumental con un presupuesto cofinanciado de 1,2 millones de euros, que aborda las funciones relativas a la ejecución, seguimiento, control, evaluación y comunicación de las actuaciones vinculadas al resto de ejes.

Los dos temas prioritarios a través de los cuales se desarrolla este eje son:

- Tema prioritario 85. Preparación, ejecución, seguimiento e inspección.

- Tema prioritario 86. Evaluación y estudios; información y comunicación.

Gráfico 15. Ayuda comunitaria del Eje 5. (FEDER)



Fuente: Elaboración propia a partir del programa operativo FEDER de la Comunidad de Madrid 2007-2013

Por último, debemos indicar, tal y como queda expuesto en el programa operativo, que la totalidad de los recursos destinados a los ejes 1 y 2 contribuyen al cumplimiento de la Estrategia Renovada de Lisboa, al dedicar 264.108.508 € de la ayuda comunitaria y un volumen de 548.367.016 € del gasto total. Esto supone un 79% del presupuesto total del FEDER; por lo que, teniendo en cuenta que el total del FSE es imputable a estos efectos, se puede concluir que la Comunidad de Madrid cumple sobradamente el compromiso marcado por la Unión Europea, que obliga a que al menos el 75% de los recursos deben fomentar la consecución de los objetivos de la Agenda de Lisboa.

4.3.1.2 El programa operativo FSE 2007-2013

En el Programa Operativo de la Comunidad de Madrid se especifica que “el Fondo Social Europeo (FSE) apoya las políticas de los Estados miembros destinadas a alcanzar el pleno empleo y la calidad y la productividad en el trabajo, a promover la inclusión social, en particular, el acceso de las personas desfavorecidas al empleo, y a reducir las disparidades nacionales, regionales y locales en materia de empleo”.

Los recursos comunitarios destinados a la programación del FSE durante el período 2000-2006 ascendieron a 233.819.324 euros, sobre un total de recursos de 639.271.393 €. En el actual período 2007-2013 la ayuda comunitaria asciende a 256.903.019 €, lo que supone el 50% del coste total previsto, que se eleva a 513.806.038 €.

El FSE dedica sus recursos a apoyar la política de empleo con acciones concretas de formación, orientación, asesoramiento, creación de empleo, etc. En concreto, este fondo fija sus objetivos en:

- Incentivar la generación de ganancias de productividad.
 - Favoreciendo la adaptabilidad de las empresas.
 - Apoyando la cultura del emprendedor.
- Fomentar el uso de la fuerza de trabajo disponible por parte del mercado.
 - Incentivando las decisiones de participación laboral activa.
 - Combatiendo las dificultades de colectivos desfavorecidos.
- Aumentar el nivel de formación del capital humano.
 - Favoreciendo la formación de capital humano (educación e investigación).
 - Actualizando y adaptando la cualificación del capital humano, como forma de mejorar su integración laboral.

Aunque la Comunidad de Madrid dispone de buenos resultados laborales dentro del Estado Español, se enfrenta a nuevos retos derivados de la recepción de inmigrantes y de la difusión de las nuevas tecnologías y el desarrollo de la Sociedad de la Información y el Conocimiento.

El FSE se estructura en 4 Ejes temáticos y un Eje específico de Asistencia Técnica, que a continuación describimos brevemente.

Eje 1. Fomento del espíritu empresarial y mejora de la adaptabilidad de trabajadores, empresas y empresarios

Actúa, dentro de la actividad económica de las empresas, en las áreas de nuevas tecnologías, con proyectos formativos en Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTICs) y Sociedad de la Información (SI). Para ello se pone a disposición de las empresas servicios de asesoramiento, apoyo técnico, sensibilización e información para fomentar la cultura empresarial y la innovación.

Los objetivos específicos asociados a este Eje son:

- Promover la cultura emprendedora
- Mejorar la adaptabilidad de las empresas en materia de salud y seguridad laboral
- Proporcionar apoyo y asesoramiento a las personas emprendedoras para iniciar una nueva actividad empresarial

Eje 2. Fomento de la empleabilidad, la inclusión social y la igualdad entre hombres y mujeres

Para evitar la existencia de recursos productivos no utilizados se trata de incentivar la participación laboral en el ámbito local a través de la colaboración de las entidades locales para que incorporen las políticas de empleo en sus planes de desarrollo.

Los objetivos específicos asociados a este Eje son:

- Mejorar la empleabilidad de las personas, especialmente de los colectivos más débiles.
- Impulsar la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres
- Fomentar la integración social

Eje 3. Aumento y mejora del capital humano

Interviene en los procesos de inversión en capital humano apoyando la formación. Apoya las líneas de política educativa que aportan un valor añadido especial, tanto en formación de base como en potenciación de la I+D+i.

Los objetivos específicos asociados a este Eje son:

- Mejorar los sistemas de educación
- Reducir el fracaso escolar
- Fomentar las NTICs, la sociedad de la información, la investigación y la innovación

Eje 4. Promoción de la cooperación transnacional e interregional

Dentro de las actuaciones emprendidas bajo la Iniciativa Comunitaria EQUAL, el objetivo asociado a este Eje es:

- Impulsar el intercambio de experiencias y buenas prácticas.

La iniciativa EQUAL ha impulsado proyectos de contenido innovador realizados por grupos de entidades tanto de carácter asociativo como de gestión del empleo a nivel local y regional. Los proyectos desarrollados bajo esta iniciativa han contribuido al aprendizaje mutuo, al acceso a nuevas ideas y la adquisición de nuevas herramientas para mejorar los resultados de las políticas dedicadas a los recursos humanos en el ámbito sociolaboral.

Eje 5. Asistencia técnica

Permite la realización de las actividades de gestión de la programación por parte de las entidades y administraciones públicas responsables, en concreto los aspectos de preparación, gestión, seguimiento, control, información y publicidad, seminarios y evaluaciones externas.

La distribución de recursos financieros en los cuatro Ejes Temáticos está determinada por la importancia dada a la mejora de la Empleabilidad y la Inclusión, por lo que alrededor del 50% del presupuesto del FSE se asigna al Eje 2. El Eje 3 es el segundo en volumen de financiación, con el 30% del presupuesto asignado. Al Eje 1 se le asigna alrededor del 15% de la dotación total del Programa y el resto, alrededor del 1,5%, se reparte entre los Ejes 4 y 5.

Tabla 16. Programación Financiera del FSE 2007-2013 (euros)

Ejes Prioritarios	Financiación Comunitaria	Financiación Nacional	Total	
EJE 1. Espíritu empresarial y adaptabilidad	39.617.665	39.617.665	79.235.330	15,42%
EJE 2. Empleabilidad, inclusión social e igualdad entre hombres y mujeres	135.203.561	135.203.561	270.407.122	52,63%
EJE 3. Aumento y mejora del capital humano	78.576.140	78.576.140	157.152.280	30,59%
EJE 4. Cooperación transnacional e interregional	1.067.460	1.067.460	2.134.920	0,42%
EJE 5. Asistencia Técnica	2.438.193	2.438.193	4.876.386	0,95%
TOTAL	256.903.019	256.903.019	513.806.038	100,00%

Fuente: Programa Operativo FSE de la Comunidad de Madrid 2007-2013

PARTE II

CAPÍTULO 5

UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO PARA

LA COMUNIDAD DE MADRID

5.1 INTRODUCCIÓN

Con este capítulo comenzamos la segunda parte de esta tesis que pretende cubrir el estudio empírico que se planteó al comienzo como uno de los dos principales objetivos de este trabajo.

Utilizando como partida la Matriz de Contabilidad Social de la Comunidad de Madrid para el año 2002 publicada por su Instituto de Estadística, adaptaremos dicha matriz para poder utilizarla como base de datos del modelo de equilibrio general aplicado que construiremos para el análisis de impactos de determinadas actuaciones sobre la economía madrileña, de ahora en adelante MEGA-MAD.

La elaboración de este modelo nos permitirá, tanto analizar el entramado económico de la Comunidad de Madrid, como además poder evaluar el efecto que diferentes políticas económicas pudieran tener en dicha economía, tal y como se expone en el capítulo siguiente. En concreto, en esta tesis, se analiza el impacto económico que supondrán los Fondos Europeos que la Comunidad de Madrid recibirá durante el periodo de programación actual (2007-2013). Este estudio se lleva a cabo mediante la simulación de la inyección de dichos Fondos en el MEGA-MAD.

Creemos que, tanto la construcción del modelo de equilibrio general aplicado como el análisis de los Fondos Europeos mediante este modelo, suponen un avance cualitativo respecto a trabajos anteriores aplicados a la Comunidad de Madrid mediante la modelización de Equilibrio General, dado que éstos han sido de carácter lineal. Un modelo de estas características presenta prácticamente de forma completa las interdependencias entre los diferentes agentes y sectores económicos y asume para los mismos un comportamiento más flexible que el presentado en los modelos anteriormente utilizados.⁵²

⁵² Debemos recordar, tal y como señalamos en la introducción, que esta tesis es la continuación de la línea de investigación iniciada por Cámara (2008) y Cámara, Marcos y Monrobel (2009).

5.2 LA BASE DE DATOS: MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL DE MADRID DEL AÑO 2002

La existencia de una matriz de Contabilidad Social para la economía objeto de estudio en un momento del tiempo constituye una herramienta básica para el posible desarrollo de diferentes análisis. Entre otros, el que en este capítulo nos preocupa, como es, servir de base estadística para la elaboración y especificación numérica de los modelos de equilibrio general aplicado.

El principal objeto de nuestro análisis es el estudio del impacto que supondrán para el conjunto de la economía madrileña las inyecciones de renta procedentes de Fondos Europeos que percibirá durante el periodo 2007-2013. Hemos tomado como año de referencia los datos económicos de Madrid para el año 2002. Este hecho está motivado por ser el último año del que existen publicados por el Instituto de Estadística de la Comunidad Madrid, su marco input output⁵³ y la matriz de contabilidad social para dicho año⁵⁴.

Aun estando referida esta matriz al año 2002 constituirá la base de datos para la calibración numérica de los parámetros de nuestro modelo y en la que inyectaremos los Fondos recibidos durante el periodo 2007-2013. Si bien entendemos que este hecho supone un condicionante de nuestro modelo, al existir un desfase de varios años, no hemos creído conveniente realizar una actualización de la SAM, con los datos de la Contabilidad Regional para años más próximos al 2007 y la utilización de algunos de los diferentes métodos de ajuste existentes en la literatura. Del año 2002 al 2006, entendemos que no se han producido grandes variaciones en la estructura económica de la Comunidad de Madrid que hagan necesario asumir el error de ajuste que conlleva la actualización de la matriz con dichos métodos.

⁵³ <http://www.madrid.org/iestadis/fijas/estructu/economicas/contabilidad/estructutio.htm>

⁵⁴ <http://www.madrid.org/iestadis/fijas/estructu/economicas/contabilidad/estructumcs.htm>

De manera breve destacamos la estructura de la Matriz de Contabilidad Social publicada por el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid. Está formada por un total de 40 cuentas:

- El conjunto productivo madrileño se presenta desagregado en 27 ramas diferentes.
- Incorpora la información agregada sobre el “consumo de residentes en el exterior” y “el de no residentes en el interior”.
- La “Remuneración de asalariados” en la que se incluyen “Sueldos y salarios” y “Cotizaciones sociales”.
- Proporciona una única cuenta representativa de todos los hogares.
- Distingue dos tipos de impuestos indirectos, “Impuestos netos sobre los productos” y “Otros impuestos netos sobre la producción”.
- El resto de sectores institucionales se clasifican en “Sociedades no financieras”, “Instituciones financieras”, “Administraciones públicas”, “ISFLSH” y “Resto del Mundo”.
- Por último, se incluyen las cuentas de “Excedente bruto de explotación/Renta mixta” y “Capital” o “Ahorro e Inversión”.

Debemos señalar que esta matriz presenta la demanda de los bienes producidos, tanto la demanda final (consumo privado, público, etc.) como los consumos intermedios valorados a precios básicos. Esto es, sin incluir los impuestos sobre productos ni los márgenes de transporte y comercio. Este hecho nos obliga a realizar una serie de transformaciones en dicha matriz para que nos sirva como base de datos para el modelo que elaboramos en este capítulo.

A continuación describimos dichas transformaciones, quedan como resultado la Matriz de Contabilidad Social a precios de adquisición para la Comunidad de Madrid para el año 2002, y en nos apoyaremos para la calibración del modelo.

5.2.1 TRANSFORMACIÓN DE LA MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL DE MADRID

Debemos señalar que las modificaciones que se han llevado a cabo no varían en ningún caso los datos iniciales de la matriz, únicamente suponen un ajuste a las variables del modelo, como son, su valoración a precios de adquisición y la agregación y desagregación de algunas cuentas. Para realizar estos cambios sobre la matriz inicial se ha utilizado la información estadística recogida en las tablas origen, destino y simétrica del marco input output del año 2002 publicados para la Comunidad de Madrid y en los que está basada principalmente la elaboración de la matriz de Contabilidad Social publicada.

La primera y la más significativa de las modificaciones realizadas a la matriz ha sido establecer la SAM a precios de adquisición, en lugar de a precios básicos tal y como está publicada. Esto supone valorar los consumos intermedios entre sectores productivos, los consumos finales y los factores primarios a precios de adquisición, lo que implica añadir a los consumos a precios básicos los impuestos indirectos sobre productos y los márgenes tanto comerciales como de transporte.

Si bien, la valoración a precios básicos presenta ventajas para los modelos lineales basados en las SAM como pueden ser multiplicadores más puros, las matrices valoradas a precios de adquisición resultan más idóneas para los modelos de equilibrio general aplicado, tal y como suelen ser formulados.

Dada la falta de información estadística en el Marco input output de Madrid para el año 2002, al disponer solamente de la tabla de destino a precios de adquisición y no de la tabla simétrica ni de la tabla origen valoradas a estos precios, hemos optado para la transformación de la SAM para la Comunidad de Madrid por

seguir la metodología aplicada por Fuentes (2008), tal y como detallamos a continuación.

Respecto a los consumos finales -consumo privado, público y exterior (exportaciones) e inversión (formación bruta de capital y variación de existencia)-, se ha añadido a los publicados en la SAM a precios básicos los impuestos indirectos y los márgenes comerciales y de transporte, tomando como datos los de la tabla de destino a precios de adquisición tras la correspondiente agregación de estos datos a las 27 ramas productivas de la SAM inicial.

En lo referente a los factores primarios, la fila de la cuenta “impuestos netos sobre productos” ha sido modificada ya que se hace necesario, al valorar a precios de adquisición, asignar a cada rama productiva el total de los impuestos que se le han abonado al vender sus productos, tanto en consumos finales como intermedios. Estos datos han sido obtenidos de la tabla de origen.

En cuanto a los consumos intermedios no es posible tomar directamente los datos de la matriz de destino a precios de adquisición, de forma análoga a lo que hemos realizado con los consumos finales, ya que estos consumos intermedios contienen las producciones secundarias. Además, tampoco es posible, utilizando la metodología input-output, realizar un cálculo directo de los consumos intermedios de la matriz simétrica a precios de adquisición al ser necesaria una matriz de origen a precios de adquisición, la cual no está disponible.

Ante esta dificultad hemos optado por realizar un ajuste de la submatriz de consumos intermedios mediante el método de minimización de la entropía cruzada desarrollado entre otros autores por Golan et al (1994) y Robinson et al (2001) y aplicado en España para la actualización de matrices de Contabilidad Social por Cardenete y Sancho (2006) y, con el mismo objetivo que el nuestro, por Fuentes (2008), entre otros.

Describiendo brevemente el método y su formulación en el contexto de nuestro problema de ajuste, diremos que consiste en lo que sigue:

Minimización de la entropía cruzada.

Dadas una matriz inicial $A^0 \in A_n$ (conjunto de matrices cuadradas no negativas), dos vectores de control, $y, y' \in \mathbb{R}_n^+$, y una función de pérdida, $d: A_n \times A_n \rightarrow \mathbb{R}^+$, se trata de calcular una matriz $A^1 \in A_n$ que sea solución del siguiente problema de optimización

$$\left\{ \begin{array}{l} \min \quad d(A^1, A^0) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^1 \left[\ln(a_{ij}^1 / a_{ij}^0) \right] \\ \text{s.a.} \quad \sum_{i=1}^n a_{ij}^1 = y_j \\ \quad \quad \sum_{j=1}^n a_{ij}^1 = y'_i \\ \quad \quad \text{si } a_{ij}^0 = 0 \Rightarrow a_{ij}^1 = 0 \end{array} \right.$$

En otras palabras, el problema consiste en estimar una nueva matriz A^1 que minimice la entropía cruzada, es decir, la distancia entre la información inicial de la matriz A^0 y la información estimada contenida en la matriz A^1 , y que verifique las restricciones que garantizan la “consistencia presupuestaria” de cada cuenta de la matriz, además de mantener los datos nulos iniciales.

En nuestro caso, la matriz inicial A^0 será la submatriz de consumos intermedios de las 27 ramas productivas a precios básicos publicada, el vector y estará formado por las sumas de los gastos de cada rama productiva a precios básicos más sus impuestos indirectos sobre producto publicados en la SAM y el vector y' a su vez, estará formado por las sumas de los consumos intermedios a precios de

adquisición publicados en la tabla input de destino del marco input output agregados a las 27 cuentas de la SAM.⁵⁵

Esto implica que la matriz estimada será la submatriz de consumos intermedios a precios de adquisición a falta de asignarle a las ramas correspondientes los ingresos por los márgenes de comercio y transporte⁵⁶. Al añadir dichos márgenes, conseguimos por un lado, recuperar el contenido de las ramas de comercio y transporte que quedan sus ingresos vacíos de significado al considerar precios de adquisición, y por otro lado obtenemos el equilibrio o igualdad entre los empleos y los recursos de cada una de las ramas productivas de la nueva SAM a precios de adquisición.

Con las modificaciones descritas hasta ahora se ha obtenido como resultado una nueva matriz de contabilidad social equilibrada y con las mismas ramas de actividad que la SAM publicada, pero valorada a precios de adquisición.

Los cambios realizados que a continuación se detallan, únicamente consisten en la agregación o desagregación de algunas de las cuentas de la SAM, con el fin de adecuar ésta a las variables del modelo que desarrollaremos posteriormente.

Así, respecto a los sectores institucionales, se ha considerado una única cuenta de sociedades, agregando en ella a las “sociedades financieras” y a las “instituciones no financieras”, manteniendo el resto tal y como aparecen en la SAM inicial.

⁵⁵ La resolución del problema de minimización se ha realizado mediante la programación de un modelo de optimización con el software GAMS, utilizando el solver CONOPT.

⁵⁶ La agregación a las 27 ramas productivas de los márgenes de comercio y transporte publicados en la tabla de origen por productos desagregados hace que estos queden asignados, los de transporte a la rama “18. Transporte y comunicaciones” y los de comercio a las ramas “15. Comercio mayorista” y “16. Comercio menor y reparación”.

Debemos señalar que dada la falta de información desglosada por ramas de los márgenes de comercio nos hemos visto obligados a ponderar dichos márgenes para asignarlos a las dos cuentas de comercio.

Por otro lado, las cuentas de la SAM correspondientes a “Consumo en el interior de no residentes” y “Consumo en el exterior de residentes” han sido suprimidas al carecer de utilidad en el modelo propuesto. Los datos de la primera de las cuentas han sido incorporados como un gasto del “Resto del mundo” y un ingreso a los “Hogares” y la segunda al contrario, como un ingreso en el “Resto del mundo” procedente de los “Hogares”.

También, con el fin de obtener una mayor desagregación de los impuestos, hemos separado la cuenta inicial de “Remuneración de asalariados” en las dos componentes que se contemplan en el marco input output, creando dos cuentas en la nueva SAM, las cuentas “Trabajo” correspondiente a los sueldos y salarios brutos percibidos por los trabajadores y las “Cotizaciones Sociales” abonadas por los productores al sector público⁵⁷.

El resto de cuentas no mencionadas hasta ahora se han mantenido igual a las de la SAM inicial publicada.

A continuación presentamos los principales resultados de la Matriz de Contabilidad Social tras las transformaciones realizadas, y cuya estructura nos servirá como apoyo para la formulación y como base de datos para la calibración del modelo de equilibrio aplicado desarrollado en este capítulo.

5.2.2 MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID A PRECIOS DE ADQUISICIÓN

La SAM de la Comunidad de Madrid a precios de adquisición utilizada como base de datos del modelo de equilibrio general aplicado a la región queda estructurada en un total de 37 cuentas (Tabla 17), clasificadas en los 27 sectores

⁵⁷ Dado que en la matriz inicial la remuneración de asalariados se consideraba percibida íntegramente por los “hogares” y el “resto del mundo” (pago de trabajadores no residentes) se ha restado de los impuestos abonados por éstos el importe de las cotizaciones pagados por ambos. De esta manera vuelve a quedar equilibrada la matriz.

productivos de la matriz inicial, 2 factores productivos, capital y trabajo, la cuenta de ahorro e inversión y por último el resto de sectores institucionales: un consumidor representativo, el gobierno, que engloba a todos los sectores públicos, las sociedades y el sector exterior o resto del mundo.

En la Tabla 30 incluida en el ANEXO I se presenta de forma completa la matriz de Contabilidad Social a precios de adquisición, denominada en adelante SAM-MAD02.

Tabla 17. Cuentas de la SAM-MAD02 a precios de adquisición

Ramas de actividad y sectores	Cuentas
Sectores productivos	1. Agricultura y ganadería 2. Energía y Minería 3. Metálicas Básicas 4. Productos metálicos 5. Maquinaria industrial 6. Material eléctrico y electrónico 7. Material de transporte 8. Alimentación 9. Textil, confección y calzado 10. Papel y gráficas 11. Industria química 12. Industria no metálica 13. Otras manufactureras 14. Construcción 15. Comercio mayorista 16. Comercio menor y reparación 17. Hostelería 18. Transportes y comunicaciones 19. Inmobiliarias y alquileres 20. Servicios a empresas 21. Educación 22. Sanidad 23. Servicios recreativos 24. Servicios personales 25. Servicios financieros 26. Otros servicios 27. Administración pública
Factores de producción	28. Capital (EBE) 29. Trabajo
Impuestos	30. Cotizaciones sociales de los empleadores 31. Impuestos netos sobre los productos 32. Otros impuestos netos sobre la producción
Instituciones y consumo privado	33. Hogares 34. Sociedades
Gobierno	35. Administraciones Públicas
Cuenta de capital	36. Ahorro / Inversión
Sector exterior	37. Resto del Mundo

Fuente: Elaboración propia

A continuación completamos este capítulo con la descripción de las dos primeras fases o elementos en la elaboración del MEGA que se pretende desarrollar, que son: a) Formulación del modelo, consistente en determinar la estructura del modelo mediante la obtención de sus ecuaciones y b) calibración del modelo o especificación numérica de los parámetros y coeficientes.

5.3 FORMULACIÓN DEL MODELO

La elección del nivel de detalle y características utilizadas en cualquier modelo de equilibrio general aplicado debe responder siempre al objetivo que éste pretende conseguir, si bien debemos supeditar esta decisión a la disponibilidad de información estadística existente sobre la economía en estudio.

El primer modelo que presentamos, se realiza con una visión neoclásica del equilibrio de Walras extendido con el gobierno, sector exterior y sociedades, modelizando los sectores productivos en competencia perfecta, pleno empleo de los factores productivos y vaciado de todos los mercados de bienes.

En el modelo elaborado y que denominaremos MEGA-MAD, hemos incluido cinco tipos de agentes que intervienen en la economía madrileña: el sector productivo, los consumidores privados, las administraciones públicas como gobierno de la región, las sociedades financieras y no financieras y por último el resto del mundo como un único sector exterior.

Sector productivo

Hemos distinguido 27 ramas productivas diferentes que intervienen en el entramado productivo madrileño. Éstas coinciden con las presentadas en la SAM-MAD-02 a precios de adquisición (Tabla 17). Creemos que este nivel de desagregación es suficiente ya que una mayor y excesiva clasificación en el número de sectores dificultaría la interpretación de los resultados que proporciona el modelo.

Consumidores

No hemos considerado necesario realizar una diferenciación de los hogares madrileños, dado que los fondos europeos, cuyo estudio es el objetivo final de este trabajo, no son recibidos directamente por el consumidor privado sino por algunas de las ramas del sector productivo. Por tanto, en el modelo se presenta un único consumidor representativo de todos los hogares madrileños.

Administraciones Públicas

El gobierno o sector público constituye un único agente del modelo en el que se agrupan todas las Instituciones Públicas, estatales, autonómicas y locales. Este organismo recauda cuatro tipos diferentes de impuestos: un único impuesto directo soportado por los hogares que grava su renta, un impuesto aplicado a las sociedades y dos impuestos indirectos, uno de ellos sobre la producción y productos y el otro que constituyen las cotizaciones sociales abonadas por los empleadores.

Sector Exterior

Se ha considerado el sector exterior como un único sector agregado cuyo principal papel en la economía madrileña es como exportador e importador de bienes de consumo.

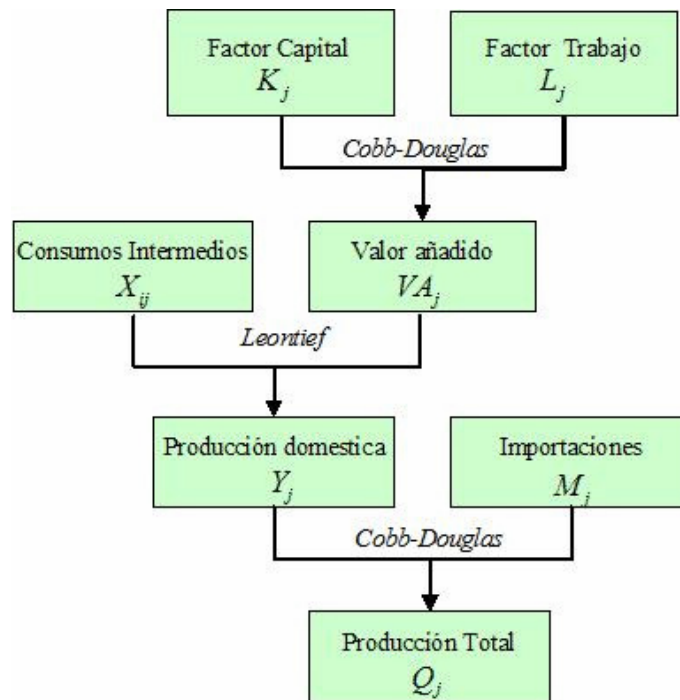
La estructura de nuestro modelo quedará detallada con la descripción de cómo se comportan cada uno de los agentes intervinientes en la economía y cómo son sus interrelaciones, además también estableceremos el funcionamiento de los mercados de bienes y servicios y el de los factores productivos, capital y trabajo.

Con el objeto de obtener las ecuaciones del modelo, a continuación se detallan las hipótesis y decisiones tomadas, además de los resultados obtenidos sobre: 1) Sectores productivos, 2) Consumidores, 3) Sociedades, 4) Sector Público, 5) Sector Exterior, 6) Ahorro/Inversión, 7) Fondos Estructurales y 8) Mercado de factores productivos.

5.3.1 PRODUCTORES

Hemos considerado, en primer lugar, que prevalece la competencia perfecta en todos los mercados de bienes y que cada una de las 27 ramas productivas diferenciadas desarrolla un único bien homogéneo.

Gráfico 16. Estructura anidada de la producción sectorial



Fuente: Elaboración propia

La producción total Q_j de cada uno de los bienes ofertados por cada sector⁵⁸ vendrá dada por una función anidada a tres niveles. En el primer nivel se combinan como inputs la producción doméstica, Y_j con las importaciones del sector, M_j , suponiendo rendimientos de escala constantes mediante una función Cobb-Douglas. La especificación de esta función, denominada Agregador de Armington, se basa en el supuesto de que los bienes de distintos países o regiones son sustitutos imperfectos, lo que explica la evidencia empírica de que las economías exporten e importen simultáneamente los mismos bienes pero con cualidades distintas.

$$Q_j = \beta_j Y_j^{\alpha_j} M_j^{1-\alpha_j} \quad (5.1)$$

⁵⁸ Ha de entenderse que el subíndice j representa a cada una de las ramas productivas siguiendo el orden establecido en la Tabla 17 y por tanto tomará los valores $j=1, \dots, 27$.

