

# ***Impacto sobre la Economía Andaluza de la Retirada de Fondos Europeos a través de un MEGA Dinámico: 2014-2020.***

***Cardenete, M. Alejandro<sup>1</sup>; Delgado, M. Carmen<sup>2</sup>; Lima, M. Carmen<sup>3</sup>;***

*<sup>1</sup>Departamento Economía, Métodos Cuantitativos e H<sup>a</sup> Económica  
Universidad Pablo de Olavide  
Ctra. Utrera km.1, s/n-41013 Seville, SPAIN  
Phone: (+34)954-349081 Fax: (+34)954-349117 E-mail: macardenete@upo.es*

*<sup>2</sup>Departamento Economía, Métodos Cuantitativos e H<sup>a</sup> Económica  
Universidad Pablo de Olavide  
Ctra. Utrera km.1, s/n-41013 Seville, SPAIN  
Phone: +34 9543 48996 E-mail: mcdellop@upo.es*

*<sup>3</sup>Departamento Economía, Métodos Cuantitativos e H<sup>a</sup> Económica  
Universidad Pablo de Olavide  
Ctra. Utrera km1, s/n-41013 Seville, SPAIN  
Phone: +(34) 954348915 E-mail: mlimdia@upo.es*

## ***Resumen (español)***

En este trabajo se propone un análisis sobre el impacto económico para la economía andaluza de la previsible retirada de una gran cuantía de fondos estructurales procedentes de la política regional comunitaria, durante el Marco Comunitario de Apoyo 2014 – 2020. Para ello se presenta un Modelo de Equilibrio General Dinámico que evaluará los efectos sobre los principales indicadores económicos de la eliminación de dicha financiación, planteando diferentes escenarios de retirada, una vez que Andalucía deja de ser considerada como Objetivo 1 de la política regional europea. Este modelo permite analizar el efecto de las actuaciones de política económica sobre una economía en concreto, satisfaciendo los requerimientos de bienestar y factibilidad tecnológica y dada unas restricciones en cuanto a los recursos disponibles.

**Palabras clave:** equilibrio general aplicado, política regional europea, análisis de impacto.

**Área temática:** 4. Modelos de Equilibrio General Aplicado

***Abstract (English)***

This paper analyses the economic impact of the foreseeable withdrawal of a large amount of the European Structural funds in the Andalusian economy, for the 2014-2020 Community Support Framework. We develop a Dynamic General Equilibrium Model that will assess, under different simulation scenarios, the effects of the removal of this funding on the main regional economic indicators. This is the first time that Andalusia will not be considered as one of the Objective 1 priority areas for the European regional policy. The model analyzes the effect of economic policy actions on a particular economy, satisfying the requirements of welfare and technological feasibility and given some restrictions on available resources.

**Keywords:** applied general equilibrium models, European regional policy, impact analysis.

**Topic:** 4. Applied General Equilibrium Models.

---

## 1. Introducción

La reciente visita en el mes de enero a Bruselas del presidente de la Junta de Andalucía, José Antonio Griñán, con el objetivo de tratar de mantener el actual “cheque andaluz” relativo a las políticas de cohesión regional y las ayudas a la agricultura andaluza, ha devuelto a la primera línea de actualidad el debate sobre la incidencia de los fondos europeos en nuestra región y la incertidumbre existente sobre las cuantías que percibiremos en los próximos años.

Centrándonos en el ámbito de nuestro trabajo, la financiación estructural, a lo largo de este ejercicio económico y el próximo, se sucederán complejas negociaciones en torno a las denominadas en el argot comunitario “Perspectivas Financieras”, el marco presupuestario que regirá la política regional a lo largo del período plurianual 2014-20. Estas reuniones, obligarán a un trabajo denostado para salvar las reticencias ya puestas de manifiesto por Alemania y Reino Unido, dos de los principales “contribuyentes netos”; ante cualquier acuerdo que implique un incremento de las partidas de solidaridad. Con ello pretenden anclar posiciones en coherencia con el clima de austeridad que primará en la política nacional y supranacional de los años venideros.

En efecto, el actual esfuerzo por restablecer una senda de recuperación económica que garantice el crecimiento, y por ende la generación de empleo; están suponiendo una política coordinada de ajustes, recortes y reformas, especialmente acompañada en los países de la Eurozona que podría traducirse en el ámbito de la política de cohesión social y territorial en un reforzamiento del principio de concentración de las ayudas europeas en las regiones y países europeos más pobres, tal como dejan entrever algunos documentos previos.

