

Descripción Teórica del Modelo MEDEA

Junio de 2004



Centro de Estudios Económicos Tomillo

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	9
1. QUÉ ES MEDEA	10
2. LA ESTRUCTURA CONTABLE DE MEDEA.....	12
3. LOS BLOQUES DEL MODELO.....	14
4. CÓMO FUNCIONA MEDEA.....	16
CAPÍTULO 2: EL BLOQUE DEMOGRÁFICO	17
1. INTRODUCCIÓN.....	18
2. LAS FUNCIONES DE FECUNDIDAD Y SUPERVIVENCIA	18
3. EL CÁLCULO DE LA POBLACIÓN POR GÉNERO Y EDAD	19
4. AGREGACIÓN DE VARIABLES	21
5. FUENTE DE LOS DATOS DEL BLOQUE DEMOGRÁFICO	21
6. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO.....	23
CAPÍTULO 3: EL BLOQUE PRODUCCIÓN.....	29
1. INTRODUCCIÓN.....	30
2. EL CONSUMO PRIVADO	30
3. EL CONSUMO PÚBLICO.....	34
4. LA INVERSIÓN	39
4.1. LA ELABORACIÓN DE LA MATRIZ PUENTE DE INVERSIÓN	44
4.2. EJEMPLOS DE RESULTADOS DE INVERSIÓN EN MEDEA	47
5. EL COMERCIO EXTERIOR	49

5.1. LAS IMPORTACIONES	54
5.1.1. Importaciones de la UE	54
5.1.2. Importaciones de terceros países.....	56
5.1.3. Importaciones del resto de España	57
5.2. LAS EXPORTACIONES	58
5.2.1. Exportaciones a la UE	58
5.2.2. Exportaciones a terceros países	61
5.2.3. Exportaciones al resto de España	64
5.3. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO	64
6. EL CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN	73
6.1. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO	77
7. LOS COEFICIENTES TÉCNICOS	79
CAPÍTULO 4: EL BLOQUE DE EMPLEO	84
1. INTRODUCCIÓN.....	85
2. LA PRODUCTIVIDAD	85
2.1. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO	90
3. HORAS TOTALES TRABAJADAS	92
4. LA JORNADA MEDIA.....	93
4.1. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO	95
5. EMPLEO	98
5.1. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO	98
6. POBLACIÓN ACTIVA Y PARO	100
7. DEMANDA DE EMPLEO POR CUALIFICACIÓN	101
CAPÍTULO 5: EL BLOQUE DE RENTA.....	104
1. INTRODUCCIÓN.....	105

2. EL VALOR AÑADIDO NOMINAL	106
2.1. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO	107
3. LOS SALARIOS	109
3.1. SALARIOS MEDIOS AGREGADOS.....	110
3.2. REMUNERACIÓN MEDIA DE LOS ASALARIADOS DE CADA SECTOR.....	111
3.3. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO	112
4. LOS BENEFICIOS.....	115
5. LOS IMPUESTOS	116
6. EL CÁLCULO DE LOS PRECIOS	116
CAPÍTULO 6: EL CIERRE DEL MODELO	118
1. AGREGADOS CONTABLES DEL BLOQUE REAL.....	119
2. AGREGADOS CONTABLES DEL BLOQUE NOMINAL.....	121
3. CÁLCULO DE LOS DATOS PROVINCIALES.....	123
CAPÍTULO 7: LA FINANCIACIÓN DEL SECTOR PÚBLICO	130
1. LAS FUENTES DE FINANCIACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN ANDALUZA.....	131
2. MODELIZACIÓN DE LAS DIFERENTES FUENTES DE FINANCIACIÓN DEL SECTOR PÚBLICO EN ANDALUCÍA	135
2.1. TRIBUTOS CEDIDOS	135
2.2. IRPF.....	136
2.3. IMPUESTO SOBRE EL ALCOHOL Y BEBIDAS DERIVADAS.....	137
2.4. IMPUESTO SOBRE LOS PRODUCTOS INTERMEDIOS.....	138
2.5. IMPUESTO SOBRE LA CERVEZA	139
2.6. IMPUESTOS SOBRE LABORES DEL TABACO.....	141
2.7. IMPUESTO SOBRE HIDROCARBUROS.....	142

2.8. IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD	144
2.9. IMPUESTO SOBRE DETERMINADOS MEDIOS DE TRANSPORTE	145
2.10. IMPUESTO SOBRE LAS VENTAS MINORISTAS DE DETERMINADOS HIDROCARBUROS	146
2.11. IVA	147
2.12. INGRESOS OBTENIDOS POR EL FONDO DE SUFICIENCIA	148
CAPÍTULO 8: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	150
CAPÍTULO 9: ANEXOS	154
1. CLASIFICACIÓN SECTORIAL A-30	155
2. CLASIFICACIÓN SECTORIAL DE 25 SECTORES INVERSORES	156
3. CLASIFICACIÓN DE LAS FUNCIONES DE CONSUMO PÚBLICO	157
4. A-120: CLASIFICACIÓN SECTORIAL UTILIZADA EN EL MODELO DE COMERCIO EXTERIOR BILATERAL DEL SISTEMA INTERNACIONAL INFORUM	158

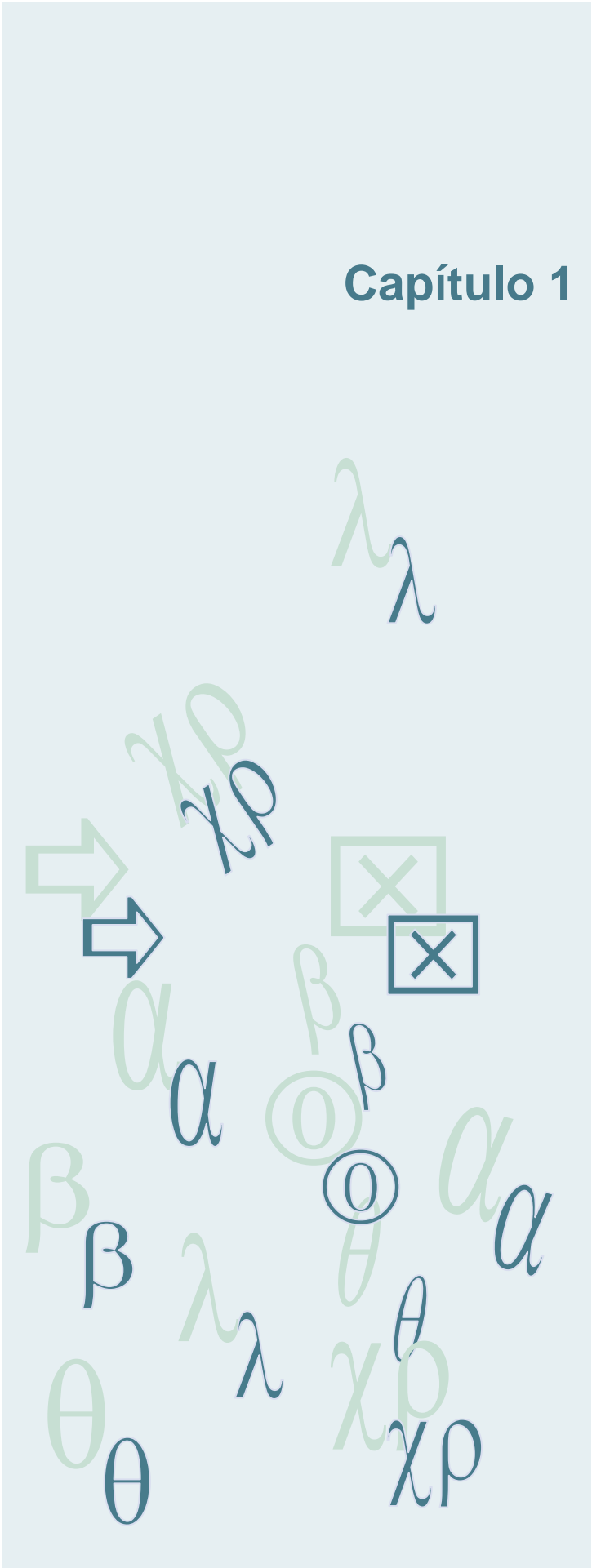
ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Población por tramos de edad	24
Gráfico 2: Pirámides de la población andaluza	25
Gráfico 3: Tasa de fecundidad por edad de la madre	26
Gráfico 4: Tasa de supervivencia masculina y femenina, en porcentaje 1990-2025	27
Gráfico 5: Inversión a precios constantes en sectores agricultura e industria ..	48
Gráfico 6: Inversión a precios constantes en sectores construcción y servicios	48
Gráfico 7: Exportaciones a precios constantes de “Agricultura, ganadería, caza y selvicultura”. Base 1995	66
Gráfico 8: Importaciones a precios constantes de “Agricultura, ganadería, caza y selvicultura”. Base 1995	66
Gráfico 9: Exportaciones a precios constantes de “Extracción de productos energéticos, otros minerales y refino de petróleo”. Base 1995.....	67
Gráfico 10: Importaciones a precios constantes de “Extracción de productos energéticos, otros minerales y refino de petróleo”. Base 1995.....	68
Gráfico 11: Exportaciones a precios constantes de “Textil, confección, cuero y calzado”. Base 1995.....	69
Gráfico 12: Importaciones a precios constantes de “Textil, confección, cuero y calzado”. Base 1995.....	69
Gráfico 13: Exportaciones a precios constantes de “Papel; edición y artes gráficas”. Base 1995.....	70
Gráfico 14: Importaciones a precios constantes de “Papel; edición y artes gráficas”. Base 1995.....	71
Gráfico 15: Exportaciones a precios constantes de “Comercio y reparación”. Base 1995	72

Gráfico 16: Importaciones a precios constantes de “Comercio y reparación”. Base 1995	72
Gráfico 17: Producción a precios constantes en el sector industria	78
Gráfico 18: Producción a precios constantes en los sectores construcción y servicios	78
Gráfico 19: Cambio técnico a lo largo de la fila	81
Gráfico 20: Productividad de sectores energéticos	90
Gráfico 21: Productividad de sectores industriales.....	91
Gráfico 22: Productividad de sectores construcción y servicios	92
Gráfico 23: Jornada media anual por año y empleado en sectores industriales	97
Gráfico 24: Jornada media anual por año y empleado en sectores construcción y servicios.....	97
Gráfico 25: Empleo en sectores agricultura e industria	99
Gráfico 26: Empleo en sectores construcción y servicios	100
Gráfico 27: Evolución estimada del empleo por nivel de cualificación (en miles de personas)	103
Gráfico 28: VAB a precios corrientes en sectores industriales	108
Gráfico 29: VAB a precios corrientes en sectores construcción y servicios ...	109
Gráfico 30: Salario medio per cápita en Andalucía	114
Gráfico 31: Salario medio por empleado en sectores industriales y construcción	114
Gráfico 32: Salario medio por empleado en sector servicios.....	115
Gráfico 33: Valor Añadido Bruto a precios corrientes por provincias de Andalucía. Año 2002. Distribución en porcentaje.....	126
Gráfico 34: Valor Añadido Bruto a precios corrientes de Andalucía y sus provincias por sectores. Año 2002	127

INTRODUCCIÓN

Capítulo 1



En este documento **se describe la estructura teórica del modelo MEDEA y de todos sus bloques de ecuaciones**. La descripción del software que permite al usuario ejecutarlo se realiza en otro documento titulado “**Manual de Usuario**”. Además, **los tres submodelos** (demografía, empleo y sector público) son objeto de un **desarrollo más profundo** incluyendo ejercicios específicos que ilustran sobre su utilidad en un documento titulado “**Metodología de los tres Submodelos**”. El documento “**Simulación de Escenarios**” describe el escenario base que se obtiene de ejecutar MEDEA más cinco ejercicios de simulación que se analizan para ilustrar sobre las posibilidades de uso del MEDEA. El documento “**Metodología de la Base de Datos**” detalla las fuentes estadísticas y el proceso de cálculo seguido para construir toda la base de datos del modelo. Por último, “**Fundamentos Básicos de los modelos INFORUM. Aplicaciones al modelo MEDEA**” describe la metodología de partida sobre la que se ha basado el desarrollo del modelo andaluz.

1. QUÉ ES MEDEA

El MEDEA es un **modelo macroeconómico intersectorial dinámico adaptado a la estructura económica andaluza y construido en torno a la última tabla input-output que existe para Andalucía (1995)**. Es, por tanto, un modelo **cuantitativo, macroeconómico, estructural, dinámico y**, por supuesto, **multisectorial**.

Un modelo dinámico intersectorial permite proyectar en el largo plazo la evolución de cualquier sector económico y en ello tiene una influencia primordial la evolución de todos los demás sectores económicos. El comportamiento futuro de cualquier sector depende, no sólo de la evolución del comportamiento de los hogares, del sector público o del sector exterior, sino

también, y de forma sustancial en muchos casos, de cómo evolucionan los sectores productivos que utilizan sus productos como inputs de sus respectivos procesos productivos o de cómo evolucionan aquellos sectores que le venden bienes o servicios. En definitiva, se trata de un sistema complejo en el que se tienen en cuenta todas las interdependencias existentes en la economía.

El modelo central del MEDEA es una versión regional de los modelos INFORUM que se alimenta de los resultados nacionales del MIDE donde es preciso. Aunque la economía andaluza tiene un peso importante en el conjunto español, pues representa más del 13% del valor añadido bruto nacional, es razonable aplicar la hipótesis de “región pequeña” en el diseño del MEDEA. Esta hipótesis expresa que, cuanto menor sea una región en relación con el resto del mundo más abierta será su economía. Para la mayoría de las materias primas, los productores locales de una región pequeña no tienen capacidad de influir en la oferta o los precios externos a la región. Los importadores y exportadores regionales serán precio-aceptantes y la oferta de importaciones será perfectamente elástica incluyendo, en el largo plazo, al factor trabajo. De este modo, **los precios regionales relativos gravitarán en torno a los niveles de precios relativos exteriores**. En la práctica, esta hipótesis implica que las variables del conjunto nacional no se ven afectadas por las variables regionales y, en consecuencia, el modelo regional será alimentado por los resultados del modelo nacional pero no al revés.

El **MEDEA consta de tres bloques de ecuaciones adicionales** a los habituales, que han sido desarrollados para atender las necesidades específicas de la SGE. Se trata de los **bloques de demografía, empleo y sector público**.

El modelo es de **fácil manejo y está dotado de un interfaz de usuario intuitivo y “amigable” que facilita su uso**.

Finalmente, hay que resaltar que en un sistema económico, el crecimiento y el cambio se producen de una forma diferencial entre los sectores productivos. Para captar las características sectoriales específicas un modelo macroeconómico intersectorial es un instrumento especialmente adecuado. El

modelo MEDEA proporciona predicciones detalladas en un horizonte amplio dentro de un marco integrado y comprensivo, pudiendo constituir una ayuda efectiva para el análisis económico que necesitan tanto los organismos públicos como las empresas.

2. LA ESTRUCTURA CONTABLE DE MEDEA

El modelo MEDEA utiliza como estructura contable la Tabla Input-Output de Andalucía de 1995 agregada a 30 ramas de actividad, que se presentan en el anexo, elaborada por el Instituto de Estadística de Andalucía (IEA). Con esa estructura se ha elaborado una base de datos, partiendo de la Contabilidad Regional de Andalucía (CRA) del Instituto de Estadística de Andalucía y otras fuentes estadísticas, que contiene series históricas anuales con inicio, en la mayoría de los casos, en 1980.

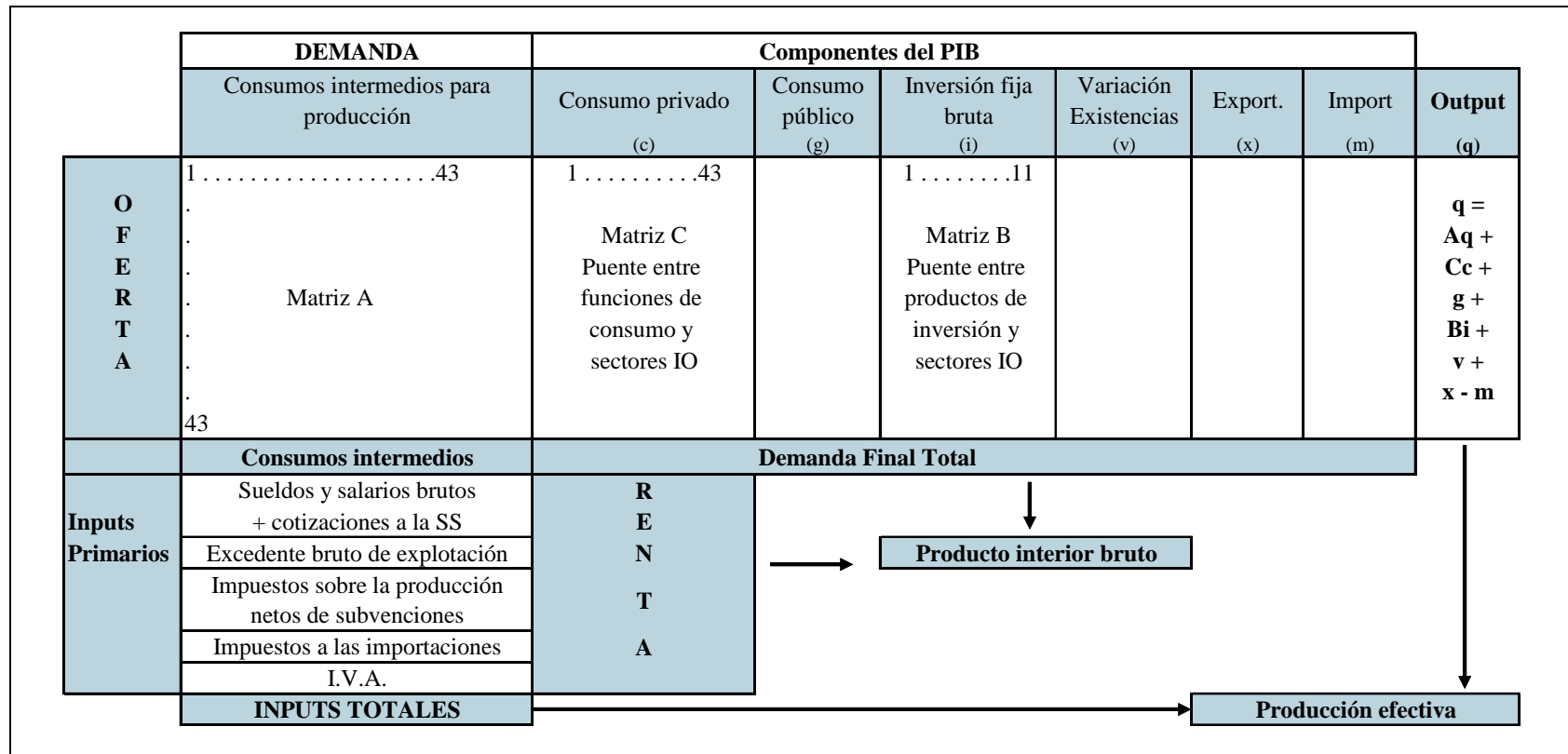
El Cuadro 1 muestra la estructura input-output del modelo MEDEA. En una tabla input-output, las cantidades a lo largo de la fila señalan los destinos de los productos de cada rama según los distintos usos o tipos de demanda: intersectorial, de consumo, de inversión o de exportación. La parte superior izquierda del Cuadro 1 representa la matriz de flujos intermedios. Esta matriz recoge las ventas de productos del sector contenido en la fila i a los productores de cada columna j (q_{ij}) que los usan como inputs de producción. Estos inputs intermedios no están incluidos en el Producto Interior Bruto (PIB), pero forman parte de la producción de cada rama.