En el segundo nivel, la producción doméstica del sector se obtendrá combinando la utilización de los bienes intermedios y el valor añadido en proporciones fijas mediante una función tipo Leontief.

$$Y_j = \min_{i=1,\dots,27} \left\{ \frac{X_{ij}}{a_{ij}}, \frac{VA_j}{v_j} \right\} \quad (5.2)$$

siendo a_{ij} el requerimiento del bien i para producir una unidad del bien del sector j y v_j la cantidad necesaria del valor añadido por unidad de producción del sector j .

En el último nivel de anidamiento, para permitir la sustitución entre los factores productivos, capital y trabajo, se modela el valor añadido del sector con una función Cobb-Douglas al igual que la anterior con rendimientos de escala constante.

$$VA_j = \delta_j K_j^{\theta_j} L_j^{1-\theta_j} \quad (5.3)$$

En este tercer nivel y bajo la hipótesis planteada de que los productores minimizan costes del valor añadido dada su restricción tecnológica, el nivel de los factores productivos, capital y trabajo demandados por cada sector se obtendrá a partir del siguiente programa de optimización.

$$\begin{cases} \min rK_j + wL_j(1 + T_j^{CSS}) \\ \text{s.a. } VA_j = \delta_j K_j^{\theta_j} L_j^{1-\theta_j} \end{cases} \quad (5.4)$$

Resolviendo el anterior programa, las funciones de demanda de los factores productivos estarán en términos de sus precios, r y w , y del tipo impositivo efectivo, T_j^{CSS} correspondiente a las contribuciones a la seguridad social por parte de los empleadores.

$$L_j = \frac{VA_j}{\delta_j} \left(\frac{\theta_j}{1-\theta_j} \frac{w(1+T_j^{CSS})}{r} \right)^{-\theta_j} \quad (5.5)$$

$$K_j = \frac{VA_j}{\delta_j} \left(\frac{\theta_j}{1-\theta_j} \frac{w(1+T_j^{CSS})}{r} \right)^{1-\theta_j} \quad (5.6)$$

La maximización del beneficio es el objetivo de cada una de las empresas productivas y dado que la producción presenta rendimientos de escala constante en precio del valor añadido, éste coincidirá con el coste medio mínimo, que se obtiene, como es obvio, sustituyendo los valores óptimos de los factores en la función objetivo de costes.

$$p_{V_j} = \frac{1}{\delta_j} \left(\frac{r}{\theta_j} \right)^{\theta_j} \left(\frac{w(1+T_j^{CSS})}{1-\theta_j} \right)^{1-\theta_j} \quad (5.7)$$

En el segundo nivel de anidamiento, la tecnología Leontief planteada implica que la elección de los inputs, bienes intermedios y valor añadido, es independiente de los precios, por lo que no sería necesario plantear el problema de optimización. Sin embargo, hemos decidido plantearlo para mantener una estructura de explicación uniforme.

La minimización de costes para la producción doméstica fija se obtiene con el siguiente programa de optimización

$$\left\{ \begin{array}{l} \min \sum_{i=1}^n p_i \cdot X_{ij} + p_{V_j} VA_j \\ \text{s.a. } Y_j = \min_{i=1, \dots, 27} \left\{ \frac{X_{ij}}{a_{ij}}, \frac{VA_j}{v_j} \right\} \end{array} \right. \quad (5.8)$$

La resolución de este programa nos lleva a una utilización óptima de los bienes intermedios y el valor añadido en la que no se desperdicie ninguno de los factores. En consecuencia las funciones de demanda de bienes y valor añadido son:

$$X_{ij} = a_{ij} Y_j \quad (5.9)$$

$$VA_j = v_j Y_j \quad (5.10)$$

En este nivel de anidamiento y bajo el supuesto de rendimientos de escala constante, obtenemos nuevamente el precio unitario de la producción doméstica sectorial como el coste medio mínimo sustituyendo los valores óptimos en la función objetivo anterior

$$p_j = \sum_{i=1}^n p_i' a_{ij} + p_{V_j} v_j \quad (5.11)$$

Los niveles de equilibrio de producción doméstica e importaciones resultan de la minimización de costes correspondiente al nivel de anidamiento superior.

$$\begin{cases} \min p_j \cdot Y_j + p_j^m M_j \\ \text{s.a. } Q_j = \beta_j Y_j^{\alpha_j} M_j^{1-\alpha_j} \end{cases} \quad (5.12)$$

Resolviendo el anterior programa se calculan dichos niveles de producción⁵⁹

$$M_j = \frac{Q_j}{\beta_j} \left(\frac{\alpha_j}{1-\alpha_j} \frac{p_j^m}{p_j} \right)^{-\alpha_j} \quad (5.13)$$

$$Y_j = \frac{Q_j}{\beta_j} \left(\frac{\alpha_j}{1-\alpha_j} \frac{p_j^m}{p_j} \right)^{1-\alpha_j} \quad (5.14)$$

De manera análoga a los cálculos de los precios anteriores, al sustituir los valores óptimos en la función de costes medios mínimos se calcula el precio del productor de cada sector

$$p_j' = \frac{1}{\beta_j} \left(\frac{p_j}{\alpha_j} \right)^{\alpha_j} \left(\frac{p_j^m}{1-\alpha_j} \right)^{1-\alpha_j} (1 + T_j^{IP}) \quad (5.15)$$

⁵⁹ En nuestro modelo consideramos los precios de las importaciones constantes e iguales a un índice de precios ponderado, utilizando como inputs las exportaciones de la economía madrileña

$$p_j^m = \sum_{j=1}^{27} e_j p_j'$$

El precio al consumidor final consideramos que está gravado por un tipo, T_j^{IP} , de un solo impuesto indirecto en que hemos agrupado los impuestos sobre productos y producción, impuesto que grava las importaciones, IVA, etc.

5.3.2 CONSUMIDORES

Las decisiones tomadas sobre el consumo y ahorro por parte del consumidor representativo están condicionadas a un comportamiento optimizador de su bienestar. En nuestro modelo hemos supuesto que este bienestar viene representado mediante la maximización de una función de utilidad de tipo Cobb- Douglas, dependiente de la demanda de los bienes de consumo y el ahorro y restringidos éstos a la renta disponible.

Por lo tanto, las ecuaciones del modelo que determinan los niveles de demanda de consumo de cada uno de los bienes y el ahorro se obtienen con la resolución del siguiente programa de optimización

$$\begin{aligned} \max \quad & u(C_s, C_{AH}) = \prod_{j=1}^{27} C_j^{\mu_j} C_{AH}^{\lambda} \\ \text{s.a.} \quad & \sum_{j=1}^{27} p_j' C_j + p_s C_{AH} = YD \end{aligned} \quad (5.16)$$

siendo C_j el consumo del bien del productor j , C_{AH} la parte destinada al ahorro y p_s su precio, calculado mediante un índice ponderado por la inversión de cada sector de los precios de los bienes.

$$p_s = \sum_{j=1}^{27} i_j \cdot p_j' \quad (5.17)$$

La renta disponible podemos calcularla como la diferencia entre la renta bruta y el total de impuestos directos soportados. A su vez la renta bruta de los consumidores se obtendrá por la venta de sus factores productivos, capital, K_H , y trabajo, L_H , por la que percibirán un salario w y una retribución de capital, r . A esto

habrá que añadirle para obtener el total de la renta, las transferencias por parte del sector público, TSP^H a través de prestaciones sociales, prestaciones de desempleo, etc., las rentas netas procedentes del resto de sectores institucionales: de las sociedades, TSO^H y del sector exterior, TRM^H ⁶⁰. Por tanto la renta bruta de los consumidores vendrá expresada por:

$$RB = wL_H + rK_H + ipc \cdot (TSP^H + TSO^H + TRM^H) \quad (5.18)$$

Si minusvaloramos esta renta bruta con los impuestos directos sobre la renta obtendremos la renta disponible para el consumo y ahorro:

$$YD = RB - IMP = (1 - T_D) \cdot (wL_H + rK_H + ipc \cdot (TSP^H + TSO^H + TRM^H)) \quad (5.19)$$

siendo T_D el tipo impositivo de los impuestos directos a los consumidores.

Resolviendo el problema de optimización se obtienen las funciones de demanda de consumo y ahorro:

$$C_j = \frac{\mu_j YD}{p_j'} \quad (5.20)$$

$$C_{AH} = \frac{\lambda \cdot YD}{p_s} \quad (5.21)$$

5.3.3 SOCIEDADES

En nuestro modelo hemos considerado como un único agente a las sociedades no financieras y las instituciones financieras. Las sociedades son los gestores directos de los sectores productivos, meros intermediarios entre las ramas de producción y los demás agentes, hogares, administraciones públicas y el sector exterior.

⁶⁰ Consideramos que las transferencias entre los distintos sectores institucionales están ponderadas por un índice de precios al consumo (ipc), calculado como un precio ponderado por los consumos privados sectoriales.

Los ingresos brutos de estas sociedades proceden de sus rentas de capital, K_{SO} , siendo r su precio marginal, y pagan impuestos por ellas a una tasa impositiva, T_{SO} . Además realizan transferencias netas con las demás instituciones, que denotaremos por TSP^{SO} con las administraciones públicas, TSO^H con los hogares y TSO^{RM} con el resto del mundo.

La restricción presupuestaria de las sociedades quedará equilibrada por el volumen de ahorro, AH_{SO} , mediante la siguiente ecuación:

$$AH_{SO} = (1 - T_{SO}) \cdot r \cdot K_{SO} + ipc(TSP^{SO} - TSO^H - TSO^{RM}) \quad (5.22)$$

5.3.4 SECTOR PÚBLICO

En el modelo el gobierno representa a todas las instituciones públicas: estatales, autonómicas y locales. Su principal papel es actuar como demandante de bienes y servicios y recaudador de impuestos, aunque sus ingresos provienen de distintas fuentes: los reportados por la renta de capital de su propiedad, $r \cdot K_G$, por la recaudación de los distintos tipos de impuestos y los recibidos como transacciones netas con el resto del mundo, TRM^G .

Esta recaudación de impuestos está desglosada en: los obtenidos por impuestos indirectos a la producción, RTP , las aportaciones a la seguridad social por parte de los empleadores, $RTCS$, la recaudación por impuestos a las sociedades, RSO , y por último la recaudación de impuestos directos a los consumidores sobre su renta, RD .

Al analizar cada uno de estos diferentes tipos de impuestos que forman parte de la recaudación impositiva podemos mostrar las siguientes ecuaciones que permiten su cálculo:

$$RTP = \sum_{j=1}^{27} T_j^{IP} \frac{p_{Q_j} Q_j}{1 + T_j^{IP}} \quad (5.23)$$

$$RTCS = \sum_{j=1}^{27} T_j^{CSS} wL_j \quad (5.24)$$

$$RSO = T_{SO} \cdot r \cdot K_{SO} \quad (5.25)$$

$$RD = T_D \cdot (wL_H + rK_H + ipc \cdot (TSP^H + TSO^H + TRM^H)) \quad (5.26)$$

Como hemos señalado, el gobierno utiliza estos ingresos para financiar su gasto en consumo de bienes además de realizar diversas transferencias con el resto de las instituciones, hogares en forma de prestaciones sociales, etc. y con las sociedades.

$$GP = \sum_{j=1}^{27} p_j^1 C_j^G + ipc \cdot (TSP^H + TSP^{SO}) \quad (5.27)$$

Tenemos que tener en cuenta que el gobierno de la Comunidad de Madrid, componente de nuestro sector público, aportará durante el periodo 2007-2013 una parte de los fondos estructurales que percibirán algunos de los sectores productivos⁶¹ y que en nuestro modelo debemos considerarlo como un gasto realizado por el sector público, F_{SP} .

En el modelo elegido hemos decidido mantener constante el nivel de actividad del gobierno, aunque el gasto público puede variar como resultado de los cambios en los precios. Esto es, se han considerado como variables exógenas las transferencias del gobierno a los hogares y el consumo público, C_j^G .

El déficit o superávit público queda determinado de manera endógena, como la diferencia entre sus ingresos y el gasto público, incluyendo su aportación a los Fondos Estructurales, destinándose a complementar el ahorro privado para financiar la inversión.

⁶¹ En el equilibrio inicial supondremos que la cantidad aportada por la Comunidad de Madrid de Fondos es cero, ya que se considera el año de referencia como el año en el que se inicia el periodo de programación de los fondos analizados.

$$\begin{aligned}
 DP = r \cdot K_G + TRM^G + RTP + RTCS + RSO + RD - \\
 - \sum_{j=1}^{27} p'_j C_j^G - ipc \cdot (TSP^H + TSP^{SO}) - F_{SP}
 \end{aligned}
 \tag{5.28}$$

5.3.5 SECTOR EXTERIOR

En este modelo hemos considerado el sector exterior como una única cuenta agregada. Este sector compra y vende bienes y servicios a los productores madrileños, además de realizar diversas transferencias con los agentes privados y públicos.

Además, los productores madrileños reciben durante el periodo objeto de estudio los Fondos aportados por la Comunidad Europea ⁶²(parte de nuestro sector exterior) y que consideraremos como una aportación exógena anual, F_{RM} .

En nuestro modelo debemos tener en cuenta también los salarios obtenidos por los “no residentes” en la Comunidad de Madrid como un ingreso del sector exterior, L_{RM} .

Bajo la hipótesis de que la economía de Madrid es una economía abierta pequeña la oferta de importaciones es perfectamente elástica siendo constante el precio de los bienes en los mercados internacionales.

Los niveles de exportación de los bienes madrileños consideraremos que se mantienen constantes (exógenos) aunque su “nivel monetario” puede variar al venderse a los precios de los bienes de consumo, relajando de esta manera el supuesto de país pequeño.

⁶² Al igual que los fondos aportados por la Comunidad de Madrid, estos serán nulos en el equilibrio inicial de nuestro modelo.

De esta forma el saldo comercial de nuestra economía regional con el sector exterior quedará determinado endógenamente como sigue:

$$\begin{aligned}
 DRM = w \cdot L_{RM} + \sum_{j=1}^{27} p_j^m \cdot M_j - \sum_{j=1}^{27} p_j' \cdot EP_j + \\
 + TSO^{RM} - TRM^H - TRM^G - F_{RM}
 \end{aligned}
 \tag{5.29}$$

5.3.6 AHORRO E INVERSIÓN

Tanto el ahorro como la inversión tienen, en general, un carácter dinámico, al ser el primero de ellos un consumo diferido y poder el segundo afectar a la capacidad productiva de periodos posteriores. Sin embargo, se incluyen en este modelo estático como cierre macroeconómico, definiendo la inversión como compra de bienes de capital y por tanto componente de la demanda final y considerando que el nivel total agregado de inversión coincide con el ahorro total. Esta igualdad garantiza el cierre contable del modelo desde un punto de vista del modelo neoclásico.

$$\sum_{j=1}^{27} p_j' I_j = p_s C_{AH} + AH_{SO} + DP + DRM
 \tag{5.30}$$

Aunque es habitual en este tipo de modelos considerar que el ahorro (exógeno) determina el nivel de inversión (endógena), hemos modificado este cierre considerando los niveles de inversión como variables exógenas y el ahorro de los consumidores y sociedades como endógenas.

5.3.7 FONDOS ESTRUCTURALES

Debemos recordar que la motivación principal de este trabajo es analizar el impacto que tendrá en la economía de la Comunidad de Madrid la inyección de los Fondos Estructurales propuestos por la Unión Europea en el periodo 2007-2013. Con este objeto se han añadido, a diferencia de trabajos anteriores, unas variables *ad hoc* que recogen por un lado el desembolso realizado por los agentes que aportan estas

cantidades y por otro las que indicarán cuales son los sectores receptores directos de estos fondos.

Como ya hemos indicado, y tal y como se recoge en los programas operativos del FEDER y del FSE, estos fondos son aportados de manera conjunta por la Comunidad de Madrid y la Unión Europea. En nuestro modelo, esto implica dos aportaciones o gastos (exógenos), inicialmente nulos, uno de ellos realizado por el sector público y que hemos denotado por F_{sp} (la correspondiente a la Comunidad de Madrid) y la otra por parte del sector exterior, la financiada por la Unión Europea, que denominamos F_{RM} .

Dado que los beneficiarios directos de estas ayudas serán algunas de las ramas productivas, y siguiendo los trabajos de Cámara (2008) para la Comunidad de Madrid y Lima (2004) para la Comunidad de Andalucía, de entre todas las posibilidades de modelización de la inyección directa de los Fondos Estructurales creemos que es apropiado considerar dicha inyección como un shock en la demanda final de los sectores productivos receptores directos⁶³.

De manera que denotaremos por F_j a la variable del modelo que nos medirá el shock en la demanda del bien correspondiente al sector productivo j -ésimo como resultado de recepción directa de los fondos. En consecuencia el incremento en términos monetarios de la demanda vendrá determinado por $p'_j F_j$, recordando que p'_j es el precio final de venta del bien.

⁶³ Existen otros trabajos, como son Sosvilla y Murillo (2005) y Murillo (2007) en los que se desarrollan modelos de oferta en los que se consideran los fondos como un incremento de los bienes producidos por las ramas receptoras directas, si bien estos modelos se incluyen dentro de los modelos econométricos.

La participación de cada rama productiva en el total de los Fondos Estructurales concedidos será estimada mediante un coeficiente ε_j , mediante la siguiente ecuación:

$$p'_j F_j = \varepsilon_j (F_{RM} + F_{SP}) \quad (5.31)$$

El valor de cada uno de estos coeficientes será determinado en el siguiente capítulo justificado mediante el análisis de los programas operativos de los Fondos Estructurales de la Comunidad de Madrid. Como es lógico, estos valores solamente serán distintos de cero para aquellos sectores que se consideren destinatarios directos de estas ayudas.

Al tratarse estos coeficientes de un porcentaje sobre la totalidad de los fondos aportados por el gobierno madrileño y por la Unión Europea, cuya suma es la unidad, se ha de cumplir que:

$$\sum_{j=1}^{27} p'_j F_j = F_{RM} + F_{SP} \quad (5.32)$$

5.3.8 MERCADO DE FACTORES

En el modelo propuesto existen dos factores productivos, trabajo y capital. Debemos señalar al respecto que bajo el supuesto de que exista pleno empleo de todos los factores no puede darse la expansión simultánea de todos los sectores, exceptuando que consideremos acumulación factorial, progreso técnico o elección entre ocio y trabajo en el caso del factor trabajo. En nuestro modelo estático hemos supuesto que no se da ninguna de estas tres condiciones y por tanto consideramos que las dotaciones de ambos factores de producción son fijas.

El factor trabajo es ofertado por los hogares y por el sector exterior, representativos del modelo, que presuponemos que tienen una capacidad o tiempo de trabajo y de dichas ofertas constantes; esto es, sus ofertas de trabajo son inelásticas.

Para obtener el equilibrio en el mercado de trabajo realizamos las siguientes hipótesis: se considera que el factor es absolutamente móvil entre los sectores productivos de nuestra economía, pero inmóvil hacia y del sector exterior, el precio del factor o salario es flexible, se considera una variable endógena del modelo y por último el mercado de trabajo se vacía.

$$L_H + L_{RM} = \sum_{j=1}^{27} L_j \quad (5.33)$$

Debemos recordar que la demanda de trabajo de cada sector, L_j se obtuvo en la ecuación (5.5) como resultado del comportamiento optimizador de las empresas de cada sector y que las variables L_H y L_{RM} representan, respectivamente, la oferta de trabajo de los hogares y el sector exterior.

La oferta del otro factor productivo, capital, proviene de todos los sectores institucionales considerados en el modelo, de los hogares, K_H , de las sociedades, K_{SO} y del sector público K_G , y consideramos que son fijas, es decir, inelásticas.

El equilibrio en este mercado parte de los mismos supuestos que en el anterior, el vaciado del mercado, los capitales no se mueven internacionalmente, pero sí son perfectamente flexibles a cambios entre los sectores productivos domésticos.

$$K + K_{SO} + K_G = \sum_{j=1}^{27} K_j \quad (5.34)$$

La demanda de los capitales de cada sector productivo, K_j , son los valores óptimos calculados a partir de la ecuación (5.6).

A modo de resumen, en el siguiente apartado se detalla el concepto de equilibrio general que se ha utilizado, completando de esta manera la formulación del MEGA.

5.4 CONCEPTO DE EQUILIBRIO

La noción de equilibrio utilizada finalmente es la extensión del concepto neoclásico de equilibrio de tipo Arrow-Debreu de carácter walrasiano, incluyendo el gobierno y el sector exterior. Este equilibrio queda plasmado como un determinado vector de precios de bienes y factores y de niveles de actividad, tales que verifican un sistema de ecuaciones que representan las siguientes igualdades económicas:

- El pleno uso de los factores productivos capital y trabajo, es decir, los mercados de factores se vacían.
- Todos los mercados de bienes se vacían. Esto es, la demanda del bien producido por cada rama productiva coincide con la cantidad ofrecida por el sector.
- El consumidor representativo maximiza su bienestar en términos de utilidad restringida a su renta disponible.
- El gobierno ajusta su déficit con respecto a sus ingresos y gastos.
- Las operaciones con el sector exterior quedan equilibradas con el ajuste del saldo comercial con la economía regional.
- Las empresas que integran cada uno de los sectores productivos tienen un comportamiento optimizador con sus restricciones tecnológicas de tal forma que dan lugar a beneficios nulos. Dada la existencia de rendimientos de escala constante minimizan sus costes de producción y el precio cubre los costes medios, coincidiendo éste con el coste marginal.
- Finalmente, se ha de cumplir la igualdad de cierre macroeconómico entre el ahorro y la inversión agregados.

Una vez especificado el modelo y definido el concepto de equilibrio, con el fin de llevarlo al campo empírico y hacerlo operativo, es necesario la determinación o cálculo de los valores numéricos de todos los parámetros y las variables exógenas del modelo, es decir, es necesario realizar la calibración del modelo.

Debemos recordar que para ello es imprescindible contar con una Matriz de Contabilidad Social como base de datos, de la cual podemos extraer los datos necesarios para el cálculo de los parámetros y obtener los valores de las variables exógenas del modelo. De esta forma, la resolución del sistema de ecuaciones que representa el modelo, esto es, el cálculo de las variables endógenas conlleva que éste replique la situación de equilibrio general que queda recogida en la base de datos utilizada.

A continuación describimos como ha sido el proceso de calibración de nuestro modelo con la ayuda de la SAM-MAD02, cuya elaboración se ha descrito al inicio de este capítulo.

5.5 CALIBRACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL MODELO

La especificación numérica de las variables la realizaremos asumiendo que la realidad económica reflejada en la Matriz de Contabilidad Social de la Comunidad de Madrid, SAM-MAD02, se corresponde con una posición de equilibrio de la economía madrileña en nuestro modelo, con el supuesto de que sus unidades de medida van a ser tales que todos los precios son unitarios.

Esta calibración del modelo permitirá la realización de comparativas estáticas, pudiendo comparar este equilibrio inicial o de referencia con los nuevos equilibrios obtenidos al introducir o variar los valores de las variables de determinadas políticas económicas (en nuestro caso, la introducción de los Fondos Europeos percibidos).

En el modelo desarrollado debemos especificar numéricamente los siguientes parámetros:

- Los coeficientes técnicos y parámetros de escala de las funciones de producción (*Parámetros de los sectores productivos*).
- Los coeficientes de la función de utilidad del consumidor (*Parámetros del consumidor*).
- Las tasas efectivas de los diferentes impuestos (*Parámetros del sector público*).

El valor numérico de cada una de las variables exógenas del modelo se obtendrá directamente tomando el valor de dicha variable en la matriz SAM-MAD02. Además debemos tener en cuenta que dado que la matriz está referida a un año anterior a percibir los Fondos Europeos del periodo de estudio, 2007-2013, en el equilibrio inicial los valores de las variables del modelo referidas a dichos fondos serán todos nulos, tanto los desembolsos realizados por la Comunidad de Madrid

(sector público), y por la Unión Europea (sector exterior), como los recibidos por los distintos sectores productivos.

5.5.1 PARÁMETROS DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS

Comencemos calculando los coeficientes técnicos de la función del valor añadido de cada sector productivo a partir de los valores óptimos de los factores productivos obtenidos. Si dividimos las ecuaciones de dichos óptimos (ecuaciones (5.5) y(5.6)), se obtiene la siguiente expresión:

$$\frac{\theta_j}{1-\theta_j} = \frac{r \cdot K_j}{w(1+T_j^{CSS})L_j} \quad (5.35)$$

Para obtener el valor numérico de los coeficientes técnicos del valor añadido, consideraremos los precios de cada uno de los factores productivos unitarios, $r=1$ y $w=1$, tomaremos los datos de la matriz SAM-MAD02 correspondientes a estos factores como los valores de equilibrio inicial⁶⁴. Además deberemos tener en cuenta que $w \cdot T_j^{CSS} \cdot L_j$ es el total de las cotizaciones sociales abonadas por cada sector, que tomaremos de la matriz, denotándolo por CSS_j^0 .

$$\frac{\theta_j}{1-\theta_j} = \frac{L_j^0 + CSS_j^0}{K_j^0} \Rightarrow \theta_j = \frac{K_j^0}{K_j^0 + L_j^0 + CSS_j^0} \quad (5.36)$$

Como ejemplo, este coeficiente para el sector de alimentación se calcularía como sigue:

$$\theta_8 = \frac{402.706}{402.706 + 551.806 + 187.898} = 0'3525$$

⁶⁴ Los datos de los factores productivos tomados de la matriz de contabilidad social los denotaremos como K_j^0 y L_j^0 . De manera análoga para el resto de variables utilizaremos el superíndice cero para indicar que estamos refiriéndonos a los valores iniciales de la SAM .

A partir de estos coeficientes técnicos, despejando de la función de valor añadido sectorial (ecuación (5.3)) se obtiene la expresión para cada uno de los parámetros de escala δ_j .

$$\delta_j = \frac{VA_j}{K_j^{\theta_j} L_j^{1-\theta_j}} \quad (5.37)$$

Tomando los valores del equilibrio inicial determinado por la SAM-MAD02 se obtiene el valor numérico de cada parámetro de escala.

$$\delta_j = \frac{K_j^0 + L_j^0 + CSS_j^0}{(K_j^0)^{\theta_j} (L_j^0)^{1-\theta_j}} \quad (5.38)$$

Los valores numéricos obtenidos, tanto de los coeficientes técnicos como de los parámetros de escala para todas las ramas de producción, se recogen en la Tabla 31, incluida en el ANEXO II. Sin embargo, a modo de ejemplo, calculemos el valor del parámetro para el sector alimenticio.

$$\delta_8 = \frac{402.706 + 551.806 + 187.898}{402.706^{0.3525} + 551.806^{1-0.3525}} = 2'3134$$

Los coeficientes técnicos y los parámetros de escala de la función de producción total se obtienen con el mismo procedimiento de cálculo realizado para la función del valor añadido.

Por tanto, considerando las ecuaciones (5.1), (5.13) y (5.14) y tomando los datos de la Matriz de Contabilidad Social a precios unitarios, se deducen las dos siguientes ecuaciones a partir de las cuales se calculan dichos valores numéricos y que recogemos en la Tabla 32 del ANEXO II.

$$\alpha_j = \frac{Y_j^0}{Y_j^0 + M_j^0} \quad (5.39)$$

$$\beta_j = \frac{Q_j^0}{(Y_j^0)^{\alpha_j} (M_j^0)^{1-\alpha_j}} \quad (5.40)$$

Por último, los valores de los coeficientes fijos de la función de Leontief de la producción doméstica de cada sector (recopilados en la Tabla 33) se calculan a partir de los valores óptimos de los consumos intermedios y el valor añadido despejando de las ecuaciones (5.9) y (5.10) y sustituyendo los datos de la matriz inicial correspondientes a los factores productivos y consumos intermedios.

$$v_j = \frac{K_j^0 + L_j^0 + CSS_j^0}{Y_j^0} \quad (5.41)$$

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}^0}{Y_j^0} \quad (5.42)$$

5.5.2 PARÁMETROS DEL CONSUMIDOR

Las funciones de demanda de consumo y ahorro de las ecuaciones (5.20) y (5.21) nos aportan los valores numéricos de los coeficientes de la función de utilidad del consumidor respecto a los consumos y al ahorro, considerando los datos correspondientes de la SAM-MAD02 con precios unitarios como valores óptimos del modelo (Tabla 34).

$$\mu_j = \frac{C_j^0}{YD^0} \quad (5.43)$$

$$\lambda = \frac{C_{AH}^0}{YD^0} \quad (5.44)$$

5.5.3 PARÁMETROS DEL SECTOR PÚBLICO

Las tasas impositivas que calcularemos a continuación son las que efectivamente se pagaron en cada caso en función de su base gravable, ya que los tipos de impuestos son calibrados a partir de los datos de la matriz de contabilidad social.