En el plano nacional, la virulencia de la crisis económica ha desencadenado un conjunto de reformas estructurales complicadas de acometer, y un incuestionable protagonista: el desempleo. La denominada por los macroeconomistas *Ley de Okun*, predice unos niveles de crecimiento del PIB real en torno al 2.5%, para que nuestro país pueda revertir la situación desfavorable en el mercado laboral, frenando el proceso de

destrucción de empleo y finalmente reduciendo la tasa de paro. Este requisito pone sobre la mesa la imprescindible consolidación de la reactivación económica como condición necesaria para la reducción del paro, y hace difícilmente asumible un recorte de la financiación comunitaria, por el efecto contractivo de la actividad económica que éste podría generar.

El escenario se plantea particularmente complicado para Andalucía donde los últimos datos recogidos en la Encuesta de Población Activa (EPA) publicada por el INE para el primer trimestre de 2011, indican una tasa de desempleo del 29.68%, la más alta a nivel regional, muy por encima de la ya preocupante tasa de paro nacional que se eleva al 21.29% para la misma fecha.

### **1.1 Antecedentes**

Durante más de veinte años, Andalucía ha venido recibiendo la financiación procedente de la política regional programada por la UE, al estar catalogada como zona de actuación prioritaria u Objetivo 1. Aunque sus debilidades de tipo estructural marcadas por problemas de articulación territorial y evidentes deficiencias en infraestructuras básicas, justificaban plenamente la recepción de fondos; el indicador de carácter objetivo a cumplir por la región consistía en registrar un PIB per cápita inferior al 75% de la media comunitaria. De esta forma, en los sucesivos períodos 1989-93, 1994-99, 2000-06 hasta el actualmente en vigor 2007-13, Andalucía ha percibido esta financiación privilegiada mientras asistía a la salida progresiva de otras regiones españolas que dejaban de cumplir el mencionado criterio.

Para este último septenio, las regiones Objetivo 1 han pasado a denominarse regiones de Convergencia. Las comunidades españolas encuadradas en esta categoría son en estos momentos Galicia, Castilla-La Mancha, Andalucía y Extremadura, siendo ésta última la única que en principio seguiría por debajo del 75% para el próximo período de programación. De hecho, la región andaluza supera dicha barrera en el actual marco, pero fue considerada dentro de las regiones de Convergencia porque los datos

---

utilizados para su clasificación correspondieron a los primeros años de la década del 2000. Esto justifica el fuerte compromiso de la región con iniciativas de mejora de la competitividad e incremento de la I+D+i en el presente período. El resto de regiones prioritarias también se han ido descolgando de la lista, conformando dos grupos diferentes.

Por un lado las denominadas “phasing-out” o de salida gradual, que, aún siguiendo por debajo del 75% de renta respecto a la UE-15, han dejado de ser pobres frente a la UE-27. Estas regiones se han visto sujetas al efecto estadístico que ha supuesto recalcular el PIB per cápita medio comunitario tras las adhesiones a la UE de nuevos países con niveles de renta comparativamente más bajos que los nuestros en 2004 y 2007. Las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla, el Principado de Asturias o la Región de Murcia, se encuentran en esta situación y disfrutaban de un régimen transitorio de retirada de las ayudas estructurales.

El segundo grupo lo engrosan las regiones “phasing in”, o sujetas al efecto crecimiento, aquellas que habiendo pertenecido al grupo de intervención prioritaria, han registrado un dinamismo que les ha permitido mejorar sus niveles de renta independientemente del bloque de países (UE-15 o UE-27) para el que se realice el cálculo. Estas regiones cuentan con otro régimen transitorio a cargo del segundo objetivo de Competitividad Regional y Empleo, partida con un peso financiero significativamente menor. En este caso se encuentran Castilla y León, Comunidad Valenciana y Canarias. El resto de regiones españolas se benefician directamente de este segundo objetivo; existiendo además un tercero denominado Cooperación Territorial Europea con carácter mucho más residual. Paralelamente, nuevas regiones pertenecientes a países de la Europa Central y Oriental, han pasado a incorporarse al grupo de necesidades prioritarias.

En trabajos académicos previos y aplicando metodologías de modelización de equilibrio general estático (Lima, Cardenete, Usabiaga, 2010), los ejercicios planteados arrojan un balance bastante satisfactorio en cuanto a los fondos estructurales recibidos y gestionados en Andalucía durante el período analizado 2000-06, que se corresponde con

el marco precedente a la crisis económica. De esta forma, nuestros modelos indican que dichos fondos han contribuido de manera relevante a la generación de PIB regional y la reducción del desempleo en dichos años. En términos de eficiencia, las inversiones en infraestructuras de tipo físico (FEDER) han contribuido en mayor medida al crecimiento del PIB regional en relación a otras orientadas al empleo y la formación del capital humano (FSE) o las dirigidas a financiar estructuras agrarias (el ya extinto FEOGA-O). Este buen comportamiento añadido al ya comentado efecto estadístico, han tenido como resultado que Andalucía despegue del grupo de cola y registre unos niveles del 81.2% en relación al PIB per cápita medio de la UE-27, según los últimos datos de Eurostat.