A partir de estos flujos intermedios, se construye la matriz de coeficientes de demanda intermedia, la matriz A , de la forma siguiente:

$$A = \{ a_{ij} \} \quad ; \quad a_{ij} = q_{ij} / q_j$$

que indica la cantidad del bien i necesaria para producir una unidad del producto j .

Cuadro 1: Marco Contable Input-Output del Modelo MIDE



A continuación de la matriz de demanda intermedia aparecen las categorías de demanda final (f_{ik}), que componen el PIB y que son: consumo privado, consumo público, inversión, variación de existencias, exportaciones e importaciones. Las importaciones entran como cantidades negativas de tal forma que sumados los componentes de cada fila de la tabla obtenemos la demanda total (q_i) de cada sector productivo.

La lectura de la tabla por columnas muestra los consumos que hace cada rama de los factores productivos. Debajo de la matriz de demandas intermedias está el valor añadido o rentas que remuneran a los factores primarios, trabajo y capital, y al sector público. La agregación de estas rentas es el PIB. La suma por columnas de los inputs de cada rama (intermedios más primarios) es igual a la producción de esa rama.

Hay una diferencia importante entre la tabla descrita y la tabla publicada por el IEA. Las importaciones son tratadas como una columna negativa de demanda final en vez de como una fila de factores de producción. Esto asegura que la suma por filas o por columnas es la producción del sector, a la vez que es consistente con la contabilización del PIB.

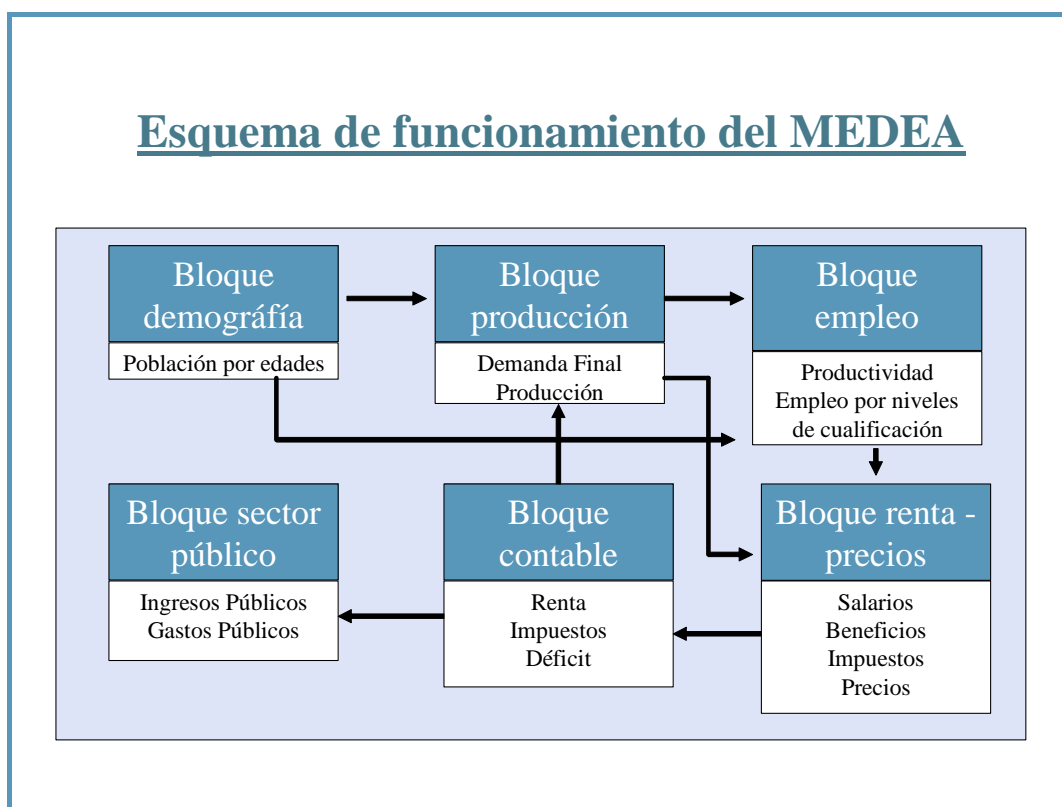
3. LOS BLOQUES DEL MODELO

A partir de este sistema contable, se ha construido un modelo pormenorizado de simulación anual usando técnicas econométricas. El MEDEA consta de seis bloques de ecuaciones interrelacionados: el "bloque demográfico", el "bloque producción", el "bloque empleo", el "bloque renta-precios", el "bloque contable" y el bloque "sector público".

El bloque demográfico determina la evolución de la población por género y por tramos de edad. El bloque producción determina las demandas finales, los consumos intermedios, y las producciones de cada sector. Todo medido a precios constantes. La suma de las demandas finales da lugar al PIB a precios

constantes del año base. El bloque de empleo calcula las productividades y el empleo de todas y cada una de las ramas de actividad y determina la demanda de empleo por nivel de cualificación.

Ilustración 1



El bloque renta-precios determina los valores añadidos sectoriales a precios corrientes, es decir, los salarios, los beneficios. La suma de los valores añadidos origina el PIB nominal.

Mediante identidades macroeconómicas y ecuaciones de comportamiento, el bloque contable transforma el PIB nominal en renta disponible y otros agregados, para luego distribuir la renta entre familias, empresas y gobierno. El modelo se cierra especificando las relaciones entre las variables del bloque producción y las del bloque renta-precios. Por ejemplo, el consumo privado depende de la renta generada en el bloque renta-precios, los salarios sectoriales de la productividad y el empleo y los beneficios sectoriales

dependen de la producción, de la productividad y, en algunos casos, del comercio exterior.

Por último, el modelo calcula los ingresos del sector público en función de las variables económicas calculadas en el resto de bloques del modelo y los compara con el gasto público que forma parte de las demandas finales calculadas en el bloque de producción.

4. CÓMO FUNCIONA MEDEA

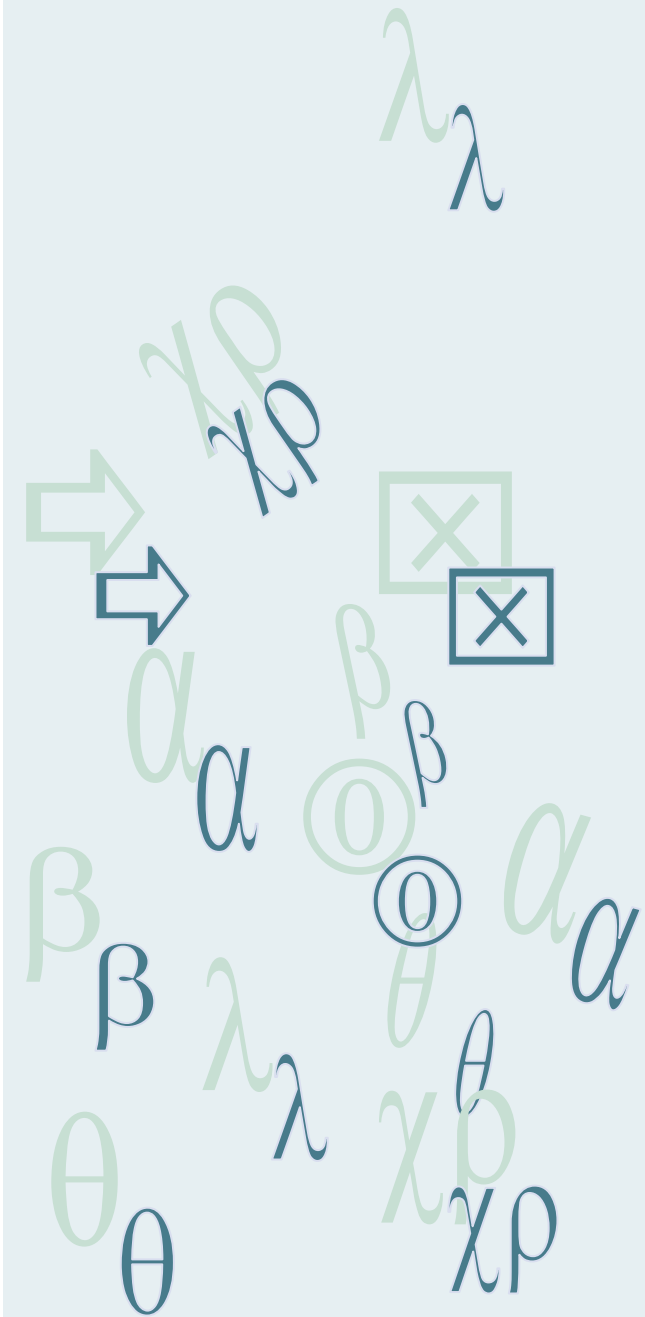
El modelo utiliza un proceso de solución iterativa. En un año dado el modelo comienza por el bloque demográfico y va ejecutando secuencialmente todas las ecuaciones incluidas en los diferentes bloques. Al final de cada iteración se comprueba si la solución alcanzada satisface el criterio de convergencia para decidir si es necesario realizar una nueva iteración o se ha alcanzado la solución para ese año y se pueden comenzar los cálculos para el siguiente.

En una primera iteración el modelo asigna valores a las variables exógenas del bloque producción, tales como precios y rentas (normalmente los valores del último período corregidos por un factor de crecimiento). Estos valores se usan para calcular las primeras estimaciones de las variables endógenas de la demanda final. El modelo continúa con el bucle calculando cada uno de los valores interdependientes de producción, productividad, empleo, valor añadido, y renta. Para la siguiente iteración del modelo completo se usan todas las estimaciones calculadas a lo largo de la primera. El modelo continúa con este bucle hasta que se satisface el criterio de convergencia. Este proceso se ejecuta año a año.

A continuación, se describe cada uno de los bloques que componen el modelo.

EL BLOQUE
DEMOGRÁFICO

Capítulo 2



1. INTRODUCCIÓN

En la ejecución del modelo para cualquier año, los cálculos comienzan por este bloque de demografía y los resultados del mismo alimentan al bloque de producción y, de ahí, al resto del modelo. Muchas de las ecuaciones del modelo cuentan, entre sus variables explicativas, con variables demográficas procedentes de este bloque, ya que proporciona datos sobre los cambios en la población total, la estructura de edad y el género.

Este bloque realiza estimaciones de la evolución previsible de la población en el periodo de simulación del modelo. Se establece un escenario de evolución tendencial que puede ser considerado como “escenario base” más probable. El bloque demográfico ofrece la posibilidad de modificar las hipótesis sobre mortalidad, fecundidad y migraciones para configurar escenarios alternativos. Este tipo de práctica permite ejecutar el modelo con esas diferentes hipótesis para analizar el impacto que tendrían sobre toda la economía andaluza.

2. LAS FUNCIONES DE FECUNDIDAD Y SUPERVIVENCIA

En el submodelo demográfico de MEDEA se han estimado funciones para proyectar en el futuro las tasas de fecundidad por edades y las tasas de supervivencia por edades y género. Dichas funciones han sido estimadas usando datos históricos proporcionados por el IEA y las variables independientes que se han incluido son, básicamente tendencias temporales. La forma funcional de las funciones de fecundidad y de supervivencia es esencialmente la misma:

$$frt[i] = a + b * 1/t88 + c * 1/t88^2$$

$$\text{srf}[i] = a + b * 1/t88 + c * 1/t88^2$$

$$\text{srn}[i] = a + b * 1/t88 + c * 1/t88^2$$

Donde $\text{frt}[i]$ es la tasa de fecundidad de las mujeres de edad i , $\text{srf}[i]$ es la probabilidad de supervivencia de las mujeres de edad i y $\text{srn}[i]$ es la de los hombres. La variable independiente $t88$ es una tendencia temporal que toma el valor 1 en el año 1988, 2 en 1989, etc.

3. EL CÁLCULO DE LA POBLACIÓN POR GÉNERO Y EDAD

El núcleo central de este bloque obtiene las proyecciones de la población anual hasta 2025 por género y edad. Para obtener esas proyecciones es preciso especificar las siguientes variables:

- La población por género y edad del año base.
- Tasas de fecundidad de las mujeres entre 14 y 55 años para todo el periodo de proyección.
- Tasas de supervivencia por género y edad.
- Tasas de inmigración neta

Con los datos oficiales del Instituto de Estadística de Andalucía se han estimado las funciones de fecundidad y supervivencia descritas en el apartado anterior y, con todo ello, se construye un conjunto de ecuaciones que proyectan el número de personas, hombres o mujeres, de cada edad. Las ecuaciones son de este tipo:

$$\text{pf1} = \text{pf0}[t-1] * \text{srf1} + 0,5 * (\text{nim0} + \text{nim1}) * (1 + \text{srf1})^{0,5}$$

pf1 es la población de mujeres de un año de edad, pf0[t-1] es la población de mujeres de menos de un año que había el año anterior, srf1 es la tasa de supervivencia de mujeres de un año. Finalmente nim0 y nim1 son las tasas netas de inmigración de menos de un año y de un año respectivamente.

El último término de la expresión anterior precisa una aclaración. Se asume que la afluencia de los inmigrantes se distribuye de forma homogénea a lo largo del año y los datos corresponden a la edad a la que entran en la región. Por tanto, algunas de las inmigrantes que entran y se registran como nim0 serán en realidad nim1 según transcurre el año. Por esta razón, se toma la media de los dos grupos. Puesto que se asume que la afluencia de inmigrantes se distribuye de forma homogénea a lo largo del año, ha de ajustarse también la tasa de supervivencia para tener en cuenta aquellos inmigrantes que entran a mitad del año. Cuando entran, los inmigrantes están por supuesto vivos, de ahí que se sume 1 a la tasa de supervivencia. El término $(1+srf1)*0,5$ puede entenderse como la tasa de supervivencia de los inmigrantes que, en media, entran en la región a mitad de año.

Finalmente, es preciso obtener una proyección de la población de menores de un año, esto es, los que nacen cada año:

$$pf0 = fpop0 * (frt14*pf14 + frt15*pf15 + ... + frt55*pf55) * srf0$$

Donde $frt14*pf14$ es la tasa de fecundidad de las mujeres de 14 años multiplicada por la población de mujeres de 14 años. La suma de los nacimientos de las mujeres de cada edad produce el número total de nacimientos en un año dado. Este número, multiplicado por la tasa de ellos que son mujeres (fpop0) y por la tasa de supervivencia (srf0) produce la población de mujeres de menos de un año.

4. AGREGACIÓN DE VARIABLES

El bloque demográfico concluye con el cálculo de aquellas variables agregadas que se precisan para su empleo en las ecuaciones de otros bloques del modelo MEDEA. Hay, básicamente, tres tipos de variables agregadas que son necesarias:

- La población total (pop), que se obtiene sumando por edad y género.
- La población total masculina (pm) y femenina (pf), que se obtienen sumando por edad los datos de cada género.
- Grupos de edad para cada género.
- La población activa, que se obtiene multiplicando la población mayor de 16 por la tasa de actividad.

5. FUENTE DE LOS DATOS DEL BLOQUE DEMOGRÁFICO

Con el fin de elaborar el bloque demográfico fue necesaria la recopilación de una serie de datos demográficos, que servirían posteriormente para la estimación de las variables que forman parte del submodelo. La búsqueda de datos se centró, en gran medida, en el Instituto de Estadística de Andalucía (IEA) y en menor grado en el Instituto Nacional de Estadística. El IEA cuenta con bases de datos demográficos muy completas que han permitido la obtención de series temporales extensas en el tiempo.

Algunas de las variables necesarias se obtuvieron de fuentes directas:

1. **Población de mujeres por edad** (nombre de la variable: **females**).
2. **Población de varones por edad** (nombre de la variable: **males**).
3. **Población total por edad** (nombre de la variable: **pop**).

4. **Nacimientos por edad de la madre** (nombre de la variable: **birth**).
5. **Defunciones de mujeres por edad** (nombre de la variable: **deathf**).
6. **Defunciones de varones por edad** (nombre de la variable: **deathm**).

En cambio, otras de las variables del bloque demográfico fueron construidas:

1. **Tasas de fecundidad por edad de la madre** (nombre de la variable: **frt**). Se define como el número de nacidos cada año por mujer, según la edad de la mujer y madre. Por ejemplo, la tasa de fecundidad de las mujeres de 14 años se calcula como el cociente entre los nacidos de madres de 14 años (**birth14**) y la población femenina de 14 años, incluyendo las inmigrantes.

$$\text{frt14} = \text{birth14} / (\text{females14} + \text{nim14} * \text{females14} / \text{pop14})$$

2. **Participación media de mujeres en la población total por edad** (nombre de la variable: **fpop**). Por ejemplo, para la población de 15 años:

$$\text{fpop15} = \text{females15} / \text{pop15}$$

3. **Tasa de supervivencia de mujeres por edad** (nombre de la variable: **srf**). Esta tasa es un indicador de la proporción de la población de una edad determinada y en un año concreto que permanece viva al año siguiente. Por ejemplo, la tasa de supervivencia de las mujeres de 50 años sería:

$$\text{srf50} = 1 - (\text{deathf50} / (\text{females50} + (\text{nim50} * (\text{females50} / \text{pop50}))))$$

4. **Tasa de supervivencia de varones por edad** (nombre de la variable: **srm**). Esta tasa es un indicador de la proporción de la población de una edad determinada y en un año concreto que permanece viva al año siguiente. Por ejemplo, la tasa de supervivencia de los varones de 40 años sería:

$$\text{srm40} = 1 - (\text{deathf40} / (\text{males40} + (\text{nim40} * (\text{males40} / \text{pop40}))))$$

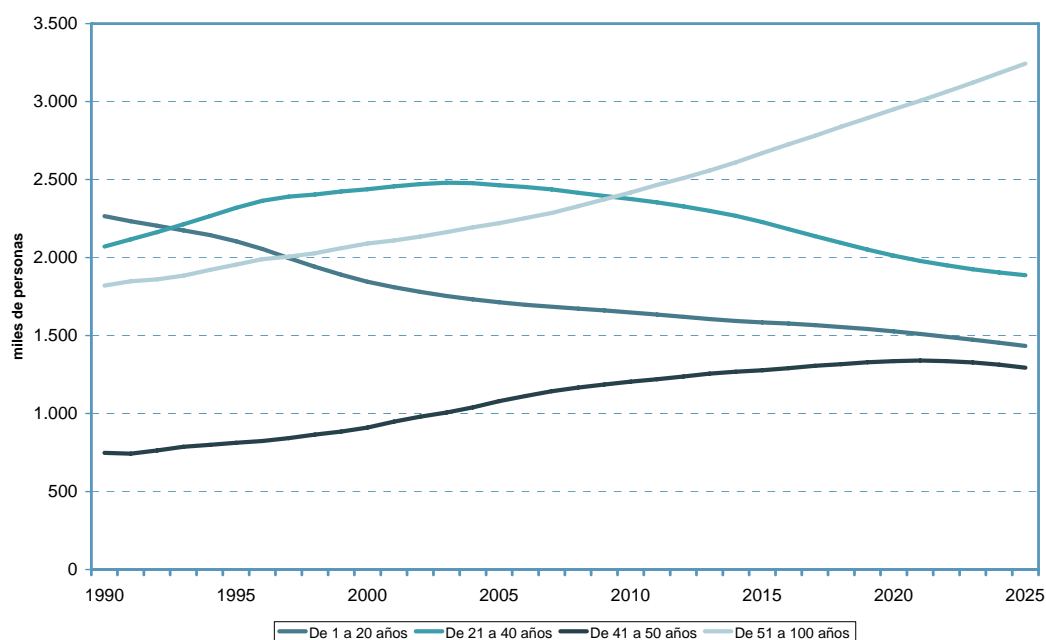
5. **Inmigración neta por edad** (nombre de la variable: **nim**). Se define como la diferencia entre los inmigrantes y los emigrantes, incluyendo tanto los procedentes/dirigidos hacia el resto de España como los procedentes/dirigidos hacia el resto del mundo.

6. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO

A continuación, se muestran algunos gráficos que ilustran los resultados obtenidos en el bloque demográfico.

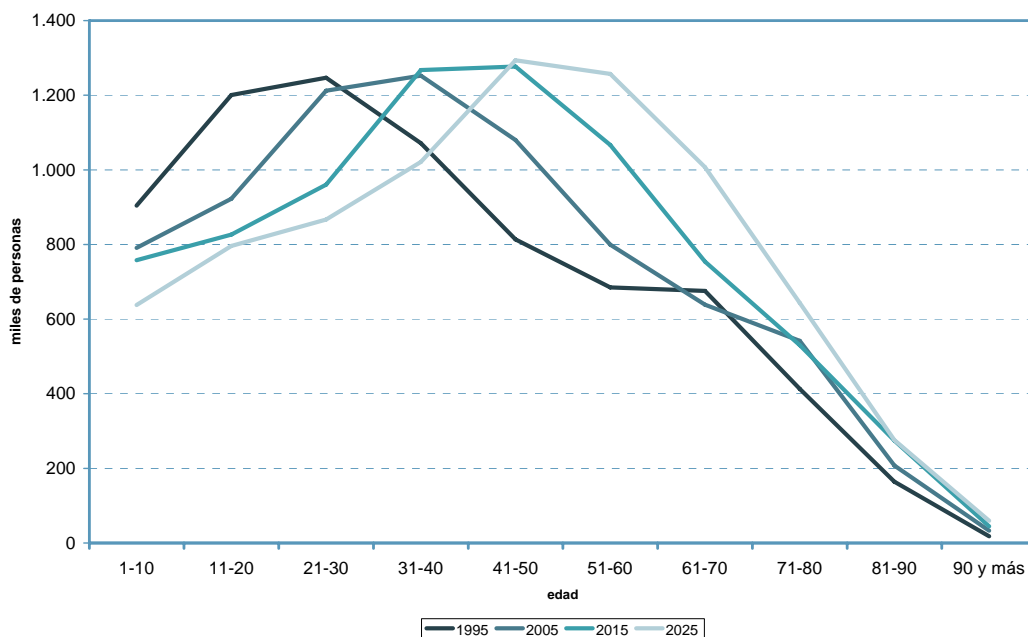
En el Gráfico 1 se muestran las proyecciones obtenidas en el bloque demográfico para la población por tramos de edad hasta el año 2025. Así, se observa un paulatino envejecimiento de la población, lo que se manifiesta en un aumento importante de la población mayor de 51 años, mientras que la población más joven, de 1 a 20 años, experimentará un descenso gradual en el tiempo. También debe destacarse que se producirá un incremento de la población de 41 a 50 años, mientras que en el caso de la población de 21 a 40 años, la evolución será ligeramente descendente a partir del año 2005, aproximadamente.

Gráfico 1: Población por tramos de edad



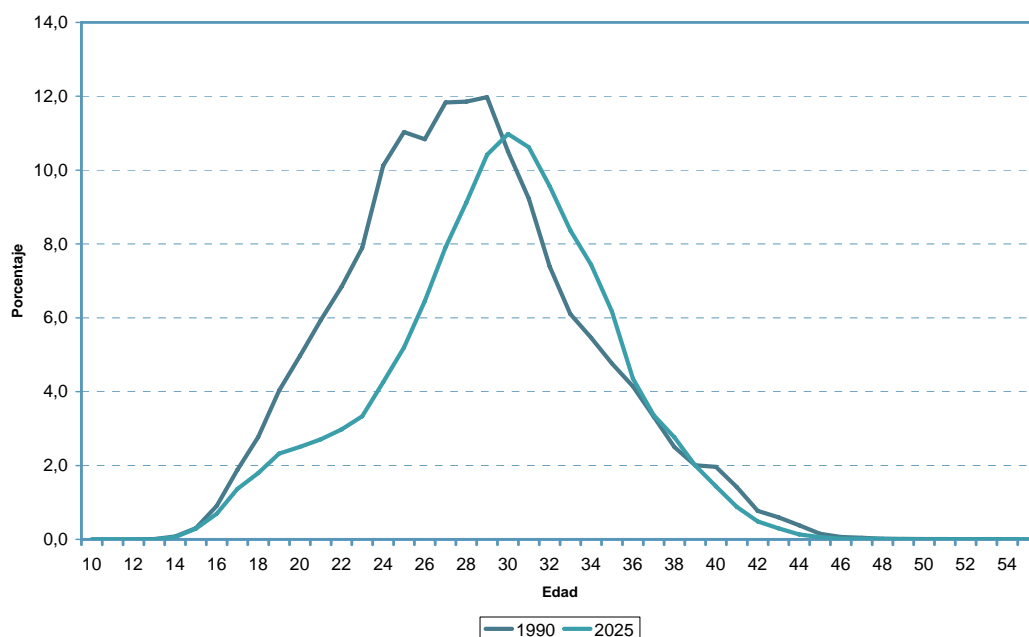
El envejecimiento previsto en la población andaluza queda patente en el Gráfico 2, donde están representadas las pirámides de población por edad para los años 1995, 2005, 2015 y 2025. Efectivamente, la edad de la población va variando de forma que en 1995 el tramo de edad con más población es el de 21-30 años y en 2025 será el de 41-50 años.

Gráfico 2: Pirámides de la población andaluza



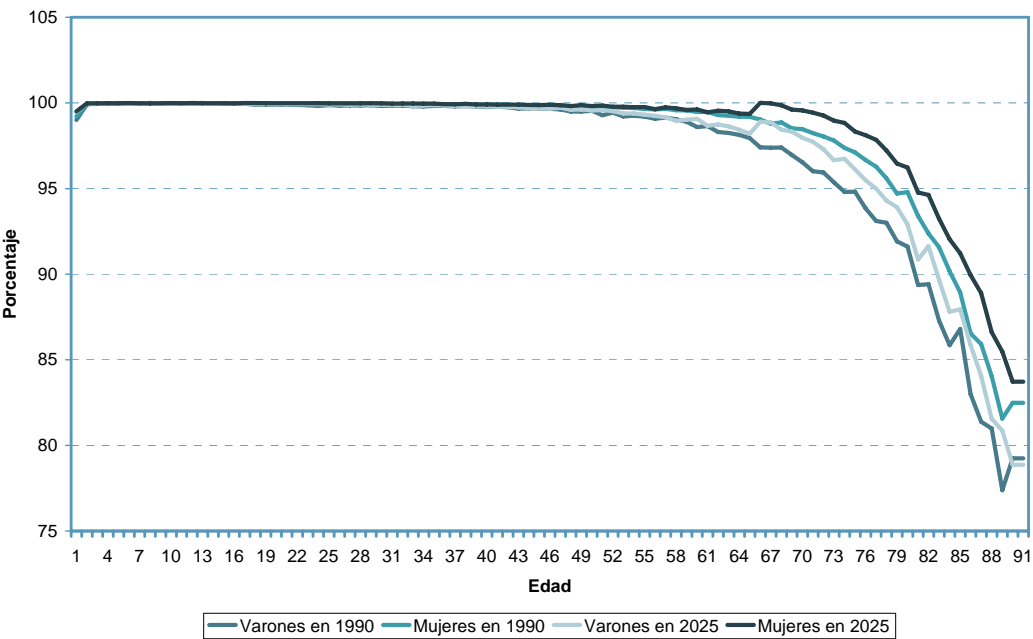
En el Gráfico 3 se muestra la tasa de fecundidad por edad de la madre, es decir, el número de nacidos por mujer, según la edad de la madre (téngase en cuenta que las cifras se muestran en porcentaje, es decir, el número de nacidos por cada cien mujeres). Se presentan los datos para dos años: 1990 y 2025. Como puede observarse, hay dos rasgos destacables. El primero de ellos, es que previsiblemente, a medida que pasen los años se retrasará la edad a la que las mujeres comienzan a tener hijos, lo cual viene indicado por el desplazamiento de la curva hacia la derecha en 2025 con respecto a 1990. La segunda característica es que en gran parte del período de edad fértil de la mujer, el número de nacidos en 2025 será inferior al de 1990, lo que significa que las mujeres tendrán menos hijos.

Gráfico 3: Tasa de fecundidad por edad de la madre
Número de nacidos por mujer, en porcentaje



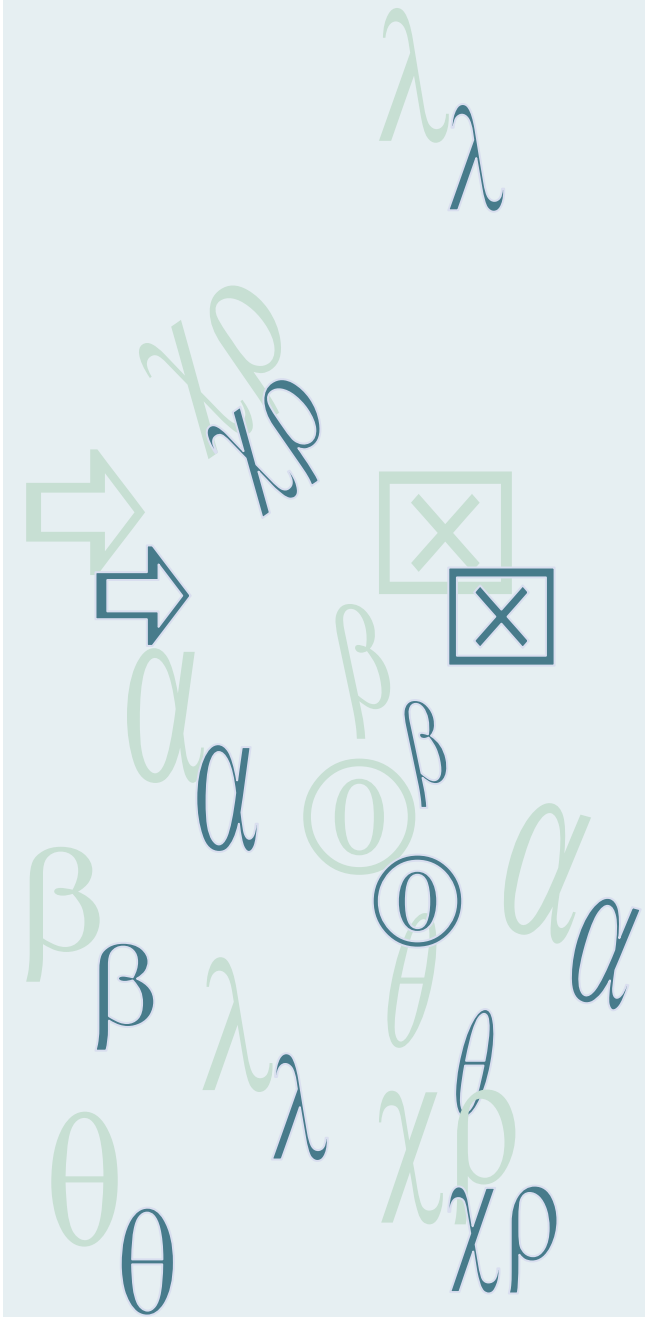
En el Gráfico 4 se muestra la tasa de supervivencia masculina y femenina en 1990 y 2025. Como puede observarse, tanto en el caso masculino como en el femenino, las tasas de supervivencia en 1990 y 2025 son prácticamente idénticas hasta alrededor de los 60 años de edad. A partir de entonces, comienzan a haber ligeras diferencias entre las tasas de ambos años, de forma que en 2025 la tasa de supervivencia masculina y la femenina serán algo superiores a las registradas en 1990. Además, a partir de los 60 años de edad, aproximadamente, para cada edad la tasa de supervivencia de los varones en 1990 y 2025 es inferior a la registrada para el caso de las mujeres en 1990, y por lo tanto, también a la tasa femenina de supervivencia de 2025.

Gráfico 4: Tasa de supervivencia masculina y femenina, en porcentaje 1990-2025



EL BLOQUE
PRODUCCIÓN

Capítulo 3



1. INTRODUCCIÓN

El bloque de producción computa las demandas finales de cada sector con ecuaciones de comportamiento a nivel sectorial. Donde es posible y razonable, estas ecuaciones se han estimado mediante técnicas econométricas sobre datos históricos de Andalucía, y donde no es posible se han tomado ‘prestados’ los parámetros de las ecuaciones del MIDE. Por ejemplo, parece razonable suponer que el comportamiento de los consumidores andaluces no difiera mucho del conjunto nacional y, por tanto, sea válido aplicar el sistema de ecuaciones de consumo privado del MIDE a los datos de renta y precios de Andalucía. Esto disiparía el problema de la construcción de series históricas suficientemente largas de consumo privado y sus precios por categorías de bienes para la comunidad andaluza. En otros muchos casos, las variables obtenidas del modelo nacional pueden entrar como variables explicativas de ecuaciones estimadas para el modelo regional.

Con los resultados de demanda final, se determina la producción sobre la base de los datos input-output de la última tabla andaluza de 1995. Los resultados de producción permiten calcular productividades y empleo a nivel sectorial siguiendo especificaciones econométricas propias de Andalucía, donde sea posible, y nacionales en el resto de los casos.

2. EL CONSUMO PRIVADO

El gasto en consumo individual de los hogares, o consumo privado, constituye el grueso de la demanda en casi toda economía. En Andalucía, este concepto representa casi un 70% del Producto Interior Bruto. Por tanto, su determinación es una parte crucial de un modelo macroeconómico empírico. Para un modelo desagregado, la descomposición por productos de la demanda de consumo de los hogares es también muy importante.

2.1. APROXIMACIÓN EN DOS ETAPAS

El MEDEA aplica una aproximación en dos etapas:

1. En la primera se determina el gasto en consumo individual de los hogares andaluces en función de la renta.
2. El segundo paso distribuye este consumo agregado entre las ramas de actividad que han producido los bienes y servicios demandados.

2.2. EL CONSUMO PRIVADO REGIONAL

En el primer estadio, una ecuación agregada computa el consumo privado regional de manera que, a diferencia del resto del modelo, este procedimiento constituye una excepción al típico proceso de "abajo a arriba". No obstante, partir de que los consumidores primero dividen su renta entre consumo y ahorro y después deciden qué tipo de productos consumir no está muy alejado de la realidad.

La ecuación de consumo agregado es como sigue:

$$\log\left(\frac{cp_t}{pop_t}\right) = a + b * \log\left(\frac{rdh_t / pop_t}{pcp_t}\right)$$

cp_t	Consumo privado total del año t a precios constantes.
pop_t	Población total en el año t.
rdh_t	Renta nominal disponible de los hogares en el año t.
pcp_t	Precios del consumo privado en el año t.

Donde el consumo depende de la población, de la renta y de la evolución de los precios al consumo. Se trata de una función Keynesiana en la que el

consumo depende de la renta disponible y que se ha estimado en términos per cápita para separar la influencia de los incrementos del consumo debidos a incrementos en la población.

2.3. EL CONSUMO PRIVADO POR SECTORES IO

Ante la inexistencia de series históricas del consumo privado andaluz no ha sido posible estimar un sistema de ecuaciones de consumo específico para Andalucía. El único punto de referencia acerca del patrón de consumo de los hogares andaluces es el que da la tabla input-output del año base 1995.

La solución adoptada ha sido dinamizar el patrón de consumo que describe el vector de la TIO-95 empleando la tendencia que marca la evolución del vector de consumo privado para el total nacional. Dicho vector nacional se extrae del modelo MIDE de España que cuenta con series históricas del vector de consumo privado para los años 1980-2002 y que aplica un sistema de ecuaciones de consumo tipo PADS para dinamizar el consumo privado y obtener su evolución a futuro. El sistema PADS es objeto de descripción detallada en el documento de fundamentos teóricos de MEDEA.

Llamamos PCA al vector que describe el patrón de consumo andaluz. Será un vector de 30 elementos, uno para cada sector input-output y cuya suma para cada año es igual a 1.

Los elementos del vector PCA en 1995 se obtienen de la TIO de Andalucía siguiendo la siguiente expresión:

$$pca_{i,95} = \frac{cpio_{i,95}}{\sum_i cpio_{i,95}}$$

$pca_{i,t}$ Peso del consumo privado del sector i en el consumo privado total de 1995 según la TIO de Andalucía.

$cpio_{i,t}$ Consumo privado del sector i en 1995 según la TIO Andalucía.

Para el conjunto nacional elaboramos el vector PCN que recoge el patrón de consumo nacional según los datos del modelo MIDE agregados a la clasificación de 30 sectores empleada en MEDEA. Los elementos de PCN serán por tanto:

$$pcn_{i,t} = \frac{cpE_{i,t}}{\sum_i cpE_{i,t}}$$

$pcn_{i,t}$ Peso del consumo privado nacional del sector i en el consumo privado total del año t según el modelo MIDE.

$cpE_{i,t}$ Consumo privado nacional del sector i en el año t según los datos del modelo MIDE.

Los elementos del vector de patrón de consumo andaluz para los años distintos de 1995 se obtienen mediante la expresión:

$$pca_{i,t} = pca_{i,95} * \frac{pcn_{i,t}}{pcn_{i,95}}$$

El vector PCA describe la evolución del patrón de consumo andaluz entre 1995 y 2025 y permite distribuir el consumo privado agregado por sectores empleando la siguiente expresión:

$$cpio_t = cp_t * PCA_t$$

cp_t Consumo privado total del año t a precios constantes.

PCA_t Vector de patrón de consumo andaluz en el año t obtenido según se ha explicado más arriba.

3. EL CONSUMO PÚBLICO

En la Tabla Input-Output de Andalucía de 1995, siguiendo el SEC-95, aparecen dos columnas para el consumo público, la de “Gasto en consumo individual de las administraciones públicas e instituciones sin fines de lucro al servicio de los hogares” y la de “Gasto en consumo colectivo”.

El “Gasto en consumo individual de las administraciones públicas (AA.PP.) e instituciones sin fines de lucro al servicio de los hogares (ISFLSH) incluye el valor de los bienes y servicios individualizables que estas instituciones producen (y que no constituyen formación de capital) o compran para suministrar gratuitamente a los hogares como transferencias en especie. Entre este tipo de bienes y servicios se encuentran la enseñanza, la sanidad, las medicinas, etc.

El “Gasto en consumo colectivo” comprende el valor de los bienes y servicios, no destinados a la venta ni a la formación de capital, producidos por las administraciones públicas, que se prestan de forma simultánea a todos los miembros de una comunidad. Este tipo de bienes o servicios se caracterizan por:

- Pueden prestarse de forma simultánea a todos los miembros de la comunidad o de una parte específica de ésta; por ejemplo, a los de una región o una localidad concreta.
- Normalmente, su uso es pasivo y no requiere el acuerdo explícito ni la participación activa de todas las personas afectadas.
- La provisión de un servicio colectivo a una persona no reduce la cantidad disponible para otros miembros de la misma comunidad o de una parte de ésta. No existe rivalidad en la adquisición.

Así, los componentes del “Gasto en consumo colectivo” se corresponden con los gastos de Administración Pública y ordenamiento de la sociedad, seguridad y defensa, mantenimiento de la ley y el orden, legislación y ordenamiento jurídico, mantenimiento de la sanidad pública, protección del medio ambiente, investigación y desarrollo, infraestructura y desarrollo económico, etc.