Respecto a los tipos impositivos sobre las cotizaciones sociales bajo el supuesto de que éstas son soportadas por los empresarios, se calculan como el

porcentaje de las cotizaciones pagadas por cada sector productivo sobre el total de trabajo demandado por dicho sector con salario unitario.

$$T_j^{CSS} = \frac{CSS_j^0}{L_j^0} \quad (5.45)$$

El cálculo de las tasas impositivas del único impuesto indirecto a cada rama productiva se realiza como el porcentaje del total de impuestos sobre productos y producción sectorial, ISP_j^0 y INP_j^0 , sobre la producción neta total de cada sector.

$$T_j^{IP} = \frac{ISP_j^0 + INP_j^0}{Q_j^0 - ISP_j^0 - INP_j^0} \quad (5.46)$$

El tipo impositivo efectivo que grava a las sociedades se calcula mediante el cociente entre los impuestos abonados, IMP_{SO}^0 , y su dotación de capital:

$$T_{SO} = \frac{IMP_{SO}^0}{K_{SO}^0} \quad (5.47)$$

$$T_{SO} = \frac{5.979.864}{22.075.225} = 27'09\%$$

Por último, el único impuesto directo ha sido abonado por los consumidores (impuesto sobre la renta, etc.) a una tasa impositiva efectiva resultante de la relación entre el total de impuestos pagados por los hogares, IMP_{HO}^0 , y su renta bruta, obtenida mediante su dotación de factores productivos, capital y trabajo, y las transacciones recibidas del resto de sectores institucionales.

$$T_D = \frac{IMP_{HO}^0}{K_{HO}^0 + L_{HO}^0 + TSP_0^H + TSO_0^H + TRM_0^H} \quad (5.48)$$

$$T_D = \frac{27.379.844}{107.645.028} = 25'44\%$$

CAPÍTULO 6
ESTIMACIÓN DEL IMPACTO DE LOS FONDOS EUROPEOS
EN LA COMUNIDAD DE MADRID. PERIODO 2007-2013

6.1 INTRODUCCIÓN

Tras la reforma de 1988 de la Política Regional Comunitaria de la Unión Europea, se establece en su normativa la obligación de realizar evaluaciones ex-ante y ex-post de actuaciones de los programas operativos de los fondos y de los marcos comunitarios de apoyo (MCA) de las distintas regiones con respecto a cada uno de los ejes prioritarios. Sin duda, este hecho y que la Política Regional comunitaria se ha convertido en una prioridad fundamental para la agenda de la Unión han originado el notable incremento que se ha producido durante estas dos últimas décadas en los estudios sobre la evaluación y el análisis del impacto que las inversiones europeas tienen en las economías, tanto a nivel nacional como regional.

A pesar de existir la posibilidad de diferentes enfoques para la evaluación de las políticas estructurales, los estudios de carácter macroeconómico que han venido realizándose hasta ahora han utilizado mayoritariamente dos tipos de enfoques metodológicos: los modelos econométricos y los modelos de equilibrio general.

- *Modelos econométricos.* Este tipo de modelos cuenta con una gran aceptación en los ámbitos oficiales, siendo los más utilizados por la Comisión Europea y las autoridades de gestión y evaluación de los programas operativos. Podemos distinguir tres tipos de modelos utilizados.
 - El modelo MOISEES analiza principalmente el impacto de los fondos en la demanda, aunque los efectos de oferta de una mayor capacidad de producción debida a un aumento en el shock de capital también son tenidos en cuenta.
 - El modelo HERMIN se centra, además de en los efectos de demanda, en los efectos de oferta producidos por el aumento de la productividad y de la competitividad provocado por variaciones en los stocks de infraestructuras y de capital humano.
 - El QUEST II es el modelo oficial para las predicciones económicas de la Comisión Europea, especialmente a largo plazo. El impacto

macroeconómico de los Fondos Estructurales está modelado de manera tal que incrementa el stock de capital público asumiendo que tienen externalidades positivas.

Respecto al análisis de la Política Comunitaria en España, podemos indicar algunos trabajos que aplican este tipo de modelos, realizados en los últimos años. De la Fuente (2005) analiza las implicaciones que tendrá, para el crecimiento de la renta nacional y regional, la reducción de las ayudas estructurales europeas a España a partir del 2007, mediante un modelo econométrico de oferta. En Sosvilla (2007), mediante el modelo Hermin, se evalúan los efectos que han tenido en la economía española las ayudas comunitarias recibidas por nuestro país durante los años 1989 a 2006.

También a nivel regional, el modelo Hermin ha sido aplicado para el análisis del impacto de los fondos europeos: Para Madrid, Sosvilla y Hecce (2003) analizan el periodo 1990-2006 y Sosvilla y García (2006) estiman los efectos de las ayudas del 2007 al 2013. Para Canarias, se evalúa el periodo del 1989 al 2006 en Sosvilla (2003). Las ayudas comunitarias para este mismo periodo recibidas por Castilla-La Mancha son analizadas en Sosvilla, Bajo y Díaz (2003). Por último, señalar el trabajo de Sosvilla y Murillo (2005) en el que analizan los efectos de las ayudas estructurales destinadas a infraestructuras en Andalucía durante el periodo 1994-1999.

- *Modelos de equilibrio general.* En este tipo de modelos incluimos los modelos input-output y los modelos SAM, tanto lineales como MEGA, descritos en el segundo capítulo de esta tesis.

Tal y como se ha indicado, estos modelos se han mostrado como una herramienta idónea para el análisis del impacto y evaluación de diferentes políticas económicas, ya que posibilitan el análisis de los efectos macroeconómicos que tendrá la aportación de los fondos estructurales para las regiones receptoras, mediante la comparación de una economía en equilibrio sin fondos y la simulación de esta economía inyectándole dichos fondos.

Entre los trabajos más recientes aplicando este tipo de modelos para nuestro país podemos señalar:

- *Modelos Input-Output.*

En Dones y Pérez (2002) se realiza un análisis input-output con las tablas regionales integradas para el año 1995 y se evalúan los efectos de los fondos estructurales y de cohesión del periodo 1995-1999.

A nivel regional, también podemos encontrar modelos input-output aplicados a la evaluación del impacto que tienen los fondos europeos en las economías de diferentes comunidades autónomas españolas: Morillas, Moniche y Marcos (1999 y 2004) lo hacen para Andalucía, utilizando las tablas input-output de los años 1990 y 1995, con el objeto de analizar los periodos de programación 1989-1990 y 1994-1999, respectivamente. Para esta misma región, Murillo (2005 y 2007) utiliza las tablas input-output de 1995 para evaluar los efectos de la política regional comunitaria durante los años de 1994 al 2001.

- *Modelos SAM lineales.*

Lima y Cardenete (2005a) analizan las repercusiones que tienen los fondos estructurales para la economía andaluza para los tres periodos de programación comprendidos entre los años 1990 y 2006 a través de los multiplicadores lineales de las matrices de Contabilidad Social de los años 1990, 1995 y 1999.

Cámara (2008) evalúa el impacto de la Política Regional Comunitaria durante el periodo 2000-2006 en la Comunidad de Madrid, elaborando un modelo de tipo lineal mediante la matriz de Contabilidad Social para el año 2000.

Con esta misma metodología, los efectos macroeconómicos del siguiente periodo de programación, 2007-2013, son evaluados para la Comunidad de Madrid por Cámara, Marcos y Monrobel (2008).

Estos modelos son modelos de demanda, al considerar que la inyección de los fondos europeos a la economía regional supone una variación en las componentes exógenas de la demanda final.

- *Modelo de equilibrio general aplicado (MEGA)*

El único MEGA para España a nivel regional es el modelo elaborado por Lima y Cardenete (2005b). En este modelo se simula la aportación de los fondos a la economía andaluza como una caída en la demanda final (en los niveles de inversión, gasto público y exportaciones) de las ramas productivas beneficiarias de dichos fondos. Se interpretan como una disminución ya que para los años base de las SAM utilizadas se considera que los fondos de los periodos analizados ya están incorporados en la economía.

Tabla 18. Modelos de equilibrio general aplicados a los Fondos Europeos

	CC. AA.	Año base	Periodo analizado
Modelo I-O			
Dones y Pérez (2002)	Multiregional	1995	1995-1999
Morillas, Moniche y Marcos (1999)	Andalucía	1990	1989-1993
Morillas, Moniche y Marcos (2004)	Andalucía	1995	1994-1999
Murillo (2005 y 2007)	Andalucía	1995	1994-2001
Modelo SAM lineal			
Lima y Cardenete (2005a)	Andalucía	1990, 1995 y 1999	1989-1993, 1994-1999 y 2000-2006
Cámara (2008)	Madrid	2000	2000-2006
Cámara, Marcos y Monrobel (2008)	Madrid	2002	2007-2013
MEGA			
Lima y Cardenete (2005b)	Andalucía	1990, 1995 y 1999	1989-1993, 1994-1999 y 2000-2006

Fuente: Elaboración propia

Frente a los modelos econométricos creemos que la aplicación de los modelos de equilibrio general para el análisis del impacto de las políticas regionales comunitarias en las economías tanto nacionales como regionales es bastante novedosa, dado el escaso número de trabajos en este sentido. En particular, respecto a la elaboración de MEGA para este tipo de evaluaciones, únicamente existe para España el trabajo ya mencionado de Lima y Cardenete (2005b) para Andalucía.

La propuesta que presentamos en este capítulo es el análisis de la incidencia que tendrán para la economía de la Comunidad de Madrid, los recursos procedentes de los Fondos Europeos programados para el periodo de programación 2007-2013 con el apoyo del modelo de Equilibrio General aplicado, MEGA-MAD, desarrollado en el capítulo anterior.

Este estudio supone un avance en la línea de investigación iniciada por Cámara (2008), en el que se evaluaba el impacto de la Política Regional Comunitaria

para la Comunidad de Madrid durante el periodo 2000-2006, y continuada por Cámara, Marcos y Monrobel (2008) en el que se analizaba el impacto de los Fondos Estructurales del periodo 2007-2013. Ambos estudios se realizaron desarrollando un modelo de multiplicadores lineales a partir de una Matriz de Contabilidad Social de la Comunidad de Madrid.

La utilización de un MEGA, en el que se representa el funcionamiento de la economía a través de la descripción del comportamiento de sus agentes, supone un salto cualitativo respecto a los anteriores trabajos, dado que este tipo de modelos permiten analizar qué efectos tienen los fondos en nuevas variables, como son, entre otras, los precios de producción, los índices de precios y el bienestar de los consumidores.

6.2 INYECCIÓN DE LOS FONDOS ESTRUCTURALES DEL PERIODO 2007-2013

La valoración del impacto que la Política Regional Comunitaria del periodo 2007-2013 tendrá sobre la economía de la Comunidad de Madrid se ha estimado a través del modelo MEGA-MAD. En concreto, el impacto es el resultado de la comparación de los equilibrios replicados en los siguientes escenarios alternativos:

- El equilibrio inicial o de referencia, considerando la economía madrileña con anterioridad a la inyección de los Fondos Europeos del periodo 2007-2013, y
- Los equilibrios simulados de la economía madrileña, una vez recibidos los recursos procedentes de los Fondos Europeos.

En el análisis del impacto realizado se han considerado únicamente los Fondos FEDER y FSE, dado que son los que aportan más del 95% del total de ayudas europeas recibidas por la Comunidad de Madrid. Además son los únicos que tienen un carácter específicamente regional. En el resto de proyectos e iniciativas comunitarias, la Comunidad de Madrid es copartícipe con otras comunidades autónomas españolas.

El total de recursos procedentes de dichos Fondos, que se inyectarán a través del modelo en la economía madrileña, contiene tanto la ayuda comunitaria como la inversión pública de la Comunidad de Madrid, planificadas en ambos casos en los programas operativos del FEDER y del FSE. Debemos tener en cuenta que, en virtud del principio de proporcionalidad que rige la Política Regional Comunitaria, la aportación por parte de la Unión Europea está supeditada a la subvención financiada por la Administración Regional.

A continuación se describirán tanto las principales características que representan el equilibrio inicial y los equilibrios simulados como el procedimiento para obtener estos últimos.

6.2.1 ESCENARIO BASE: LA ECONOMÍA DE MADRID SIN FONDOS EUROPEOS

En el capítulo anterior ya se destacó que la calibración del MEGA-MAD se ha utilizado como base de datos la Matriz de Contabilidad Social a precios de adquisición referida al año 2002. Por tanto, se debe entender que el equilibrio inicialmente replicado por el modelo (sin variación de las variables exógenas), representa un equilibrio de la economía de Madrid anterior a la recepción de los Fondos Estructurales del periodo 2007-2013.

Una vez determinado este equilibrio inicial del modelo o “*equilibrio sin fondos*” estamos en disposición de realizar las simulaciones deseadas, obteniéndose nuevos equilibrios mediante la modificación tanto de algunos de los parámetros como de algunas de las variables exógenas del modelo. Estos nuevos equilibrios deben simular la incorporación de los Fondos Estructurales en la economía de la Comunidad de Madrid. Por tanto las modificaciones en las variables exógenas del modelo deben representar:

- Las inversiones realizadas por la Unión Europea y la Administración Pública de la Comunidad de Madrid para financiar los fondos europeos.
- La distribución de estas ayudas para financiar proyectos, lo que representará un “reparto” de los recursos entre las distintas ramas del sector productivo de la Comunidad de Madrid.

6.2.2 INCORPORACIÓN DE LOS FONDOS ESTRUCTURALES. SIMULACIÓN EN EL MODELO MEGA-MAD

En el modelo MEGA-MAD las variables representativas de los recursos invertidos por la Unión Europea y la Administración regional eran consideradas como gastos del sector exterior y del sector público, y denotadas por F_{RM} y F_{SP} ⁶⁵

De acuerdo con las programaciones financieras incluidas en los programas operativos del FEDER Y FSE para Madrid (recogidas en la Tabla 15 y en la Tabla 16 del capítulo 4), la financiación comunitaria y regional ascenderá durante el periodo 2007-2013 a 593.856.146 € y 614.006.146 €, respectivamente. Por tanto, las variables exógenas del modelo F_{RM} y F_{SP} , que en el equilibrio inicial eran nulas, se incrementarán de manera acumulativa hasta el total de dichas cantidades en las simulaciones correspondientes al finalizar el periodo de los siete años analizados.

Estas inversiones serán recibidas como ayudas por algunas de las ramas productivas del modelo. Esta inyección de Fondos en el sector de producción, tal y como señalamos en el capítulo anterior y de acuerdo con la metodología utilizada por Lima y Cardenete (2005b), Cámara (2008) y Cámara, Marcos y Monrobel (2008), será considerada como un shock positivo⁶⁶ en la demanda final de los sectores productivos considerados como beneficiarios directos de dichas ayudas.

Sin embargo, a diferencia de los trabajos mencionados, en los que se consideraba que los fondos suponían una variación en las cuentas exógenas de inversión y gasto público⁶⁷, en nuestro caso la inyección directa de los fondos se

⁶⁵ Véase el epígrafe 5.3.7

⁶⁶ Debemos tener en cuenta que estamos considerando como año base del modelo el año 2002, por lo que consideramos que los fondos correspondientes al periodo 2007-2013 no están incorporados a la estructura económica de Madrid descrita en la SAM

⁶⁷ En Lima y Cardenete (2005b) en el MEGA desarrollado para la economía andaluza, el shock producido por los fondos en el sector productivo se considera como un decremento en la inversión y gasto público de las ramas beneficiarias de las ayudas, ya que en las SAM utilizadas como base de la

realiza mediante el incremento de variables *ad hoc* que se han introducido en el modelo con el objeto de medir la aportación de dichos fondos.

Para su desarrollo es necesario elaborar una “*regla de reparto*” mediante la cual se asigne a los diferentes sectores productivos del modelo las cuantías procedentes de las dotaciones financieras de los Fondos Europeos en la Comunidad de Madrid para el periodo de programación 2007-2013 con el objeto de representar el shock exógeno en la demanda final de dichas ramas.

A continuación, describimos la propuesta que realizamos de la *regla de reparto* de los recursos procedentes del FEDER Y FSE entre las distintas ramas de actividades del modelo.

FEDER 2007-2013 para la Comunidad de Madrid

Considerando el estudio realizado en el apartado 4.3.1.1, en el que se describían los ejes prioritarios del FEDER y su dotación presupuestaria, se ha realizado el reparto entre las ramas de actividad del modelo teniendo en cuenta los objetivos específicos de cada uno de los ejes y sus temas prioritarios. En la Tabla 19 se recoge para cada uno de los ejes prioritarios, los recursos asignados a las distintas ramas productivas del modelo.

Tabla 19. Reparto de las ayudas cofinanciadas por el FEDER 2007-2013

Ejes Prioritarios	Sectores productivos	Porcentajes	Recursos (euros)
1. Innovación, Desarrollo Empresarial y Economía del Conocimiento	21. Educación	18,83%	80.520.284,11
	22. Sanidad	0,42%	1.795.991,47
	20. Servicios a empresas	60,40%	258.280.677,66
	2. Energía y Minería	2,10%	8.979.957,34
	7. Material de transporte	5,08%	21.722.944,41
3. Recursos energéticos y acceso a los Servicios de transporte	27. Administración Pública	13,17%	56.317.161,01
	2. Energía y Minería	19,88%	24.005.100,00
4. Desarrollo sostenible local y urbano	18. Transportes y comunicaciones	80,12%	96.744.900,00
	27. Administración Pública	100%	144.489.238,00
5. Asistencia técnica	27. Administración Pública	100%	1.200.000,00

Fuente: Elaboración propia

estructura, las ayudas europeas ya están incorporadas a la estructura económica, al ser de años posteriores al periodo analizado.

De acuerdo con este reparto, en la Tabla 20 se señalan el total de las asignaciones presupuestarias para cada uno de los sectores beneficiarios directos de las ayudas correspondientes al FEDER.

Tabla 20. Asignación del FEDER 2007-2013 a los sectores productivos

Sectores productivos	Recursos (euros)
2. Energía y Minería	32.985.057,34
7. Material de transporte	21.722.944,41
18. Transportes y comunicaciones	96.744.900
20. Servicios a empresas	258.280.677,66
21. Educación	80.520.284,11
22. Sanidad	1.795.991,47
27. Administración Pública	202.006.399,01
TOTAL FEDER	694.056.254

Fuente: Elaboración propia

FSE 20107-2013 para la Comunidad de Madrid

De manera análoga y siguiendo las propuestas del Programa Operativo del FSE para Madrid para cada eje prioritario y su programación financiera (Tabla 16 incluida en el capítulo 3), hemos asignado los recursos de cada uno de los ejes a los diferentes sectores productivos, según la Tabla 21.

Tabla 21. Reparto de las ayudas cofinanciadas por el FSE 2007-2013

Ejes Prioritarios	Sectores productivos	Recursos (euros)
1. Espíritu empresarial y adaptabilidad	20. Servicios a empresas	79.235.330
2. Empleabilidad, inclusión social.	27. Administración Pública	270.407.122
3. Aumento y mejora del capital humano	21. Educación	157.152.280
4. Cooperación transnacional e interregional	27. Administración Pública	2.134.920
5. Asistencia Técnica	27. Administración Pública	4.876.386

Fuente: Elaboración propia

Conforme a este reparto, la asignación de recursos del FSE a cada uno de los sectores beneficiarios directos de las ayudas de este fondo se recoge en la Tabla 22.

Tabla 22. Asignación del FSE 2007-2013 a los sectores productivos

Sectores productivos	Recursos (euros)
20. Servicios a empresas	79.235.330
21. Educación	157.152.280
27. Administración Pública	277.418.428
TOTAL FSE	513.806.038

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, las cantidades que se inyectarán en el modelo como shock o aumento en la demanda de los distintos sectores productivos beneficiarios directos tanto de las ayudas comunitarias como de las autonómicas son las siguientes.

Tabla 23. Asignación del total de Fondos 2007-2013 a los sectores productivos

Sectores productivos	Recursos (euros)	Porcentaje (ε_j)
2. Energía y Minería	32.985.057,34	2,73%
7. Material de transporte	21.722.944,41	1,80%
18. Transportes y comunicaciones	96.744.900,00	8,01%
20. Servicios a empresas	337.516.007,66	27,94%
21. Educación	237.672.564,11	19,68%
22. Sanidad	1.795.991,47	0,15%
27. Administración Pública	479.424.827,01	39,69%
TOTAL	1.207.862.292,00	

Fuente: Elaboración propia

Debemos señalar que la variable ε_j añadida en la Tabla 23 se corresponde con el porcentaje de los recursos recibidos por cada uno de los sectores respecto al total de los fondos. Esta variable es utilizada en el MEGA-MAD para cuantificar la inyección, derivada de la recepción directa de los Fondos, en la demanda de cada una de las ramas productivas⁶⁸. Debemos tener en cuenta que para el resto de ramas, que no aparecen en la tabla, el valor de dicha variable es nulo al no ser consideradas como destinatarias directas de los Fondos Europeos.

Con esta asignación o “*regla de reparto*” de los Fondos FEDER Y FSE a los distintos sectores productivos del MEGA-MAD, se está en disposición de realizar las simulaciones que permitan la valoración de los efectos económicos que tendrá la aportación de dichos fondos en el periodo 2007-2013 en la Comunidad de Madrid.

La inyección de recursos en el modelo se ha realizado de forma anualizada, considerando como hipótesis que las ayudas comunitarias invertidas cada año serán de igual importe, y que su reparto entre los sectores productivos mantiene el mismo

⁶⁸ Véase el epígrafe 5.3.7

porcentaje que sobre el total programado para el periodo completo⁶⁹. De esta forma, se obtienen siete equilibrios simulados, que deben interpretarse como la nueva situación o equilibrio de la economía madrileña una vez incorporadas las inversiones correspondientes a cada año.⁷⁰

Antes de describir los resultados simulados gracias al modelo MEGA-MAD, es necesario resaltar algunas consideraciones previas:

- La inyección de los fondos del periodo 2007-2013, un total de 1.207.862.292€, supone un aumento directo del 0,32% respecto a la demanda total de la región.
- Los fondos percibidos se concentran en 7 de los 27 sectores productivos, principalmente en el sector servicios. Además, prácticamente el 88% de éstos son asignados únicamente a tres de las ramas, “Servicios a empresas”, “Educación” y “Administración Pública”.
- Puede observarse en la Tabla 24 que, al igual que respecto a la producción regional, el impacto directo de los fondos recibidos en cada una de las ramas productivas supone un incremento inferior al 0,75% de su demanda total, exceptuando las ramas “Educación”, que es de un 3,56% y “Administración Pública”, con un 5,34% (siendo ésta la más beneficiada por los fondos al percibir un 40% del total).

⁶⁹ Se ha realizado este supuesto al contar únicamente con los datos de los programas operativos del FEDER y FSE para la Comunidad de Madrid, dado que para el periodo actual se han suprimido las evaluaciones intermedias sobre el seguimiento de las inversiones realizadas.

⁷⁰ En ningún caso debe considerarse el equilibrio simulado para cada año como una predicción de la situación de la economía de la Comunidad de Madrid para dicho año, ya que la variación del equilibrio es consecuencia únicamente de la inyección de las inversiones con ayuda de los Fondos Estructurales.

Tabla 24. Porcentaje de los Fondos 2007-2013 respecto a la demanda total

Sectores productivos	Fondos (Miles de euros)	Demanda Total ⁷¹ (sin Fondos)	
2. Energía y Minería	32.985,06	11.660.525	0,28%
7. Material de transporte	21.722,94	20.762.996	0,10%
18. Transportes y comunicaciones	96.744,90	40.850.229	0,24%
20. Servicios a empresas	337.516,01	45.439.854	0,74%
21. Educación	237.672,56	6.677.249	3,56%
22. Sanidad	1.795,99	7.094.221	0,03%
27. Administración Pública	479.424,83	8.969.807	5,34%
Total de la región	1.207.862,29	378.606.187	0,32%

Fuente: Elaboración propia

- Si comparamos las ayudas recibidas por la Comunidad de Madrid en el anterior periodo de programación 2000-2006 (Tabla 25 y Tabla 26), con los recursos programados para el periodo 2007-2013, se observa una reducción del 15% en las ayudas asignadas en términos corrientes.⁷²

Tabla 25. Asignación del FEDER 2000-2006 a los sectores productivos

Sectores productivos	Recursos (euros)
Electricidad, gas y agua	101.587.463
Industria manufacturera	171.917.245
Construcción	414.164.272
Transporte y comunicaciones	70.329.782
Servicios empresariales	23.443.260
TOTAL FEDER (2000-2006)	781.442.022

Fuente: Cámara (2008)

Tabla 26. Asignación del FSE 2000-2006 a los sectores productivos

Sectores productivos	Recursos (euros)
Servicios Empresariales	153.425.134
Educación	485.846.259
TOTAL FSE (2000-2006)	639.271.393

Fuente: Cámara (2008)

⁷¹ Los datos de la “*demanda total sin fondos*” se corresponden con demanda total de cada sector productivo en la Matriz de Contabilidad Social a precios de adquisición del año 2002 (Tabla 30).

⁷² Esta comparación de los recursos de ambos periodos de programación se ha realizado en términos absolutos, sin tener en cuenta la variación de los precios entre ambos periodos. El incremento de los precios no haría sino matizar aun más la disminución de las ayudas europeas que recibirá la Comunidad de Madrid durante el actual periodo respecto a las recibidas durante los años 2000-2006.

- Con respecto al periodo de programación anterior también destaca la modificación de los objetivos perseguidos en el FEDER. Esto implica diferentes distribuciones de los recursos FEDER en cada uno de los periodos; en el periodo 2000-2006 las ayudas fueron recibidas principalmente por el sector industrial y la construcción, con el objetivo de desarrollar infraestructuras, mientras que durante los años 2007-2013 las inversiones se centran en el sector servicios, buscando la innovación y el desarrollo empresarial y la economía del conocimiento.