## **1.2. Escenarios a plantear**

Asistimos a un cambio de etapa para nuestra región, y unas directrices diferentes marcan los objetivos en los que debemos centrarnos bajo la nueva categoría de Competitividad Regional y Empleo. De un lado, el “efecto aprendizaje” derivado de la gestión de esta financiación en períodos precedentes, nos alienta al optimismo ante el cambio de escenario y debe plantearse como un activo a rentabilizar en los años futuros. Pero de otro, el probable “efecto de acomodación o dependencia” debe ponernos en alerta ya que estas ayudas han contribuido de forma notable a la generación de crecimiento durante los años precedentes.

En base a los argumentos anteriores, coincidimos con diferentes instancias que recogen la imperiosa necesidad de un cambio en el modelo productivo andaluz, para lo que es imprescindible apoyar a determinados sectores que lideren el proceso, un proceso con visos de éxito si y sólo si mejoran los patrones de productividad y competitividad. El difícil pero necesario redimensionamiento de los sectores de actividad (la excesiva terciarización de la economía, o la fuerte presencia de la construcción han sido factores que dejaban en un segundo plano el desarrollo relativo de la industria con la consiguiente pérdida de valor añadido), la capacidad del nuevo marco legislativo laboral para afrontar los cambios, y el relevante papel a desempeñar de forma acuciante por el empresariado andaluz dada la marcada política de austeridad desde el ámbito público, hacen complejo el camino a emprender.

---

Asumimos que es momento de ceder el testigo a otras regiones con mayores divergencias. Sin embargo, recordando la filosofía que subyace en la política regional, la solidaridad interregional se aplica para alcanzar un objetivo ulterior de estabilidad que permita consolidar el proceso de integración económica y fortalecer un mercado más competitivo. Consideramos que Andalucía necesitaría realizar un avance no traumático hacia su nueva situación, lo que podría lograrse mediante el establecimiento de un período transitorio en sintonía con los precedentes ya comentados. Un escenario donde pudieran mantenerse algunas partidas a cargo del objetivo Convergencia ligadas a otras centradas en las mejoras de la Competitividad y el Empleo harían más abordable la transición.

No obstante, y dados los tiempos que corren, nuestra administración regional debería mostrar más que nunca su firme compromiso en la gestión eficiente de los recursos, vinculando la financiación obtenida al grado de cumplimiento de otros objetivos en el ámbito de la estabilidad más allá de los de convergencia (saneamiento de cuentas públicas, medioambientales, etc.), como parte de su compromiso con Europa. Estas iniciativas podrían ponerse sobre la mesa como argumentos en la negociación.

Dado que por el momento, no disponemos de ninguna información sobre las cuantías que pudiera percibir la región para el próximo período de programación plurianual 2014-20, procedemos a plantear tres escenarios iniciales que estarían sujetos a cambio si antes de la finalización de este proyecto de investigación se publicara algún dato objetivo al respecto:

- Escenario optimista: consideramos que se mantiene la financiación estructural en la misma cuantía que en el período actual. Agregando únicamente los fondos más significativos en el ámbito estructural, los procedentes de los Programas Operativos FEDER y FSE de Andalucía, se alcanzan prácticamente los 8.000 millones de euros.
- Escenario intermedio: pérdida de un 30% de los recursos disponibles en la actualidad.

- Escenario pesimista: pérdida de un 60% de los recursos actuales.

Son muchos los cambios que la región debe de afrontar en estos momentos y no son fáciles de digerir por su marcado carácter estructural. Por ello, consideramos necesario el mantenimiento de un escenario que aunque exigente, permita consolidar la recuperación de la economía regional, sin que las actuales turbulencias económicas puedan poner en peligro los importantes avances realizados en nuestro largo proceso de convergencia.

## **2. Base de Datos**

Las Matrices de Contabilidad Social (Social Accounting Matrix o SAM en terminología anglosajona) tienen por finalidad la representación del conjunto de todas las transacciones que han sido realizadas en una economía durante un determinado período de tiempo. Es una importante base de datos, organizada en forma de tabla de doble entrada, donde está recogida información económica y social de las transacciones habidas entre todos los agentes económicos.

El uso de las Matrices de Contabilidad Social fue iniciado por Stone y Brown (1962) que publicaron una MCS para el Reino Unido. Sin embargo, dada su utilidad para conocer las relaciones intersectoriales de la economía y la distribución de la renta, las primeras MCS fueron elaboradas para países en vías de desarrollo con la finalidad de poner en marcha programas que supusieran una reducción de la pobreza en estos países. Entre otras, hay que destacar la MCS de Sri Lanka elaborada por Pyatt (1977) por el impulso que se dio en este campo y sus aplicaciones, con especial referencia al análisis de multiplicadores (Pyatt y Round, 1979).