3.1. GASTO EN CONSUMO INDIVIDUAL PARA CUATRO FUNCIONES

El enfoque para modelizar el gasto en consumo individual de las AAPP en MEDEA ha consistido en descomponer el agregado en las cuatro funciones del consumo público siguientes: Sanidad, Educación, Servicios Sociales y Otros, y estimar un modelo para cada una de ellas.

Esta descomposición del gasto público es la más adecuada de cara a estimar ecuaciones del consumo público de cada una de las citadas funciones de consumo en lugar de hacerlo para los treinta sectores de la TIO.

Efectivamente, la columna de consumo individual de las AAPP de la TIO recoge entradas no nulas para once de los 30 sectores que contemplamos en MEDEA. Estimar una ecuación para cada uno de esos once conceptos no es lo más adecuado puesto que resulta difícil modelizar el consumo colectivo en el sector químico, en equipo eléctrico, en comercio hostelería y transportes, etc. ¿Qué significado económico se da a dichas ecuaciones? ¿De qué variables endógenas en MEDEA hacemos depender esos conceptos de consumo colectivo? Por no hablar de la dificultad de construir series históricas para el gasto en consumo público de estos sectores.

Se trata de gastos de consumo colectivo de las AAPP que están ligados a las funciones de consumo propias del sector público y es mucho más adecuado estimar un modelo adaptado a las funciones de consumo público tradicionales y luego hacer el reparto por sectores empleando una matriz puente. Dicha matriz puente se estima para el año base sobre los datos de la TIO para los 30 sectores y los de los presupuestos públicos para las cuatro funciones.

De este modo, además de estimar cuatro ecuaciones con pleno significado económico dentro de un modelo regional, de disponer de variables endógenas

en MEDEA que sirvan como variables explicativas de las ecuaciones, es también razonablemente fácil construir series históricas de consumo público en Sanidad, Educación, Servicios Sociales y Otros, empleando los datos de los presupuestos públicos de cada año.

3.2. EL MODELO ESTIMADO

Las ecuaciones se han estimado para el consumo público a precios corrientes y, en general, las variables explicativas son el PIB per cápita nominal y el tramo de población más adecuado según el tipo de gasto.

$$\text{dcgapN}_i = f(\text{pibpcN}, \text{pop}_i)$$

Donde dcgapN_i es el consumo público nominal de cada uno de los cuatro conceptos de gasto público apuntados (sanidad, educación, servicios sociales y otros). pibpcN_i es el PIB per cápita nominal de Andalucía y pop_i es el tramo de población que se ha considerado como población de influencia en cada caso, en concreto:

1. Sanidad: la variable de población incluye la población de menos de un año y de más de 64 años.
2. Educación: población de entre 5 y 18 años.
3. Servicios Sociales: población total.
4. Otros Servicios: población total.

Esta distinción de edades de la población que afecta en cada caso introduce efectos demográficos en el modelo de sector público haciendo que una simulación demográfica que resulte en mayor envejecimiento de la población tenga efectos en el gasto público en Sanidad. Del mismo modo, una simulación de incremento de la natalidad derivará en incrementos en el gasto público en educación. Este tipo de mecanismos son los que dotan al modelo de interrelación entre la demografía y la economía.

3.3. LA MATRIZ PUENTE

Una vez calculado el gasto público a precios corrientes para las cuatro funciones de gasto especificadas, éste se traduce a demanda de consumo público de los 30 sectores input-output del MEDEA utilizando la matriz puente que aparece a continuación y que se ha estimado en base a los datos del año base 1995.

Tabla 1

MATRIZ PUENTE DEL CONSUMO PÚBLICO				
	Sanidad	Educación	Serv. Sociales	Resto
1 Agricultura, ganadería, caza y selvicultura	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
2 Pesca	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
3 Extracción de productos energéticos	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
4 Energía eléctrica, gas y agua	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
5 Alimentación, bebidas y tabaco	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
6 Textil, confección, cuero y calzado	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
7 Madera y corcho	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
8 Papel; edición y artes gráficas	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
9 Industria química	0.13456	0.00000	0.00000	0.00000
10 Caucho y plástico	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
11 Otros productos minerales no metálicos	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
12 Metalurgia y productos metálicos	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
13 Maquinaria y equipo mecánico	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
14 Equipo eléctrico, electrónico y óptico	0.00000	0.00000	0.00000	0.00545
15 Fabricación de material de transporte	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16 Industrias manufactureras diversas	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
17 Construcción	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
18 Comercio y reparación	0.00000	0.00000	0.00000	0.80240
19 Hostelería	0.00000	0.00000	0.00000	0.04781
20 Transportes y comunicaciones	0.00000	0.00000	0.00000	0.14434
21 Intermediación financiera	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
22 Inmobiliarias y servicios empresariales	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
23 Educación de mercado	0.00000	0.09400	0.00000	0.00000
24 Sanidad y servicios sociales de mercado	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
25 Otras actividades sociales de mercado	0.00000	0.00000	0.72356	0.00000
26 Administración pública	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
27 Educación de no mercado	0.00000	0.90600	0.00000	0.00000
28 Sanidad y servicios sociales de no mercado	0.86544	0.00000	0.00000	0.00000
29 Otras actividades sociales de no mercado	0.00000	0.00000	0.27644	0.00000
30 Hogares que emplean personal doméstico	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

La matriz puente distribuye los datos de gasto público de las cuatro funciones que hemos distinguido entre los sectores input-output que producen los bienes y servicios correspondientes. Por tanto, es una matriz que suma la unidad por columnas y que, multiplicada por el vector de gasto público para cada año produce el vector de “Gasto en consumo individual de las administraciones públicas e instituciones sin fines de lucro al servicio de los hogares” y la de “Gasto en consumo colectivo de la tabla input-output.

$$\text{cgapNio}_t = \text{cgapbr}_t * \text{dcgapN}_t$$

En la expresión anterior, cgapNio_t es el vector del consumo individual de las AA.PP. por sectores input-output, tiene por tanto 30 elementos. cgapbr_t es el nombre que se da en el modelo a la matriz puente que se ha presentado más arriba y dcgapN_t es el vector de cuatro elementos que contiene el gasto público para las cuatro funciones de gasto, que se obtiene mediante las ecuaciones que se han comentado más arriba.

Por tanto, cada año se ejecutan las ecuaciones que calculan el gasto público de las cuatro funciones de gasto y se reparten por sectores input-output con la matriz puente descrita, para obtener el vector de consumo individual de las AA.PP. de ese año.

3.4. GASTO EN CONSUMO COLECTIVO

A continuación, se estima el vector de gasto en consumo colectivo como función del consumo individual estimado según se ha descrito. En efecto, este vector de gasto en consumo colectivo es un vector de ceros con una sola entrada, la correspondiente al sector 26: “Administración pública”. El valor de este concepto se ha calculado como función de la suma del vector de consumo individual de las AA.PP.

$$\text{cgccNio}_t(26) = f(\text{dcgapN.sum})$$

En la expresión anterior cgccNio es el nombre que se ha dado en el modelo al vector de consumo colectivo de las AA.PP., el 26 indica el elemento que corresponde al sector de la administración y dcgapN.sum es la suma del vector de consumo individual de la AA.PP. por funciones.

La suma de los dos vectores de consumo público de la tabla input-output que se han descrito hasta aquí constituye el vector de consumo público total.

$$\mathbf{cgioN}_t = \mathbf{cgccNio}_t + \mathbf{cgapNio}_t$$

Este vector total es deflactado usando deflactores del consumo público por sectores tomados del modelo nacional:

$$\mathbf{cgio}_t = \mathbf{cgioN}_t / \mathbf{cgdef}[t]$$

Donde \mathbf{cgio} es el vector total de consumo público a precios constantes para los 30 sectores del MEDEA, \mathbf{cgioN} es el vector de consumo público a precios corrientes y \mathbf{cgdef} es el vector de deflactores del consumo público calculados sobre los del modelo nacional.

4. LA INVERSIÓN

La mayor parte de los modelos multisectoriales modernos, tienen ecuaciones de inversión por comprador basadas en funciones de producción neoclásicas, en las que la inversión se deriva a partir de la demanda de capital como un factor de producción.

El modelo MEDEA contiene funciones de “acelerador” para 25 ramas de actividad demandantes de inversión. Esta forma funcional de explicar la inversión asume que la formación neta de capital es una función de la producción presente y pasada en el sector demandante y que la inversión de reposición equivale a la depreciación del stock de capital.

Las series históricas de inversión por rama compradora andaluza que se han utilizado para hacer las estimaciones presentan un comportamiento relativamente errático en el pasado. No obstante, es cierto que, tratándose de series que se remontan hasta 1970, están describiendo el comportamiento inversor de las ramas productivas en una economía que ha atravesado episodios muy importantes de reformas estructurales en los mercados de

trabajo, capital y comercio exterior, todo lo cual ha tenido efectos decisivos sobre el comportamiento inversor de los sectores. Adicionalmente, las modificaciones en el clima político han influido permanentemente en la conducta inversora de los productores andaluces. Mirando hacia el futuro, puesto que hay ahora menos obstáculos a la implementación de decisiones de inversión, cabe esperar que la inversión en capital devenga más influenciada por el crecimiento del output. En consecuencia, hemos buscado unas ecuaciones de predicción que exhiban esta propiedad.

El modelo elegido es el del acelerador, por varias razones. En primer lugar se trata de un modelo atractivo por ser sencillo y fácil de estimar a nivel sectorial. En segundo lugar, las variables explicativas son variables endógenas al modelo MEDEA. Por último, los cambios contemporáneos y retardados en la producción determinan la demanda de inversión de forma dinámica. Las ecuaciones del acelerador asumen que las empresas ajustan su stock de capital dependiendo de las condiciones de su mercado. El retardo distribuido en los cambios del output recoge ajustes suaves tanto en las expectativas como en las respuestas concretas. Esta aproximación de “expectativas adaptativas” evita la enorme inestabilidad de los modelos input-output dinámicos que intentan integrar soluciones futuras del modelo dentro de las ecuaciones con el fin de reflejar las expectativas (Steenge, 1990).

La forma general de las funciones de inversión sectoriales es la siguiente:

$$I_{i,t} = a_i + b_i dep_{i,t} + c_i \Delta q_{i,t} + d_i \Delta q_{i,t-1} + e_i \Delta q_{i,t-2}$$

Donde:

$I_{i,t}$	Inversión bruta del sector i en el periodo t.
$dep_{i,t}$	Medida de la depreciación del stock de capital del sector i en el periodo t. Representa, por tanto, la inversión de reposición.

$\Delta q_{i,t}$

Cambio en el output del sector i en el periodo t.

La variable de depreciación se construye asumiendo que la depreciación física es una proporción constante del stock de capital. Dado que no se disponía de información de la vida útil del capital andaluz se ha acudido a la literatura económica. En el modelo MOISEES se empleó una tasa de depreciación del 10% anual (Corrales y Taguas 1989; Andrés et al. 1988). Dado que esta cifra resultaba un poco elevada para ciertos sectores, se ha empleado una tasa de depreciación del 8%.

La Tabla 2 muestra los parámetros estimados para las ecuaciones descritas en cada una de las 25 ramas inversoras que distingue la base de datos de la Fundación BBVA, que fue la fuente primaria de información para la estimación de las series históricas de inversión.

Tabla 2

PARAMETROS DE LAS ECUACIONES DE INVERSION					
	a	b	c	d	e
1 Agricultura y silvicultura	54.28	0.811	0.052	0.029	0.025
2 Pesca marítima	3.69	0.901	0.012	0.009	0.007
3 Productos energéticos y agua	548.49	0.264	0.106	0.161	0.055
4 Minerales metálicos y siderometalurgia	118.00	0.873	0.024	0.000	0.000
5 Minerales y productos minerales no metá	19.83	0.986	0.020	0.038	0.036
6 Productos químicos	-22.09	1.330	0.049	0.107	0.119
7 Productos metálicos n.c.o.p.	6.30	1.052	0.048	0.051	0.045
8 Maquinaria agrícola e industrial	5.82	1.027	0.078	0.055	0.057
9 Máquinas de oficina y otros	18.01	1.028	0.026	0.036	0.049
10 Material y accesorios eléctricos	8.58	1.065	0.064	0.071	0.073
11 Material de transporte	-24.84	1.051	0.021	0.015	0.000
12 Productos alimenticios, bebidas y tabaco	62.97	1.028	0.050	0.041	0.017
13 Textiles, cuero y calzado	2.72	1.247	0.037	0.049	0.048
14 Papel e impresión	14.61	1.162	0.055	0.116	0.094
15 Productos de caucho y otros	1.72	1.014	0.034	0.030	0.014
16 Madera, corcho y otras manufacturas	-0.36	1.245	0.036	0.059	0.064
17 Construcción e ingeniería	-37.17	1.426	0.030	0.014	0.021
18 Hostelería y restaurantes	51.77	0.775	0.134	0.112	0.129
19 Transporte	-570.26	1.376	0.392	0.238	0.158
20 Comunicaciones	83.83	0.779	0.029	0.100	0.000
21 Instituciones de crédito y seguro	-19.60	0.825	0.048	0.044	0.044
22 Alquiler de inmuebles y capital residencia	-165.03	1.000	0.500	0.125	0.010
23 Otros servicios destinados a la venta	50.46	1.000	0.500	0.125	0.010
24 Servicio doméstico	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
25 Servicios públicos	-478.11	1.344	0.986	0.847	0.805

Las ecuaciones descritas han sido estimadas, como se ha indicado, para los sectores inversores de la clasificación de la Fundación BBVA. En el modelo MEDEA es preciso convertir la inversión por rama inversora en oferta de inversión por ramas de actividad de la TIO y cambiar la valoración a precios de salida de fábrica (criterio de valoración de la tabla input-output).

Esto se hace mediante una matriz puente calculada sobre los datos del año base 1995.

$$\mathbf{fcio}_t = \mathbf{bm}_t * \mathbf{inv}_t$$

Donde \mathbf{fcio} es el vector de demanda de formación bruta de capital fijo por sectores input-output, \mathbf{bm} es la matriz puente e \mathbf{inv} es el vector de inversión por rama que invierte.

La matriz puente se ha calculado sobre los datos del año base y figura en la Tabla 3.

La inversión en existencias es un componente pequeño pero muy volátil de la demanda final. Para algunas industrias como la agricultura y el petróleo puede ser muy importante. Las variaciones en existencias para cada una de las industrias manufactureras se obtienen mediante una ecuación de ajuste parcial al stock deseado. Este stock depende del nivel de output.

Tabla 3

MATRIZ PUENTE DE LA INVERSIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A-30	R-25	Agríc. y silvic.	Pesca marít.	Prod. Energ. y agua	Min. Metal. y sider.	Min. y prod. Min. no metal.	Prod. quimi.	Prod. Metal. ncop	Maqu. Agríc. e Indust.	Máq. de ofici. y otros	Mat. y acces. Electr.	Mat. de trans.	Prod. Alim., beb. y tab.	Textil., cuero y calz.	Papel e impre.	Prod. de cauch. y otros	Mad., corch. y otras manuf.	Const. e ingen.	Host. y rest.	Trans.	Comu.	Instit. de cré. y seg.	Alqu. de inmue. y capital resid.	Otros serv. dest. a la venta	Serv. domé.	Serv. Púb.
1	Agricultura, ganader., etc.	0,509	0,328	0,031	0,083	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	Pesca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	Extrac. prod. Energéticos	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	Ener. electr., gas y agua	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	Alimentación beb. y tab.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	Textil, confe., cuero y calz.	0,006	0,358	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
7	Madera y corcho	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,015	0,003	0,001	0,001	0,000	0,003	0,059	0,001	0,003	0,021	0,004	0,004	0,000	0,006
8	Papel; edic. y artes gráficas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,001	0,003	0,001	0,001	0,000	0,001
9	Industria química	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	Caucho y plástico	0,009	0,006	0,005	0,002	0,003	0,005	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,024	0,009	0,004	0,002	0,001	0,008	0,022	0,019	0,000	0,013	0,004	0,004	0,000	0,004
11	Otros prod. min.no metal.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	Metalurgia y prod. Metal.	0,064	0,041	0,093	0,100	0,118	0,138	0,078	0,089	0,056	0,049	0,062	0,091	0,094	0,089	0,130	0,074	0,053	0,127	0,019	0,044	0,205	0,017	0,017	0,000	0,060
13	Maquinaria y eq. mecánico	0,283	0,183	0,346	0,674	0,709	0,676	0,775	0,736	0,806	0,830	0,827	0,670	0,731	0,781	0,706	0,754	0,796	0,041	0,000	0,000	0,000	0,007	0,007	0,000	0,000
14	Eq. electrónico	0,003	0,002	0,057	0,062	0,075	0,086	0,051	0,057	0,038	0,033	0,041	0,050	0,059	0,057	0,082	0,048	0,025	0,168	0,038	0,679	0,301	0,090	0,090	0,000	0,048
15	Fabric. de mat. transp.	0,002	0,001	0,006	0,001	0,007	0,001	0,004	0,004	0,001	0,002	0,003	0,006	0,005	0,003	0,003	0,008	0,015	0,041	0,309	0,001	0,003	0,010	0,010	0,000	0,003
16	Ind. Manuf. Diversas	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,016	0,004	0,000	0,000	0,000	0,004	0,277	0,000	0,006	0,016	0,007	0,007	0,000	0,004
17	Construcción	0,104	0,067	0,406	0,052	0,059	0,063	0,064	0,085	0,074	0,060	0,040	0,086	0,066	0,041	0,050	0,086	0,027	0,195	0,462	0,205	0,377	0,776	0,776	0,000	0,793
18	Comercio y reparación	0,011	0,007	0,031	0,014	0,017	0,016	0,016	0,017	0,014	0,015	0,015	0,020	0,017	0,015	0,015	0,017	0,011	0,035	0,093	0,037	0,036	0,049	0,049	0,000	0,047
19	Hostelería	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	Transportes y comunic.	0,001	0,001	0,004	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,005	0,012	0,005	0,005	0,006	0,006	0,000	0,006
21	Intermed. financiera	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	Inmobiliarias y serv. Empr.	0,006	0,004	0,017	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	0,010	0,008	0,007	0,007	0,009	0,005	0,019	0,047	0,019	0,019	0,028	0,028	0,000	0,027
23	Educación de mercado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	Sanidad y serv. Soc. de mercado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
25	Otras act. sociales de mercado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
26	Administ. pública	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
27	Educación de no mercado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
28	Sanidad y serv. Soc. de no mercado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
29	Otras act. sociales de no mercado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	Servicio doméstico	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

4.1. LA ELABORACIÓN DE LA MATRIZ PUENTE DE INVERSIÓN

La matriz puente, es un mecanismo que describe cómo se reparte el gasto de inversión de cada sector (demanda) entre los sectores que han producido los bienes de inversión (oferta) que, normalmente, serán sectores productores de bienes de equipo, maquinaria, construcción, etc. Aunque también figurarán entradas en los sectores de comercio y transporte para distribuir los márgenes de comercio y transporte entre los sectores productores de los mismos.

La matriz puente que se ha construido es una matriz 30 x 25 que transforma los datos a 25 sectores (de la demanda de inversión del BBVA) en datos a 30 sectores (de la oferta de inversión de la TIO de 1995). Es una matriz de coeficientes tal que si se multiplica esta matriz por el vector columna de demanda de inversión se obtendrá un vector de oferta (incluye producción e importación) de bienes de inversión por sectores económicos. Gráficamente:

$$\begin{bmatrix} a_{ij} \\ 1 & 4 & 2 & 4 & 3 \\ \text{Orden } m \times n \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} I_j \\ \{ \\ n \times 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_i \\ \{ \\ m \times 1 \end{bmatrix}$$

I_j indica la demanda de inversión del sector j (por ejemplo, cuánto invierte la rama de agricultura)

P_i indica la oferta de bienes de inversión del sector i (por ejemplo, cuál es la oferta de máquinas agrícolas)

a_{ij} indica el peso de la rama i en la demanda de inversión de la rama j (por ejemplo, el peso de las máquinas agrícolas en la inversión de la rama de agricultura, es decir, que parte de la inversión de la rama de agricultura es máquinas agrícolas).