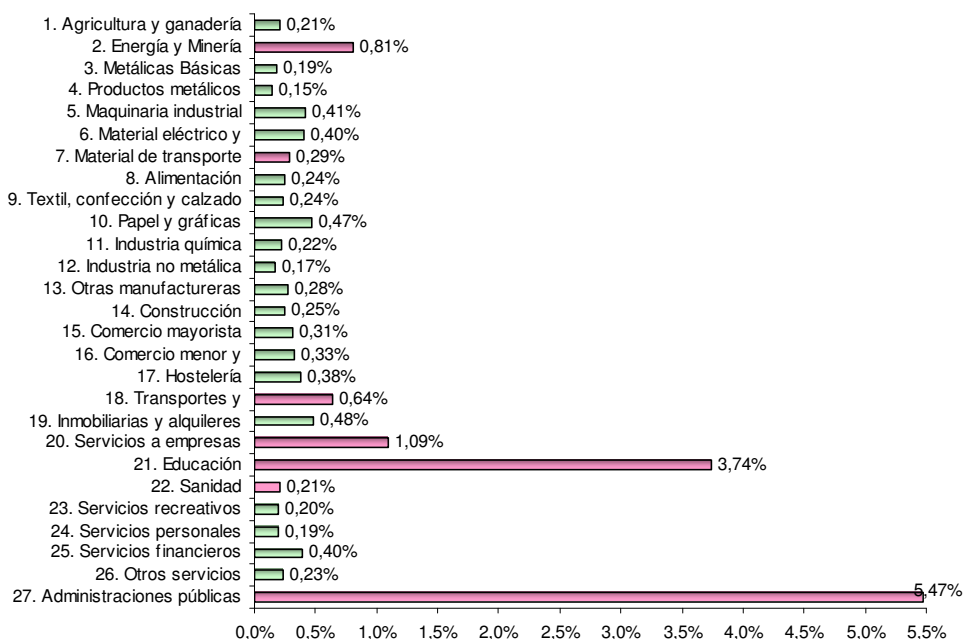
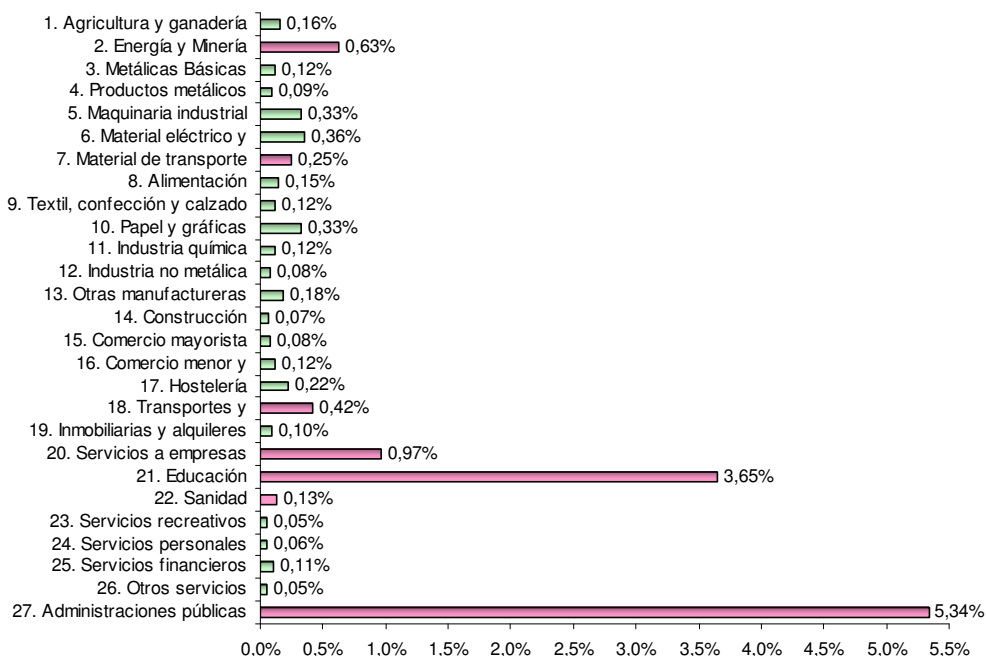
6.3 EFECTOS DE LOS FONDOS ESTRUCTURALES EN LA ECONOMÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Finalmente, presentamos los efectos que tendrán sobre la economía de la Comunidad de Madrid el impacto de los Fondos Europeos invertidos en ella durante el periodo 2007-2013. Dichos efectos se han obtenidos por comparación entre el “escenario inicial de la economía sin fondos” y los “escenarios simulados en el modelo”, una vez inyectados los Fondos. Estos últimos se han obtenido para cada uno de los años de programación mediante la variación exógena de las correspondientes variables del modelo, tal y como se ha descrito en el apartado anterior.

De esta manera es posible analizar la *efectividad* que tendrá la Política Regional Comunitaria programada para el periodo 2007-2013 en la región, al cuantificar de manera objetiva los efectos multiplicadores derivados de la interdependencia entre los sectores productivos y el resto de agentes institucionales al incorporar, mediante las simulaciones en el modelo, los Fondos al flujo circular de la renta ⁷³.

Con objeto de resumir la importante información obtenida del modelo, se han analizado los resultados agrupándolos en los siguientes bloques: niveles de actividad de los sectores productivos, precios de los bienes, índices de precios, principales agregados macroeconómicos y magnitudes de los consumidores (renta, bienestar,...).

⁷³ El sistema de ecuaciones que define el modelo es no lineal. Por tanto se hace necesario para la computación del modelo el uso de alguno de los programas informáticos desarrollados. En nuestro caso hemos optado por el software GAMS utilizando el solver CONOPT para la resolución de los programas de optimización.

Gráfico 17. Variación acumulada de la producción nominal de los sectores productivos**Gráfico 18. Variación acumulada de la producción real de los sectores productivos**Fuente: Elaboración propia⁷⁴⁷⁴ Se detallan los sectores receptores directos en color “morado” y los no receptores en color “verde”.

Comenzamos señalando que, si bien la inyección directa de la inversión de fondos representa un 0,32% respecto a la demanda inicial, los efectos inducidos por la recepción de dichos fondos en el periodo 2007-2013, una vez incorporadas estas ayudas al flujo circular de la renta, supondrán un aumento en la producción total regional del 0,64% en términos monetarios y del 0,48% en términos reales.

Destaca tanto en el Gráfico 17 como en el Gráfico 18 que todas las ramas, beneficiarias directas o no de Fondos, obtienen un aumento de sus demandas respectivas, siendo la producción de las ramas beneficiarias de los fondos las que más aumentan en términos relativos, tanto su demanda real como nominal, a excepción de los sectores “Material de Transporte” y especialmente “Sanidad”, que únicamente incrementa en un 0,13% real su producción. Este incremento es inferior al obtenido por algunas ramas no receptoras directas de los fondos.

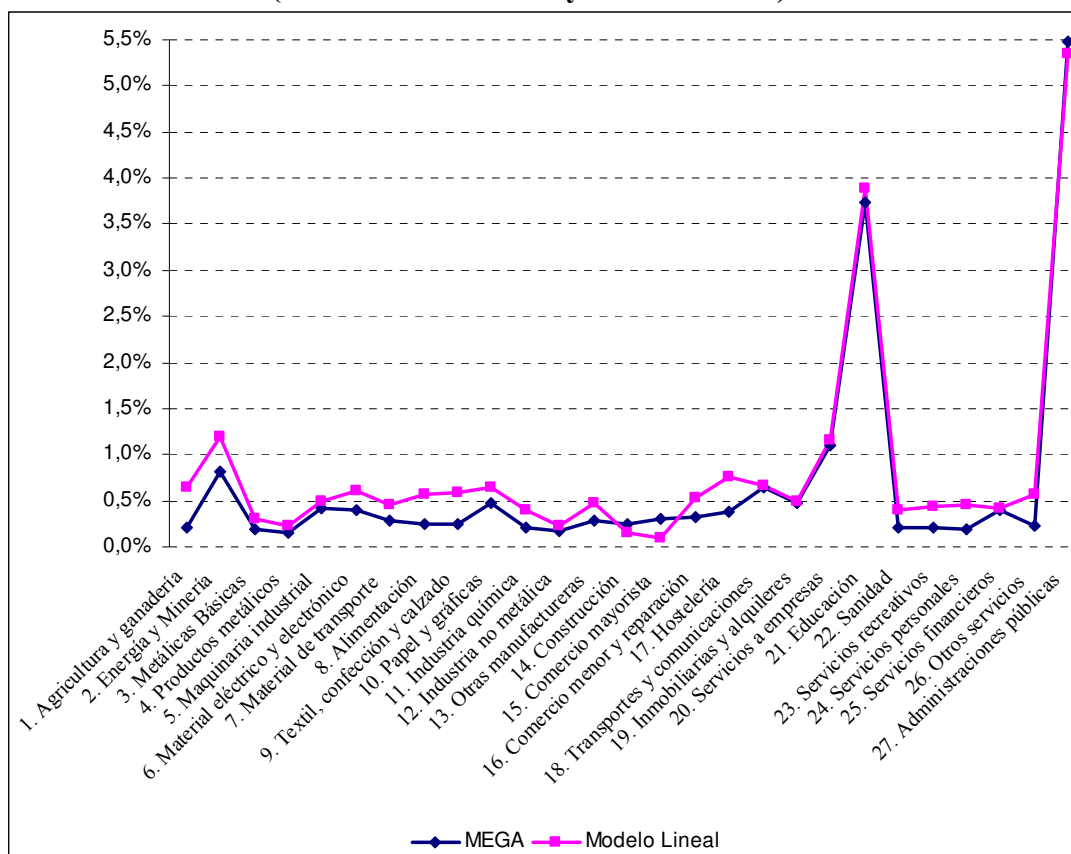
Sin embargo, hay que resaltar que el aumento de demanda total de las ramas “Educación” y “Administración Pública”, se debe, casi en su totalidad, a la inyección directa de fondos recibidos por dichas ramas⁷⁵; mientras que el incremento productivo de las otras ramas beneficiarias, no solo es consecuencia del dinero percibido, sino también se deriva de los efectos circulares de la inyección total de fondos en el economía madrileña. En especial destaca “Sanidad”, cuya ayuda directa supone un incremento del 0,03% y el aumento total derivado es del 0,13%.

Entre las ramas no beneficiarias de fondos destacan tres ramas “Material eléctrico y electrónico”, “Papel y gráficas” y “Maquinaria industrial”, cuyo incremento en su producción real (Gráfico 18) ha sido superior al resto, tanto en términos relativos, alrededor del 0,35%, como en términos absolutos (Tabla 36 del ANEXO III).

⁷⁵ Al realizar un análisis de los sectores claves en la economía de la Comunidad de Madrid mediante el cálculo de los coeficientes de Rasmussen se deduce que “Educación” y “Administraciones Pública” son de las ramas con menor coeficiente de absorción, mientras que sus coeficientes de difusión son de los más altos.

En cuanto a la demanda nominal, las ramas no receptoras de ayudas con mayor aumento son “Papel y gráficas” con el 0,47% e “Inmobiliarias y alquileres”, con un incremento del 0,48%. Si bien este último incremento se debe principalmente al aumento del precio de su bien, ya que su producción real apenas varía (0,10%).

Gráfico 19. Variación de la producción de los sectores productivos (Modelo Lineal SAM y MEGA-MAD)

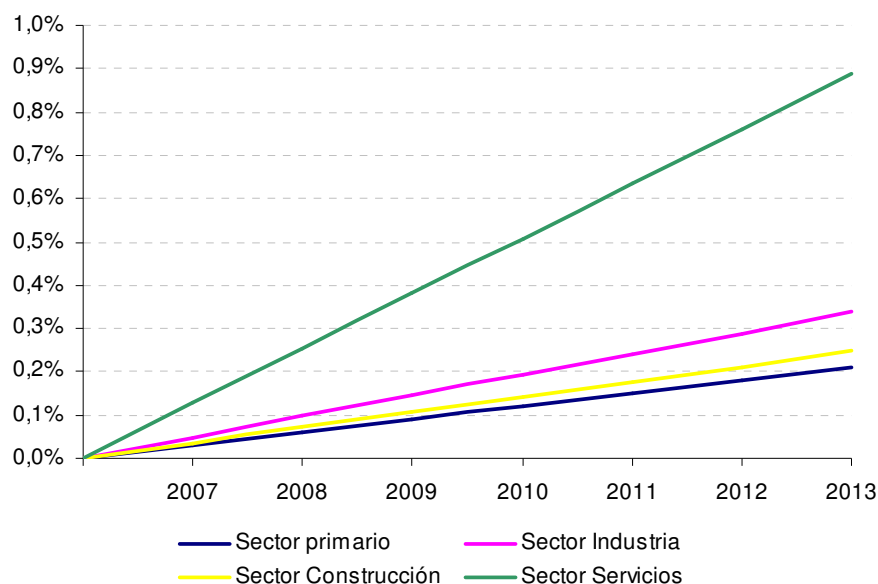


Fuente: Elaboración propia a partir de datos propios y datos de Cámara, Marcos y Monrobel (2008)

Antes de mostrar el resto de resultados del MEGA, consideramos necesario resaltar que las variaciones en las demandas obtenidas utilizando el modelo lineal SAM (Cámara, Marcos y Monrobel, 2008) y las obtenidas mediante el MEGA-MAD en esta tesis, tienen un comportamiento análogo para todos los sectores, siendo

ligeramente superiores las obtenidas en el modelo lineal⁷⁶, tal y como se observa en el Gráfico 19.

Gráfico 20. Variación acumulada de la demanda nominal por grandes sectores (Periodo 2007-2013)



Fuente: Elaboración propia

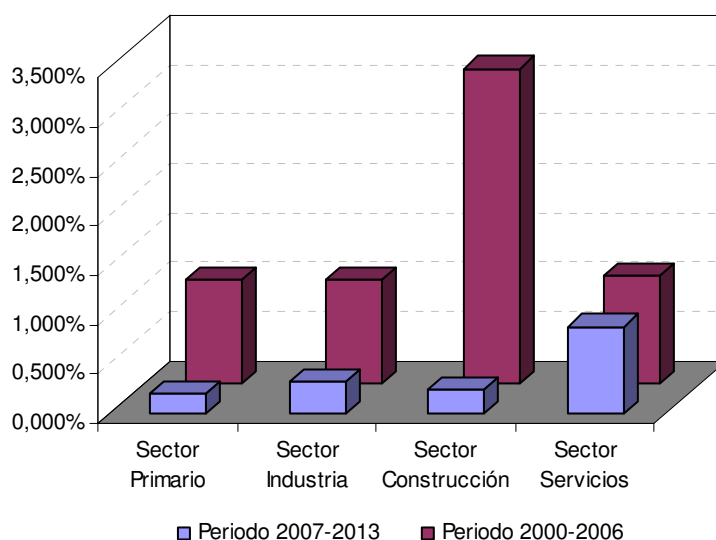
Al comparar los resultados simulados en el modelo MEGA-MAD para el periodo 2007-2013 agrupados por los cuatro grandes sectores, podemos destacar (Gráfico 20) que el sector servicios es el más favorecido, no solo por las ayudas directas recibidas (que suponen un 0'54% sobre su demanda inicial) sino como consecuencia derivada de la incorporación de los Fondos en el flujo circular de la renta, al obtener un aumento del 0'88% en su demanda final. El sector primario y el de la construcción apenas incrementarán sus producciones en un 0,2% por el efecto de las ayudas, si bien es cierto que no son receptores directos de estas ayudas.

⁷⁶ La inyección de los fondos en ambos modelos son iguales en términos monetarios, mientras que las demandas iniciales ("sin fondos") en el modelo lineal se consideran a precios básicos y en el MEGA a precios de adquisición. Debido a ello, se justifica que las variaciones en las demandas en el primer modelo sean mayores que las variaciones en el modelo no lineal.

Está fuera de toda duda que estos resultados no solo son debidos a que la inversión de los Fondos durante los años 2007-2013 va dirigida principalmente a ayudas directas a empresas del sector servicios, sino también al alto grado de terciarización de la economía de la Comunidad de Madrid.

Sin embargo, en el anterior periodo de programación, 2000-2006, las ayudas comunitarias sí tuvieron una mayor repercusión en las demandas de los sectores primario e industrial al suponer un aumento del 1% en su producción, sin ser prácticamente receptoras directas de los fondos, tal y como queda reflejado en el Gráfico 21, en el que se comparan los efectos circulares de los Fondos Estructurales para ambos periodos⁷⁷.

Gráfico 21. Variación acumulada de la demanda nominal por grandes sectores. (Periodos 2000-2006 y 2007-2013)

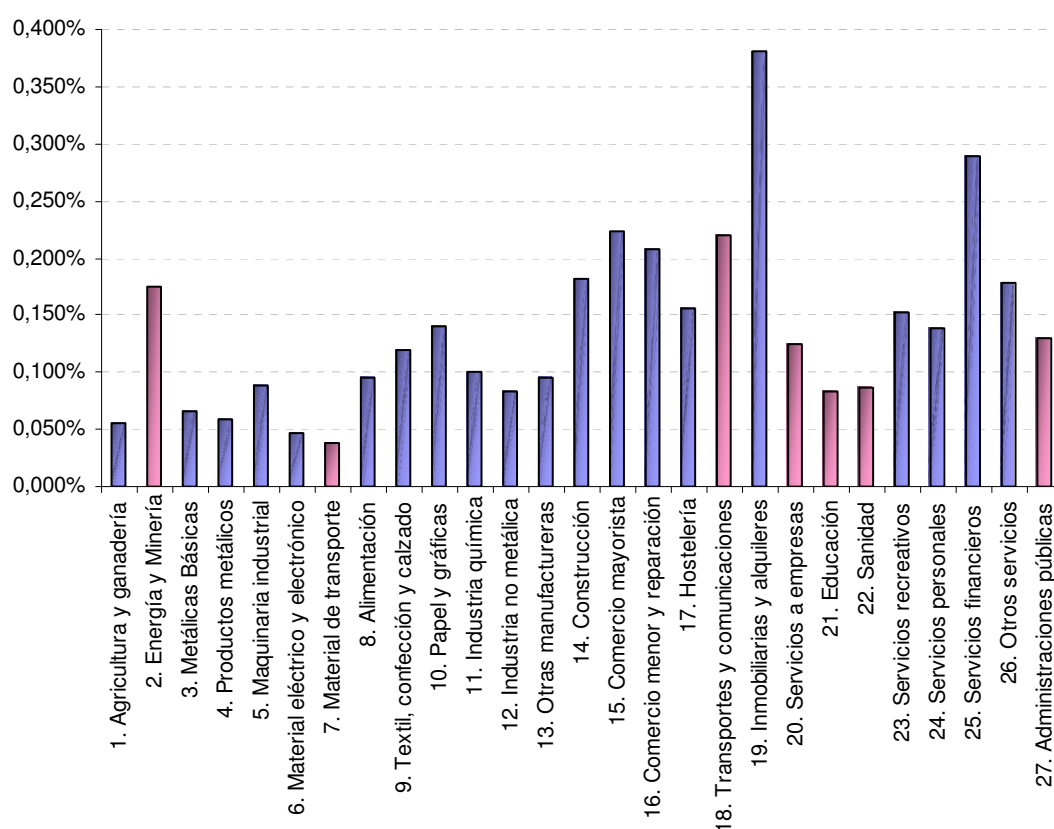


Fuente: Elaboración propia a partir de datos propios y datos de Cámara (2008)

⁷⁷ Los datos referentes al periodo 2000-2006, tomados de Cámara (2008), se corresponden con los efectos circulares considerando únicamente las inversiones del FEDER y del FSE, excluyendo las ayudas del PDR (Programa de Desarrollo Rural, también analizado en dicho trabajo). La comparación de las cantidades absolutas entre los dos periodos de programación deben realizarse teniendo en cuenta que las cantidades del periodo 2000-2006 se derivan de un modelo lineal SAM mientras que las del periodo siguiente son el resultado de un MEGA.

Retomando el análisis de los resultados para el periodo 2007-2013, respecto al comportamiento de los precios de los bienes de consumo debemos señalar que se produce un aumento poco notable en todos los sectores, destacando la rama “Inmobiliarias y alquileres”, aun no siendo beneficiaria directa de ayudas, con un incremento del 0,38%. En cuanto a las ramas “Administraciones públicas” y “Educación”, aun siendo directamente las más beneficiadas por los fondos, el precio de sus bienes sufre un aumento relativamente moderado, por debajo de la variación del IPC, (0,17 %.). Por otro lado, también, con un incremento inferior al 0,17% se sitúan otras dos ramas de las que obtienen ayudas directas (“Material de transporte”, y “Sanidad”). En este sentido, destacar que el sector “Material de transporte” es el que experimenta un menor aumento del precio de su bien entre total de sectores productivos.

Gráfico 22. Variación acumulada de los precios de los bienes



Fuente: Elaboración propia

En referencia al resto de índices de precios incorporados en el modelo (Tabla 27), además del IPC, tenemos que señalar que todos ellos experimentan un aumento relativamente pequeño como consecuencia de la inyección de las inversiones comunitarias, destacando el incremento del 0,71% que tiene el coste del factor capital. Hay que señalar que estas variaciones son relativas a los salarios, ya que éstos se mantienen constantes al haber sido elegidos como numerario en el modelo.

Tabla 27. Variación acumulada de los índices de precios

	CON FONDOS	Var %
Precio del trabajo	1,00000	0,000%
Precio del capital	1,00713	0,713%
Índice de precios al consumo (ipc)	1,00168	0,168%
Índice de precio de la inversión (ps)	1,00133	0,133%

Fuente: Elaboración propia

De la misma forma, podemos comprobar en la Tabla 41 del ANEXO III que el PIB de la región responde de manera poco significativa al impacto de los fondos en la economía madrileña, al producirse un incremento positivo del PIB regional por debajo del 1%, tanto en términos nominales (0,88%) como reales (0,61%).

Tabla 28. Macromagnitudes en relación al PIB

	Sin fondos	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Consumo Privado/PIB	52,70%	52,65%	52,60%	52,55%	52,50%	52,45%	52,40%	52,35%
FBK/PIB	22,21%	22,31%	22,41%	22,51%	22,61%	22,70%	22,80%	22,90%
Gasto público/PIB	14,74%	14,73%	14,71%	14,70%	14,68%	14,66%	14,65%	14,63%
D. Neta Externa/PIB	10,35%	10,31%	10,28%	10,25%	10,22%	10,19%	10,15%	10,12%
Rem. Asalariados/PIB	38,21%	38,22%	38,23%	38,24%	38,25%	38,26%	38,27%	38,29%
C.S.S./PIB	12,26%	12,26%	12,27%	12,28%	12,28%	12,29%	12,29%	12,30%
EBE/PIB	32,45%	32,44%	32,43%	32,42%	32,42%	32,41%	32,40%	32,39%
Imp.indirectos/PIB	17,08%	17,08%	17,07%	17,06%	17,05%	17,04%	17,03%	17,02%

Fuente: Elaboración propia

Por último, observando las magnitudes referentes a los hogares o consumidores privados (Tabla 29), destaca que se produce un aumento relativamente alto de la renta de los hogares, siendo éste del 0,20%, si tenemos en cuenta el resto de variaciones que se producen en las demás macromagnitudes de la Economía de la Comunidad de Madrid. Este aumento en la renta se traduce en un incremento similar

en términos nominales, tanto del consumo privado (0,20%) como del nivel de ahorro en los hogares (0,20%), derivado, sin duda, de la variación de precios ya que apenas se incrementan en términos reales. En la Tabla 29 también se incluyen las dos medidas más utilizadas de variación del bienestar de los hogares, la variación compensatoria y la variación equivalente del bienestar, descritas en el capítulo 3. En ambos casos es ligeramente inferior a los 29.200.000 euros.

Tabla 29. Magnitudes relativas a los consumidores privados (euros)

	SIN FONDOS	2013	Var.	Var. %
Renta	80.265.184	80.427.000	161.816	0,202%
Utilidad	4.364.900	4.366.485	1.585	0,036%
Ahorro	5.920.696	5.932.632	11.936	0,202%
Bienestar (V.C)			29.189	
Bienestar (V.E)			29.141	

Fuente: Elaboración propia

Para terminar, es posible resaltar que, a pesar de que las ayudas comunitarias cada vez tienen menor peso en la economía regional, los resultados obtenidos a través del modelo desarrollado nos indican que los Fondos Europeos pueden constituir un apoyo importante en el desarrollo regional, si se potencian aquellos sectores, como en el caso del periodo analizado, que intervienen en conocimiento y en innovación, así como en proyectos que conduzcan a una eficiencia energética y al desarrollo urbano sostenible.

Además, debemos señalar que la posibilidad de realizar diferentes simulaciones a priori en los MEGA, como la realizada en este trabajo, identificando los sectores estratégicos a la hora de recibir las ayudas de los Fondos Estructurales, posibilita el análisis de la eficiencia de una determinada Política Regional Comunitaria. Entendemos que este análisis se plantea de vital importancia en los próximos años, dado los recortes que, tanto la Comunidad de Madrid como el resto de comunidades autónomas españolas puedan sufrir en relación a las ayudas comunitarias que recibirán en el futuro.

En este sentido, este trabajo ha puesto de relieve la gran utilidad tanto de los MEGA como de los modelos input-output y los lineales SAM, ya que conjuntamente

pueden llegar a ser un instrumento metodológico completo para este tipo de análisis, al posibilitar la realización de evaluaciones del impacto económico en una economía regional de los recursos percibidos a través de los Fondos Europeos, tanto *ex-ante* como *ex-post*.

CAPÍTULO 7 RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este capítulo, aparte de un resumen del trabajo realizado, presentaremos tanto la metodología utilizada a lo largo de la tesis como los principales resultados y conclusiones obtenidos en relación a los objetivos planteados en el primer capítulo. También nos ayudará a mostrar las posibles vías de investigación futuras que, sin duda, nos permitirán continuar y mejorar el trabajo realizado hasta ahora.

La primera parte conceptual de esta tesis ha sido realizada con el fin de cumplir con los dos objetivos secundarios que nos marcamos al inicio del trabajo:

- 1º. Describir las bases teóricas de la metodología que se ha utilizado para la modelización de la estructura económica de la Comunidad de Madrid. En concreto, los modelos de equilibrio general.
- 2º. Efectuar un análisis del desarrollo de la Política Regional Europea, haciendo especial hincapié en el actual periodo de programación de los Fondos Europeos para la Comunidad de Madrid, objeto de análisis empírico de este trabajo.

En referencia al primero de los objetivos tenemos que destacar que **la investigación realizada en esta tesis se asienta en una base teórica proporcionada por la Teoría del Equilibrio General**, motivo por el que hemos comenzado la primera parte con un repaso histórico, no exhaustivo, del objeto y metodología de dicha teoría, así como su aplicación empírica mediante los actuales modelos Input-Output y los modelos de equilibrio general.

El concepto de equilibrio general de una economía, como la situación del mercado que tiende a mantenerse una vez alcanzada, fue enunciado por Walras (1874) como el conjunto de precios con el que se igualan la oferta y demanda en todos los mercados. Este equilibrio competitivo es la solución de un sistema de ecuaciones obtenido al representar a los agentes económicos como optimizadores de sus funciones de utilidad de manera simultánea.

Posteriormente, Pareto considera la situación de equilibrio como aquella que es eficiente, lo que hoy en día se denomina óptimo paretiano. Un punto o estado es óptimo de Pareto si no existe otro que sea estrictamente preferido por todos los agentes, es decir, no existe la posibilidad de mejora de un agente sin el empeoramiento de algún otro.

Respecto a las condiciones de existencia del equilibrio general en una economía competitiva, Walras se limitó a garantizarla al existir el mismo número de incógnitas que de ecuaciones independientes en el modelo.

La inclusión de nuevas técnicas matemáticas aplicadas a la economía fue proporcionando nuevos e importantes métodos al problema de existencia y unicidad del equilibrio general, que culminaron con la formulación del modelo de Arrow-Debreu. Estos autores, además de unificar los conceptos de equilibrio de Walras y Pareto, obtienen un conjunto de condiciones suficientes con la utilización del concepto de convexidad y el de topología (teoremas del punto fijo) que garantizan la existencia del equilibrio, y enumeran distintos conjuntos de condiciones suficientes que aseguran su unicidad y estabilidad.

Tal y como hemos señalado, desde sus principios el objeto de la Teoría del Equilibrio General se centró en encontrar las condiciones que permitan afirmar la existencia, unicidad y estabilidad del equilibrio en una economía. Sin embargo, los trabajos pioneros de Leontief supusieron el paso del plano teórico al plano empírico de dicha teoría, aplicándola inicialmente al análisis de economías reales mediante la explotación de las tablas input-output existentes.

Las tablas input-output suponen un instrumento estadístico-contable de la totalidad del sistema productivo y de distribución de una economía, al mostrar cuantitativamente las transacciones entre las ramas de actividad, así como, por un lado, la producción que cada rama destina a la demanda final y por otro, la utilización que cada rama hace de los factores productivos.

A partir de la década de los sesenta, se comienzan a elaborar **las matrices de Contabilidad Social** (llamadas SAM por sus siglas en inglés), constituyendo una ampliación de las tablas input-output al incorporar, además de las interdependencias productivas, las transacciones sociales, esto es los flujos monetarios entre el resto de sectores no productivos de una economía. Por lo tanto, una SAM constituye un sistema contable del flujo circular de la renta, al reflejar de forma matricial el conjunto de transacciones entre todos los agentes de una economía; lo que hace que la SAM sea una representación del equilibrio general de dicha economía.