Una MCS recoge información económica y social relevante de todos los agentes económicos, manifestándose en todas aquellas transacciones realizadas entre los mismos durante un período de tiempo; transacciones que describen operaciones de producción, de distribución y utilización de la renta y de acumulación, tanto dentro de la propia economía como aquellas realizadas con el resto del mundo. Una MCS amplía



la información contenida en una tabla input-output, ya que, además de incluir a ésta, incluyen todos los flujos entre el valor añadido y la demanda final. Por tanto, en una MCS queda reflejado el flujo circular de la renta de una economía.

Una MCS queda representada por una matriz cuadrada que recoge todos los flujos monetarios que se originan como consecuencia de las transacciones realizadas entre los agentes económicos y los sectores productivos, pudiéndose representar como

$$T = [t_{ij}]$$

donde cada transacción tiene su propia fila y su propia columna en la matriz. Las filas y las columnas deben estar ordenadas de manera idéntica. En una MCS cada cuenta se encuentra representada en una fila  $i$  y en una columna  $j$ , y se sigue por convenio que las filas representen los recursos y las columnas, los empleos. Así, cada celda no nula  $t_{ij}$  recoge el valor de todas las transacciones realizadas durante el período considerado entre los agentes  $i$  y  $j$ , donde el agente  $i$  recibe los pagos que ha hecho el agente  $j$ .

La estructura de una MCS puede tomar diferentes formas dependiendo de las cuentas que la formen, existiendo, por tanto, una gran flexibilidad. Un ejemplo de estructura básica, que cuenta con cinco grupos de cuentas: producción, factores productivos (trabajo y capital), sectores institucionales (familias y gobierno), capital (ahorro/inversión) y sector exterior.

**Figura 1.** Estructura Abreviada de una Matriz de Contabilidad Social

	Producción	Factores Productivos	Sectores Institucionales	Inversión	Sector Exterior
Producción	Consumos Intermedios		Consumo del Sector Público y los Hogares	Formación Bruta de Capital	Exportaciones
Factores Productivos	Pagos de VA a los factores				
Sectores Institucionales	Impuestos s/ actividades y bienes y servicios	Asignación de ingreso de los factores a los Sectores Instit.	Transferencias corrientes entre los Sectores Instit.	Impuestos s/ bienes de capital	Transferencias del Resto del Mundo
Inversión		Consumo de capital fijo	Ahorro de los sectores institucionales		Ahorro exterior
Sector Exterior	Importaciones		Transferencias al Resto del Mundo		

Fuente: Cardenete y Moniche (2001)

En los últimos años se han desarrollado MCS a nivel regional y provincial, tanto por su utilidad para valorar diferencias interregionales o relaciones de una región con el país, como para evaluar los efectos de políticas locales.

Para la elaboración de la MCS de la economía andaluza se ha procedido a una actualización de la MCS de Andalucía para el año 2013, utilizando para ello de proyecciones matriciales para poder realizar simulaciones de mayor alcance en el tiempo, en concreto del año objeto de estudio 2013 todo ello a partir de la MCS del 2005. Se utilizará una metodología de actualización de entropía cruzada (cross entropy method), la cual necesitará información disponible en de PIB, VAB y producción sectorial para llevarse a cabo. A continuación podemos ver la estructura de cuentas de las MCS, que hemos dividido en 27 ramas productivas, y 8 cuentas más para los sectores institucionales.

**Figura 2.** Estructura de la Matriz de Contabilidad Social de Andalucía 2013

1	Agricultura	19	Transporte
2	Ganadería	20	Otras Manufacturas
3	Pesca	21	Construcción
4	Extracción de Productos Energéticos	22	Comercio de Carburantes
5	Resto de Extractivas	23	Resto de Comercio
6	Refino de Petróleo y Tratamiento de Residuos Nucleares	24	Transportes y Comunicaciones
7	Producción y distribución de energía eléctrica	25	Otros Servicios
8	Producción y distribución de gas, vapor de agua y agua	26	Servicios Destinados a la Venta
9	Captación y depuración de Agua	27	Servicios No Destinados a la Venta
10	Alimentación	28	Trabajo
11	Textil y Piel	29	Capital
12	Elaborados de Madera	30	Consumo
13	Químicas	31	FBK
14	Minería y Siderurgia	32	Impuestos Indirectos
15	Elaborados Metálicos	33	Impuestos Directos
16	Maquinaria	34	Sector Público
17	Vehículos	35	Sector Exterior
18	Materiales de Construcción		

Fuente: Elaboración propia.