Además, por la propia construcción de esta matriz ha de cumplirse:

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} = 1$$

$$\sum_{j=1}^n I_j = \sum_{i=1}^m P_i$$

Otra forma de ver la matriz puente de inversión es en forma de valores absolutos en lugar de pesos:

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{13} \\ X_{21} & X_{22} & X_{23} \\ X_{31} & X_{32} & X_{33} \end{bmatrix}$$

De forma que:

- $X_{11} + X_{12} + X_{13}$ es la oferta total del sector 1 de bienes de inversión (que van destinados a las ramas 1, 2 y 3)
- $X_{11} + X_{21} + X_{31}$ es la demanda total del sector 1 de bienes de inversión (bienes 1, 2 y 3)

Dado que el concepto económico de los coeficientes de esta matriz puente es muy semejante al de los coeficientes técnicos de la Tabla Input-Output, es una hipótesis generalmente admitida en la teoría de este tipo de modelización multisectorial el asumir que estos coeficientes sean relativamente constantes en el tiempo.

El primer paso para obtener la matriz puente de inversión de Andalucía era estimar una serie de demanda de inversión por ramas económicas para Andalucía. Para ello, se cuenta con dos fuentes:

1. La Secretaría General de Economía de la Consejería de Economía y Hacienda aportó los datos de la inversión privada en Andalucía para el período 1964-1998, con una desagregación sectorial de 25 ramas productivas, que a su vez proceden del Banco de Datos Regional Sophinet de la Fundación BBVA.

2. Datos de oferta de inversión para 89 ramas productivas para el año 1995, procedentes de la Tabla Input-Output de Andalucía de 1995.

Los datos de la Tabla Input-Output son los considerados oficiales, pero sólo existen para un año, 1995. Los datos de la Fundación BBVA son no oficiales, pero aportan una serie temporal bastante amplia. Se ha realizado un ajuste de los datos de la Fundación BBVA de forma que la inversión total según los datos de Sophinet sea igual a la inversión total según la Tabla Input-Output de Andalucía de 1995.

$$\sum_{i=1}^{25} (\text{Inversión FBBVA})_i^{1995} = \sum_{j=1}^{89} (\text{Inversión Tabla Input - Output Andalucía})_j^{1995}$$

A continuación, dado que no existe una matriz puente de inversión para Andalucía, se han analizado las alternativas a nivel nacional:

1. Matriz puente de inversión de la Contabilidad Nacional de España del Instituto Nacional de Estadística.
2. Matriz puente de inversión del modelo MIDE.

Tomando como punto de partida las matrices puentes de inversión del INE y del MIDE se ha construido una matriz puente de inversión para Andalucía, adaptándola a la estructura de la economía andaluza.

La matriz resultante, de orden 30×25 , se ha ajustado mediante el procedimiento rAs (Toh (1998)) de forma que postmultiplicada por la demanda de inversión de Andalucía, desagregada a 25 ramas productivas, dé como resultado la oferta de inversión según la clasificación A-30 de la Base de Datos de MEDEA. Obviamente, esta matriz tendrá una gran cantidad de elementos con valores nulos, dado que gran parte de la inversión se realiza en bienes industriales (maquinaria, material de transporte) y en construcción. En este punto, hay que destacar que la oferta de inversión no es solamente la producción de bienes de inversión en Andalucía, sino que incluye además la importación de este tipo de productos procedente del resto de España y del resto del mundo:

$$\text{OFERTA DE BIENES DE INVERSIÓN} = \text{Producción interior} + \begin{matrix} \text{Importaciones} \\ 1442445 \\ \text{Resto de España} \\ + \\ \text{Resto del Mundo} \end{matrix}$$

4.2. EJEMPLOS DE RESULTADOS DE INVERSIÓN EN MEDEA

A continuación, se muestran algunos de los resultados obtenidos para la inversión mediante una simulación de MEDEA bajo un escenario base.

En el Gráfico 5 se muestran los resultados para la inversión en algunas ramas de la agricultura y la industria. Como puede verse, la inversión de “Agricultura y silvicultura” es mayor que la de las ramas industriales seleccionadas, pero su ritmo de crecimiento es menor que en éstas últimas. En este sentido, hay que destacar el gran impulso de la inversión de la rama “Productos químicos” en los próximos años.

En el Gráfico 6 se encuentra la evolución prevista para la inversión de la construcción y de algunas ramas del sector servicios. En las ramas de servicios, hay que destacar el gran dinamismo de la inversión del sector de “Transporte”.

Gráfico 5: Inversión a precios constantes en sectores agricultura e industria

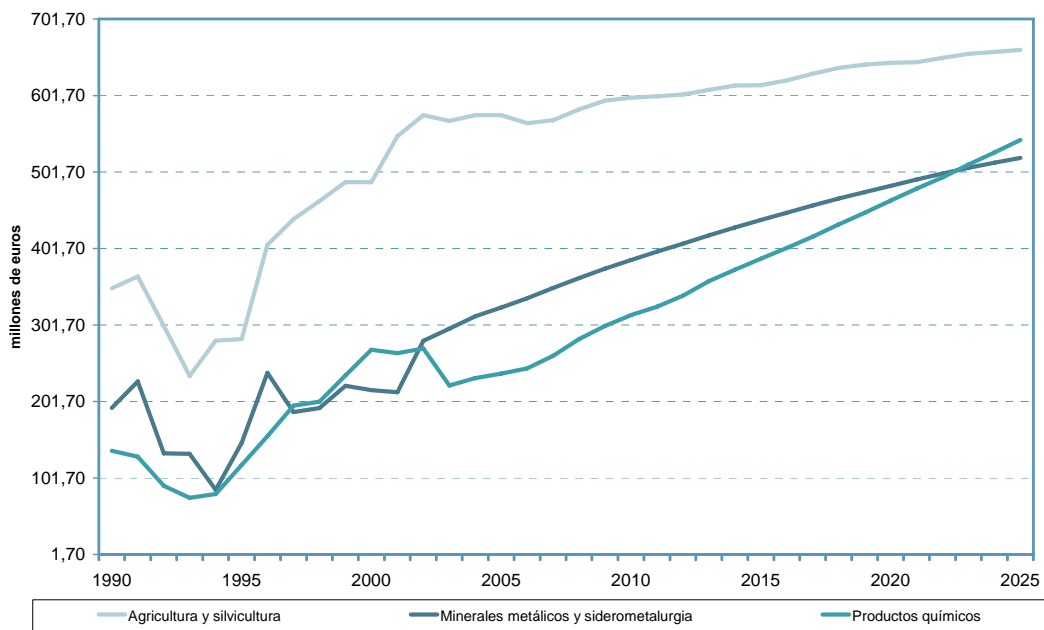
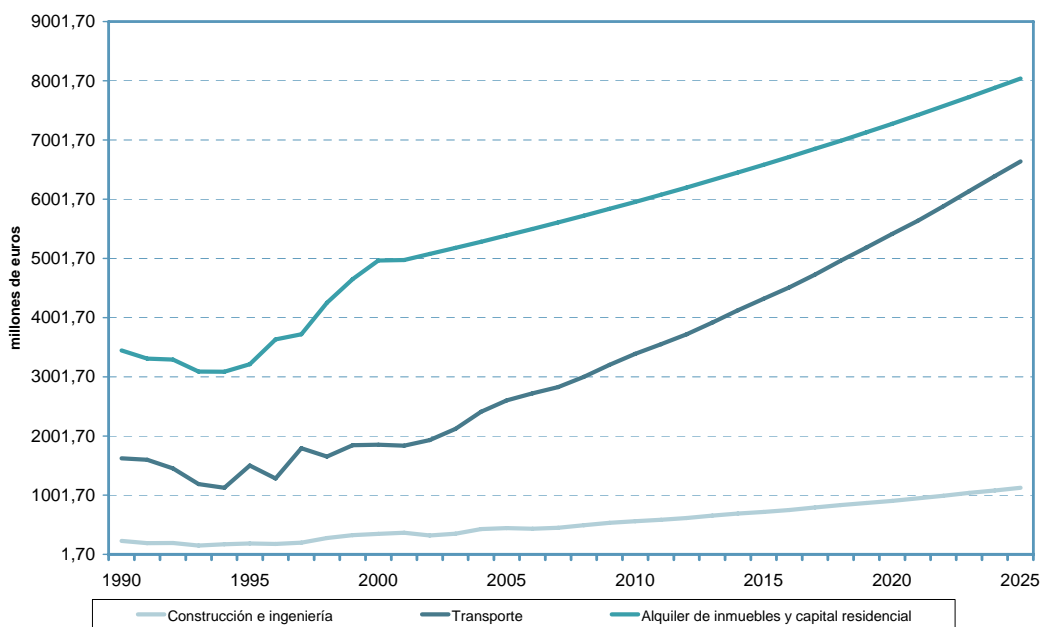


Gráfico 6: Inversión a precios constantes en sectores construcción y servicios



5. EL COMERCIO EXTERIOR

En un modelo regional como el MEDEA el comercio exterior ha de distinguirse, al menos, entre resto de España y extranjero. El MEDEA, además, descompone el último entre Unión Europea y Resto del Mundo.

La aproximación empleada para modelizar tanto las importaciones como las exportaciones tiene características comunes. En primer lugar, la mayoría de las ecuaciones tienen formas funcionales similares y por tanto, un método de estimación parecido.

La formulación general incluye un término lineal de demanda y, en algún caso, una tendencia temporal multiplicados por el precio relativo.

$$Y = (a + bD + cX) * P^\eta$$

Donde:

Y: Variable dependiente (importaciones o exportaciones).

D: Variables de demanda (interior o exterior).

X: Tendencia temporal (donde procede).

P: Variable de precios relativos.

a, b, c y η (elasticidad precio) son los parámetros a estimar.

Esta formulación no lineal tiene características mejores que las formas lineales o doble logarítmicas. Esta forma impone una elasticidad precio (η) constante independiente del nivel de demanda. Por ejemplo, si la elasticidad precio de las exportaciones es -2.0, entonces una reducción en los precios de exportaciones del 5% llevará a un incremento del 10% en las exportaciones, *para cualquier nivel de demanda exterior*. Una función lineal en precios conlleva una elasticidad precio decreciente al aumentar la demanda en el tiempo, lo cual es

una propiedad no plausible que es especialmente perniciosa en la modelización a largo plazo.

Además, en la forma no lineal, la cantidad marginal comerciada por unidad de demanda depende del precio relativo. Ésta es una propiedad deseable que no se produce en las formas lineales y doble logarítmicas. Adicionalmente, para cualquier valor del precio relativo, la ecuación no lineal obliga a la elasticidad de la demanda a caer al aumentar el ratio de las importaciones (exportaciones) sobre la demanda interior (exterior). La función de elasticidad constante de importación impone una elasticidad constante respecto de la demanda. Entonces, si la elasticidad respecto de la demanda es mayor que uno (un resultado frecuente), la cantidad importada podría llegar a exceder la cantidad demandada. Puesto que la elasticidad respecto de la demanda decrece con el ratio de las importaciones sobre la demanda, la ecuación no lineal es estable ante movimientos tanto de la elasticidad respecto a la demanda como de los precios relativos.

La estimación de estas ecuaciones se hace empleando una aproximación Bayesiana. A nivel sectorial, el comercio exterior puede estar influido por muchos factores que no pueden integrarse fácilmente en una forma funcional. Con frecuencia, hay escasez de datos, que genera un problema de especificación que lleva a obtener resultados de regresión sin sentido y, en particular, elasticidades precio positivas. Este tipo de resultados sin sentido no pueden introducirse en un modelo estructural complejo como el MEDEA. Para evitar elasticidades positivas en los precios se ha impuesto un rango de valores a priori para dichas elasticidades. El método no maximiza simplemente el R cuadrado de la ecuación sino que maximiza la función de utilidad siguiente:

$$U = \bar{R}^2 - (0.001 * \frac{|\hat{\eta} - \eta|}{|\eta|})$$

Donde $\hat{\alpha}$ es el parámetro estimado y α es la elasticidad a priori. La función se lineariza dividiendo el nivel de la variable dependiente por el término de precios elevado a la α a priori y es estimado por mínimos cuadrados ordinarios. Se ha probado con elasticidades precio dentro del rango comprendido entre -3.0 y 0.0 y se ha elegido el resultado que optimiza la función de utilidad.

Otra característica común a los sistemas de ecuaciones de importaciones y de exportaciones es que la variable de precios se computa como una media móvil ponderada de los precios relativos del año corriente y de los dos primeros retardos. Por varias razones diferentes, como los contratos a largo plazo y los acuerdos comerciales, los importadores no ajustan de forma inmediata sus niveles de compra ante variaciones en los precios relativos. Por tanto, la especificación de la ecuación reconoce que el precio afecta de forma retardada al comercio internacional e introduce este mecanismo en el modelo. Por ejemplo, cuando una divisa se deprecia, el correspondiente cambio en precios relativos no afecta al volumen de comercio de forma inmediata.

Un último aspecto a mencionar sobre las ecuaciones de importaciones y de exportaciones es la presencia de variables exógenas, que reflejan las condiciones exteriores de precios y demandas sectoriales y que se han extraído del sistema internacional INFORUM¹. En el desarrollo que aparece a continuación sobre cada sistema de ecuaciones se especifican los detalles de la formación de cada una de las variables empleadas. No obstante, se pueden realizar aquí algunas observaciones generales. El sistema internacional INFORUM consiste en un modelo de comercio exterior bilateral en el que se contemplan 120 productos comerciados (cuyo detalle figura en el anexo) y los 15 bloques geográficos siguientes:

1. Canadá

¹ En Ma (1996) se encontrará una descripción detallada del modelo bilateral y en Wang (2000) se puede ver una aplicación práctica de dicho modelo al análisis del impacto de diferentes sistemas de protección arancelaria sobre los flujos de comercio internacional.

2. Estados Unidos
3. Méjico
4. Austria
5. Bélgica
6. Francia
7. Alemania
8. Italia
9. Reino Unido
10. Japón
11. China
12. Korea
13. Taiwan
14. Resto de la OECD
15. Resto del Mundo

Existen modelos nacionales de tipo INFORUM para los 14 países especificados por el modelo bilateral, y de ellos se obtienen algunos de los datos necesarios como variables explicativas de las ecuaciones del comercio bilateral.

Para la construcción de este sistema internacional, fue necesario preparar una extensísima base de datos de comercio exterior por sectores y países, que obligó a procesar enormes fuentes de información de comercio exterior mundial, como son la OCDE y la ONU, y que proporcionaban datos suficientes de todos los países y productos considerados. En total, el modelo trabaja con 2.160 matrices de comercio exterior, una para cada uno de los 120 productos en cada uno de los años. Cada matriz recoge todos los flujos de comercio exterior de cada uno de los 120 productos entre cada pareja de países en un año.

De hecho, la parte más importante del modelo son estas matrices de reparto del comercio internacional. Se trata de matrices de dimensión 16x16 (una fila y columna para cada país o grupo de países) que muestran el reparto de las importaciones de un país entre los países de origen. De este modo,

$$X_{nx1} = S_{nxn} * M_{nx1}$$

donde:

X = vector de exportaciones con 16 elementos que recogen el total de exportaciones en un sector especificado de cada uno de los 16 países o grupos del modelo.

M = el vector de importaciones del mismo sector.

S = matriz de proporciones de comercio internacional del mismo sector.

El uso de este modelo para formar variables exógenas que entren en la formulación del comercio exterior de un modelo como el MEDEA, aunque parezca complicado, es en realidad bastante necesario a la hora de desarrollar adecuadamente el sector exterior de un modelo multisectorial. En la modelización agregada el modelizador cuenta con el lujo de la existencia de variables índices de demanda y precios mundiales, como las compiladas por la OCDE. Sin embargo, el uso de este tipo de variables agregadas es claramente insatisfactorio para estimar ecuaciones de comercio a nivel sectorial. Un modelo del espíritu del MEDEA requiere una aproximación desagregada como la que se ha dado y que se describe en detalle a continuación.

5.1. LAS IMPORTACIONES

Cada una de las ramas importadoras utiliza una ecuación no-lineal en donde la demanda interna y el ratio de precios de importación (incluyendo impuestos) sobre los precios interiores son las variables explicativas.

5.1.1. Importaciones de la UE

La forma funcional completa de las ecuaciones estimadas para las importaciones andaluzas de la UE es la siguiente:

$$Mue_{i,t} = (a_i + b_i DD_{i,t} + c_i TREND_i) \left(\sum_{k=0}^2 \frac{PMue_{i,t-k}}{PQ_{i,t-k}} \right)^{\eta_i}$$

Donde:

$Mue_{i,t}$: Importaciones andaluzas de la UE del sector i en el año t.

$DD_{i,t}$: Demanda doméstica en Andalucía del sector i en el año t.

$TREND_{i,t}$: Tendencia temporal (sólo para el sector de la pesca).

$PMue_{i,t}$: Precios de importaciones de la UE del sector i.

$PQ_{i,t}$: Precio interior del sector i.

Los precios de importaciones de la UE se obtienen del sistema internacional INFORUM.

$$PMue_{i,t} = \sum_k (w_{i,k,1995} * p_{i,k,t} * r_{k,t})$$

Donde:

$W_{i,k,1995}$: Cuota del país k en las importaciones andaluzas del bien i en el año 1995.

$p_{i,k,t}$: Índice de precios (1995=1.0) de la producción interior del bien i en el país k en el año t.

$r_{k,t}$: Índice del tipo de cambio (1995=1.0) del país k en el año t.
(A partir de 1998 todos los índices de los países de la zona Euro se mueven como lo hace el Euro).

Para k representando a todos los países de la UE.

Las importaciones de la UE de los sectores de servicios se estiman como función lineal de la demanda interna de Andalucía para cada sector. La tabla siguiente muestra los parámetros de las ecuaciones estimadas.

Tabla 4

PARAMETROS DE LAS ECUACIONES DE IMPORTACIONES DE LA UE				
	a	b	c	\approx
1 Agricultura, ganadería, etc.	-454.93	0.11		-3.00
2 Pesca	24.74	452.52	0.16	-0.70
3 Extracción productos energéticos	57.74	0.00		0.00
5 Alimentación, bebidas y tabaco	-469.84	0.08		0.00
6 Textil, confección, cuero y calzado	-123.18	0.06		-2.20
7 Madera y corcho	-20.90	0.04		0.00
8 Papel; edición y artes gráficas	-8.80	0.03		-2.85
9 Industria química	-642.44	0.38		-0.60
10 Caucho y plástico	-75.45	0.12		-2.05
11 Otros prod minerales no metálicos	-37.07	0.04		-0.75
12 Metalurgia y productos metálicos	-420.20	0.20		-0.25
13 Maquinaria y equipo mecánico	-60.07	0.10		-3.00
14 Equipo eléctrico, electrónico	-155.92	0.10		0.00
15 Fabricación de mat. De transporte	-95.31	0.09		0.00
16 Industrias manufactureras diversas	-4.04	0.02		0.00
18 Comercio y reparación	-59.63	0.01		
20 Transportes y comunicaciones	-187.12	0.05		
21 Intermediación financiera	-0.34	0.00		
22 Inmobiliarias y serv empresariales	17.54	0.01	-14.61	
25 Otras actividades sociales de mercado	-78.61	0.05		

5.1.2. Importaciones de terceros países

La forma funcional completa de las ecuaciones estimadas para las importaciones andaluzas de terceros países es la siguiente:

$$Mne_{i,t} = (a_i + b_i DD_{i,t} + c_i TREND_i) \left(\sum_{k=0}^2 \frac{PMne_{i,t-k}}{PQ_{i,t-k}} \right)^{\eta_i}$$

Donde:

$Mne_{i,t}$:	Importaciones andaluzas de terceros países del sector i en el año t.
$DD_{i,t}$:	Demanda doméstica en Andalucía del sector i en el año t.
$TREND_{i,t}$:	Tendencia temporal (sólo para los sectores 1, 2, y 11).
$PMne_{i,t}$:	Precios de importaciones de terceros países del sector i.
$PQ_{i,t}$:	Precio interior del sector i.