Tras la revisión, en el capítulo segundo, de las tablas input-output y matrices de Contabilidad Social como fuentes estadísticas, hemos realizado **una descripción del desarrollo de los modelos de equilibrio general**, haciendo especial hincapié desde un punto de vista general, en la formulación y estructura de los modelos de equilibrio general aplicado con el propósito de presentar el marco teórico en el que se basa la elaboración del modelo desarrollado en la segunda parte de la tesis.

Los modelos input-output para el estudio sectorial sobre la base de las tablas Input-Output han alcanzado en la actualidad un importante grado de desarrollo, impulsado en parte, sin duda, por la mejora en la calidad y disposición de dichas tablas. Sin embargo, la utilización de las Matrices de Contabilidad Social como base de datos ha propiciado la extensión de los modelos input-output a los análisis aplicados mediante los denominados modelos SAM. Este tipo de modelos suelen distinguirse en: **modelos lineales SAM y modelos de equilibrio general aplicado (MEGA)**.

Los primeros suponen una extensión natural de los modelos input-output, ya que su estructura formal es similar a la de los modelos input-output, iniciados por Leontief, generando unos multiplicadores contables a partir de los coeficientes técnicos de la matriz, que permiten medir el impacto de distintos estímulos exógenos, derivados de una determinada política económica, sobre la economía representada.

Tal y como señalan Fernández y González (2004), “los modelos de multiplicadores SAM son modelos lineales con las siguientes características: coeficientes de producción y consumo constante, utilización plena de los factores, ajuste a través de cambios en las cantidades, precios exógenos y ausencia de restricciones en los recursos. [...]. Un modelo de equilibrio general aplicado, sin embargo, es más flexible, se pueden formular relaciones no lineales entre los agentes económicos, se ajusta a través de cambios en los precios relativos más que en las cantidades y permite la sustitución entre inputs y bienes [...], pero a cambio se produce un aumento en el coste en cuanto a la cantidad de datos y al esfuerzo de modelización requeridos”.

En esencia, **un modelo de equilibrio general aplicado es un sistema de ecuaciones, generalmente no lineal, que recoge las condiciones de equilibrio general de una economía real**, en el que quedan expuestos el funcionamiento de los mercados y las interrelaciones entre los distintos sectores e instituciones económicas y en el que es asumido un comportamiento racional y optimizador de los diferentes agentes, de manera que permiten la inclusión de hipótesis más flexibles que las señaladas en los modelos lineales. La construcción de este tipo de modelos suele constar de tres etapas:

- a) *La formulación del modelo*: especificación de las formas funcionales que caracterizan el funcionamiento de los mercados y el comportamiento de los agentes económicos.
- b) *Calibración del modelo*: especificación numérica del modelo, esto es, la obtención de los valores numéricos de los parámetros y coeficientes de las formas funcionales y variables exógenas. De esta manera se hace aplicable el modelo al análisis empírico de economías reales, al replicar el equilibrio de la economía representada en la matriz de Contabilidad Social, utilizada como principal base de datos.
- c) *Simulación en el modelo*: Al igual que el resto de modelos, input-output y lineales SAM, se realiza mediante la variación de algunas de las variables exógenas del modelo, que representen los efectos directos de una determinada

política económica. El nuevo equilibrio obtenido debido a este cambio, al recoger los efectos *inducidos o circulares*, permite mediante la comparación con el equilibrio inicial medir las consecuencias económicas de la política analizada.

En este sentido los modelos de equilibrio general aplicado se muestran como una herramienta apropiada, que permite adelantar información sobre los resultados de determinadas intervenciones económicas, mostrando los efectos inducidos sobre los principales indicadores macroeconómicos.

Con respecto al segundo objetivo secundario, se ha completado el marco teórico y conceptual incluyendo un capítulo de carácter descriptivo dedicado a la **Política Regional de la Unión Europea**, objeto de análisis en la parte empírica de la tesis.

Desde 1988 hasta la actualidad la Unión Europea ha desarrollado su Política Regional agrupándola en cuatro periodos de programación (1988-1993, 1994-1999, 2000-2006 y 2007-2013), durante los cuales se han ido modificando sus principios y objetivos prioritarios, su estructura y su dotación presupuestaria con el propósito de obtener una mayor eficacia de los Fondos Estructurales y adecuarlos a la actual problemática regional de la Unión Europea motivada por las sucesivas incorporaciones de nuevos países.

Centrándonos en el **actual periodo de programación 2007-2013 de la Política Regional Europea**, debemos destacar que:

- Sus objetivos prioritarios son: a) *Convergencia*, dirigido a las regiones de la Unión Europea menos desarrolladas, buscando crear las condiciones para el crecimiento y desarrollo de estas zonas. b) *Competitividad Regional y Empleo*, que abarca al resto de regiones, cuya finalidad es afianzar la competitividad, el atractivo y el empleo en estas regiones y c) *Cooperación Territorial*, con menos del 3% de los fondos, que va destinado a la creación de Programas y redes transfronterizas

- En relación a periodos anteriores, se han reducido los instrumentos financieros, quedando únicamente los Fondos Estructurales: FEDER Y FSE. Si bien, el Fondo de Cohesión forma parte de manera completa del objetivo *Convergencia*.

En particular, sobre **la Política Regional Europea en la Comunidad de Madrid para el periodo 2007-2013** resaltaremos que:

- El nivel de renta de la Comunidad de Madrid en relación a la media regional europea sitúan a la región dentro de las regiones objetivo *Competitividad regional y empleo* durante el actual periodo de programación.
- La dotación presupuestaria de los Fondos Estructurales de Madrid asciende a 1.207 millones de euros, de los cuales, 600 millones son procedentes de las ayudas comunitarias y el resto es financiado por la Administración Pública de la región.
- La Comunidad de Madrid cuenta con dos Programas Operativos regionales en el ámbito del FEDER y del FSE para el periodo 2007-2013, cuya finalidad es establecer la estrategia de actuación a seguir para alcanzar los objetivos prioritarios de la Unión Europea, fijando sus propios objetivos intermedios e inmediatos, así como los planes financieros por ejes prioritarios de actuación. Estos documentos son, hasta el momento, los únicos que nos permiten una evaluación cuantitativa de las dotaciones presupuestarias de los proyectos de inversión financiados con los Fondos Estructurales para el periodo 2007-2013.

Con la descripción de los aspectos más revelantes para nuestro estudio empírico de los Programas Operativos 2007-2013 de ambos Fondos Estructurales para la Comunidad de Madrid finalizamos la parte conceptual de esta tesis.

La segunda parte de esta tesis, desarrollo empírico, constituye la aportación novedosa del trabajo y recoge la consecución de los dos objetivos principales perseguidos en esta tesis:

- 1º. La modelización de la estructura económica de la Comunidad de Madrid.
- 2º. La estimación del impacto económico de la Política Regional Europea en la Comunidad de Madrid

En referencia al primero de ellos, la segunda parte comienza con la **elaboración de un modelo de equilibrio general aplicado, que hemos denominado MEGA-MAD, con el que queda representada la estructura económica de la Comunidad de Madrid.**

Respecto a la formulación teórica del modelo construido se ha llevado a cabo teniendo en cuenta los siguientes supuestos:

- Se presentan a cada sector como productor de un único bien homogéneo cuya función de producción total muestra rendimientos de escala constante y se construye de forma anidada, considerando a los factores productivos, capital y trabajo, y las importaciones y a la producción doméstica como sustitutivos imperfectos a través de sendas funciones de tipo Cobb-Douglas, mientras que los consumos intermedios y el valor añadido se combinan mediante una función Leontief.

Las funciones de demanda de factores y resto de inputs se determinan considerando a los productores como minimizadores de los costes de producción y la fijación de los precios competitivos de los factores y bienes se obtiene al igualar éste al coste marginal y coincidiendo con el coste medio.

- La modelización del único consumidor representativo se ha realizado como maximizador de su bienestar, mediante una función de tipo Cobb-Douglas con la que se determinan la parte de su renta destina al consumo de cada uno de los bienes producidos y que parte destina al ahorro. Dicha renta la obtiene principalmente con la oferta de sus dotaciones de cada uno de los factores productivos.
- El papel del único sector público considerado en el modelo es el recaudador de los todos los impuestos (cotizaciones sociales, impuesto sobre producto,

impuesto de sociedades e impuesto directo a los hogares), con los que financia sus transferencia con el resto de sectores institucionales y el consumo público de bienes. El déficit público queda ajustado de manera endógena.

- El sector exterior se ha modelizado con un único agente agregado y de acuerdo con la hipótesis de considerar a la economía madrileña como una economía abierta y pequeña.
- Tal y como es habitual en los modelos estáticos, el nivel total de las inversiones, consideradas como compra de bienes de capital, garantiza el equilibrio entre él y todas las fuentes de ahorro.
- Respecto al funcionamiento de los mercados de los dos factores productivos, se considera que ambos son perfectamente flexibles en los mercados domésticos, pero no internacionalmente, existiendo un pleno empleo de los dos factores.

En consecuencia, la noción de equilibrio utilizada en el modelo es la extensión del concepto neoclásico de equilibrio competitivo walrasiano, al incluir no solo productores y consumidores, sino también al gobierno, al sector exterior y a las sociedades financieras y no financieras. Este equilibrio queda plasmado como un determinado vector de precios de bienes y factores, de niveles de actividad y resto de variables, tales que verifican el sistema de ecuaciones detallado en el Gráfico 23.

Con el objeto de proceder a la calibración del modelo tras su formulación teórica, ha sido necesaria la **elaboración de la Matriz de Contabilidad Social a precios de adquisición** utilizando el año 2002 como año de referencia (SAM-MAD02, incluida en el ANEXO I). Esta matriz ha sido construida a partir del Marco Input-Output y la Matriz de Contabilidad Social a precios básicos de la Comunidad de Madrid para el año 2002, ambos publicados por el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid.

El establecer la SAM a precios de adquisición supone estimar los consumos intermedios entre los sectores productivos, los consumos finales y los factores

primarios a precios de adquisición, lo que implica añadir a los consumos a precios básicos los impuestos indirectos sobre productos y los márgenes comerciales y de transporte.

La valoración de los consumos finales a precios de adquisición se obtiene con los datos incluidos en la tabla de destino a precios de adquisición del Marco Input-Output y el ajuste necesario de los factores primarios desagregados por sectores productivos se establece con los correspondientes datos incluidos por sectores productivos en la matriz de origen.

Sin embargo, la mayor dificultad que nos encontramos, dada la falta de información estadística en el Marco Input-Output, es la valoración de los consumos intermedios a precios de adquisición al contar únicamente con la tabla simétrica a precios básicos y no poder tomar directamente los datos de la matriz de destino a precios de adquisición al contener los consumos intermedios de esta matriz las producciones secundarias. Ante este inconveniente se ha optado por la estimación de la submatriz de consumos intermedios a precios de adquisición mediante el método de minimización de la entropía cruzada.

En consecuencia, tras este ajuste y la agregación y desagregación de algunas de las cuentas de la SAM inicial publicada por el Instituto de Estadística, se ha obtenido una Matriz a precios de adquisición de la Comunidad de Madrid para el año 2002, que puede ser utilizada como base de datos para la calibración del modelo construido. En concreto, dicha matriz queda desagregada en un total de 37 cuentas, distribuidas en 27 sectores productivos, 2 factores productivos (capital y trabajo), un único consumidor privado, 3 tipos de impuestos (1 impuesto directo y 2 indirectos, impuestos sobre producción y cotizaciones sociales), una cuenta de inversión y ahorro y el resto de sectores institucionales (sociedades, sector público y sector exterior).

Gráfico 23. Modelo de la estructura económica de la Comunidad de Madrid

	FORMULACIÓN	CALIBRACIÓN
SECTORES PRODUCTIVOS		
<ul style="list-style-type: none"> Función de producción anidada 	$VA_j = \delta_j K_j^{\theta_j} L_j^{1-\theta_j} \quad Y_j = \min_{i=1,\dots,27} \left\{ \frac{X_{ij}}{a_{ij}}, \frac{VA_j}{v_j} \right\} \quad Q_j = \beta_j Y_j^{\alpha_j} M_j^{1-\alpha_j}$	Coeficientes técnicos y Parámetros de escala δ_j, θ_j (Tabla 31) β_j, α_j (Tabla 32) v_j, a_j (Tabla 33)
<ul style="list-style-type: none"> Factores e input demandados 	$L_j = \frac{VA_j}{\delta_j} \left(\frac{\theta_j}{1-\theta_j} \frac{w(1+T_j^{CSS})}{r} \right)^{-\theta_j} \quad K_j = \frac{VA_j}{\delta_j} \left(\frac{\theta_j}{1-\theta_j} \frac{w(1+T_j^{CSS})}{r} \right)^{1-\theta_j}$ $X_{ij} = a_{ij} Y_j \quad VA_j = v_j Y_j$ $M_j = \frac{Q_j}{\beta_j} \left(\frac{\alpha_j}{1-\alpha_j} \frac{p_j^m}{p_j} \right)^{-\alpha_j} \quad Y_j = \frac{Q_j}{\beta_j} \left(\frac{\alpha_j}{1-\alpha_j} \frac{p_j^m}{p_j} \right)^{1-\alpha_j}$	
<ul style="list-style-type: none"> Precios de factores y bienes 	$p_{V_j} = \frac{1}{\delta_j} \left(\frac{r}{\theta_j} \right)^{\theta_j} \left(\frac{w(1+T_j^{CSS})}{1-\theta_j} \right)^{1-\theta_j} \quad p_j = \sum_{i=1}^n p'_i a_{ij} + p_{V_j} v_j$ $p'_j = \frac{1}{\beta_j} \left(\frac{p_j}{\alpha_j} \right)^{\alpha_j} \left(\frac{p_j^m}{1-\alpha_j} \right)^{1-\alpha_j} (1+T_j^{IP})$		ANEXO II
CONSUMIDORES		
<ul style="list-style-type: none"> Consumos y nivel de ahorro 	$C_j = \frac{\mu_j YD}{p'_j} \quad C_{AH} = \frac{\lambda \cdot YD}{p_s}$	Coeficientes de la función de utilidad μ_j, λ
<ul style="list-style-type: none"> Renta disponible 	$YD = (1-T_D) \cdot (wL_H + rK_H + ipc \cdot (TSP^H + TSO^H + TRM^H))$	(Tabla 34, ANEXO II)

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 23. Modelo de la estructura económica de la Comunidad de Madrid (Continuación)

	FORMULACIÓN	CALIBRACIÓN
SECTOR PÚBLICO		
<ul style="list-style-type: none"> Recaudaciones de impuestos 	$RTP = \sum_{j=1}^{27} T_j^{IP} \frac{p_{Q_j} Q_j}{1 + T_j^{IP}} \quad RTCS = \sum_{j=1}^{27} T_j^{CSS} wL_j \quad RSO = T_{SO} \cdot r \cdot K_{SO}$ $RD = T_D \cdot (wL_H + rK_H + ipc \cdot (TSP^H + TSO^H + TRM^H))$	Tasas impositivas $T_j^{CSS}, T_j^{IP}, T_D, T_{SO}$ (Tabla 35, ANEXO II)
<ul style="list-style-type: none"> Gasto público 	$GP = \sum_{j=1}^{27} p'_j C_j^G + ipc \cdot (TSP^H + TSP^{SO})$	
<ul style="list-style-type: none"> Superávit público 	$DP = r \cdot K_G + TRM^G + RTP + RTCS + RSO + RD -$ $- \sum_{j=1}^{27} p'_j C_j^G - ipc \cdot (TSP^H + TSP^{SO}) - F_{SP}$	
SOCIEDADES		
<ul style="list-style-type: none"> Nivel de ahorro 	$AH_{SO} = (1 - T_{SO}) \cdot r \cdot K_{SO} + ipc (TSP^{SO} - TSO^H - TSO^{RM})$	
SECTOR EXTERIOR		
<ul style="list-style-type: none"> Saldo Comercial 	$DRM = w \cdot L_{RM} + \sum_{j=1}^{27} p_j^m \cdot M_j - \sum_{j=1}^{27} p'_j \cdot EP_j + TSO^{RM} - TRM^H - TRM^G - F_{RM}$	
INVERSION/AHORRO		
<ul style="list-style-type: none"> Cierre del modelo 	$\sum_{j=1}^{27} p'_j I_j = p_s C_{AH} + AH_{SO} + DP + DRM$	
FACTORES PRODUCTIVOS		
<ul style="list-style-type: none"> Pleno Empleo de Factores 	$L_H + L_{RM} = \sum_{j=1}^{27} L_j \quad K + K_{SO} + K_G = \sum_{j=1}^{27} K_j$	

Fuente: Elaboración propia

La calibración habilita al modelo como un nuevo instrumento de análisis empírico, no utilizado hasta ahora en la Comunidad de Madrid, que permite estimar cuantitativamente los efectos económicos de determinadas políticas, y de esta forma aumentar la información a la hora de la toma de decisiones.

Concretamente, el modelo MEGAMAD construido permite **analizar los efectos económicos de la Política Regional Europea para la Comunidad de Madrid**. Con este análisis se ha cumplido el segundo objetivo principal que nos marcamos al inicio de esta tesis, y se añade una nueva herramienta como son los MEGA, a los estudios que a este respecto se han realizado para la Comunidad de Madrid, y que sin duda se complementa con las técnicas utilizadas hasta ahora (modelos de equilibrio general lineales⁷⁸)

En particular, se ha realizado **un análisis *ex-ante* del impacto que tendrá en la economía madrileña la inyección de los Fondos Europeos programados para el periodo 2007-2013**.

El análisis para este periodo en concreto tiene un especial interés debido a que los objetivos prioritarios han cambiado respecto a los del anterior período 2000-2006. En el actual período de programación, la Comunidad de Madrid se encuentra dentro de las regiones *objetivo competitividad*, para las que los ejes prioritarios serán la innovación, la investigación, la sociedad de la información y el desarrollo empresarial, por lo que los sectores que tradicionalmente se han beneficiado de las ayudas comunitarias, como han sido principalmente infraestructuras, han dejado de serlo y las inyecciones económicas entrarán en la economía madrileña por otras vías. Además se ha producido una clara disminución de las ayudas comunitarias recibidas por nuestra Comunidad respecto a las programaciones anteriores y, con la última ampliación de la Unión Europea con los países del Este, es previsible que sufra nuevas reducciones de estas ayudas en los próximos periodos de programación.

⁷⁸ Cámara (2008) y Cámara, Marcos y Monrobel (2008).

Bajo la hipótesis de que las ayudas comunitarias contribuirán a la generación de actividad económica al incorporarse a la demanda final, generando un aumento del output regional, **la inyección exógena, que en el modelo MEGA-MAD simula la recepción de los Fondos Europeos 2007-2013 en la economía madrileña, se ha considerado como un shock positivo en la demanda final de los bienes producidos por los sectores considerados como receptores directos de estas ayudas.** En concreto este aumento exógeno se hace a través del incremento de las variables *ad hoc*, F_j , que se han introducido en el modelo tal y como se muestran en la siguiente cuadro, con el objeto de medir la aportación de dichos fondos.

FONDOS ESTRUCTURALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la demanda final por la recepción de los Fondos 	$p'_j F_j = \varepsilon_j (F_{RM} + F_{SP}) \quad \sum_{j=1}^{27} p'_j F_j = F_{RM} + F_{SP}$

Para determinar los porcentajes, ε_j , que representan la participación de cada una de las ramas productivas en el total de los Fondos, ha sido necesario transformar los proyectos de inversión recogidos en los ejes prioritarios de los Marcos de Apoyo Comunitario de la Comunidad de Madrid en dotaciones presupuestarias dirigidas a los sectores productivos del modelo. Esto es, **elaborar una regla de reparto mediante la cual se ha distribuido el total de las dotaciones previstas en los programas operativos de los Fondos Estructurales entre las ramas productivas consideradas beneficiarias directas de dichos fondos**, que se recoge en la Tabla 23 en el capítulo 6.

Tras la elaboración de esta regla de reparto de los recursos de los Fondos Estructurales, podemos destacar que el total de las ayudas europeas programadas (1.207.862.292 €) se traducirá en inversiones directas concentradas en 7 de las 27 ramas en que se ha desagregado el sector productivo en el modelo (tal y como se recoge en la Tabla 23, página 213), y siendo **el sector servicios el principal**

beneficiario directo de las ayudas programadas para el periodo 2007-2013, al recibir el 95,5% del total de los fondos⁷⁹.

Este hecho constata el cambio de objetivos de los Fondos Estructurales para el periodo 2007-2013 señalado anteriormente respecto al periodo anterior 2000-2006, cuyas inversiones estaban dirigidas principalmente al desarrollo de infraestructuras.

La simulación de la inyección directa de los Fondos Europeos para el periodo 2007-2013 en el modelo MEGA-MAD se ha realizado de manera anual, considerando que las ayudas comunitarias que se invertirán cada año serán de igual importe, y que su reparto entre los sectores productivos mantiene el mismo porcentaje que sobre el total programado para el periodo completo (obtenido a través de la regla de reparto). De esta forma, **se obtienen siete equilibrios simulados, “equilibrios con fondos”, que representan la nueva situación o equilibrio de la economía madrileña una vez incorporadas las inversiones correspondientes a cada año del periodo de programación.**

De este modo, estas simulaciones en el MEGA-MAD nos han permitido cuantificar los efectos económicos en el conjunto de la economía madrileña atribuibles a la recepción de los Fondos Estructurales 2007-2013, mediante la comparativa estática del “*equilibrio sin Fondos*”, replicado con la calibración del modelo, y los “*equilibrios con fondos*” simulados.

Debemos destacar que **mediante el modelo MEGA-MAD construido en esta tesis se han obtenido un mayor número de resultados sobre el impacto de los Fondos Europeos en la economía de la Comunidad de Madrid que los derivados del modelo lineal-SAM**, desarrollado por Cámara, Marcos y Monrobel (2008).

⁷⁹ Concretamente, las ramas “Servicios a empresas”, “Educación” y “Administración Pública” son las principales beneficiarias directas de los Fondos, recibiendo el 27,9%, el 19,7% y el 39,7% del total de los recursos, respectivamente.

En este sentido, nos ha permitido extraer algunas conclusiones sobre las variables y los indicadores macroeconómicos siguientes: niveles de precios de consumo, índices de precios, niveles de actividad en los mercados -no solo en términos nominales (a precios corrientes, como con el modelo lineal), sino también en términos reales-, PIB y sus componentes (tanto vía renta como vía gasto), renta disponible de los consumidores y respecto al bienestar de los consumidores, la variación compensatoria y equivalente.

A modo de resumen de **los efectos de la recepción de los Fondos Estructurales 2007-2013 en la economía de la Comunidad de Madrid**, podemos destacar lo siguiente, entre los resultados obtenidos:

- Si bien la inyección directa de los Fondos Europeos supone un aumento del 0,32%, en términos monetarios, respecto a la demanda total inicial, el efecto circular o inducido provocado por los Fondos supondrá un incremento superior del output regional, siendo 0,64% en términos nominales y del 0,48% en términos reales.
- Respecto a los niveles de actividad, la simulación nos presenta un aumento generalizado para todos los sectores productivos, especialmente para los principales beneficiarios directos de los Fondos. Si bien, cabe destacar entre los no receptores de fondos el aumento de la demanda, en términos nominales, del sector “Inmobiliarias y Alquiler” (0,48%)⁸⁰ y tanto en términos reales como nominales, destaca el incremento de la producción del sector “Papel y gráficas” (0,47% y 0,33%).

⁸⁰ Debemos señalar que mediante un estudio de los coeficientes de Rasmussen, se ha constatado que este sector es uno de los sectores claves de la economía de la Comunidad de Madrid, cuyo coeficiente respecto al efecto de absorción es el mayor de todos.

Sectores productivos con mayor aumento relativo en su producción nominal

	SIN FONDOS	2013	Var. %
Sectores productivos receptores directos de Fondos			
27. Administraciones públicas	8.969.806	9.460.901	5,47%
21. Educación	6.677.248	6.926.717	3,74%
20. Servicios a empresas	45.439.853	45.936.774	1,09%
Sectores productivos no receptores de Fondos			
19. Inmobiliarias y alquileres	26.433.889	26.560.213	0,48%
10. Papel y gráficas	11.891.013	11.946.763	0,47%
5. Maquinaria industrial	7.769.723	7.801.940	0,41%

Sectores productivos con mayor aumento relativo en su producción real

	SIN FONDOS	2013	Var. %
Sectores productivos receptores directos de Fondos			
27. Administraciones públicas	8.969.806	9.448.609	5,34%
21. Educación	6.677.248	6.920.990	3,65%
20. Servicios a empresas	45.439.853	45.879.906	0,97%
Sectores productivos no receptores de Fondos			
6. Material eléctrico y electrónico	18.174.190	18.238.958	0,36%
10. Papel y gráficas	11.891.013	11.929.934	0,33%
5. Maquinaria industrial	7.769.724	7.795.107	0,33%

- En relación a los precios de los bienes, se produce un aumento en todos los sectores de producción, no constatándose una diferenciación clara entre sectores receptores y no receptores de Fondos, Sin bien los tres sectores con mayor aumento en el precio no son receptores directos de Fondos. Nuevamente destaca el *sector inmobiliario*, al aumentar el precio de su bien producido en un 0,38%, muy por encima del resto de precios. En términos medios, la inyección de los Fondos Europeos provocaría un incremento del IPC del 0,17%.

Sectores productivos con mayor aumento en el precio de sus bienes

	Var. %
Sectores productivos receptores directos de Fondos	
18. Transportes y comunicaciones	0,221%
2. Energía y Minería	0,175%
27. Administraciones públicas	0,130%
Sectores productivos no receptores de Fondos	
19. Inmobiliarias y alquileres	0,382%
25. Servicios financieros	0,288%
15. Comercio mayorista	0,224%

- Respecto al consumidor representativo, verá incrementado su bienestar, así como su renta disponible (0,20%), lo que conllevará un aumento similar tanto de su nivel de ahorro como de su consumo.
- Por último, destacar que las inversiones provenientes de los Fondos Estructurales del periodo 2007-2013 provocarán un aumento del PIB madrileño del 0,88% en términos nominales y un 0,62% en términos reales.

Teniendo en cuenta que la incidencia directa de los Fondos era del 0,32%, podemos concluir que la Política Regional Comunitaria puede suponer una herramienta importante en el desarrollo de una región –provocado por los efectos derivados del flujo circular de la renta- si se realiza una gestión eficaz de los recursos.

Para concluir, planteamos la posibilidad de nuevos estudios que, sin duda, servirán para completar el trabajo de investigación iniciado con esta tesis.

A la hora de calibrar el modelo, una de las limitaciones en nuestro análisis ha venido dada por tener que utilizar el 2002 como año de referencia del *equilibrio sin Fondos*, motivada por no disponer de datos estadísticos más cercanos al inicio del periodo de programación analizado. La disponibilidad de nuevos datos más recientes facilitará **la actualización de la Matriz de Contabilidad Social de la Comunidad de Madrid**. En concreto, uno de los objetivos es la construcción de la SAM para el

año 2005 con el apoyo del Marco Input-Output 2005 recientemente publicado por el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid. Esta actualización de la SAM nos permitirá:

- Por un lado, en el análisis del impacto de los Fondos Estructurales del periodo 2007-2013, acercar el año de referencia utilizado como base del *equilibrio inicial sin fondos* al comienzo de dicho periodo.
- Por otro lado, realizar un análisis y valoración ex post del impacto de la Política Regional de la Unión Europea para el periodo de programación 2000-2006, mediante modelos de equilibrio general, ya sean lineales o aplicado, al contar con una SAM referida a un año próximo a la finalización del periodo y por tanto tener incorporado en su estructura los efectos de los Fondos Estructurales de dicho periodo.

Otra posibilidad prevista de extensión de esta tesis es **la incorporación de modificaciones en el modelo de equilibrio general aplicado desarrollado, como pueden ser, entre otras, la inclusión de desequilibrio en los mercados de los factores productivos y la sustitución de las funciones tecnológicas** de tipo Leontief y Cobb-Douglas por otras relaciones funcionales más flexibles, como por ejemplo funciones CES (elasticidades constantes).