---

### **3. Modelos de Equilibrio General Aplicado**

Los Modelos de Equilibrio General Aplicado (MEGA) analizan el efecto de las actuaciones de política económica sobre una economía en concreto, satisfaciendo los requerimientos de bienestar y factibilidad tecnológica, y dadas unas restricciones en cuanto a recursos disponibles. De esta forma, son capaces de captar la cadena de interrelaciones que generan determinados shocks exógenos sobre los agentes y mercados, y en general sobre el conjunto de la economía; afinando en la naturaleza de los mismos más allá de los resultados que puedan proporcionar los modelos de corte parcial.

Los MEGA parten de la base teórica del equilibrio general de Walras (1874), sobre la que trabajaron inicialmente Arrow y Debreu (1954), Wald (1951) o McKenzie (1959). Dada la importante fundamentación matemática de estas teorías, ha sido necesario desarrollar con posterioridad potentes algoritmos capaces de obtener soluciones de equilibrio. Fue Scarf (1973) quien hizo posible este desarrollo computacional, abriendo camino a trabajos como los de Shoven y Walley (1972), Walley (1975, 1977), o Shoven (1976) entre otros, en los que se plantearon los denominados MEGA como un instrumento que permitiera la evaluación de políticas públicas y el planteamiento de ejercicios de estática comparativa.

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

En cada uno de estos casos, a los parámetros del modelo se les pide que alcancen niveles de precios y outputs que den solución al modelo de equilibrio general antes del cambio. A continuación, se realiza un nuevo cálculo, utilizando cualquiera de los algoritmos resolutorios disponibles, se predecirán las consecuencias del cambio

---

propuesto sobre las variables económicas significativas: precios, niveles de output, ingresos del gobierno y la nueva distribución de la renta entre los consumidores.

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

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

La homogeneidad de grado cero de las funciones de demanda y la homogeneidad lineal de los beneficios respecto a los precios, implica que sólo son

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

Resulta evidente que este modelo de equilibrio general tradicional no es el único con el que podemos contar. La elección de la forma funcional específica depende normalmente de cómo serán utilizadas las elasticidades en el modelo. El método más utilizado consiste en seleccionar aquella forma funcional que permita mejor la incorporación de los valores de los parámetros claves (como las elasticidades precio y renta), intentando no perjudicar el tratamiento del modelo. Esta es la razón fundamental por la que se usan formas funcionales "convenientes" (Cobb-Douglas, Elasticidad de Sustitución Constante (CES), Sistema Lineal de Gasto (LES), Translog, Generalizada de Leontief u otras formas flexibles).

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

Respecto al primero, decir que ha sido el procedimiento más utilizado. Se asume que la economía estudiada, representada por una base de datos empíricos, se encuentra en equilibrio bajo la política fiscal existente, es decir, en lo que se ha llamado "equilibrio de referencia" (traducción libre del término *benchmark equilibrium*). Los

---

parámetros del modelo son entonces calculados de forma que el modelo reproduzca los datos empíricos como una solución de equilibrio del modelo.

Una de las principales características de este procedimiento de calibración es que ha generado tanto interés como críticas dado que no existe un test estadístico que contraste la especificación del modelo resultante del mismo. El procedimiento de cálculo es determinista. Esto supone que se asume que los datos de referencia representan un equilibrio para la economía analizada, y los valores de los parámetros requeridos son entonces calculados utilizando las condiciones de optimización de los agentes. Si estas condiciones no son suficientes para identificar el modelo, se especifican exógenamente algunos valores de parámetros, generalmente las elasticidades, hasta que el modelo esté identificado. Estos valores están basados normalmente en bases de datos existentes y de vez en cuando, en estimaciones adicionales. En contraste con el trabajo econométrico, que acostumbra a simplificar la estructura de los modelos para conseguir una mayor riqueza en términos estadísticos, el procedimiento en este tipo de modelos es el contrario. Quizás el deseo de hacer más perfecto el modelo económico va en detrimento de las propiedades estadísticas del modelo.

En la práctica, los datos utilizados en la calibración que representan los equilibrios de referencia, se obtienen a partir de la Contabilidad Nacional y otros datos proporcionados por las instituciones gubernamentales. Estos datos (flujos de bienes, servicios y renta para un período determinado o período de referencia) deben ser recopilados y ordenados de forma que sean operativos. La forma más consistente como ya se ha comentado con anterioridad es a través de la base de datos denominada Matriz de Contabilidad Social (MCS). Una MCS incluye los datos correspondientes a las transacciones entre las empresas, las dotaciones iniciales de los distintos consumidores y las cantidades demandadas por ellos de los bienes y servicios de consumo, la descomposición sectorial del valor añadido para los sectores productivos, los impuestos y las transferencias entre el gobierno y los agentes privados, las transacciones de la economía con el sector exterior, etc.