Los precios de importaciones de terceros países se obtienen del sistema internacional INFORUM.

$$PMne_{i,t} = \sum_k (w_{i,k,1995} * p_{i,k,t} * r_{k,t})$$

Donde:

$W_{i,k,1995}$:	Cuota del país k en las importaciones andaluzas del bien i en el año 1995.
$p_{i,k,t}$:	Índice de precios (1995=1.0) de la producción interior del bien i en el país k en el año t.
$r_{k,t}$:	Índice del tipo de cambio (1995=1.0) del país k en el año t.

Para k representando a los terceros países.

Las importaciones de terceros países de los sectores de servicios se estiman como función lineal de la demanda interna de Andalucía para cada sector. La tabla siguiente muestra los parámetros de las ecuaciones estimadas.

Tabla 5

PARAMETROS DE LAS ECUACIONES DE IMPORTACIONES DE TERCEROS PAÍSES				
	a	b	c	d
1 Agricultura, ganadería, etc.	-282.03	0.04	7847.04	-3.00
2 Pesca	48.98	0.00	-38.60	-2.05
3 Extracción productos energéticos	725.85	0.27		-0.70
4 Energía eléctrica, gas y agua	0.24	0.00		-0.60
5 Alimentación, bebidas y tabaco	-375.49	0.08		0.00
6 Textil, confección, cuero y calzado	-108.76	0.06		-1.65
7 Madera y corcho	-13.21	0.05		0.00
8 Papel; edición y artes gráficas	-9.87	0.02		-1.55
9 Industria química	-175.38	0.17		-2.40
10 Caucho y plástico	-14.29	0.02		-0.15
11 Otros prod minerales no metálicos	-35.50	0.00	1548.80	-3.00
12 Metalurgia y productos metálicos	-8.00	0.02		-3.00
13 Maquinaria y equipo mecánico	-18.24	0.03		-0.15
14 Equipo eléctrico, electrónico	-110.69	0.09		-0.20
15 Fabricación de mat. De transporte	-9.19	0.03		-3.00
16 Industrias manufactureras diversas	4.23	0.01		0.00
18 Comercio y reparación	-43.24	0.00		
20 Transportes y comunicaciones	63.42	0.01		
22 Inmobiliarias y serv empresariales	-240.56	0.04		

5.1.3. Importaciones del resto de España

Las importaciones del resto de España se han calculado como función lineal de la demanda doméstica regional de cada sector productivo. Los parámetros de las ecuaciones estimadas figuran en la tabla siguiente.

Tabla 6

PARAMETROS DE LAS ECUACIONES DE IMPORTACIONES DEL RESTO DE ESPAÑA		
	a	b
1 Agricultura, ganadería, etc.	449.14	0.0973
2 Pesca	101.95	0.0249
3 Extracción productos energéticos	472.21	0.0675
4 Energía eléctrica, gas y agua	-0.13	0.1553
5 Alimentación, bebidas y tabaco	681.90	0.2192
6 Textil, confección, cuero y calzado	250.93	0.5423
7 Madera y corcho	0.56	0.5547
8 Papel; edición y artes gráficas	259.19	0.3534
9 Industria química	467.84	0.3636
10 Caucho y plástico	48.11	0.5737
11 Otros prod minerales no metálicos	-103.17	0.2726
12 Metalurgia y productos metálicos	-17.50	0.5642
13 Maquinaria y equipo mecánico	80.25	0.7607
14 Equipo eléctrico, electrónico	492.29	0.6475
15 Fabricación de mat. De transporte	19.28	0.6471
16 Industrias manufactureras diversas	176.41	0.1802
18 Comercio y reparación	14.45	0.0149
20 Transportes y comunicaciones	250.41	0.1561
21 Intermediación financiera	13.63	0.0195
22 Inmobiliarias y serv empresariales	157.20	0.0275
25 Otras actividades sociales de mercado	-0.12	0.0096

5.2. LAS EXPORTACIONES

Las exportaciones se computan mediante funciones no lineales, que relacionan las exportaciones con la demanda exterior y con el ratio de los precios interiores frente a precios exteriores para cada sector.

5.2.1. Exportaciones a la UE

La forma funcional completa de las ecuaciones de exportaciones de bienes a países de la Unión Europea es la siguiente:

$$Xue_{i,t} = (a_i + b_i FDMue_{i,t}) \left(\sum_{k=0}^2 \frac{PXue_{i,t-k}}{FPEue_{i,t-k}} \right)^{\eta_i}$$

Donde:

$Xue_{i,t}$: Exportaciones andaluzas a la UE del sector i en el año t.

$FDMue_{i,t}$: Índice de demanda de la UE en el año t.

$PXue_{i,t}$: Precios de exportaciones a la UE.

$FPEue_{i,t}$: Precio de las exportaciones competidoras en la UE.

El índice de demanda, $FDMue_{i,t}$, se calcula con los datos del sistema internacional INFORUM de la siguiente manera:

$$FDMue_{i,t} = \sum_k \frac{w_{i,k,1995} * M_{k,i,t}}{M_{k,i,1995}}$$

Donde:

$W_{i,k,1995}$: Cuota de exportaciones españolas del sector i que se destinaron al país k (de la UE) en el año 1995.

$M_{i,k,t}$: Importaciones del país k y del sector i en el año t.

Para k representando a países de la UE.

El precio de la competencia de las exportaciones en la UE se calcula también a partir de datos del sistema internacional INFORUM de la siguiente forma:

$$FPE_{i,t} = \sum_k (w_{i,k,1995} * p_{i,k,t} * r_{k,t})$$

Donde:

$W_{i,k,1995}$:	Cuota del país k en las exportaciones mundiales del bien i en el año 1995.
$p_{i,k,t}$:	Índice de precios (1995=1.0) de la producción interior del bien i en el país k en el año t.
$r_{k,t}$:	Índice del tipo de cambio (1995=1.0) del país k en el año t. (A partir de 1998 todos los índices de los países de la zona Euro se mueven como lo hace el Euro).

Las exportaciones del sector de transporte y del comercio mayorista consisten fundamentalmente en ingresos obtenidos en el envío y la distribución de las exportaciones de mercancías. Por tanto, las exportaciones de estos sectores dependen del nivel de las exportaciones de mercancías a la UE. Las exportaciones de comunicaciones, finanzas y otros servicios dependen del nivel general de demanda en otros países europeos.

La tabla siguiente muestra los valores estimados para los parámetros de la ecuación descrita más arriba. Las estimaciones se han realizado con series temporales que abarcan el periodo 1982-2000.

Tabla 7

PARAMETROS DE LAS ECUACIONES DE EXPORTACIONES A LA UE			
	a	b	γ
1 Agricultura, ganadería, etc.	-5293.92	7158.93	-1.45
2 Pesca	-38.30	65.21	-1.50
3 Extracción productos energéticos	-242.26	488.35	0.00
5 Alimentación, bebidas y tabaco	-469.77	1344.77	0.00
6 Textil, confección, cuero y calzado	-61.77	166.75	-1.25
7 Madera y corcho	10.73	5.49	-0.05
8 Papel; edición y artes gráficas	45.68	81.10	0.00
9 Industria química	7.43	202.15	0.00
10 Caucho y plástico	-16.58	73.17	-3.00
11 Otros prod minerales no metálicos	-62.01	102.35	0.00
12 Metalurgia y productos metálicos	-474.77	1180.20	0.00
13 Maquinaria y equipo mecánico	-45.04	86.47	-1.05
14 Equipo eléctrico, electrónico	-86.81	218.57	-1.20
15 Fabricación de mat. De transporte	-153.85	315.91	-0.50
16 Industrias manufactureras diversas	-15.99	88.53	-2.70
18 Comercio y reparación	-502.21	727.97	
20 Transportes y comunicaciones	-307.43	527.87	
22 Inmobiliarias y serv empresariales	-74.61	86.48	

5.2.2. Exportaciones a terceros países

La forma funcional completa de las ecuaciones de exportaciones de bienes a terceros países es la siguiente:

$$Xne_{i,t} = (a_i + b_i FDMne_{i,t} + c_i TREND_i) \left(\sum_{k=0}^2 \frac{PXne_{i,t-k}}{FPEne_{i,t-k}} \right)^{\eta_i}$$

Donde:

$Xne_{i,t}$: Exportaciones andaluzas a terceros países del sector i en el año t.

$FDMne_{i,t}$: Índice de demanda de los países no UE del sector i en el año t.

$PXne_{i,t}$: Precios de exportaciones a los países no UE del sector i en el año t.

$FPE_{i,t}$:	Precio de las exportaciones competidoras en países no UE.
$TREND_i$:	Tendencia temporal que se ha introducido sólo en las ecuaciones de los sectores 8 (Papel; edición y artes gráficas) y 9 (Industria química).

El índice de demanda, $FDM_{i,t}$, se calcula con los datos del sistema internacional INFORUM de la siguiente manera:

$$FDM_{i,t} = \sum_k \frac{w_{i,k,1995} * M_{k,i,t}}{M_{k,i,1995}}$$

Donde:

$W_{i,k,1995}$: Cuota de exportaciones españolas del sector i que se destinaron al país k (no de la UE) en el año 1995.

$M_{i,k,t}$: Importaciones del país k y del sector i en el año t .

Para k representando a terceros países.

El precio de la competencia de las exportaciones en terceros países se calcula también a partir de datos del sistema internacional INFORUM de la siguiente forma:

$$FPE_{i,t} = \sum_k (w_{i,k,1995} * p_{i,k,t} * r_{k,t})$$

Donde:

$W_{i,k,1995}$: Cuota del país k en las exportaciones mundiales del bien i en el año 1995.

$p_{i,k,t}$: Índice de precios (1995=1.0) de la producción interior del bien i en el país k en el año t .

$r_{k,t}$: Índice del tipo de cambio (1995=1.0) del país k en el año t .

Las exportaciones del sector de transporte y del comercio mayorista consisten fundamentalmente en ingresos obtenidos en el envío y la distribución de las exportaciones de mercancías. Por tanto, las exportaciones de estos sectores dependen del nivel de las exportaciones de mercancías a países no UE. Las exportaciones de comunicaciones, finanzas y otros servicios dependen del nivel general de demanda en otros países no UE.

La Tabla 8 muestra los valores estimados para los parámetros de la ecuación descrita más arriba. Las estimaciones se han realizado con series temporales que abarcan el periodo 1982-2000.

Tabla 8

PARAMETROS DE LAS ECUACIONES DE EXPORTACIONES A TERCEROS PAÍSES				
	a	b	c	\approx
1 Agricultura, ganadería, etc.	64.37	91.28		-0.95
2 Pesca	-20.25	39.62		-0.85
3 Extracción productos energéticos	27.04	252.31		-1.55
5 Alimentación, bebidas y tabaco	225.98	320.41		0.00
6 Textil, confección, cuero y calzado	10.81	18.59		0.00
7 Madera y corcho	1.22	5.70		0.00
8 Papel; edición y artes gráficas	-171.01	47.64	4215.93	-2.55
9 Industria química	1471.10	22.14	-334.78	-3.00
10 Caucho y plástico	1.84	1.98		0.00
11 Otros prod minerales no metálicos	17.17	31.60		0.00
12 Metalurgia y productos metálicos	96.13	350.69		0.00
13 Maquinaria y equipo mecánico	-40.98	67.96		0.00
14 Equipo eléctrico, electrónico	17.21	59.19		-1.50
15 Fabricación de mat. De transporte	110.49	257.22		0.00
16 Industrias manufactureras diversas	16.41	40.25		-1.60
18 Comercio y reparación	-23.16	93.95		
20 Transportes y comunicaciones	35.50	48.68		
22 Inmobiliarias y serv empresariales	3.97	0.31		

El valor del parámetro c_i es el que corresponde a la tendencia temporal introducida tan sólo en los sectores 8 y 9, por eso solo aparece en esos dos sectores.

5.2.3. Exportaciones al resto de España

En el modelo MEDEA, las exportaciones al resto de España se calculan como función lineal de la demanda doméstica nacional de cada sector productivo. Los parámetros de las ecuaciones estimadas figuran en la tabla siguiente.

Tabla 9

PARAMETROS DE LAS ECUACIONES DE EXPORTACIONES AL RESTO DE ESPAÑA		
	a	b
1 Agricultura, ganadería, etc.	0.002617	0.3436
2 Pesca	0.000002	0.0448
3 Extracción productos energéticos	0.000146	0.3579
4 Energía eléctrica, gas y agua	0.000000	0.0013
5 Alimentación, bebidas y tabaco	0.000131	0.5644
6 Textil, confección, cuero y calzado	-0.000055	0.2903
7 Madera y corcho	-0.000007	0.0686
8 Papel; edición y artes gráficas	-0.000010	0.2015
9 Industria química	0.000012	0.1756
10 Caucho y plástico	-0.000002	0.0490
11 Otros prod minerales no metálicos	-0.000020	0.1946
12 Metalurgia y productos metálicos	0.000066	0.1339
13 Maquinaria y equipo mecánico	0.000000	0.0155
14 Equipo eléctrico, electrónico	0.000013	0.0437
15 Fabricación de mat. De transporte	0.000010	0.0551
16 Industrias manufactureras diversas	-0.000110	0.7830
18 Comercio y reparación	-0.000204	0.1464
20 Transportes y comunicaciones	0.000074	0.2879
22 Inmobiliarias y serv empresariales	0.000017	0.0231
25 Otras actividades sociales de mercado	0.000000	0.0003

5.3. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO

A continuación, se muestran algunos gráficos que reflejan los resultados obtenidos para el comercio exterior. Se ha seleccionado una serie de ramas

pertenecientes a distintos sectores económicos y para cada una de ellas se pueden ver las exportaciones e importaciones desagregadas por zona de origen o destino: Resto de España, UE o resto del mundo.

El primer ejemplo es el de la rama “Agricultura, ganadería, caza o selvicultura”. Según las previsiones estimadas (véanse Gráfico 7 y Gráfico 8), las exportaciones registrarán un incremento elevado, con una ganancia de peso importante por parte de las exportaciones a la UE. Las ventas dirigidas al resto de España también mostrarán una tendencia expansiva, aunque su peso en las exportaciones totales disminuirá. Mientras tanto, las exportaciones al resto del mundo mantendrán un papel casi residual. La estructura de las importaciones de esta rama, en cambio, es completamente diferente. Todas las zonas geográficas (resto de España, UE y resto del mundo) mantendrán una evolución positiva en los próximos años. Sin embargo, la estructura estimada supone que el resto de España, el principal proveedor de esta rama, perderá importancia dentro de las importaciones, cediéndosela a la UE. Por último, el resto del mundo mantendrá un peso similar, aunque hay que destacar que no tiene un papel tan secundario como ocurría en el caso de las exportaciones.

Gráfico 7: Exportaciones a precios constantes de “Agricultura, ganadería, caza y selvicultura”. Base 1995

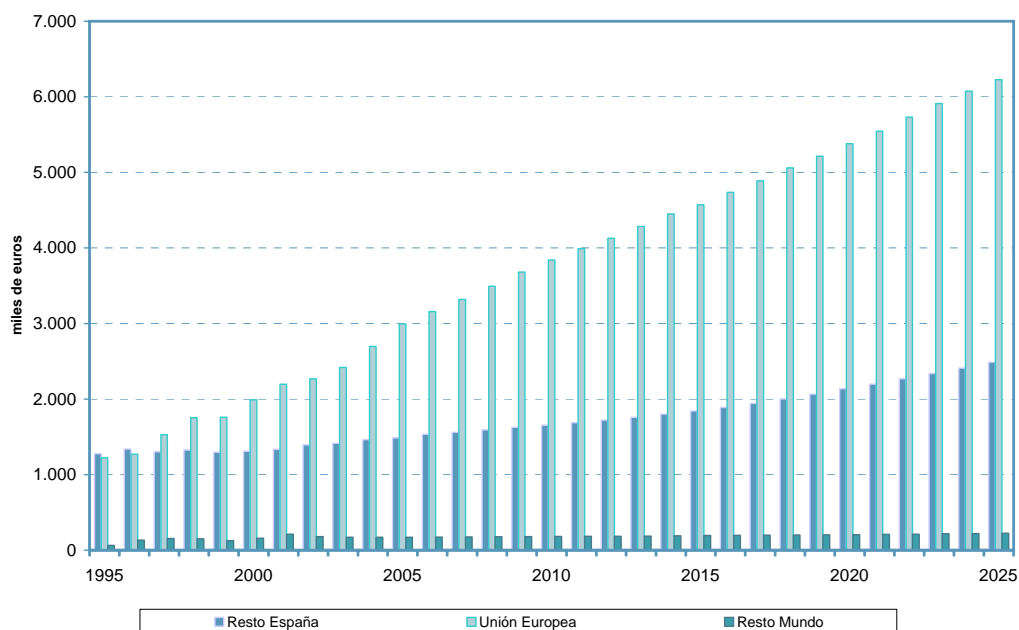
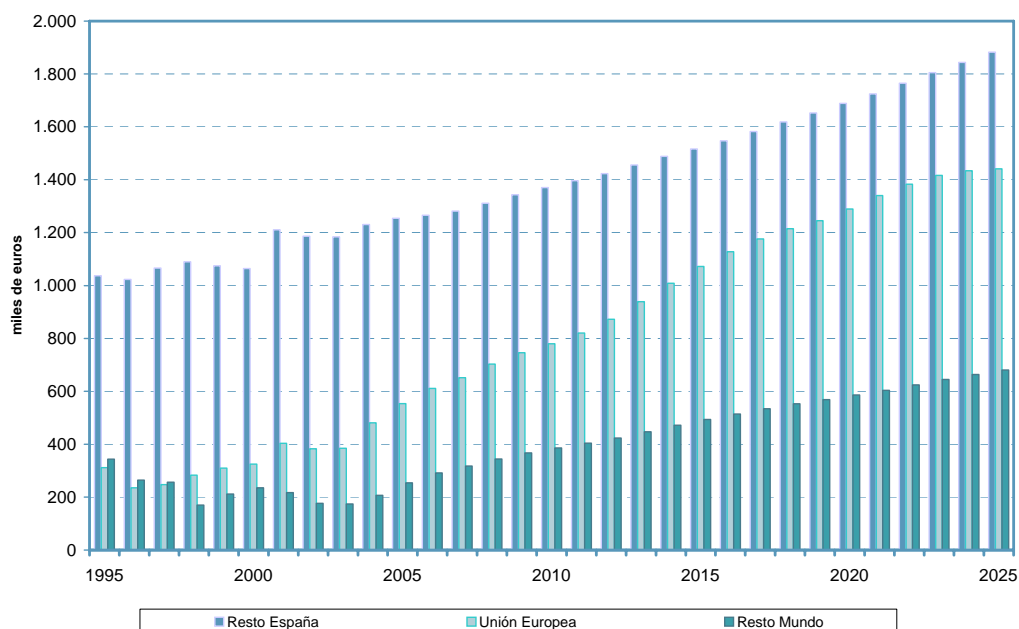


Gráfico 8: Importaciones a precios constantes de “Agricultura, ganadería, caza y selvicultura”. Base 1995



La segunda rama analizada es “Extracción de productos energéticos, otros minerales y refino de petróleo” (véanse Gráfico 9 y Gráfico 10). En el caso de las exportaciones, hay que destacar que aunque el resto de España es el principal mercado hacia el que se dirigen las ventas, su peso en el total caerá en los próximos años beneficiando al resto del mundo y especialmente a la Unión Europea. El caso de las importaciones es completamente diferente, ya que el principal proveedor es el resto del mundo y en los próximos años lo seguirá siendo, si cabe con más intensidad. En cambio, el resto de España y la UE perderán importancia dentro de las importaciones de esta rama.