Estas ampliaciones del modelo nos permitirán contrastar los resultados obtenidos en esta tesis con los obtenidos con los nuevos modelos, así como el análisis de nuevas variables, como puede ser el efecto de los Fondos Estructurales en el mercado laboral.

La regla de reparto de los recursos provenientes de los Fondos Europeos entre los sectores productivos que se ha elaborado, refleja las inversiones previstas en los programas operativos del FEDER y FSE de la Comunidad de Madrid. Sin embargo, con la metodología utilizada pueden ser planteadas diferentes formas de distribución de los Fondos entre los sectores productivos, incidiendo especialmente en los sectores claves y motores de la economía madrileña, lo que permitiría **un estudio**

sobre la eficiencia de la distribución de inversiones programadas con las ayudas europeas. En este sentido, los modelos de equilibrio general aplicado permiten la posibilidad de combinarse con otras técnicas, como programación multiobjetivo y multicriterio⁸¹ o Data Envelopment Análisis (DEA).

Por último, señalar que, el modelo de equilibrio general aplicado desarrollado, así como sus posibles ampliaciones, puede ser utilizado como **modelo de referencia para el análisis de impacto económico en otro ámbitos como pueden ser el medioambiental** (por ejemplo, políticas encaminadas a incentivar el uso de energías renovables) **o el turístico** (por ejemplo, el estudio del impacto de celebraciones de grandes eventos).

En definitiva, con este trabajo y sus posibles extensiones hemos añadido un nuevo instrumento aun no utilizado para los análisis económicos en la Comunidad de Madrid, como son los modelos de equilibrio general aplicado. En este sentido, este tipo de modelización permite traspasar el ámbito académico y ser aprovechado para dar respuesta a posibles necesidades institucionales y gubernamentales.

⁸¹ Véase André, Cardenete y Romero, 2008 y 2009.

BIBLIOGRAFÍA

ACCINELLI, E.; SANCHEZ, E. (2007): Unicidad del equilibrio de Nash-Cournot bajo correspondencias contractivas de mejor respuesta. *EconoQuantum*, 4, 1, p.43-57

ADAMS, P.; PARMENTER, B. (1995): An applied general equilibrium analysis of the economic effects of tourism in a quite small, quite open economy, *Applied Economics*, 27, p. 985-994.

ADELMAN H. et al. (1979): A comparison of two models for Income distribution planning, *Journal of Policy Modeling*, 1, p. 37-82.

ADELMAN, H; ROBINSON, S. (1978): *Income distribution policy in developing countries*, California: Standford University.

AHIJADO M. (1983): Una evaluación empírica de algunos aspectos de la reforma fiscal de 1979. *Hacienda Pública Española*, 81, p. 213-229.

AHIJADO, M. (1985): *Economía de mercado y equilibrio general*, Madrid: Pirámide.

ALCÁNTARA, V.; PADILLA, E. (2007): *Subsistemas Input-Output y contaminación: Una aplicación al sector servicios y las emisiones de CO₂ en España*, Document de Treball 07.08, Departamento de economía aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona.

ALCÁNTARA V.; PADILLA E. (2009): Input–output subsystems and pollution: An application to the service sector and CO₂ emissions in Spain. *Ecological Economics*, 68, 3, p. 905-914.

ANDRÉ, F; CARDENETE, M.; ROMERO, C. (2009): A Goal Programming Approach for a Joint Design of Macroeconomic and Environmental Policies: a Methodological Proposal and an Application to the Spanish Economy", *Environmental Management*, 43, p. 888–898.

ANDRÉ, F; CARDENETE, M.; ROMERO, C. (2008): Using Compromise Programming for Macroeconomic Policy Making in a General Equilibrium Framework: Theory and Application to the Spanish Economy, *Journal of Operational Research Society*, 59, 7, p. 875-884.

ARGÜELLES, M. Y BENAVIDES, C. (2003): Una matriz de Contabilidad Social para Asturias, *Investigaciones Regionales*, 2, p. 165-171.

ARMINGTON, P. (1969): A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production., *International Monetary Fund Staff Papers*, 16, p. 159-176.

ARROW, K. (1951): An Extensión of the basic theorems of classical welfare economics, *Proceedings of the second Berkeley Symposium*, Berkeley, p. 507-532.

ARROW, K; DEBREU, G. (1954): Existence of an equilibrium for a competitive economy, *Econometrica*, 22, 3, p. 265-290.

ARROW, K.; HAHN, F. (1971): *General Competitive Analysis*, Oliver and Boyd.

ARROW, K; STARRETT, D. (1973): Cost and demand theoretical approaches to the theory of price determination, [en] HICKS, J; WEBER, W. *Carl Menger and the Austrian School of Economics*, London: Oxford University Press.

BALDWIN, R.; VENABLES, A. (1995): Regional economic integration. [en] GROSSMAN, G.; ROGOFF, K. *Handbook of international economics*. Amsterdam: North Holland.

BALLARD, C. et al. (1985): *A general equilibrium model for tax policy evaluation*, Chicago: Chicago University Press.

BERGMAN, L. (1990): Energy and environmental constraint on growth: A CGE modeling approach, *Journal of policy modeling*, 12, 4, p. 671-691.

BINMORE, K. (1996): *Teoría de Juegos*. Madrid: Mc Graw Hill, 1996.

BLAUG, M. (1993): *La metodología de la Economía*, Madrid: Alianza Editorial.

BOADWAY, R.; TREDDENIC, J. (1978): A General Equilibrium Computation of the Effects of the Canadian Tariff Structure, *The Canadian Journal of Economics*, 11, 3, p. 424-446.

BONANNO, G. (1990): General Equilibrium Theory with Imperfect Competition, *Journal of Economic Surveys*, 4, 4, p. 297-328.

BROWN, D.; DEMARZO, P.; EAVES, B. (1996): Computing Equilibria when Asset Markets are Incomplete, *Econometrica*, 64, 1, p. 1-27.

CADARSO, M.; CORCOLES, C. (1999): *Una aproximación a la obtención de las matrices de paso entre el consumo por funciones (EPF) y el consumo por ramas (TIO)*, mimeo.

CADARSO, M.; CÓRCOLES, C.; DEJUÁN, O. (Coords.) (2009): *Cambio estructural y desarrollo sostenible*. Albacete: DAEF

CÁMARA, A. (2008): *Estimación de la Matriz de Contabilidad Social de la Comunidad de Madrid para el año 2000: Análisis del impacto de los Fondos Europeos 2000-2006 en la región aplicando la metodología de multiplicadores lineales*, Madrid: Comunidad de Madrid, Consejería de Economía y Hacienda.

CÁMARA, A.; FLORES, M.; FUENTES, P. (2009): Las energías renovables en las Matrices de Contabilidad Social [en]. CADARSO, M.; CÓRCOLES, C.; DEJUÁN, O. *Cambio estructural y desarrollo sostenible*, Albacete: DAEF.

CÁMARA, A.; MARCOS, M. A. (2007): Análisis del impacto de los Fondos Europeos 2000-2006 en la Comunidad de Madrid. Leon: *XXXIII Reunión de Estudios Regionales*.

CÁMARA, A.; MARCOS, M. A.; MONROBEL, J. R. (2008): Análisis del impacto de la política regional comunitaria 2007-2013 en la Comunidad de Madrid. Baeza: *XXXIV Reunión de Estudios Regionales*.

CARDENETE, M. A. (2000): *Modelos de equilibrio general aplicados a la economía andaluza*, Tesis Doctoral, Universidad de Huelva, editada por Chadwyck-Healey, 2002.

CARDENETE, M. A. (2004): Evaluación de una reducción de las cuotas empresariales a la Seguridad Social a nivel regional a través de un modelo de equilibrio general aplicado: el caso de Andalucía, *Estudios de Economía Aplicada*, 22, 1, p. 99-113.

CARDENETE, M. A. (2009): Los modelos de equilibrio general aplicado: una revisión de los principales campos de aplicación a nivel internacional, *Revista de Economía Mundial*, 23, p. 73-100.

CARDENETE, M. A.; LLOP, M. (2005): Modelos Multisectoriales de Equilibrio General Aplicado en España: una Revisión, *Estudios de Economía Aplicada*, 23, 2, p. 385-404.

CARDENETE, M. A.; MONICHE, L. (2001): El nuevo marco input-output y la SAM de Andalucía para 1995, *Cuadernos de CC. EE. Y EE.*, 41, p. 13-31.

CARDENETE, M. A.; SANCHO, F. (2002): *An applied general equilibrium model to assess the impact of national tax changes on a regional economy*. Documento de Trabajo, E2002/13, Fundación Centra de Estudios Andaluces.

CARDENETE, M. A.; SANCHO, F. (2003): Evaluación de multiplicadores contables en el marco de una matriz de contabilidad social regional, *Investigaciones Regionales*, 2, p. 121-139.

CARDENETE, M. A.; SANCHO, F. (2006): Elaboración de una matriz de contabilidad social a través del método de entropía cruzada: España 1995. *Estadística Española*, 48, 161, p. 67-100.

CHISARI, O. (2007): Política microeconómica y equilibrio general computado, *Seminario IEF-UNC*.

COLLADO, J. C. (2003): *La economía de la Comunidad de Madrid según la tabla input-output de 2000*, Madrid: Consejería de Economía e Innovación Tecnológica.

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1993): *Fondos Estructurales Comunitarios 1994-1999. Textos reglamentarios y comentarios*, Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.

COMISIÓN EUROPEA (2007): *La política de cohesión 2007-2013. Comentarios y textos oficiales*, Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.

COMISIÓN EUROPEA (2007): *Crecimiento de las regiones, desarrollo de Europa. Cuarto informe sobre la cohesión económica y social*, Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.

COMUNIDAD DE MADRID (2005): *La Comunidad de Madrid. Prospectiva 2015*. Madrid: Consejería de Economía e Innovación Tecnológica.

COMUNIDAD DE MADRID (2007): *La política regional europea 2007-2013 en la Comunidad de Madrid*, Madrid: Dirección General de Asuntos Europeos.

COMUNIDAD DE MADRID (2007): *Programa operativo FEDER de la Comunidad de Madrid*. Madrid: Comunidad de Madrid.

COMUNIDAD DE MADRID (2007): *Programa operativo FSE de la Comunidad de Madrid*. Madrid: Comunidad de Madrid.

CORREA, M.; MANZANEDO, J. (2002): *Política regional española y europea*, Documento de trabajo SGFCC-2002-05, Dirección General de Presupuestos, Ministerio de Hacienda.

CURBELO, J. L. (1988): Crecimiento y Equidad en una Economía Regional Estancada: el Caso de Andalucía (Un Análisis en el Marco de las Matrices de Contabilidad Social), *Investigaciones Económicas*, 12, 3, p. 501-518.

DEARDORFF, A; STERN, R. (1979): An economic analysis of the effects of the Tokio Round of multilateral trade negotiations on the United States and the other major industrialized countries, *MTN Studies 5*, U.S. Government Printing Office, Washington.

DEBREU, G. (1952): A Social equilibrium existence theorem, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 38, p. 886-893.

DEBREU, G. (1959): *The theory of Value. An axiomatic analysis of economic equilibrium*, Cowles Foundation.

DERVIS, K.; DE MELO, J.; ROBINSON, S. (1982): *General equilibrium models for development policy*, New York: Cambridge University Press.

DIETZENBACHER, E. (1992): The measurement of interindustry linkages: Keysectors in The Netherlands, *Economics Letters*, 33, p. 337-340.

DIXON, P. et al. (1982): *ORANI: a multisectoral model of the Australian economy*, Amsterdam: North Holland.

DOLADO, J.; FELGUEROSO, F. (2007): El mercado laboral en la Comunidad de Madrid: limitaciones a la convergencia con las regiones más avanzadas de la UE. *Economistas*, 25, 111, p.345-353.

DONES, M.; PEREZ, J. (2002): *Evaluación de los efectos macroeconómicos de los Fondos Estructurales y los Fondos de Cohesión (1995-1999) mediante Tablas Input-Output regionales integradas*, Cuadernos del Fondo de Investigación Richard Stone, 2, Instituto L.R. Klein-Centro Stone.

EMINI, C. ; FOFACK, H. (2004): Construction of a social accounting matrix for the integrated macroeconomic model for poverty analysis, *World Bank Policy research working paper*, 3219, p. 1-49.

FERNÁNDEZ, M.; POLO, C. (2001): Una nueva matriz de contabilidad social para España: la SAM-90, *Estadística Española*, 43, 148, p. 281-311.

FERNÁNDEZ, J.; GONZÁLEZ, P. (2004): Matrices de Contabilidad Social: Una panorámica, *Ekonomiaz*, 57, 3, p. 132-163.

FERNÁNDEZ, J. *et al.* (2004): The Social Accounting Matrix for the Galician fishing sector: What do we learn from it?, *Proceedings of the 2004 EAFE Conference*, European Association of Fisheries Economists, p. 1-39.

FERRI, J. (1998): *Efectos del gasto público en educación*. Tesis doctoral, Universidad de Valencia.

FERRI, J.; GOMEZ, A.; MARTIN, J. (2001): *General equilibrium effects of increasing immigration: The case of Spain*, Documentos de trabajo, 2, Universidad Pública de Navarra.

FERRI, J.; GOMEZ, A.; MARTIN, J. (2002): *International immigration and mobility across sectors: an exploration of alternative scenarios for Spain.*, Documentos de trabajo, 16, Universidad Pública de Navarra.

FERRI, J.; URIEL, E. (2004): Evaluación del impacto económico del turismo: de un modelo keynesiano a un modelo clásico, *Papeles de Economía Española*, 102, p. 68-90

FLETCHER, J. (1989): Input-Output Analysis and Tourism Impact Studies, *Annals of Tourism Research*, 16, p. 514-529.

FLORES, M.; SANCHEZ, J. (2008): Uso y consumo de agua en la economía aragonesa: una aproximación a través de indicadores derivados de la SAMEA. *Cuadernos Aragoneses de Economía*, 18, 1, p. 91-110.

DE LA FUENTE, A. (2005): El impacto de la reducción de las ayudas estructurales europeas: una primera aproximación, *Presupuesto y Gasto Público*, 39, p. 173-190.

FUENTES, M. (2004): Los tipos de fondos europeos, *Agenda de la Empresa*, Mayo, p. 66-68.

FUENTES, M. (2004): Historia de los fondos europeos, *Agenda de la Empresa*, Junio, p. 86-88.

FUENTES, P. (2008): *Modelos multisectoriales para la evaluación de políticas medioambientales. Una aplicación a la Economía Andaluza*, Tesis doctoral, Universidad de Sevilla.

GABSZEWICZ, J.; VIAL, J. (1972): Oligopoly à la Cournot in a general equilibrium analysis, *Journal of Economic Theory*, 4, p. 381-400.

GARRIDO, R. (2007): La economía de Madrid: un futuro de oportunidades, *Libros de Economía y Empresa*, 1, p. 21-24.

GARRIDO, R.; MANCHA, T.; CUADRADO, J. (2007): La Política Regional y de Cohesión en la Unión Europea: veinte años de avance y un nuevo futuro. *Investigaciones Regionales*, 10, p. 239-266

GHOSH, A. (1958): Input-output approach to an allocation system, *Economica*, 25, p. 58-64.

GINSBURGH, V.; KEYZER, M. (2002): *The structure of applied general equilibrium models*, Cambridge : MIT Press.

GOLAN, A; JUDGE, G.; ROBINSON, S. (1994): Recovering information from incomplete or partial multisectoral economic data, *Review of Economics and Statistics* 76, p. 541-549.

GOLDEN, I.; KNUDSEN, O. (1992): *Modelling the effects of agricultural trade liberalization of developing countries*, Washington: Banco Mundial-OCDE.

GÓMEZ, A. (1998): *Efectos del Mercado Único Europeo sobre la economía española: Un análisis a través de un modelo de equilibrio general aplicado*, Tesis doctoral, Universidad Pública de Navarra.

GÓMEZ, A. (1999): GAMS/MPSGE: Un sistema para la resolución de modelos de equilibrio general aplicado, *Revista de Economía Aplicada*, 19, p. 171-183.

GÓMEZ, A. (1999): Efectos de los impuestos a través de un modelo de equilibrio general aplicado para la economía española, *Papeles de Trabajo, Instituto de Estudios Fiscales*, 4.

GÓMEZ, A. (2002): Simulación de políticas económicas: Los modelos de equilibrio general aplicado, *Papeles de Trabajo, Instituto de Estudios Fiscales*, 35.

GÓMEZ, A.; BAJO, O. (2001): *Reducing social contributions on unskilled labour as a way of fighting unemployment: An empirical evaluation for the case of Spain*,

Documentos de trabajo, 0102, Lan Gaiak Departamento de Economía, Universidad Pública de Navarra.

GÓMEZ, A.; KVERNDOKK, S. (2002): Can carbon taxation reduce spanish unemployment?, *RagnarFrish Centre for Economic Research, University of Oslo*.

GONZÁLEZ, J.; MARTINEZ, D. (2002): *Public investment and convergence in the spanish regions*, Documento de Trabajo EEE 112, Estudios sobre la Economía Española, FEDEA.

DE HAAN, H. (1994): Kaleckian computable general equilibrium models: an evolutionary perspective, DELOME, R.; DOPFER K. *The political economy of diversity*, Aldershot: Edward Elgar.

HERTEL, T.; TSIGAS, M. (1997): Structure of GTAP, HERTEL, T. *Global trade analysis. Modeling and applications*, Cambridge: University Press, p. 13-73.

HICKS, R. (1942): *The Social Framework: An Introduction to Economics*, London: Oxford University Press.

IECM (Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid). *Marco Input-Output de la Comunidad de Madrid 2002*.

IECM (Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid). *Contabilidad Regional de la Comunidad de Madrid 2002*.

IECM (Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid). *Matriz de Contabilidad Social de la Comunidad de Madrid 2002*.

IZQUIERDO, G. (2007): Los determinantes y las características del empleo en Madrid, *Economistas*, 25, 111, p. 341-344.

JOHANSEN, L. (1960): *A Multi-sectorial Studio of Economic Growth*, Amsterdam: North-Holland.

KAISER, J. (2008): La política regional europea 2007-2013: Principales novedades con respecto a 2000-2006, *Presupuesto y gasto público*, 52, p. 129-142.

KANTOROVITCH, L. (1939): *Mathematical methods in the organization and planning of production*, Leningrado: Leningrand State University.

KEHOE, T.; MANRESA, A.; POLO, C.; SANCHO, F. (1988): Una Matriz de Contabilidad Social de la Economía Española, *Estadística Española*, 30, 117, p. 5-33.

KEHOE, T.; MANRESA, A.; POLO, C.; SANCHO, F. (1989): Un análisis de equilibrio general de la reforma fiscal de 1986 en España, *Investigaciones Económicas*, 13, 3, p. 337-385.

KEHOE, T.; NOYOLA, P. (1991): Un modelo de equilibrio general para el análisis de la emigración urbana en México, *Cuadernos del ICE*, 48, p. 215-237.

KEHOE, T.; SERRA-PUCHE, J. (1983): A computational general equilibrium model with endogenous unemployment : An analysis of the 1980 fiscal reform in Mexico, *Journal of Public Economics*, 22, 1, p. 1-26.

KEHOE, T.; WHALLEY, J. (1985): Uniqueness of equilibrium in a large scale numerical general equilibrium model, *Journal of Public Economics*, 28, 2, p. 247-254.

KEHOE, T. *et al.* (1988): A general equilibrium analysis of the 1986 tax reform in Spain, *European Economic Review*, 32, p. 334-342.

KEHOE, T. *et al.* (1995): An evaluation of the performance of an applied general equilibrium model of the Spanish economy. *Economic Theory*, 6, p. 115-141.

KELLER, W. (1980): *Tax Incidence: a general equilibrium approach*, Amsterdam: North-Holland.

KOOPMANS, T. (1947): Computing utilization of the transportation system, *Proceedings of the international statistical conferences*, Washington.

KOOPMANS, T. (1980): *Tres ensayos sobre el estado de la ciencia económica*. Antoni Bosch.

LABANDEIRA, X; LABEAGA, J; RODRÍGUEZ, M. (2004): *Efectos de una reforma fiscal verde en España. Un nuevo enfoque de análisis integrando modelos micro y macroeconómicos*. Ponencia presentada en el XI Encuentro de Economía Pública

LEONTIEF, W. (1988): *Análisis económico input-output*, Madrid: Ediciones Orbis.

LIMA, C. (2004): *Modelos multisectoriales para la evaluación de políticas públicas: Análisis del impacto de los fondos europeos recibidos por la economía andaluza*. Tesis doctoral, Universidad Pablo de Olavide de Sevilla.

LIMA, C. y CARDENETE, M. A. (2005a): *Análisis de impacto de los Fondos Estructurales europeos recibidos por una economía regional: un enfoque a través de matrices de contabilidad social*, Documento de Trabajo 199, Fundación de las Cajas de Ahorros.

LIMA, C. y CARDENETE, M. A. (2005b): Impact Assessment of European Structural Funds in a Regional Economy: A CGE Approach, *European Union-Regional Economics Applications Laboratory*, DP-05-02.

LLANES, G.; MORILLA, C.; CARDENETE, M. A. (2005): Estimación y actualización anual de matrices de contabilidad social: aplicación a la economía española para los años 1995 y 1998, *Estadística española*, 47, 159, p. 353-416.

LLOP, M. (2001): *Un análisis de equilibrio general de la Economía catalana*, Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.

LLOP, M.; MANRESA, A. (1999): Análisis de la economía de Cataluña (1994) a través de una Matriz de Contabilidad Social, *Estadística Española*, 41, 144, p. 241-268.

LLOP, M.; MANRESA, A. (2003): *Análisis de multiplicadores lineales en una economía regional abierta*, Documento de Trabajo nº 21, Fundación Centro de Estudios Andaluces.

LLOP, M.; MANRESA, A. (2004): The general equilibrium effects of social security contributions under alternative incidence assumptions, *Applied Economics Letters*, 11, p. 847-850.

MAINAR, A.; FLORES, M. (2005): Análisis de la economía aragonesa: multiplicadores contables y su descomposición, Oviedo: *I Jornadas de Análisis Input-Output*.

MANCHA, T.; GARRIDO, R. (2004): La política regional de la Unión Europea: Quo Vadis?, *Cuadernos de Economía*, 27, 73. p. 25-51.

MANRESA, A.; SANCHO, F. (1997): *El análisis medio-ambiental y la tabla input-output: Cálculos energéticos y emisiones de CO₂ para la economía de Cataluña*, Barcelona: Ayuntamiento de Barcelona.

MANRESA, A. Y SANCHO, F. (2004): Energy intensities and CO₂ emissions in Catalonia: a SAM analysis, *International Journal of Environment, Workforce and Employment*, 1, 1, p. 91-106.

MANRESA, A. Y SANCHO, F. (2001): *Análisis de una reforma impositiva medioambiental: Implicaciones sobre las emisiones de CO₂ y el desempleo en España*, mimeo.

MANRESA, A. Y SANCHO, F. (2001): Implementing a Double Dividend: Recycling Ecotaxes Towards Lower Labour Taxes. Sevilla: *Encuentro sobre Evaluación de Políticas Económicas con Modelos de Equilibrio General Aplicado*, Universidad Internacional Menéndez Pelayo.

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*, 5, p. 45-64.

MANRESA, A. *et al* (1986): Una introducción a los modelos de Equilibrio General aplicado, Cuadernos Económicos del ICE, 34, p. 31-43

MANRIQUE DE LARA, C. (1999): *Ajuste y actualización de tablas Input-Output: Metodología y aplicación a las tablas Input-Output de la economía canaria de 1990*, Tesis Doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

MANSUR, A.; WHALLEY, J. (1984): Numerical specification of applied general equilibrium models: estimations, calibrations, and data. |en| SCARF, H.E; SHOVEN, J. B. *Applied General Equilibrium Analysis*, Cambridge: Cambridge University Press, p. 69-127.

MAS-COLELL, A. (1994): *La teoría del equilibrio económico general: un enfoque diferenciable*, Madrid: Fundación Argentaria. (Traducción A. Manresa)

De MIGUEL, F. J.; MANRESA, A.; RAMAJO, J. (1998): Matriz de contabilidad social y multiplicadores contables: una aplicación para Extremadura, *Estadística Española*, 40, 143, p. 195-232.

De MIGUEL, F. J. (2003): *Matrices de contabilidad social y modelización del equilibrio general: una aplicación para la economía extremeña*. Tesis Doctoral, Universidad de Extremadura.

De MIGUEL, F. J.; MANRESA, A. (2008): Removal of farm subsidies in a regional economy: a computable general equilibrium analysis, *Applied Economics*, 40 (16-18), p. 2109-2120

MILLER, M.; SPENCER, J. (1977): The static economic effects of the UK. Joining the E.E.C.: A general equilibrium Approach, *Review of Economic Studies*, 44,1, p. 71-93.

MONICHE, L. (2003): *Nuevos desarrollos de las matrices de contabilidad social: una aplicación para Andalucía*, Sevilla: Instituto de Estadística de Andalucía.

MORILLA, C.; LLANES, G. (2004): Multiplicadores domésticos SAMEA en un modelo multisectorial ecoambiental de la economía española, *mimeo*.

MORILLAS, A; MONICHE, L.; MARCOS, J. (1999): Evaluación de los efectos de los Fondos Estructurales en la economía andaluza, *Estudios Regionales*, 54. p. 225-249.

MORILLAS, A; MONICHE, L.; MARCOS, J. (2004): *Efectos ultra frontera y convergencia regional. Una reflexión a partir del MAC 94-99 en Andalucía*. <http://campusvirtual.uma.es/morillas/fondos.pdf>.

MURILLO, E (2005): *La política regional europea: un análisis de sus efectos sobre la economía andaluza: período, 1994-2001*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales

MURILLO, E. (2007): *Análisis de los efectos económicos de la Política Regional Europea en Andalucía*, Sevilla: Consejo Económico y Social de Andalucía.

NASH, J. (1951): Non-Cooperative Games, *Annals of Mathematics*, 54, p. 286-295.

O'RYAN, R.; DE MIGUEL, C.; MILLER, S. (2000): *Ensayo sobre equilibrio general computable: Teoría y aplicaciones*, Documento de trabajo, 73, Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile.

- PARETO, V. (1909): *Manual of political economy*, New York: Kelley.
- PARIKH, K. (1994): Agricultural price policy in India: Some explorations |en| MERCENIER, J.; SRINIVASAN, T. *Applied general equilibrium and economic development: Present achievements and future trends*, Michigan: University of Michigan Press, p. 65-100.
- PEREZ, L; BARREIRO, J. (2009): Assessing the socio-economic impacts of drought in the Ebro River Basin, *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7, 2, p. 269-280.
- PIGGOTT, J.; WHALLEY, J. (1977): General equilibrium investigation of U.K. tax subsidy policy: A progress report, ARTIS, M.; NOBAY, A. *Studies in modern economic analysis* Oxford: Basil Blackwell, p. 259-299.
- POLO, C.; CARDENETE, M. A.; FUENTES, P. (2009): Impuestos ambientales y su efecto distorsionante en las economías regionales: Una aproximación mediante un modelo de equilibrio general aplicado. |en|. CADARSO, M.; CÓRCOLES, C.; DEJUÁN, O. *Cambio estructural y desarrollo sostenible*, Albacete: DAEF.
- POLO, C.; SANCHO, F. (1990): Efectos económicos de una reducción de las cuotas empresariales a la Seguridad Social, *Investigaciones Económicas*, 14, p 407-424.
- POLO, C.; SANCHO, F. (1991): Equivalencia recaudatoria y asignación de recursos: un análisis de simulación. *Cuadernos Economicos del ICE*, 48, p. 239-251.
- POLO, C.; SANCHO, F. (1993a): An Analysis of Spain's Integration in the EEC, *Journal of Policy Modeling*, 15, 2, p. 157-178.
- POLO, C.; SANCHO, F. (1993b): Insights or Forecasts?. An evaluation of a Computable General Equilibrium Model of Spain, *Journal of Forecasting*, 12, 5, p. 437-448.
- POLO, C.; VALLE, E. (2007): Un análisis estructural de la economía balear, *Estadística Española*, 49, 165, p. 227-257.
- PULIDO, A. (1993): *Análisis Input-Output: modelos, datos y aplicaciones*, Madrid: Pirámide.
- PYATT,G.; THORBECKE, E. (1976): *Planning Techniques for a Better Future*, Geneva: International Labour Office.
- PYATT,G.; ROE, A. (1977): *Social Accounting Matrices for Development planning: with special reference to Sri Lanka*, Cambridge: Cambridge University Press.
- PYATT,G; ROUND, J. (1977): Social Accounting Matrices for Development Planning, *Review of Income and Wealth*, 23, p. 339-364.
- PYATT,G; ROUND, J. (1979): Accounting and fixed price multipliers in a social accounting matrix framework. *Economic Journal*, 89, p. 850-873.