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

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

A pesar del desarrollo de métodos de cálculo para resolver modelos de equilibrio general no lineales, sobre todo a partir del trabajo de Scarf, el desarrollo de métodos econométricos para la estimación de los parámetros desconocidos que describieran las preferencias en cada modelo no lo ha sido tanto. Las limitaciones de los modelos econométricos debido a la infinidad de cálculos a realizar han denostado esta técnica. A pesar de ello existen modelos, los modelos de equilibrio general a pequeña escala, donde la estimación estadística es perfectamente utilizable.

Una vez explicado qué es un MEGA, pasamos a comentar algunas de las características de nuestro modelo.

El modelo con el cual se va a trabajar recogerá las interacciones económicas que tendrán lugar entre los consumidores o familias, los productores o empresas, el gobierno y el sector exterior.

Dependiendo de la pregunta que el investigador formule, deberá dedicarse más en unos u otros sectores profundizando en la modelización, desagregación y definición, ganando así riqueza informativa.

Así se deberán tomar decisiones sobre: el número y tipo de empresas o sectores productivos, el número y tipo de consumidores, el papel del gobierno, la especificación del sector exterior y el concepto de equilibrio.

Todo lo anterior dará forma a la estructura del modelo que se va a utilizar para llevar a cabo el estudio.

#### 4. Modelo de Precios

En este apartado se mostrará cómo se ha realizado el modelo de precios. Respecto a los bienes y servicios contamos con la siguiente ecuación de precios:

$$P(j) = (1 + \Pi_j) \left( \sum_{i=1}^n a_{ij} * p_j + pm * M_j + r * K_j + w * L_j \right) \quad (1)$$

siendo  $a_{ij}$ ,  $L_j$ ,  $K_j$  y componentes de la matriz de coeficientes técnicos. Si  $r$  es la remuneración por los servicios de capital tendremos que  $r K_j$  representa la remuneración unitaria al uso de factor capital en la producción del bien  $j$ . El resto de la notación sería:  $w$  representa el salario;  $\Pi_j$  será los impuestos indirectos a la producción;  $pm$  y  $p_j$  representan los precios de los productos importados y el coste unitario de producción de cada sector productivo respectivamente.

A partir de la SAM para el año 2013 se han calibrado los elementos  $a_{ij}$ ,  $L_j$ ,  $K_j$ ,  $M_j$  e  $\Pi_j$ . Los coeficientes técnicos de los sectores productivos andaluces,  $a_{ij}$ , se han calculado de la siguiente manera,

$$a_{ij} = \frac{SAM(i,j)}{X_j} \quad (2)$$

donde  $a_{ij}$  nos indicará la proporción de la producción del sector  $i$  que proviene del sector  $j$ ,  $SAM(i,j)$  será el elemento  $(i,j)$  de la matriz de contabilidad social y  $X_j$  el



output total del sector j. Respecto a los factores productivos, trabajo  $L_j$  y capital  $K_j$ , y el sector exterior el cálculo se ha realizado de la forma,

$$L_j = \frac{SAM(\text{trabajo}, j)}{X_j} \quad (3)$$

$$K_j = \frac{SAM(\text{capital}, j)}{X_j} \quad (4)$$

$$M_j = \frac{SAM(\text{sector exterior}, j)}{X_j} \quad (5)$$

Siendo  $L_j$ ,  $K_j$  y  $M_j$  los vectores trabajo y capital y sector exterior de los sectores j, SAM (factor, j) el uso del factor por el sector j y  $X_j$  de nuevo el output total del sector j. Y para terminar, los impuestos indirectos se ha calculado a partir de la SAM, para cada sector productivo j, bajo el esquema de,

$$\text{Tipo}_j = \frac{\text{Recaudacion}}{\text{B.Imponible}_j} \quad (6)$$

Los precios finales y la tasa de salario son calculados endógenamente en el modelo. El modelo ha sido calibrado endogeneizando la tasa de salario  $W$ , de tal forma que nos ha servido también como indicador de la variación de los precios. Esto es,

$$W = \sum_{j=1}^{27} P_j^* a_j \quad (7)$$

donde  $a_j$  es la ponderación de participación del consumo de cada bien j con respecto al total de bienes consumidos, sirviéndonos de pesos para este indicador de precios en el que hemos transformado el salario.

El precio del capital de los bienes importados se ha considerado unitario y fijo. De esta forma hemos reproducido la base de datos SAM 2013 como un equilibrio

macroeconómico, obteniéndose unos precios finales unitarios en el instante inicial. Escenarios alternativos permitirán evaluar los cambios en los precios de los distintos bienes tras la adecuación de los parámetros impositivos simulados.