Gráfico 9: Exportaciones a precios constantes de “Extracción de productos energéticos, otros minerales y refino de petróleo”. Base 1995

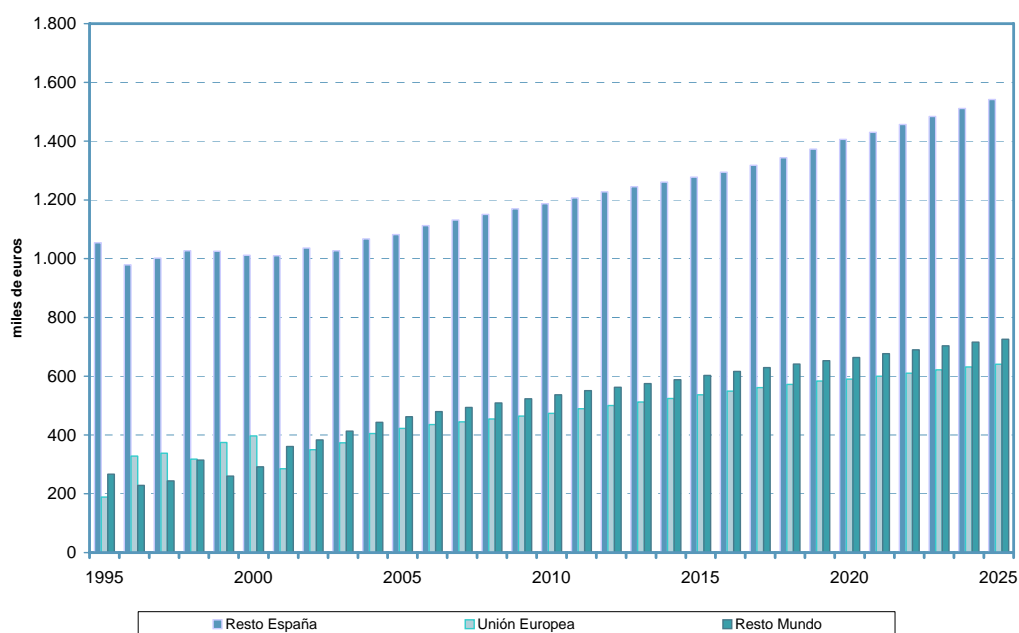
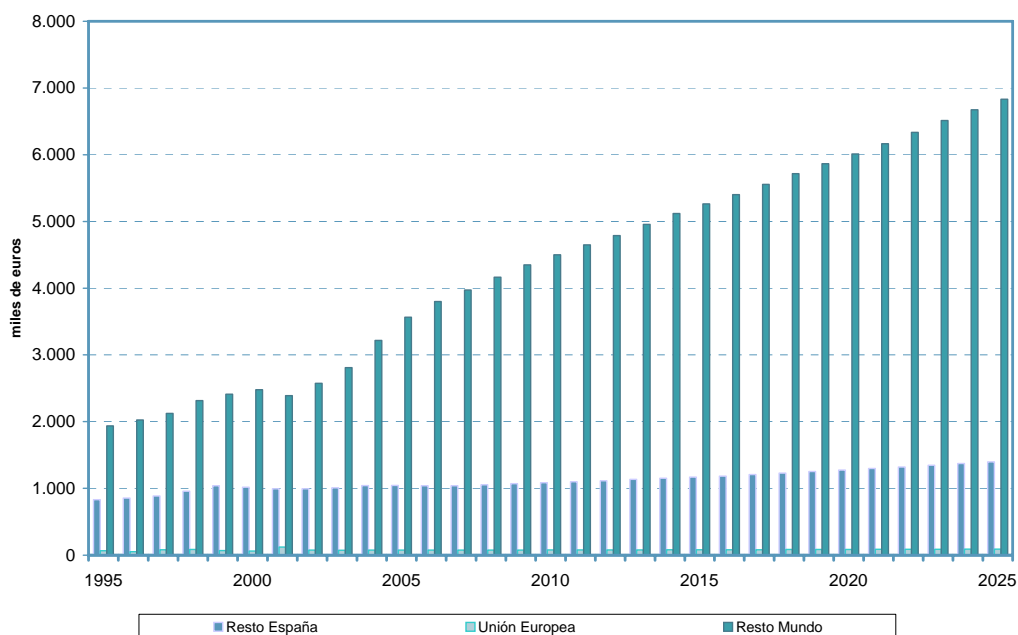


Gráfico 10: Importaciones a precios constantes de “Extracción de productos energéticos, otros minerales y refino de petróleo”. Base 1995



El tercer caso analizado lo constituye la rama “Textil, confección, cuero y calzado” (véanse Gráfico 11 y Gráfico 12). Tanto en el caso de las exportaciones como en el de las importaciones, los flujos comerciales con el resto de España seguirán manteniendo su papel de principal mercado de destino u origen, pero cederán terreno a las demás zonas geográficas y muy especialmente a la Unión Europea. Sin embargo, también hay que destacar que mientras el peso del resto del mundo será similar en las importaciones y en las exportaciones totales, la UE supondrá un porcentaje de las exportaciones totales mayor que el que registrará en el caso de las importaciones.

Gráfico 11: Exportaciones a precios constantes de “Textil, confección, cuero y calzado”. Base 1995

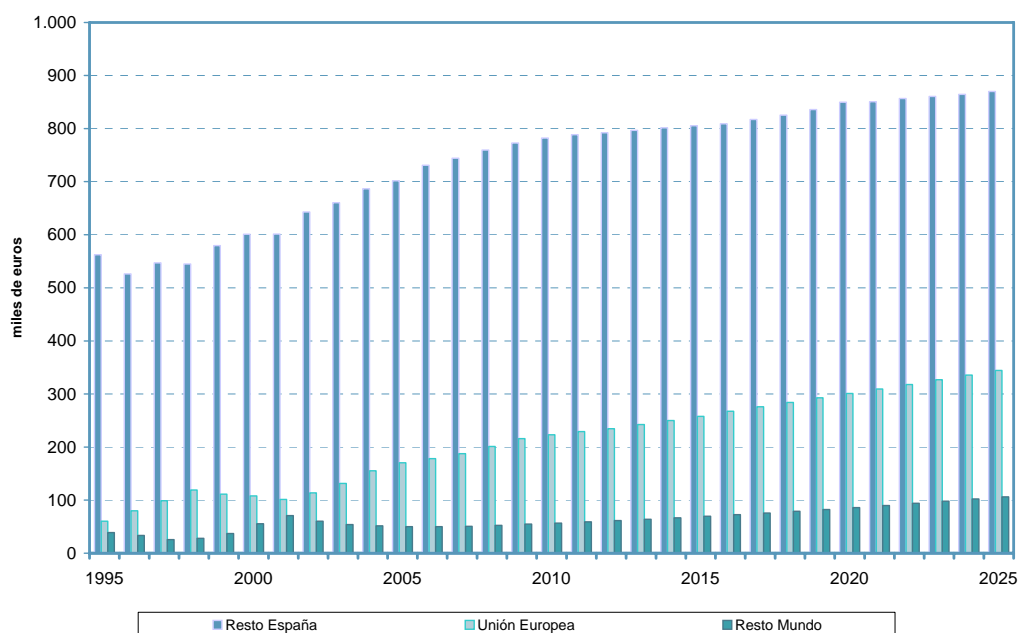
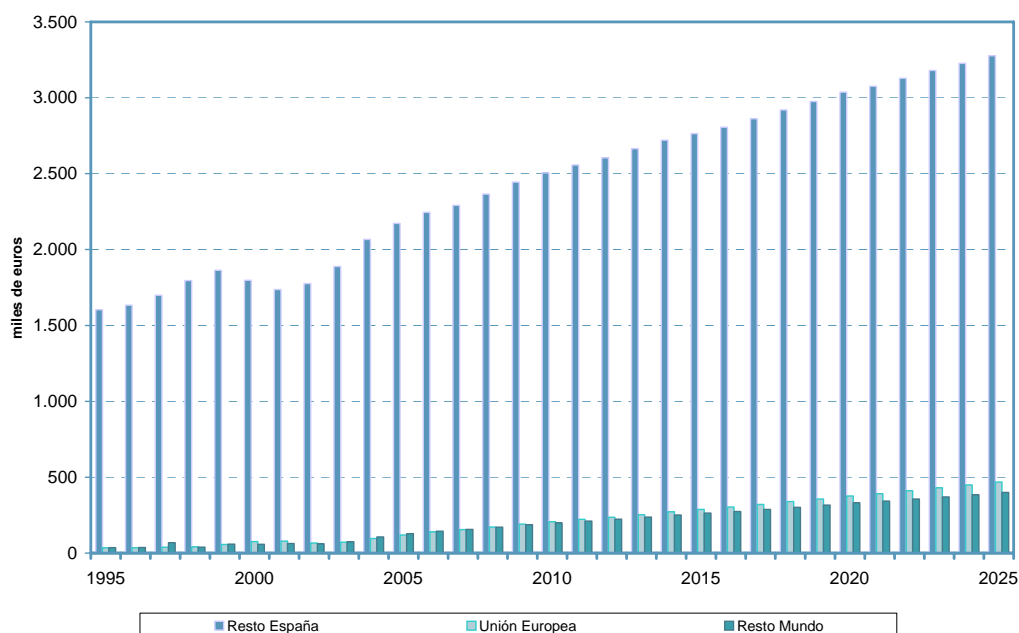


Gráfico 12: Importaciones a precios constantes de “Textil, confección, cuero y calzado”. Base 1995



La cuarta rama analizada es “Papel, edición y artes gráficas” (véanse Gráfico 13 y Gráfico 14). La distribución por zonas geográficas de esta rama evolucionará de forma diferente, según se trate de las exportaciones o de las importaciones. En el caso de las ventas al exterior, cabe señalar que el resto de España es el principal cliente de Andalucía y lo seguirá siendo, si cabe con mayor firmeza. En cambio, la Unión Europea perderá parte del porcentaje actual que supone en las exportaciones totales, a favor del resto del mundo. Con respecto a las importaciones, aunque el resto de España es principal y casi único proveedor, hay que señalar que con el paso de los años, su peso en las importaciones, bajará algo para transferírsele al resto del mundo y especialmente a la Unión Europea.

Gráfico 13: Exportaciones a precios constantes de “Papel; edición y artes gráficas”. Base 1995

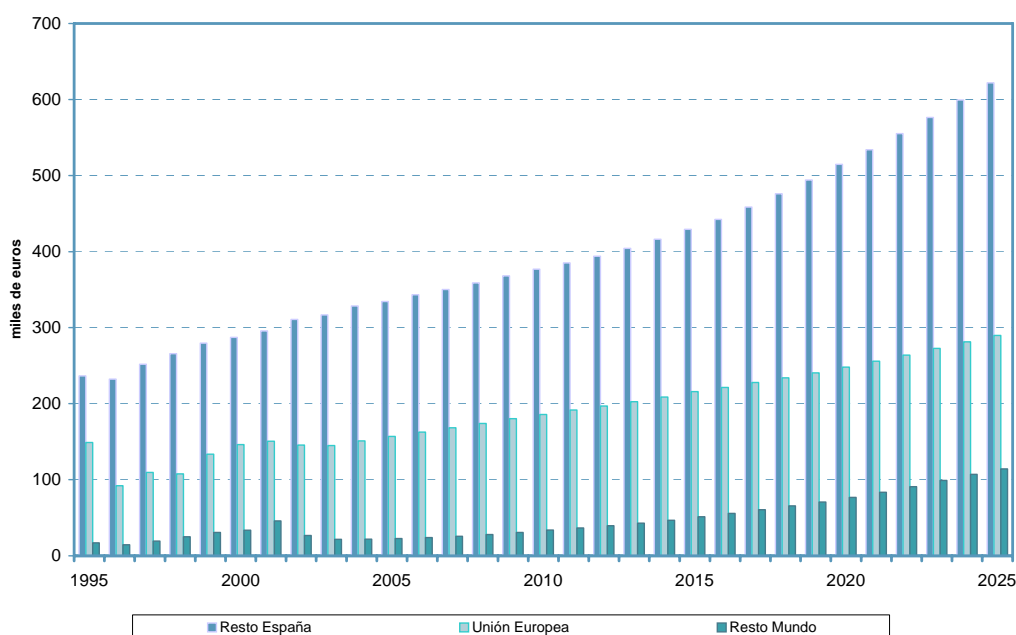
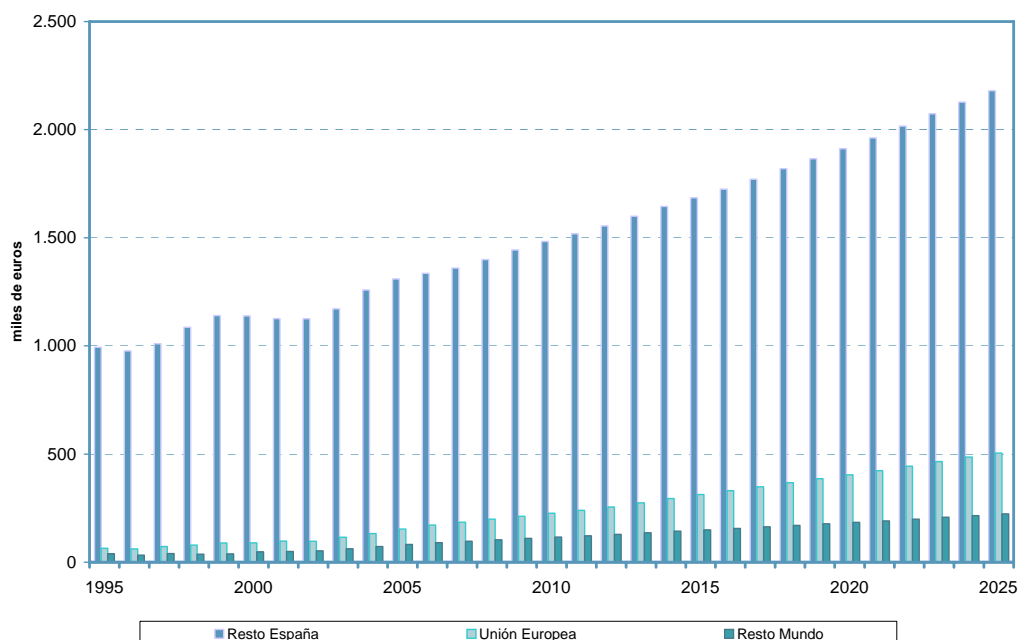


Gráfico 14: Importaciones a precios constantes de “Papel; edición y artes gráficas”. Base 1995



El quinto caso seleccionado es la rama “Comercio y reparaciones”. En esta rama se producirá en los próximos años una redistribución importante de las exportaciones por zonas geográficas (véase Gráfico 15). Según las proyecciones de MEDEA, el resto de España cederá parte de su protagonismo como principal cliente a la Unión Europea y al resto del mundo, acortando especialmente la distancia existente con la primera en términos de peso en el total de las exportaciones. En las importaciones (véase Gráfico 16), también se producirán ciertos cambios en la estructura geográfica de las compras e irán en el mismo sentido que las exportaciones. Es decir, bajará el peso del resto de España y aumentará el de la UE y el resto del mundo, pero estos cambios no tendrán la misma intensidad que en el caso de las exportaciones.

Gráfico 15: Exportaciones a precios constantes de “Comercio y reparación”. Base 1995

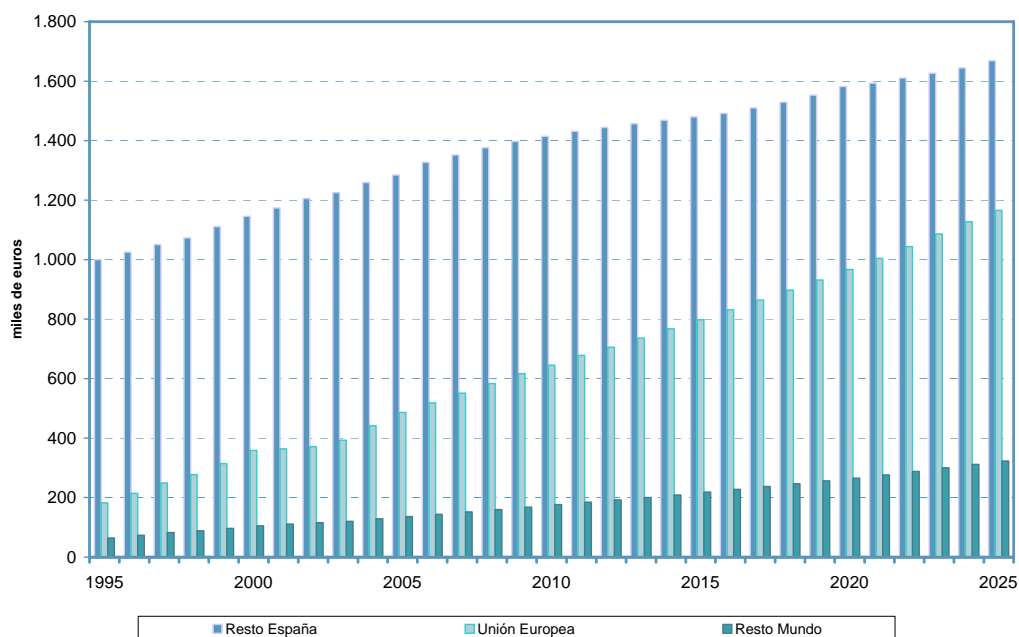
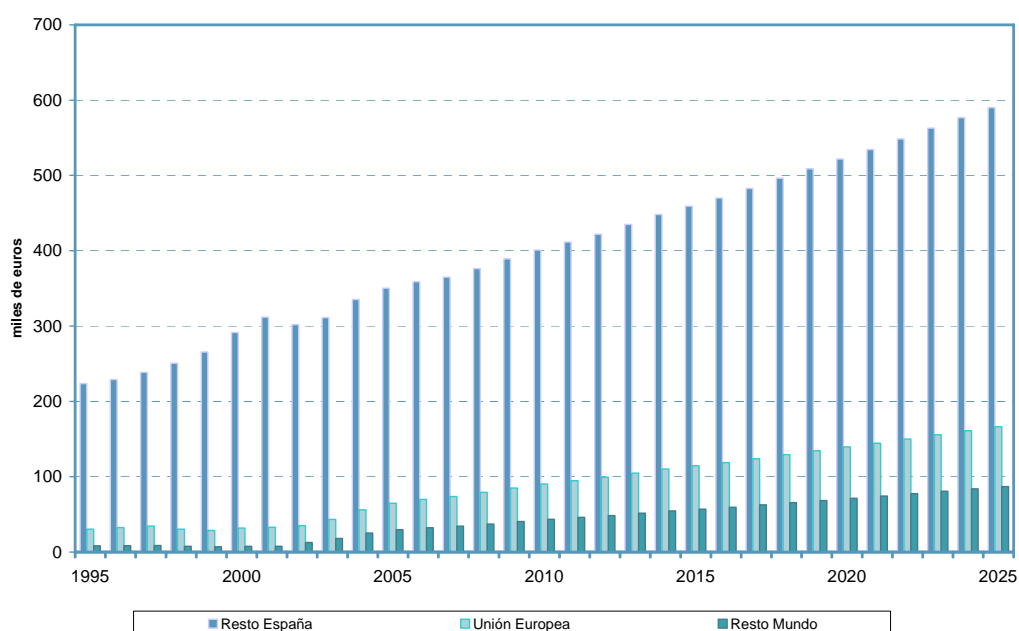


Gráfico 16: Importaciones a precios constantes de “Comercio y reparación”. Base 1995



6. EL CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN

La pieza clave del input-output es la tabla de coeficientes técnicos a_{ij} , definidos como las unidades del producto i empleadas en la producción de una unidad del producto j . Si i es harina medida en kilogramos y j es pan medido en barras y hace falta medio kilo de harina para hacer una barra, entonces $a_{ij} = 0,5$ kilos por barra. En este modelo, la unidad de medida es el valor de un euro de 1995. Si el pan cuesta 0,5 euros la barra y la harina 0,6 euros el kilo en 1995. Entonces un euro de 1995 son dos barras de pan y 1,6 kilos de harina. Usando estas medidas unitarias, son necesarias 0,6 unidades de harina para hacer una unidad de pan y por tanto, $a_{ij} = 0,6$. Aunque estén expresados en unidades monetarias, estos coeficientes no dejan de reflejar una relación en unidades físicas. Los cambios futuros en el precio de la harina o del pan no los afectarán, a menos que dichos cambios influyan en las proporciones físicas empleadas en el proceso de producción. Este punto es relevante a la hora de predecir la evolución de los coeficientes técnicos, como se describe más adelante.