RAMOS, C. *et al.* (2001): *Análisis de la economía asturiana a través de la matriz de contabilidad social. Una aplicación de la teoría de los multiplicadores*, Reus: IV Encuentro de Economía Aplicada.

RASMUSSEN, P. (1956): *Studies in Inter.-Sectorial relations*, Copenhagen: Einar Harks.

ROBINSON, S; CATTANEO, A.; EL-SAID, M. (2001): Updating and estimating social accounting matrix using cross entropy methods, *Economic Systems Research*, 13, vol 1, p. 47-64.

RODRIGUEZ, C. (2004): Multiplicadores Domesticos SAMEA en un Modelo Mutisectorial ecoambiental de la Economía Española, *Estudios de Economía Española*, 184, p. 1-25.

RODRIGUEZ, C.; CARDENETE, M.A.; LLANES, G.(2009): Multiplicadores domésticos “SAMEA” en un modelo multisectorial económico y ambiental de España, *Economía agraria y recursos naturales*, 9, 1, p. 111-135.

RODRIGUEZ, M. (2003): Imposición ambiental y reforma fiscal verde. Ensayos teóricos y aplicados, *Tesis doctoral*, Universidad de Vigo.

ROLAND-HOLST D. (1991): Estimaciones de equilibrio general de los efectos de la eliminación bilateral de tarifas entre México y los Estados Unidos, *Cuadernos económicos del ICE*, 48, p. 197-214.

ROLAND-HOLST D. *et al* (1995): Trade liberalization and industrial structure in Spain: An applied general equilibrium analysis. *Empirical Economics*, 20, p. 1-18.

RUBIO, M. (1995): Matrices de Contabilidad Social, |en| *Análisis Input-Output. Aplicaciones para Castilla y León*. Valladolid: Junta de Castilla y León.

RUBIO, M. (2001): *Matrices de Contabilidad Social y Distribución de la Renta*. Tesis Doctoral, Universidad de Valladolid.

SAMUELSON, P. (1973): *Curso de economía moderna*, Madrid: Aguilar, Biblioteca de Ciencias Sociales.

SÁNCHEZ, J.; DUARTE, R. (2003): Analysing pollution by way of vertically integrated coefficients, with an application to the water sector in Aragon. *Cambridge Journal of Economics*, 27, 3, p. 433-448.

SÁNCHEZ, J.; DUARTE, R. (2007): Environmental impact of household activity in Spain. *Ecological Economics*, 62,2, p. 308-318.

SCARF, H. (1967): The approximation of fixed points of a continuous mapping, *Journal of Applied Matematics*, 15, p. 1328-1343.

- SCARF, H. (1973): *The computation of economic equilibria*, New Haven: Yale University Press. (with the collaboration of T. Hansen)
- SCARF, H.; SHOVEN, J. (1984): *Applied General Equilibrium Analysis*, Cambridge: Cambridge University Press.
- SEGURA, J. (1994): Andreu Mas-Colell: la teoría del equilibrio económico general: un enfoque diferenciable, *Revista de Economía Aplicada*, 5, II, p. 175-179.
- SERRANO, J. et al (2009): *Los efectos económicos de la Expo Zaragoza 2008*, Zaragoza: FUNDEAR.
- SHOVEN, J. B.; WHALLEY, J. A (1972): General equilibrium calculation of the effects of differential taxation of Income from Capital in the U.S. *Journal of Public Economics*, 1, p. 281-321.
- SHOVEN, J.; WHALLEY, J. (1984): Applied general equilibrium models of taxation and International trade: An introduction and survey, *Journal of economics literature*, 22, p. 1007-1051.
- SHOVEN, J.; WHALLEY, J. (1992): *Applying General Equilibrium*. Cambridge: Cambridge University Press.
- SOSVILLA, S. (2003): *Canarias y los Fondos Estructurales*, Documento de Trabajo, 28, FEDEA.
- SOSVILLA, S. (2007): La economía española y la política de cohesión europea, *ICE, Revista de Economía*, 837, p. 211-230.
- SOSVILLA, S.; BAJO, O.; DÍAZ, C. (2003): *Sobre la efectividad de la política regional comunitaria: El caso de Castilla-La Mancha*, Documento de Trabajo, 25, FEDEA.
- SOSVILLA, S.; GARCIA, E. (2006): *Efectos de las ayudas europeas sobre la economía madrileña, 2007-2013: Un análisis basado en el modelo Hermin*, Documento de trabajo, 07, FEDEA.
- SOSVILLA, S.; HERCE, J. (2003): *Efectos de las ayudas europeas sobre la economía madrileña, 1990-2006: Un análisis basado en el modelo Hermin*, Documento de trabajo, 29, FEDEA.
- SOSVILLA, S.; MURILLO, E. (2005): Efectos de oferta sobre la economía andaluza de las ayudas procedentes de los fondos estructurales destinadas a infraestructuras: El Marco de Apoyo Comunitario 1994-1999, *Investigaciones Regionales*, 6, p. 91-124.
- STONE, R. (1962): *A Programme for Growth: A Social Accounting Matrix for 1960*, London: Chapman and Hall Ltd.

STONE, R. (1978): *The disaggregation of the household sector in the nacional accounts*, Word Bank Conferencie on Social Accounting Methods in Development Planning, Cambridge.

TARANCON, M. (2004): *Estructura input-output y dinámica económica*, Madrid: Club Universitario.

TAYLOR, L. el al. (1980): *Models of growth and distribution for Brazil*, London: Oxford University Press.

URIEL, E. (1990): Elaboración alternativa de una Matriz de Contabilidad Social para la economía española, *Documento de Trabajo de la Facultad de Ciencias Económicas de Valencia QT-153*.

URIEL, E.; BENEITO, P.; FERRI, J.; MOLTÓ, M. (1997): *Matriz de Contabilidad Social de España (MCS-1990)*, Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

URIEL, E.; FERRI, J.; MOLTÓ, M. (2005): Estimación de una matriz de contabilidad social de 1995 para España (MCS-95), *Estadística Española*, 47, 158, p. 5-54.

VALLE, E. (2007): *Modelos Multisectoriales aplicados a la Economía Balear*. Palma: Universitat de les Illes Balears.

WALD, A. (1951): On Some Systems of Equations of Mathematical Economics, *Econometrica*, 19, 4, p. 368-403. (Traducción de la obra original en aleman)

WALRAS, L. (1874): *Elements d'économie politique pure ou Théorie de la richesse sociale*, Lausanne: Corbaz.

WALRAS, L. (1987): *Elementos de Economía política Pura*. Madrid: Alianza Editorial (Traducción de Walras, 1874).

WHALLEY, J. (1980): General equilibrium evaluations of tariff cutting proposals in the Tokio Round and comparisons with more extensive liberalisation of world trade, *Economic Journal*, 90, 360, p. 838-866.

WHALLEY, J. (1991): La modelización del equilibrio general aplicado, *Cuadernos Económicos del ICE*, 48, p. 179-195.

ZHOU, D. el al. (1997): Estimating economic impacts from tourism, *Annals of Tourism Research*, 24, 1, 1997, p. 76-89.

ANEXO I.
MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL DE MADRID DEL
AÑO 2002 A PRECIOS DE ADQUISICIÓN

Tabla 30. SAM-MAD02 a precios de adquisición (Miles de euros)

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	10.759	7.346	8	11	427	743	2	1.314.284
2	12.694	972.515	88.354	45.634	21.213	54.237	30.655	69.080
3	0	2.519	47.462	487.763	135.712	151.313	311.501	15
4	3.431	12.577	50.817	684.761	429.377	110.809	96.350	72.361
5	1.366	26.818	29.394	3.281	190.197	171.037	20.737	1.798
6	127	10.046	2.183	85.469	596.573	1.966.396	254.988	835
7	106	7.770	809	35.028	14.643	48.710	3.250.416	8.403
8	73.346	3.787	16	181	842	3.164	4.037	835.170
9	199	11.382	880	320	123	87	1.152	334
10	354	29.175	5.037	14.167	11.616	18.278	3.069	59.552
11	30.281	47.013	41.927	76.913	9.651	14.347	111.954	311.875
12	248	18.993	243.591	21.771	11.548	2.572	18.353	10.083
13	1.634	15.065	47.985	43.093	33.050	182.903	146.074	83.134
14	10.232	8.436	17.183	192.410	10.633	6.023	91	3.701
15	506.860	111.822	73.252	382.380	697.867	754.796	352.157	1.201.041
16	474.636	130.081	65.241	356.031	626.026	687.826	363.364	1.118.401
17	159	6.355	1.142	6.999	7.399	137.585	2.223	6.141
18	92.987	268.517	48.800	136.141	141.477	319.121	114.413	425.096
19	2.744	82.430	3.948	24.473	22.631	47.649	78.599	43.062
20	1.076	104.981	18.368	115.388	96.275	231.712	200.904	251.442
21	421	4.011	4.585	4.226	2.630	8.289	8.249	6.275
22	1.813	840	302	302	40	226	28	89
23	7	4.024	17	200	139	1.297	184	412
24	1	0	259	8	291	154	0	166
25	4.025	33.908	11.735	32.609	40.551	59.807	61.322	53.014
26	796	8.131	149	104	2.116	1.823	0	1.468
27	0	0	0	0	0	0	0	0
28	75.540	1.599.626	85.117	227.200	266.725	272.619	319.890	401.570
29	77.941	758.696	91.854	518.601	501.376	874.060	657.283	550.250
30	27.184	267.538	29.310	152.892	153.199	272.093	224.482	187.368
31	203.248	3.052.553	1.511	235.115	538.198	745.179	2.710.769	1.641.323
32	-14.310	54.964	1.077	5.081	3.433	6.119	1.607	-18.211
33	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0
37	4.071.009	3.998.608	1.534.432	5.186.351	3.203.745	11.023.216	11.418.142	5.222.367
TOTAL	5.670.916	11.660.525	2.546.744	9.074.902	7.769.724	18.174.190	20.762.996	13.861.899

Fuente: Elaboración propia⁸²⁸² La relación de las cuentas de la SAM se encuentra descrita en la Tabla 17, pág. 177.

Tabla 30. SAM-MAD02 a precios de adquisición (continuación)

	9	10	11	12	13	14	15	16
1	29.166	1.463	7.958	20	219	7.167	56.904	25.779
2	17.664	203.454	45.462	407.787	49.962	386.922	230.082	351.745
3	65	29.347	316	15.450	202.371	253.290	37.646	1.155
4	61.713	45.989	29.341	27.194	347.653	1.717.015	77.870	2.099
5	84	116.985	2.713	11.189	4.337	492.894	82.058	17.217
6	1.146	10.767	77.623	2.705	181.692	1.328.967	366.147	47.495
7	88	2.385	1.035	600	16.034	244.655	407.884	919.652
8	381	966	1.875	62	1.147	6.159	91.297	109.861
9	1.014.662	1.589	9.755	503	12.057	3.412	18.247	3.181
10	10.064	1.980.541	88.481	15.061	148.039	7.647	75.888	8.302
11	21.622	625.580	2.324.762	30.660	68.743	38.118	440.883	20.794
12	19	222.957	19.786	564.572	15.366	4.132.137	71.195	3.277
13	44.399	77.533	147.922	36.570	1.250.293	83.295	89.610	57.653
14	4.197	9.956	1.278	23.188	1.031	2.495.459	295.620	271.587
15	1.083.265	1.267.482	1.436.588	363.188	790.325	96.325	270.824	21.568
16	1.005.628	1.113.407	1.371.868	334.960	712.865	182.916	129.033	115.673
17	6.107	10.983	24.887	4.799	7.794	63.826	170.480	35.756
18	104.975	412.684	481.369	453.789	241.220	451.442	1.612.054	521.200
19	23.253	35.945	40.358	46.394	45.347	1.360.786	1.080.738	992.139
20	65.378	296.248	479.041	74.097	242.559	1.042.016	2.427.484	1.175.125
21	5.477	14.420	13.545	4.372	4.762	8.935	34.421	26.306
22	56	124	41	10	4	2.269	4.363	2.570
23	18	642	48	1	17	1.723	1.377	7.231
24	54	37	21	6	19	117	39.953	102
25	24.421	77.270	73.402	33.517	48.723	336.487	452.569	328.922
26	446	105	183	51	166	7.239	350.302	3.673
27	0	0	0	0	0	0	0	0
28	76.433	758.124	444.065	328.013	293.875	3.376.269	3.388.724	2.506.204
29	354.114	1.113.049	671.540	318.153	687.509	4.618.042	4.292.484	3.983.064
30	104.791	326.120	173.480	98.818	212.281	1.596.903	1.171.284	1.185.929
31	833.351	263.920	806.834	49.270	659.311	1.025.291	186	475.015
32	5.559	-20.048	3.004	14.330	4.452	189.025	90.243	207.224
33	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0
37	1.769.926	2.890.992	6.072.046	4.661.425	3.434.959	0	192.497	341.139
TOTAL	6.668.521	11.891.013	14.850.623	7.920.754	9.685.133	25.556.747	18.050.348	13.768.636

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. SAM-MAD02 a precios de adquisición (continuación)

	17	18	19	20	21	22	23	24
1	306.489	6.611	759	15.548	16.879	2.257	67.684	20.320
2	141.171	1.604.166	148.723	485.088	133.002	132.461	194.041	60.301
3	26	13.014	12.691	111.557	550	118	0	54
4	21.688	103.214	202.109	210.746	2.535	16.284	34.671	1.030
5	386	302.499	232.930	1.314.452	3.643	232	12.902	12.012
6	56.996	1.411.392	605.612	3.874.602	233.820	489.525	140.045	632
7	265	1.031.774	534.485	207.459	34.406	404	113	917
8	1.435.371	5.035	424	132.052	130.237	224.558	795.857	6
9	50.570	150.608	3.259	62.360	9.475	20.620	32.199	1.682
10	36.818	205.685	421.888	1.587.776	162.101	34.007	588.558	38
11	154.123	1.013.326	67.251	288.360	22.706	1.049.402	203.401	79.305
12	53.898	331.021	471.371	69.030	11.871	987	3.306	10
13	262.261	293.405	94.822	805.588	23.909	22.628	393.483	91.014
14	6.436	273.687	3.181.966	320.259	23.342	15.493	156.740	1.127
15	47.455	39.246	46.982	143.365	7.145	11.732	33.367	6.581
16	60.438	602.746	108.678	85.860	29.059	19.708	65.308	6.942
17	20.746	191.374	57.197	654.736	94.637	80.599	15.187	3.606
18	117.298	5.290.362	272.431	1.976.896	258.700	101.311	268.649	14.516
19	569.153	1.539.656	193.140	2.034.494	188.080	98.363	856.952	45.918
20	602.375	4.525.661	642.901	3.954.560	559.929	610.600	642.626	60.831
21	16.501	125.190	11.962	84.784	38.088	11.540	6.689	1.386
22	95.905	115.688	17.448	189.026	15.658	113.658	6.361	7
23	331	203.402	358	83.864	5.868	839	1.233.899	7
24	52	389	204.280	1.015	2.075	5.203	4.788	0
25	125.221	870.284	1.121.884	878.681	114.523	86.780	161.866	19.078
26	19	23.845	18.449	126.636	411	194	2.738	1.416
27	0	0	0	0	0	0	0	0
28	620.209	7.049.671	10.671.246	3.190.538	296.944	322.882	1.319.680	81.115
29	1.643.308	5.015.560	1.485.742	8.198.502	2.983.719	2.518.804	2.356.072	254.063
30	454.564	1.563.651	437.575	2.434.404	1.076.896	769.538	710.919	80.399
31	625.978	2.929.720	2.719.286	3.038.893	203	295	293.621	50.217
32	24.410	-512.632	80.573	-33.565	-13.107	27.876	-184.091	4.085
33	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	4.530.977	2.365.469	8.912.288	209.941	305.323	2.586.442	59.647
TOTAL	7.550.461	40.850.229	26.433.889	45.439.854	6.677.249	7.094.221	13.004.074	958.261

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. SAM-MAD02 a precios de adquisición (continuación)

	25	26	27	28	29	30	31	32
1	106	1.562	16.975	0	0	0	0	0
2	111.593	121.767	318.038	0	0	0	0	0
3	9.871	7.668	543	0	0	0	0	0
4	1.913	28.966	21.011	0	0	0	0	0
5	17.765	115.957	172.503	0	0	0	0	0
6	409.598	29.301	29.055	0	0	0	0	0
7	8.817	41.677	182.455	0	0	0	0	0
8	1	4.678	40.445	0	0	0	0	0
9	1.734	75.649	39.561	0	0	0	0	0
10	292.251	41.503	177.276	0	0	0	0	0
11	3.281	54.014	37.169	0	0	0	0	0
12	55.931	1.438	3.391	0	0	0	0	0
13	124.403	15.788	40.596	0	0	0	0	0
14	54.071	42.802	143.113	0	0	0	0	0
15	8.255	9.797	18.879	0	0	0	0	0
16	24.810	32.758	22.602	0	0	0	0	0
17	43.651	5.555	55.842	0	0	0	0	0
18	477.294	84.633	374.151	0	0	0	0	0
19	250.998	136.408	68.423	0	0	0	0	0
20	1.264.675	308.926	307.197	0	0	0	0	0
21	16.424	3.982	6.691	0	0	0	0	0
22	1.700	1.325	11.206	0	0	0	0	0
23	2.987	1.865	18.243	0	0	0	0	0
24	3.087	40	0	0	0	0	0	0
25	1.494.527	71.698	76.741	0	0	0	0	0
26	239.042	205.045	1.480	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0
28	5.731.837	906.465	1.161.485	0	0	0	0	0
29	3.869.418	1.542.648	3.970.991	0	0	0	0	0
30	1.394.684	543.709	1.644.550	0	0	0	0	0
31	937.724	139.109	0	0	0	0	0	0
32	96.414	93.261	9.195	0	0	0	0	0
33	0	0	0	22.448.162	51.285.487	0	0	0
34	0	0	0	22.075.225	0	0	0	0
35	0	0	0	1.248.680	0	17.294.558	23.976.120	125.969
36	0	0	0	0	0	0	0	0
37	1.550.854	544.759	0	0	2.621.355	0	0	0
TOTAL	18.499.718	5.214.751	8.969.807	45.772.067	53.906.842	17.294.558	23.976.120	125.969

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. SAM-MAD02 a precios de adquisición (continuación)

	33	34	35	36	37	TOTAL
1	3.614.573	0	0	17.379	121.518	5.670.916
2	3.954.213	0	0	5.259	1.263.242	11.660.525
3	0	0	0	3.530	711.194	2.546.744
4	487.894	0	0	2.920.377	1.253.106	9.074.902
5	451.555	0	0	1.224.252	2.736.533	7.769.724
6	1.662.829	0	4.286	637.354	3.655.981	18.174.190
7	3.378.439	0	2.149	5.725.752	4.655.667	20.762.996
8	7.617.923	0	0	-50.986	2.394.005	13.861.899
9	4.046.570	0	0	-11.304	1.107.657	6.668.521
10	1.837.555	0	0	-1.850	4.032.136	11.891.013
11	2.070.119	0	885.438	-43.955	4.751.561	14.850.623
12	122.517	0	0	-23.549	1.463.065	7.920.754
13	1.804.625	0	0	462.288	2.910.110	9.685.133
14	303.576	0	0	17.683.108	0	25.556.747
15	0	0	0	19	8.267.786	18.050.348
16	1.081.948	0	0	26.816	2.813.008	13.768.636
17	5.834.697	0	0	0	0	7.550.461
18	5.661.504	0	1.989	13.454	20.111.755	40.850.229
19	8.882.109	0	0	176.672	7.463.026	26.433.889
20	684.439	0	0	2.551.452	21.901.589	45.439.854
21	2.505.820	0	3.697.267	0	0	6.677.249
22	2.917.046	0	3.596.116	0	0	7.094.221
23	6.998.356	0	2.456.363	20.504	1.959.854	13.004.074
24	473.118	0	0	0	223.025	958.261
25	4.920.525	0	0	0	6.885.629	18.499.718
26	3.032.536	0	1.186.029	0	158	5.214.751
27	0	0	8.969.807	0	0	8.969.807
28	0	0	0	0	0	45.772.067
29	0	0	0	0	0	53.906.842
30	0	0	0	0	0	17.294.558
31	0	0	0	0	0	23.976.120
32	0	0	0	0	0	125.969
33	3.940.648	14.255.600	27.689.584	0	3.976.951	123.596.432
34	7.087.310	22.688.410	3.760.120	0	2.205.488	57.816.552
35	27.379.844	5.979.864	8.219.101	0	821.198	85.045.335
36	5.920.696	13.553.998	13.060.834	0	-1.198.953	31.336.575
37	4.923.446	1.338.681	11.516.253	0	0	106.486.289
TOTAL	123.596.432	57.816.552	85.045.335	31.336.575	106.486.289	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO II.
TABLAS DE VALORES CALIBRADOS DEL MEGA

Tabla 31. Parámetros técnicos y de escala del Valor Añadido sectorial

Sectores productivos	Coefficiente técnico, θ_j	Parámetro de escala, δ_j
1. Agricultura y ganadería	0,41812129	2,34849725
2. Energía y Minería	0,60918200	2,19714551
3. Metálicas Básicas	0,41262696	2,31745208
4. Productos metálicos	0,2528117	2,13497271
5. Maquinaria industrial	0,28950901	2,20593111
6. Material eléctrico y electrónico	0,19215147	2,03047229
7. Material de transporte	0,26620787	2,21454510
8. Alimentación	0,35250566	2,31343640
9. Textil, confección y calzado	0,14277528	1,88171294
10. Papel y gráficas	0,34502647	2,25379906
11. Industria química	0,34448089	2,21353863
12. Industria no metálica	0,44029553	2,31033300
13. Otras manufactureras	0,24619587	2,14031969
14. Construcción	0,35201684	2,31898177
15. Comercio mayorista	0,38279887	2,2576664
16. Comercio menor y reparación	0,32653284	2,24166606
17. Hostelería	0,22817903	2,06587675
18. Transportes y comunicaciones	0,51725968	2,27857983
19. Inmobiliarias y alquileres	0,84728985	1,59488498
20. Servicios a empresas	0,2308063	2,09644008
21. Educación	0,06814454	1,70911727
22. Sanidad	0,08941076	1,72277262
23. Servicios recreativos	0,30083868	2,21652968
24. Servicios personales	0,19518724	2,04405031
25. Servicios financieros	0,52126854	2,31543789
26. Otros servicios	0,30287962	2,27904891
27. Administraciones públicas	0,17138565	2,10688357

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Parámetros técnicos y de escala de la Producción Total sectorial

Sectores productivos	Coefficiente técnico, α_j	Parámetro de escala, β_j
1. Agricultura y ganadería	0,25738305	1,82976322
2. Energía y Minería	0,53249106	2,72089396
3. Metálicas Básicas	0,39687959	1,95960501
4. Productos metálicos	0,41295714	2,02332364
5. Maquinaria industrial	0,55676483	2,13602814
6. Material eléctrico y electrónico	0,36731420	2,01320555
7. Material de transporte	0,36743767	2,22013995
8. Alimentación	0,57329371	2,24094636
9. Textil, confección y calzado	0,69639043	2,11348774
10. Papel y gráficas	0,75178529	1,78798164
11. Industria química	0,56754227	2,09608395
12. Industria no metálica	0,40672863	1,98120994
13. Otras manufactureras	0,61924199	2,08637867
14. Construcción	1,00000000	1,04988473
15. Comercio mayorista	0,98928186	1,06641061
16. Comercio menor y reparación	0,97393180	1,18722314
17. Hostelería	1,00000000	1,09425828
18. Transportes y comunicaciones	0,88210755	1,52759866
19. Inmobiliarias y alquileres	0,89991260	1,54841868
20. Servicios a empresas	0,78997555	1,79035925
21. Educación	0,96861935	1,14749184
22. Sanidad	0,95679012	1,19960635
23. Servicios recreativos	0,79941577	1,66474115
24. Servicios personales	0,93401593	1,35183234
25. Servicios financieros	0,91120515	1,42941325
26. Otros servicios	0,89066289	1,47803075
27. Administraciones públicas	1,00000000	1,00102619

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Coeficientes fijos de la función de producción doméstica

Sectores productivos	Coefficiente del V.A, v_j
1. Agricultura y ganadería	0,12804365
2. Energía y Minería	0,57655435
3. Metálicas Básicas	0,20429427
4. Productos metálicos	0,24632834
5. Maquinaria industrial	0,22893154
6. Material eléctrico y electrónico	0,22169427
7. Material de transporte	0,18117743
8. Alimentación	0,16236025
9. Textil, confección y calzado	0,13186676
10. Papel y gráficas	0,25094283
11. Industria química	0,16176765
12. Industria no metálica	0,23311865
13. Otras manufactureras	0,21367302
14. Construcción	0,39401215
15. Comercio mayorista	0,49824287
16. Comercio menor y reparación	0,60220013
17. Hostelería	0,39392069
18. Transportes y comunicaciones	0,40200626
19. Inmobiliarias y alquileres	0,59216809
20. Servicios a empresas	0,41236636
21. Educación	0,67244087
22. Sanidad	0,5341474
23. Servicios recreativos	0,42555562
24. Servicios personales	0,49220762
25. Servicios financieros	0,69092859
26. Otros servicios	0,67442015
27. Administraciones públicas	0,75631284

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Coeficientes fijos de la función de producción doméstica. (Continuación)