## 5. El Modelo de Equilibrio General Aplicado

En este apartado desglosaremos los rasgos más sobresalientes del modelo empleado, las ecuaciones básicas del modelo de equilibrio general aplicado realizado para este estudio.

El modelo utilizado está formado por 27 sectores productivos obtenidos a partir de una agregación de las tablas input-output de Andalucía para 2013, donde la producción interior  $X_{dj}$  en cada sector, utiliza como factores, la producción de los otros sectores, así como los factores primarios (trabajo,  $L$  y capital,  $K$ ), combinados mediante una tecnología Leontief, obteniéndose el valor añadido  $VA_j$ . La producción total  $PT_j$  es el resultado de combinar la producción interior  $X_{dj}$  con las importaciones equivalentes  $X_{rowj}$ , que se consideran sustitutos imperfectos de la producción interior, siguiendo como hemos comentado anteriormente una tecnología de Leontief.

El gobierno es un agente que grava las transacciones entre los demás agentes  $R$ , influye sobre la renta disponible de los consumidores  $YDISPh$ , efectúa transferencias al sector privado  $TSP$  y demanda bienes y servicios  $DG_j$ . La diferencia entre sus ingresos y sus pagos representará el déficit o superávit de la administración  $DP$

$$DP = R - TSP - \sum_{j=1}^{27} DG_j \cdot P_j \quad (8)$$

El sector exterior se agrega totalmente entre las diferentes áreas de comercio (Resto de España, Europa y Resto del Mundo).

$$DPRM = \sum_{j=1}^{27} prm \cdot IMP_j - TRM - \sum_{j=1}^{27} prm \cdot EXP_j \quad (9)$$

donde  $IMP_j$  representará las importaciones de productos extranjeros del sector  $j$ ,  $EXP_j$  las exportaciones de productos del sector  $j$  y  $TRM$  las transferencias procedentes del

exterior para los consumidores h. El déficit o superávit del sector exterior vendrá dado por DPRM.

La demanda final incluye varios sectores. Por un lado, los sectores de demanda no consumida, la inversión y las exportaciones; y por otro lado, la demanda de bienes de consumo de las familias. En nuestro caso contaremos con veintisiete tipos de bienes – identificados con los sectores productivos- y un consumidor.

El consumidor demandará bienes de consumo presente. El resto de su renta disponible constituye su ahorro. Las compras los consumidores representativos se financian, principalmente, con los ingresos derivados de la venta de sus dotaciones iniciales de factores. Todo se resume en (10):

$$\begin{aligned}
 YDISP &= \text{Renta Bruta} - \text{Total de Impuestos Directos} \\
 YDISP &= w*L + r*K + ipc*TSP + TRM - ID (w*L + r*K + ipc*TSP + TRM) \quad (10)
 \end{aligned}$$

donde w y r serán los precios de los factores trabajo y capital respectivamente, así como ipc será un índice de precios al consumo. Por lo tanto, cada consumidor estará maximizando la utilidad que le reportan los bienes de consumo  $DC_{ih}$  y de ahorro  $DAHO_h$  sujeto a la restricción presupuestaria de su renta disponible.

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} \quad U (DC_{ih}, DAHO_h) = \sum_{j=1}^{27} DC_{ih} + DAHO_h \\
 & \text{s.a.} \quad YDISP = (1-ID) (w*L + r*K + ipc*TSP + TRM) \quad (11)
 \end{aligned}$$

Con respecto a la inversión y el ahorro, comentar que éste es un modelo de los denominados saving driven model, esto es, la ecuación de cierre del modelo se define de tal forma que la inversión es exógena, permitiendo al ahorro que se defina a partir de la función de utilidad de los consumidores que siguen una tecnología Leontief en su elección y dejando que los déficits, tanto los del sector público como los del sector exterior, se determinen endógenamente:

$$\sum_{j=1}^{27} DI_i * pinv = DAHO_h * pinv + DP + DPRM \quad (12)$$

Finalmente decir que consideraremos pleno uso de los factores, tanto trabajo como capital. Además, los niveles de actividad del gobierno y de los sectores exteriores serán fijos, permitiendo que funcionen como variables endógenas los precios relativos, los niveles de actividad de los sectores productivos y los déficits públicos y exterior, como acabamos de explicar.

Con esto, el equilibrio será un estado de la economía en el que los consumidores maximizarán su utilidad, los sectores productivos maximizarán sus beneficios netos de impuestos y los ingresos del sector público coincidirán con los pagos de los diferentes agentes económicos. En este equilibrio, las cantidades ofrecidas serán iguales a las demandadas en todos los mercados.

Formalmente, el modelo reproducirá un estado de equilibrio de la economía andaluza donde las funciones de oferta y demanda de todos los bienes se obtendrán como la solución de los problemas de maximización de utilidad y beneficios. El resultado será un vector de precios de bienes y de factores, de niveles de actividad y de recaudaciones impositivas tales, que satisfagan las condiciones anteriormente descritas.