	Coeficientes respecto a los consumos intermedios a_{ij}								
	Sector 1	Sector. 2	Sector. 3	Sector 4	Sector. 5	Sector. 6	Sector. 7	Sector. 8	Sector. 9
1. Agricultura y ganadería	0,0076254	0,0016128	0,0000083	0,0000031	0,0001060	0,0001161	0,0000003	0,1873155	0,0071843
2. Energía y Minería	0,0089966	0,2135329	0,0875028	0,0125081	0,0052712	0,0084749	0,0046220	0,0098454	0,0043511
3. Metálicas Básicas	0,0000002	0,0005530	0,0470050	0,1336940	0,0337228	0,0236439	0,0469660	0,0000022	0,0000161
4. Productos metálicos	0,0024319	0,0027616	0,0503275	0,1876903	0,1066947	0,0173147	0,0145271	0,0103131	0,0152014
5. Maquinaria industrial	0,0009678	0,0058884	0,0291107	0,0008992	0,0472615	0,0267258	0,0031265	0,0002562	0,0000207
6. Material eléctrico y ...	0,0000900	0,0022057	0,0021618	0,0234267	0,1482409	0,3072650	0,0384454	0,0001190	0,0002823
7. Material de transporte	0,0000748	0,0017060	0,0008012	0,0096009	0,0036387	0,0076113	0,4900757	0,0011976	0,0000217
8. Alimentación	0,0519829	0,0008314	0,0000156	0,0000497	0,0002091	0,0004944	0,0006087	0,1190309	0,0000939
9. Textil, confección ,,	0,0001414	0,0024991	0,0008717	0,0000876	0,0000305	0,0000136	0,0001736	0,0000476	0,2499361
10. Papel y gráficas	0,0002510	0,0064059	0,0049882	0,0038832	0,0028864	0,0028561	0,0004627	0,0084876	0,0024791
11. Industria química	0,0214614	0,0103225	0,0415234	0,0210815	0,0023982	0,0022419	0,0168796	0,0444493	0,0053261
12. Industria no metálica	0,0001758	0,0041703	0,2412454	0,0059672	0,0028696	0,0004018	0,0027671	0,0014371	0,0000046
13. Otras manufactureras	0,0011583	0,0033077	0,0475228	0,0118115	0,0082126	0,0285800	0,0220241	0,0118485	0,0109365
14. Construcción	0,0072519	0,0018524	0,0170180	0,0527389	0,0026422	0,0009411	0,0000137	0,0005275	0,0010339
15. Comercio mayorista	0,3592282	0,0245526	0,0725463	0,1048088	0,1734112	0,1179429	0,0530958	0,1711758	0,2668347
16. Comercio menor y ...	0,3363902	0,0285615	0,0646122	0,0975867	0,1555597	0,1074783	0,0547855	0,1593977	0,2477107
17. Hostelería	0,0001124	0,0013954	0,0011308	0,0019185	0,0018385	0,0214988	0,0003351	0,0008753	0,0015043
18. Transportes y ...	0,0659031	0,0589578	0,0483302	0,0373158	0,0351552	0,0498652	0,0172504	0,0605859	0,0258579
19. Inmobiliarias y ...	0,0019451	0,0180991	0,0039100	0,0067079	0,0056235	0,0074456	0,0118507	0,0061373	0,0057277
20. Servicios a empresas	0,0007625	0,0230504	0,0181908	0,0316273	0,0239232	0,0362069	0,0302909	0,0358362	0,0161042
21. Educación	0,0002983	0,0008806	0,0045410	0,0011584	0,0006536	0,0012953	0,0012438	0,0008943	0,0013490
22. Sanidad	0,0012851	0,0001844	0,0002992	0,0000826	0,0000100	0,0000353	0,0000043	0,0000127	0,0000139
23. Servicios recreativos	0,0000047	0,0008836	0,0000166	0,0000549	0,0000346	0,0002027	0,0000277	0,0000586	0,0000044
24. Servicios personales	0,0000005	0,0000000	0,0002564	0,0000023	0,0000722	0,0000241	0,0000001	0,0000237	0,0000133
25. Servicios financieros	0,0028526	0,0074451	0,0116220	0,0089379	0,0100765	0,0093452	0,0092458	0,0075557	0,0060155
26. Otros servicios	0,0005642	0,0017853	0,0001477	0,0000285	0,0005257	0,0002848	0	0,0002093	0,0001099
27. Administraciones P.	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Coeficientes fijos de la función de producción doméstica (Continuación)

	Coeficientes respecto a los consumos intermedios a_{ij}								
	Sector. 10	Sector. 11	Sector. 12	Sector. 13	Sector. 14	Sector. 15	Sector. 16	Sector. 17	Sector. 18
1. Agricultura y ganadería	0,0001670	0,0009986	0,0000062	0,0000392	0,0002944	0,0032027	0,0020226	0,0444182	0,0001950
2. Energía y Minería	0,0232355	0,0057050	0,1276037	0,0089435	0,0158949	0,0129496	0,0275981	0,0204594	0,0473175
3. Metálicas Básicas	0,0033516	0,0000396	0,0048346	0,0362255	0,0104053	0,0021188	0,0000907	0,0000038	0,0003839
4. Productos metálicos	0,0052522	0,0036820	0,0085095	0,0622320	0,0705359	0,0043827	0,0001647	0,0031431	0,0030445
5. Maquinaria industrial	0,0133603	0,0003405	0,0035013	0,0007763	0,0202484	0,0046185	0,0013508	0,0000559	0,0089227
6. Material eléctrico y ...	0,0012297	0,0097409	0,0008466	0,0325239	0,0545947	0,0206078	0,0037265	0,0082602	0,0416313
7. Material de transporte	0,0002724	0,0001299	0,0001877	0,0028702	0,0100505	0,0229569	0,0721564	0,0000385	0,0304339
8. Alimentación	0,0001103	0,0002353	0,0000193	0,0002053	0,0002530	0,0051385	0,0086198	0,2080226	0,0001485
9. Textil, confección ,,,	0,0001814	0,0012242	0,0001574	0,0021582	0,0001402	0,0010270	0,0002496	0,0073289	0,0044424
10. Papel y gráficas	0,2261886	0,0111035	0,0047129	0,0264999	0,0003141	0,0042712	0,0006514	0,0053358	0,0060670
11. Industria química	0,0714446	0,2917352	0,0095940	0,0123054	0,0015659	0,0248141	0,0016315	0,0223364	0,0298897
12. Industria no metálica	0,0254629	0,0024829	0,1766644	0,0027505	0,1697504	0,0040071	0,0002572	0,0078112	0,0097640
13. Otras manufactureras	0,0088546	0,0185627	0,0114434	0,2238096	0,0034218	0,0050435	0,0045235	0,0380085	0,0086545
14. Construcción	0,0011370	0,0001603	0,0072561	0,0001846	0,1025148	0,0166383	0,0213089	0,0009327	0,0080729
15. Comercio mayorista	0,1447533	0,1802779	0,1136479	0,1414728	0,0039571	0,0152427	0,0016922	0,0068775	0,0011576
16. Comercio menor y ...	0,1271571	0,1721562	0,1048150	0,1276070	0,0075143	0,0072624	0,0090757	0,0087590	0,0177790
17. Hostelería	0,0012543	0,0031230	0,0015016	0,0013952	0,0026220	0,0095951	0,0028054	0,0030067	0,0056449
18. Transportes y ...	0,0471308	0,0604072	0,1419985	0,0431798	0,0185455	0,0907309	0,0408937	0,0169995	0,1560479
19. Inmobiliarias y ...	0,0041051	0,0050646	0,0145174	0,0081174	0,0559018	0,0608269	0,0778438	0,0824851	0,0454147
20. Servicios a empresas	0,0338331	0,0601150	0,0231862	0,0434194	0,0428066	0,1366256	0,0922009	0,0872998	0,1334918
21. Educación	0,0016469	0,0016997	0,0013681	0,0008524	0,0003671	0,0019373	0,0020640	0,0023915	0,0036927
22. Sanidad	0,0000141	0,0000051	0,0000031	0,0000008	0,0000932	0,0002456	0,0002016	0,0138991	0,0034124
23. Servicios recreativos	0,0000733	0,0000060	0,0000003	0,0000030	0,0000708	0,0000775	0,0005674	0,0000479	0,0059997
24. Servicios personales	0,0000043	0,0000026	0,0000020	0,0000034	0,0000048	0,0022487	0,0000080	0,0000075	0,0000115
25. Servicios financieros	0,0088246	0,0092112	0,0104881	0,0087217	0,0138231	0,0254719	0,0258074	0,0181478	0,0256705
26. Otros servicios	0,0000120	0,0000230	0,0000161	0,0000298	0,0002974	0,0197160	0,0002882	0,0000027	0,0007034
27. Administraciones P.	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Coeficientes fijos de la función de producción doméstica (Continuación)

	Coeficientes respecto a los consumos intermedios a_{ij}								
	Sector. 19	Sector. 20	Sector. 21	Sector. 22	Sector. 23	Sector. 24	Sector. 25	Sector. 26	Sector. 27
1. Agricultura y ganadería	0,0000357	0,0004638	0,0026047	0,0003339	0,0065661	0,0240669	0,0000067	0,0003520	0,0018944
2. Energía y Minería	0,0069926	0,0144706	0,0205244	0,0195928	0,0188242	0,0714205	0,0070119	0,0274396	0,0354928
3. Metálicas Básicas	0,0005967	0,0033279	0,0000848	0,0000174	0,0000000	0,0000636	0,0006203	0,0017280	0,0000606
4. Productos metálicos	0,0095027	0,0062868	0,0003912	0,0024086	0,0033635	0,0012197	0,0001202	0,0065273	0,0023448
5. Maquinaria industrial	0,0109518	0,0392113	0,0005622	0,0000343	0,0012516	0,0142271	0,0011163	0,0261303	0,0192512
6. Material eléctrico y ...	0,0284745	0,1155830	0,0360822	0,0724072	0,0135859	0,0007485	0,0257370	0,0066029	0,0032425
7. Material de transporte	0,0251303	0,0061887	0,0053095	0,0000598	0,0000110	0,0010859	0,0005540	0,0093919	0,0203619
8. Alimentación	0,0000199	0,0039392	0,0200977	0,0332151	0,0772069	0,0000075	0,0000001	0,0010542	0,0045137
9. Textil, confección ,,,	0,0001532	0,0018603	0,0014622	0,0030499	0,0031237	0,0019919	0,0001090	0,0170473	0,0044149
10. Papel y gráficas	0,0198362	0,0473649	0,0250148	0,0050301	0,0570966	0,0000447	0,0183636	0,0093525	0,0197839
11. Industria química	0,0031620	0,0086020	0,0035039	0,1552203	0,0197321	0,0939288	0,0002061	0,0121719	0,0041481
12. Industria no metálica	0,0221628	0,0020592	0,0018319	0,0001460	0,0003207	0,0000121	0,0035144	0,0003240	0,0003784
13. Otras manufactureras	0,0044583	0,0240315	0,0036896	0,0033469	0,0381722	0,1077966	0,0078168	0,0035577	0,0045305
14. Construcción	0,1496089	0,0095536	0,0036021	0,0022916	0,0152055	0,0013352	0,0033975	0,0096453	0,0159714
15. Comercio mayorista	0,0022090	0,0042767	0,0011026	0,0017353	0,0032370	0,0077949	0,0005187	0,0022077	0,0021069
16. Comercio menor y ...	0,0051098	0,0025613	0,0044843	0,0029150	0,0063356	0,0082226	0,0015589	0,0073819	0,0025224
17. Hostelería	0,0026893	0,0195314	0,0146040	0,0119217	0,0014733	0,0042707	0,0027428	0,0012517	0,0062319
18. Transportes y ...	0,0128091	0,0589727	0,0399216	0,0149852	0,0260620	0,0171922	0,0299907	0,0190718	0,0417550
19. Inmobiliarias y ...	0,0090810	0,0606909	0,0290238	0,0145491	0,0831339	0,0543854	0,0157715	0,0307390	0,0076360
20. Servicios a empresas	0,0302278	0,1179683	0,0864060	0,0903157	0,0623418	0,0720477	0,0794657	0,0696152	0,0342831
21. Educación	0,0005624	0,0025292	0,0058776	0,0017069	0,0006489	0,0016413	0,0010320	0,0008972	0,0007467
22. Sanidad	0,0008204	0,0056388	0,0024163	0,0168115	0,0006171	0,0000079	0,0001068	0,0002985	0,0012506
23. Servicios recreativos	0,0000168	0,0025017	0,0009055	0,0001241	0,1197018	0,0000088	0,0001877	0,0004202	0,0020359
24. Servicios personales	0,0096048	0,0000303	0,0003203	0,0007697	0,0004645	0	0,0001940	0,0000090	0
25. Servicios financieros	0,0527485	0,0262119	0,0176727	0,0128358	0,0157028	0,0225954	0,0939085	0,0161568	0,0085642
26. Otros servicios	0,0008674	0,0037777	0,0000634	0,0000287	0,0002656	0,0016766	0,0150202	0,0462061	0,0001651
27. Administraciones Publ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Parámetros de la función de utilidad del consumidor

Sectores productivos	Coefficiente respecto al consumo, μ_j
1. Agricultura y ganadería	0,045032882
2. Energía y Minería	0,049264361
3. Metálicas Básicas	0
4. Productos metálicos	0,006078531
5. Maquinaria industrial	0,005625791
6. Material eléctrico y electrónico	0,020716693
7. Material de transporte	0,042090964
8. Alimentación	0,094909432
9. Textil, confección y calzado	0,050415004
10. Papel y gráficas	0,022893556
11. Industria química	0,025790998
12. Industria no metálica	0,001526403
13. Otras manufactureras	0,022483291
14. Construcción	0,003782168
15. Comercio mayorista	0
16. Comercio menor y reparación	0,013479662
17. Hostelería	0,072692755
18. Transportes y comunicaciones	0,070534985
19. Inmobiliarias y alquileres	0,110659553
20. Servicios a empresas	0,008527227
21. Educación	0,031219269
22. Sanidad	0,036342601
23. Servicios recreativos	0,087190432
24. Servicios personales	0,005894441
25. Servicios financieros	0,06130335
26. Otros servicios	0,037781463
27. Administraciones públicas	0
Coefficiente respecto del ahorro, λ	0,073764189

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Tasas de impuestos indirectos.

Sectores productivos	Cotizaciones Sociales, T_j^{CSS}	Impuestos sobre productos, T_j^{IP}
1. Agricultura y ganadería	0,3488	0,0345
2. Energía y Minería	0,3526	0,3633
3. Metálicas Básicas	0,3191	0,0010
4. Productos metálicos	0,2948	0,0272
5. Maquinaria industrial	0,3056	0,0749
6. Material eléctrico y electrónico	0,3113	0,0431
7. Material de transporte	0,3415	0,1503
8. Alimentación	0,3405	0,1326
9. Textil, confección y calzado	0,2959	0,1439
10. Papel y gráficas	0,2930	0,0209
11. Industria química	0,2583	0,0577
12. Industria no metálica	0,3106	0,0081
13. Otras manufactureras	0,3088	0,0736
14. Construcción	0,3458	0,0499
15. Comercio mayorista	0,2729	0,0050
16. Comercio menor y reparación	0,2977	0,0521
17. Hostelería	0,2766	0,0943
18. Transportes y comunicaciones	0,3118	0,0629
19. Inmobiliarias y alquileres	0,2945	0,1185
20. Servicios a empresas	0,2969	0,0708
21. Educación	0,3609	-0,0019
22. Sanidad	0,3055	0,0040
23. Servicios recreativos	0,3017	0,0085
24. Servicios personales	0,3165	0,0601
25. Servicios financieros	0,3604	0,0592
26. Otros servicios	0,3525	0,0466
27. Administraciones públicas	0,4141	0,0010

ANEXO III.
TABLAS DE EFECTOS SIMULADOS DEL MEGA

Tabla 36. Producción real simulada por sectores productivos (Miles de euros)

Sectores productivos	SIN FONDOS	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1. Agricultura y ganadería	5.670.916	5.672.182	5.673.448	5.674.714	5.675.980	5.677.245	5.678.510	5.679.775
2. Energía y Minería	11.660.525	11.671.062	11.681.595	11.692.123	11.702.647	11.713.167	11.723.683	11.734.194
3. Metálicas Básicas	2.546.744	2.547.184	2.547.623	2.548.063	2.548.502	2.548.941	2.549.380	2.549.819
4. Productos metálicos	9.074.902	9.076.047	9.077.191	9.078.335	9.079.479	9.080.622	9.081.765	9.082.908
5. Maquinaria industrial	7.769.724	7.773.354	7.776.983	7.780.611	7.784.237	7.787.862	7.791.485	7.795.107
6. Material eléctrico y electrónico	18.174.190	18.183.453	18.192.713	18.201.969	18.211.221	18.220.470	18.229.716	18.238.958
7. Material de transporte	20.762.996	20.770.494	20.777.989	20.785.483	20.792.976	20.800.467	20.807.956	20.815.443
8. Alimentación	13.861.899	13.864.865	13.867.830	13.870.796	13.873.760	13.876.725	13.879.688	13.882.652
9. Textil, confección y calzado	6.668.521	6.669.654	6.670.786	6.671.919	6.673.051	6.674.183	6.675.315	6.676.447
10. Papel y gráficas	11.891.013	11.896.579	11.902.142	11.907.704	11.913.264	11.918.823	11.924.379	11.929.934
11. Industria química	14.850.623	14.853.087	14.855.550	14.858.013	14.860.474	14.862.935	14.865.396	14.867.856
12. Industria no metálica	7.920.754	7.921.688	7.922.622	7.923.556	7.924.489	7.925.422	7.926.356	7.927.289
13. Otras manufactureras	9.685.133	9.687.642	9.690.149	9.692.656	9.695.162	9.697.668	9.700.172	9.702.676
14. Construcción	25.556.747	25.559.138	25.561.529	25.563.918	25.566.308	25.568.697	25.571.086	25.573.475
15. Comercio mayorista	18.050.348	18.052.482	18.054.616	18.056.750	18.058.883	18.061.016	18.063.149	18.065.281
16. Comercio menor y reparación	13.768.636	13.771.030	13.773.423	13.775.817	13.778.209	13.780.602	13.782.994	13.785.385
17. Hostelería	7.550.461	7.552.881	7.555.301	7.557.721	7.560.140	7.562.558	7.564.977	7.567.395
18. Transportes y comunicaciones	40.850.229	40.874.812	40.899.383	40.923.941	40.948.488	40.973.022	40.997.545	41.022.055
19. Inmobiliarias y alquileres	26.433.889	26.437.502	26.441.116	26.444.732	26.448.349	26.451.967	26.455.587	26.459.209
20. Servicios a empresas	45.439.854	45.502.785	45.565.694	45.628.581	45.691.446	45.754.288	45.817.108	45.879.906
21. Educación	6.677.249	6.712.093	6.746.930	6.781.758	6.816.579	6.851.390	6.886.194	6.920.990
22. Sanidad	7.094.221	7.095.499	7.096.776	7.098.052	7.099.328	7.100.604	7.101.880	7.103.155
23. Servicios recreativos	13.004.074	13.004.988	13.005.903	13.006.817	13.007.732	13.008.648	13.009.563	13.010.479
24. Servicios personales	958.261	958.338	958.414	958.491	958.568	958.645	958.721	958.798
25. Servicios financieros	18.499.718	18.502.532	18.505.346	18.508.160	18.510.975	18.513.790	18.516.605	18.519.421
26. Otros servicios	5.214.751	5.215.133	5.215.514	5.215.896	5.216.279	5.216.661	5.217.044	5.217.427
27. Administraciones públicas	8.969.807	9.038.283	9.106.734	9.175.160	9.243.560	9.311.935	9.380.284	9.448.609

Fuente: Elaboración propia (Los sectores productivos sombreados son los sectores beneficiarios directos de los recursos de los Fondos Europeos)

Tabla 37. Producción nominal simulada por sectores productivos (Miles de euros)

Sectores productivos	SIN FONDOS	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1. Agricultura y ganadería	5.670.916	5.672.633	5.674.350	5.676.067	5.677.783	5.679.499	5.681.214	5.682.929
2. Energía y Minería	11.660.525	11.673.987	11.687.448	11.700.908	11.714.367	11.727.824	11.741.280	11.754.735
3. Metálicas Básicas	2.546.744	2.547.422	2.548.100	2.548.778	2.549.456	2.550.133	2.550.810	2.551.487
4. Productos metálicos	9.074.902	9.076.816	9.078.728	9.080.640	9.082.552	9.084.462	9.086.372	9.088.280
5. Maquinaria industrial	7.769.724	7.774.330	7.778.935	7.783.539	7.788.141	7.792.742	7.797.342	7.801.940
6. Material eléctrico y electrónico	18.174.190	18.184.681	18.195.169	18.205.654	18.216.135	18.226.612	18.237.086	18.247.557
7. Material de transporte	20.762.996	20.771.606	20.780.215	20.788.822	20.797.426	20.806.029	20.814.630	20.823.229
8. Alimentación	13.861.899	13.866.754	13.871.608	13.876.460	13.881.311	13.886.161	13.891.010	13.895.858
9. Textil, confección y calzado	6.668.521	6.670.788	6.673.055	6.675.321	6.677.586	6.679.851	6.682.115	6.684.378
10. Papel y gráficas	11.891.013	11.898.982	11.906.950	11.914.916	11.922.880	11.930.843	11.938.804	11.946.764
11. Industria química	14.850.623	14.855.219	14.859.812	14.864.404	14.868.994	14.873.582	14.878.169	14.882.754
12. Industria no metálica	7.920.754	7.922.638	7.924.520	7.926.402	7.928.282	7.930.163	7.932.042	7.933.921
13. Otras manufactureras	9.685.133	9.688.951	9.692.768	9.696.584	9.700.398	9.704.212	9.708.023	9.711.834
14. Construcción	25.556.747	25.565.806	25.574.861	25.583.911	25.592.958	25.602.001	25.611.039	25.620.074
15. Comercio mayorista	18.050.348	18.058.269	18.066.186	18.074.101	18.082.013	18.089.921	18.097.826	18.105.729
16. Comercio menor y reparación	13.768.636	13.775.138	13.781.639	13.788.137	13.794.634	13.801.128	13.807.621	13.814.111
17. Hostelería	7.550.461	7.554.559	7.558.657	7.562.754	7.566.850	7.570.946	7.575.041	7.579.136
18. Transportes y comunicaciones	40.850.229	40.887.721	40.925.207	40.962.689	41.000.164	41.037.635	41.075.100	41.112.560
19. Inmobiliarias y alquileres	26.433.889	26.451.936	26.469.983	26.488.030	26.506.076	26.524.122	26.542.168	26.560.214
20. Servicios a empresas	45.439.854	45.510.862	45.581.864	45.652.859	45.723.848	45.794.830	45.865.805	45.936.774
21. Educación	6.677.249	6.712.889	6.748.529	6.784.168	6.819.806	6.855.444	6.891.081	6.926.718
22. Sanidad	7.094.221	7.096.372	7.098.522	7.100.671	7.102.819	7.104.967	7.107.113	7.109.259
23. Servicios recreativos	13.004.074	13.007.821	13.011.566	13.015.309	13.019.051	13.022.791	13.026.530	13.030.268
24. Servicios personales	958.261	958.528	958.794	959.061	959.327	959.593	959.859	960.126
25. Servicios financieros	18.499.718	18.510.172	18.520.623	18.531.071	18.541.518	18.551.962	18.562.405	18.572.845
26. Otros servicios	5.214.751	5.216.465	5.218.178	5.219.890	5.221.601	5.223.312	5.225.023	5.226.732
27. Administraciones públicas	8.969.807	9.039.968	9.110.127	9.180.285	9.250.441	9.320.596	9.390.750	9.460.902
Total producción regional	378.606.187	378.951.313	379.296.394	379.641.429	379.986.419	380.331.363	380.676.261	381.021.114

Fuente: Elaboración propia (Los sectores productivos sombreados son los sectores beneficiarios directos de los recursos de los Fondos Europeos)

Tabla 38. Producción nominal simulada por grandes sectores (Miles de euros)

	SIN FONDOS	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Sector primario	5.670.916	5.672.633	5.674.350	5.676.067	5.677.783	5.679.499	5.681.214	5.682.929
Sector Industria	134.867.025	134.932.175	134.997.309	135.062.427	135.127.529	135.192.614	135.257.684	135.322.738
Sector Construcción	25.556.747	25.565.806	25.574.861	25.583.911	25.592.958	25.602.001	25.611.039	25.620.074
Sector Servicios	212.511.498	212.780.698	213.049.874	213.319.024	213.588.149	213.857.248	214.126.323	214.395.373

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Índices de precios simulados

	SIN FONDOS	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Precio del trabajo	1,00000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Precio del capital	1,00000	1,001019	1,002039	1,003058	1,004077	1,005096	1,006115	1,007133
Índice de precios al consumo (IPC)	1,00000	1,000240	1,000480	1,000720	1,000960	1,001199	1,001438	1,001677
Índice de precio de la inversión (ps)	1,00000	1,000191	1,000381	1,000572	1,000762	1,000952	1,001142	1,001332

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Magnitudes simuladas relativas al consumidor privado (Miles de euros)

	SIN FONDOS	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Renta	80.265.184	80.288.321	80.311.451	80.334.575	80.357.691	80.380.801	80.403.904	80.427.000
Bienestar (Utilidad)	4.364.900	4.365.126	4.365.351	4.365.577	4.365.804	4.366.030	4.366.257	4.366.485
Ahorro	5.920.696	5.921.273	5.921.851	5.922.428	5.923.006	5.923.583	5.924.161	5.924.739

Tabla 41. PIB Nominal (Miles de euros). Vía Gasto

	SIN FONDOS	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Cons. Privado	74.344.488	74.365.918	74.387.342	74.408.760	74.430.171	74.451.576	74.472.975	74.494.367
FBK	31.336.575	31.515.104	31.693.628	31.872.149	32.050.664	32.229.176	32.407.682	32.586.185
Gasto público	20.799.443	20.802.962	20.806.477	20.809.990	20.813.499	20.817.006	20.820.509	20.824.009
D. N. Externa	14.595.050	14.568.051	14.541.045	14.514.033	14.487.013	14.459.987	14.432.953	14.405.913
PIB-Gasto	141.075.556	141.252.035	141.428.493	141.604.931	141.781.348	141.957.744	142.134.120	142.310.475

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. PIB Nominal (Miles de euros). Vía Renta

	SIN FONDOS	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Remuneración de Asalariados	53.906.842	53.989.322	54.071.792	54.154.252	54.236.702	54.319.142	54.401.573	54.483.993
Cotizaciones Sociales.	17.294.558	17.324.088	17.353.615	17.383.139	17.412.659	17.442.177	17.471.690	17.501.201
Rem. de Capital (EBE)	45.772.067	45.818.725	45.865.378	45.912.026	45.958.669	46.005.307	46.051.941	46.098.569
Impuestos indirectos	24.102.089	24.119.900	24.137.709	24.155.514	24.173.317	24.191.118	24.208.916	24.226.711
PIB- Renta	141.075.556	141.252.035	141.428.493	141.604.931	141.781.348	141.957.744	142.134.120	142.310.475

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Variación de los precios de venta de bienes

Sectores productivos	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1. Agricultura y ganadería	0,008%	0,016%	0,024%	0,032%	0,040%	0,048%	0,056%
2. Energía y Minería	0,025%	0,050%	0,075%	0,100%	0,125%	0,150%	0,175%
3. Metálicas Básicas	0,009%	0,019%	0,028%	0,037%	0,047%	0,056%	0,065%
4. Productos metálicos	0,008%	0,017%	0,025%	0,034%	0,042%	0,051%	0,059%
5. Maquinaria industrial	0,013%	0,025%	0,038%	0,050%	0,063%	0,075%	0,088%
6. Material eléctrico y electrónico	0,007%	0,014%	0,020%	0,027%	0,034%	0,040%	0,047%
7. Material de transporte	0,005%	0,011%	0,016%	0,021%	0,027%	0,032%	0,037%
8. Alimentación	0,014%	0,027%	0,041%	0,054%	0,068%	0,082%	0,095%
9. Textil, confección y calzado	0,017%	0,034%	0,051%	0,068%	0,085%	0,102%	0,119%
10. Papel y gráficas	0,020%	0,040%	0,061%	0,081%	0,101%	0,121%	0,141%
11. Industria química	0,014%	0,029%	0,043%	0,057%	0,072%	0,086%	0,100%
12. Industria no metálica	0,012%	0,024%	0,036%	0,048%	0,060%	0,072%	0,084%
13. Otras manufactureras	0,014%	0,027%	0,041%	0,054%	0,067%	0,081%	0,094%
14. Construcción	0,026%	0,052%	0,078%	0,104%	0,130%	0,156%	0,182%
15. Comercio mayorista	0,032%	0,064%	0,096%	0,128%	0,160%	0,192%	0,224%
16. Comercio menor y reparación	0,030%	0,060%	0,089%	0,119%	0,149%	0,179%	0,208%
17. Hostelería	0,022%	0,044%	0,067%	0,089%	0,111%	0,133%	0,155%
18. Transportes y comunicaciones	0,032%	0,063%	0,095%	0,126%	0,158%	0,189%	0,221%
19. Inmobiliarias y alquileres	0,055%	0,109%	0,164%	0,218%	0,273%	0,327%	0,382%
20. Servicios a empresas	0,018%	0,035%	0,053%	0,071%	0,089%	0,106%	0,124%
21. Educación	0,012%	0,024%	0,036%	0,047%	0,059%	0,071%	0,083%
22. Sanidad	0,012%	0,025%	0,037%	0,049%	0,061%	0,074%	0,086%
23. Servicios recreativos	0,022%	0,044%	0,065%	0,087%	0,109%	0,130%	0,152%
24. Servicios personales	0,020%	0,040%	0,059%	0,079%	0,099%	0,119%	0,138%
25. Servicios financieros	0,041%	0,083%	0,124%	0,165%	0,206%	0,247%	0,288%
26. Otros servicios	0,026%	0,051%	0,077%	0,102%	0,128%	0,153%	0,178%
27. Administraciones públicas	0,019%	0,037%	0,056%	0,074%	0,093%	0,112%	0,130%

Fuente: Elaboración propia