El modelo de equilibrio general aplicado aquí presentado sigue la doctrina tradicional de equilibrio Walrasiano –Scarf y Shoven (1984), Ballard et al. (1985) o Shoven y Whalley (1992)-, ampliándolo con la inclusión del sector público y del sector exterior.

**Libros, monografías:**

Cardenete, M. A. (1998) Una Matriz de Contabilidad Social para la Economía Andaluza: 1990, **Revista de Estudios Regionales**, **52**, pp. 137-153.

\_\_\_\_\_ (2004) Evaluación de una reducción de las cuotas empresariales a la Seguridad Social a nivel regional a través de una modelo de equilibrio general aplicado: el caso de Andalucía, **Estudios de Economía Aplicada**, **22**, pp. 99-113.

Cardenete, M. A. y Moniche, L. (2001) El nuevo marco Input-Output y la SAM de Andalucía para 1995, **Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales**, **41**, pp. 13-31.

Cardenete, M. A. y Sancho, F. (2003) An applied general equilibrium model to assess the impact of national tax changes on a regional economy, **Review of Urban and Regional Development Studies**, **15**, pp. 55-65.

\_\_\_\_\_ (2003) Evaluación de multiplicadores contables en el marco de una matriz de contabilidad social regional, **Investigaciones Regionales**, **2**, pp. 121-139.

Curbelo, J. L. (1986) Una Introducción a las Matrices de Contabilidad Social y a su Uso en la Planificación del Desarrollo Regional, **Estudios Territoriales**, **7**, pp.147-155.

Gómez Gómez-Plana, A. (1999) Efectos de los impuestos a través de un modelo de equilibrio general aplicado de la economía española, **Papeles de Trabajo**, **4**, Instituto de Estudios Fiscales.

\_\_\_\_\_ (2002) Simulación de políticas económicas: los modelos de equilibrio general aplicado, **Papeles de Trabajo**, **35**, Instituto de Estudios Fiscales.

Kehoe, T.J. & Noyola, P. J. (1991) Un Modelo de Equilibrio General para el Análisis de la Emigración Urbana en México, **Cuadernos Económicos de ICE**, **48**, pp. 215-237.

Kehoe, T. J. ; Manresa, A.; Polo, C. & Sancho, F.(1989) Un Análisis de Equilibrio General de la Reforma Fiscal de 1986 en España, **Investigaciones Económicas**, vol. **XIII (3)**, pp. 337-385.

Llop, M. y Manresa, A. (1999) Análisis de la economía de Cataluña (1994) a través de una matriz de contabilidad social, **Estadística Española**, **41**, 144, pp. 241-268.

\_\_\_\_\_ (2004): The general equilibrium effects of social security contributions under alternative incidence assumptions, **Applied Economics Letters**, **11**, pp.847-850.

Polo, C.; Sancho, F. & Roland-Holst, D. (1991) Descomposición de Multiplicadores en un Modelo Multisectorial: una Aplicación al Caso Español, **Investigaciones Económicas**, vol. **XIV**, nº1, pp.53-69.

Pulido, A. y Fontela, E. (1993) **Análisis input-output. Modelos, datos y aplicaciones**, (Editorial Pirámide, Madrid)

Pyatt, G. (1977) **Social Accounting for Development Planning with Special Reference to Sri Lanka**, (Cambridge Univ. Press)

Pyatt, G. Round, J.I. (1979) Accounting and fixed price multipliers in a Social Accounting Matrix framework, **The Economic Journal**, **89**.

Reinert, K. & Roland-Holst, D. W.(1990a) General Equilibrium Estimates of the Cost of U.S. Import Protection, **U.S. International Trade Commission, Washington**, pp. 135-147.

\_\_\_\_\_(1990b) Social Accounting Matrices for U.S. Trade-Policy Analysis, D.P., **U.S. International Trade Commission, Washington**.

Round, J.I. (1985) Decomposing multipliers for economic systems involving regional and world trade, **The Economic Journal**, **95**.

Sancho, F. (1988) Evaluación del Peso de la Imposición Indirecta en los Precios, **Hacienda Pública Española**, **113**, pp. 159-164.

\_\_\_\_\_(2004) Una estimación del coste marginal en bienestar del sistema impositivo en España, **Hacienda Pública Española**, **169**, pp. 117-132.

Sonis, M., Hewings, G.J.D. & Sulistyowati, S.(1997) Block structural path analysis: applications to structural changes in the Indonesian Economy, **Economic Systems Research**, **9**, pp. 265-278.

Stone, R. (1962) **A Social Accounting Matrix for 1960** (A Programme for Growth, Chapman and Hall Ltd. (Eds.), London)