El primer paso en el empleo de los coeficientes técnicos para el cálculo de la producción es el cómputo de la demanda final por producto.

$$f = cpio + fcio + cgio + xio \quad (6.1)$$

donde:

- f = El vector de 30 x 1 de demanda final por productos.
- $cpio$ = El vector de 30 x 1 de consumo privado interior por productos.
- $fcio$ = El vector de 30 x 1 de inversión.
- $cgio$ = El vector de consumo público de 30 x 1.
- xio = El vector de 30 x 1 de exportaciones.

Entonces, la producción de cada rama q_i debe satisfacer la siguiente ecuación:

$$q_i = \sum_j a_{i,j} q_j + f_i - m_i + v_i \quad (6.2)$$

Donde:

q_i	Producción del producto i.
a_{ij}	Coeficientes técnicos, unidades del producto i necesarias para producir una unidad del producto j.
f_i	Demanda final del producto i.
m_i	Importaciones de i.
v_i	Variación de existencias de i.

La ecuación anterior lo único que refleja es que la producción de i no sólo debe satisfacer la demanda final del mismo, sino que además debe cubrir la demanda de su uso como input intermedio en la producción de otros productos.

El sistema de ecuaciones formado por las ecuaciones de producción de la forma anterior para cada uno de los n productos de la tabla input-output debe resolverse de forma simultánea. Tanto las importaciones como la variación de existencias dependen de la producción, pero ignorémoslas por el momento para explicar cómo resolveríamos el sistema si sólo tuviéramos el resto de la expresión:

$$q_i = \sum_j a_{i,j} q_j + f_i \quad (6.3)$$

La reintroducción de importaciones y variación de existencias sólo requiere una ligera modificación del procedimiento.

El sistema anterior se resuelve mediante aproximaciones sucesivas, usando un método conocido como proceso Seidel. Se otorga a la solución un valor inicial aproximado, se mejora, entonces se mejora la aproximación mejorada y así sucesivamente hasta alcanzar la solución final.

Denotando la aproximación número k de q_i como q_i^k La siguiente aproximación (la número $k+1$) se calcularía mediante la fórmula:

$$q_i^{k+1} = \frac{\sum_{j<i} a_{ij} q_j^{k+1} + \sum_{j>i} a_{ij} q_j^k + f_i}{1 - a_{ii}} \quad (6.4)$$

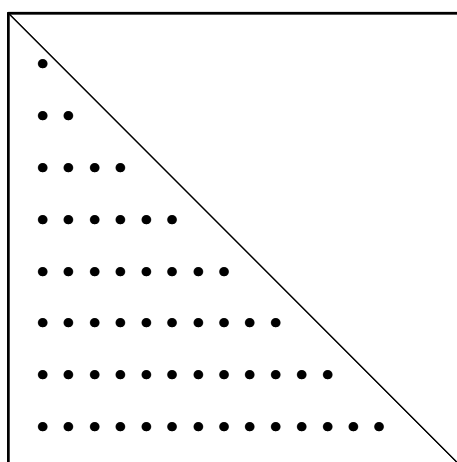
La idea detrás de la formula anterior es sacar ventaja de las secuencias naturales que se producen en el proceso productivo entre un producto y sus ingredientes. Si numeramos los sectores de forma que las prendas de vestir preceden a los textiles que a su vez preceden al algodón, entonces la ecuación anterior calculará primero la producción de prendas de vestir en función de su demanda final. Entonces calculará la producción textil conociendo la demanda para producir prendas de vestir y, por último, calculará la producción de algodón conociendo la producción del textil. Si los sectores fuesen numerados de tal forma que cada uno de ellos fuera siempre precedido de sus ingredientes, entonces se alcanzaría la solución en una sola iteración del proceso.

Si los sectores estuvieran ordenados de la forma descrita, entonces la matriz A , la que contiene una fila para cada sector vendedor y una columna para cada comprador, sería triangular, como se muestra en la Ilustración 2. En ese caso, resolviendo la primera ecuación para q_1 y usando ese valor para resolver la ecuación de q_2 , y así sucesivamente, se alcanza rápidamente la solución correcta de la ecuación (6.3). Nótese que este procedimiento es sólo un caso particular de la fórmula (6.4). Esta fórmula también funciona bien cuando, como ocurre en la práctica, la matriz A es muy cercana a triangular pero no perfectamente triangular. Cuánto más próxima a triangular podamos hacer a la

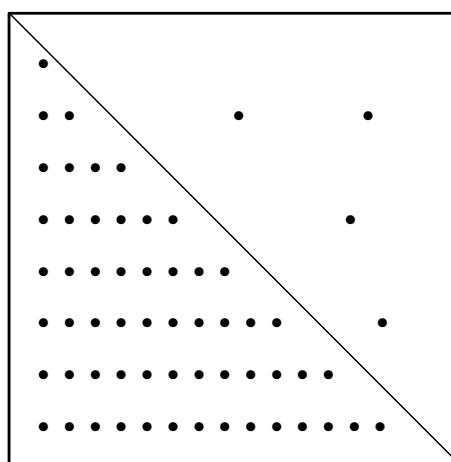
matriz A, más rápido se alcanzará la convergencia del proceso. En la demostración de que este procedimiento es convergente, sólo se requiere que, para un conjunto dado de precios, todos los productos se vendan a precios superiores al coste de los bienes y servicios incluidos en su proceso productivo sin incluir el coste del trabajo y del capital.

Ilustración 2

Matriz triangular



Matriz casi triangular



▪ Valores no nulos

No obstante, el orden estándar de los sectores de una matriz input-output no produce una matriz triangular, normalmente. Para encontrar el orden de los productos que produce la mejor aproximación a la triangularidad, elegimos como sector número 1 el producto que presenta el mayor porcentaje de sus ventas concentrado en la demanda final. Y así ordenamos todos los restantes en función del peso que tiene la demanda final en la demanda total de cada sector. Empleando esta ordenación de sectores, el proceso Seidel normalmente converge muy deprisa, en una o dos iteraciones, cuando comenzamos con el valor de la producción en el año anterior.

Hasta aquí se han ignorado los términos de importaciones y variación de existencias de la expresión (6.2). La variación de existencias, como se

explicará más adelante, depende linealmente de la producción y las importaciones dependen de la producción menos las exportaciones. Las ecuaciones de variación de existencias, de importaciones y la ecuación (6.3) forman un sistema de tres ecuaciones simultáneas con tres incógnitas: producción, importaciones y variación de existencias. Dicho sistema se puede resolver de forma algebraica y dicha resolución ha sido incorporada dentro del programa que resuelve el proceso Seidel. El programa resultante es muy eficiente, pero muy poco transparente.

Hay varias razones que han llevado a emplear este método Seidel como alternativa a la inversa de la matriz $(I-A)$, que es la forma tradicional de resolver el sistema de ecuaciones representado en (6.3). Hace varias décadas, cuando se desarrollaron los primeros modelos que emplearon este método, las razones dominantes eran la optimización de espacio en la memoria del procesador y el tiempo en la ejecución del programa. Hoy en día, el método se mantiene en gran medida por la conveniencia de calcular las importaciones y la variación de existencias dentro del proceso.

6.1. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO

En los gráficos siguientes se puede observar la evolución prevista para la producción a precios constantes bajo un escenario base en algunas ramas.

En el Gráfico 17 se muestran la evolución de algunas ramas pertenecientes al sector industrial. Así, mientras en algunas ramas, como “Papel, edición y artes gráficas” y “Otros productos minerales no metálicos” la producción registrará un crecimiento intenso, en otras, como “Textil, confección, cuero y calzado”, el ritmo de crecimiento será bastante más lento.

Asimismo, el Gráfico 18 presenta los resultados obtenidos con MEDEA para la construcción y algunas ramas de los servicios. En este sentido, hay que destacar el vigor que mostrarán algunas ramas como “Construcción”, “Comercio y reparación”, “Hostelería” e “Inmobiliarias y servicios

empresariales”, frena al tono menos expansivo que, previsiblemente, seguirá la rama “Intermediación financiera”.

Gráfico 17: Producción a precios constantes en el sector industria

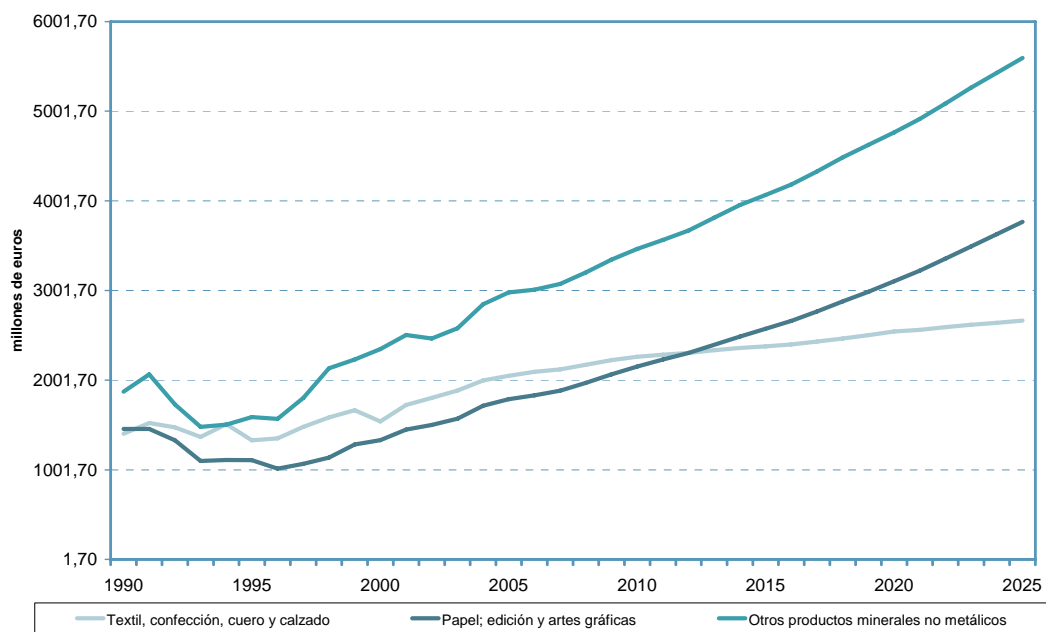
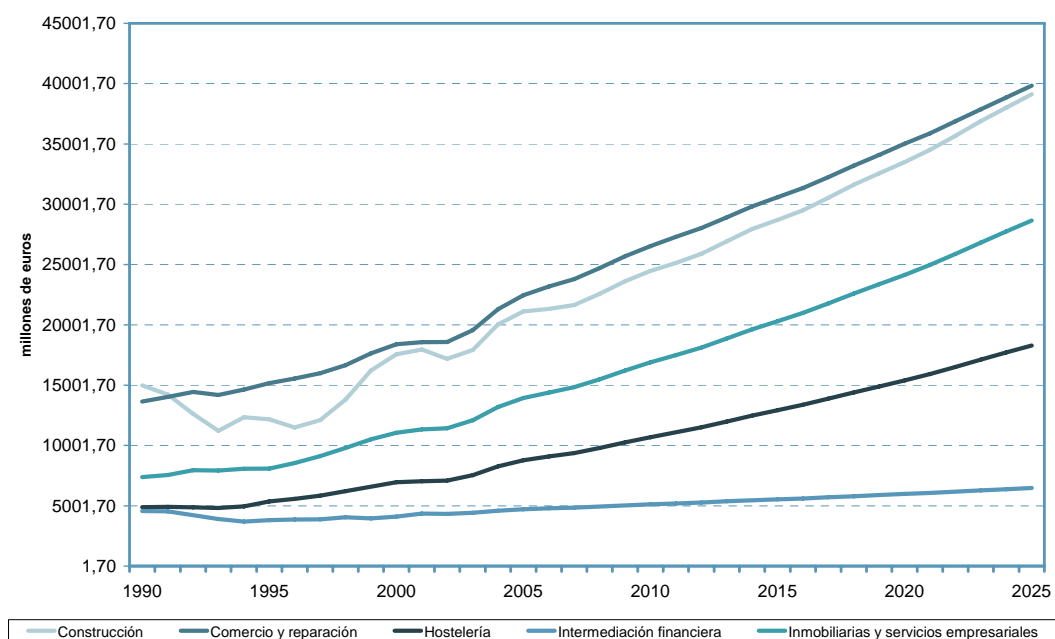


Gráfico 18: Producción a precios constantes en los sectores construcción y servicios



7. LOS COEFICIENTES TÉCNICOS

La matriz de coeficientes técnicos, aunque exógena al modelo, varía en el tiempo a lo largo de una curva logística estimada por métodos econométricos. Igualmente, se puede permitir variar en el tiempo las matrices puente (p.e. C y B), pero por el momento permanecen estáticas por falta de datos.

La variación de los coeficientes técnicos a lo largo del tiempo es una característica única de este tipo de modelización. Otros modelos multisectoriales asumen coeficientes fijos en la mayor parte de sectores.

Ahora bien, los cambios en los coeficientes más que ser un lujo son necesarios para asegurar la consistencia contable entre las demandas finales, la demanda intermedia y el output.

Para estimar las curvas logísticas, se computan las demandas intermedias históricas $di_{i,t}$ para cada sector, restando las demandas finales corrientes al output. Por otro lado, se elaboran una serie de demandas intermedias bajo el supuesto de que no ha habido cambios en los coeficientes técnicos. A estas cantidades, $cci_{i,t}$, las denominamos indicadores de coeficientes constantes y se definen como:

$$cci_{i,t} = \sum_j a_{i,j,95} * q_{j,t}$$

donde:

$q_{j,t}$ = output de la rama j en el año t, y

$a_{i,j,95}$ = los coeficientes del año base (1995)

La composición variable de los inputs en cada industria se estima comparando la demanda intermedia corriente y la demanda intermedia dada por los indicadores de coeficiente constante mediante el ratio:

$$r_{i,t} = \frac{di_{i,t}}{cci_{i,t}}$$

La demanda intermedia corriente ($di_{i,t}$) se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$di_{i,t} = q_{i,t} + m_{i,t} - df_{i,t}$$

Donde $q_{i,t}$ es la producción del sector i en el año t , $m_{i,t}$ son las importaciones del sector i en el año t y $df_{i,t}$ es la demanda final del mismo sector y año.

A partir de aquí, una curva logística, estimada como función del tiempo, proyecta este ratio en el futuro. En el modelo, los coeficientes de cada fila i , cambian en proporción al ratio anterior.

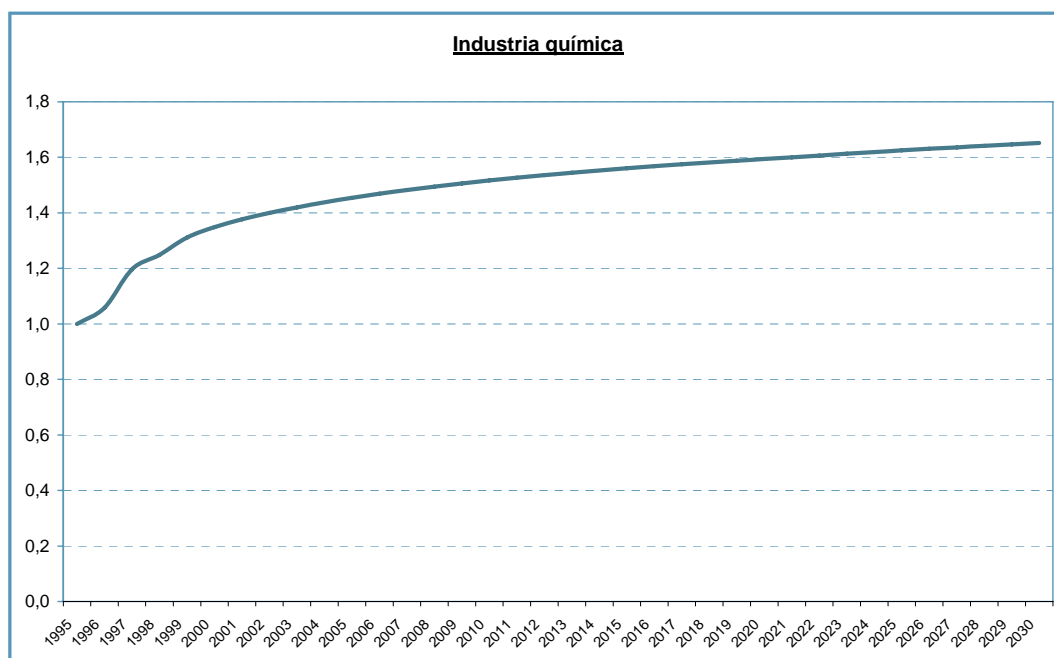
En ocasiones, las proyecciones de los coeficientes individuales utilizando este método no son satisfactorias en comparación a otra información disponible. En tales casos se utiliza esta información para modificar las proyecciones de los coeficientes a lo largo de la fila.

En la construcción del modelo MEDEA no fue posible emplear directamente este método para estimar la variación de los coeficientes técnicos a lo largo de la fila por no disponer de toda la información estadística que permite estimar los $r_{i,t}$. En concreto, no se disponía de series históricas para componentes de la demanda final tan importantes como el consumo privado. Ante esta situación, se optó por aplicar a los coeficientes técnicos de Andalucía de 1995 el mismo

esquema de variación a lo largo de la fila que el estimado para el caso nacional. Esto es, usar los mismos $r_{i,t}$ que en el MIDE, haciendo la debida correspondencia entre las clasificaciones sectoriales de uno y otro modelo.

Como ilustración del significado de los $r_{i,t}$ resulta interesante examinar el valor estimado para un sector concreto. En el gráfico que figura a continuación se presenta la serie temporal del r_9 en MEDEA. Esto es, el índice de variación a lo largo de la fila de los coeficientes técnicos del sector 9, “Industria química”.

Gráfico 19: Cambio técnico a lo largo de la fila

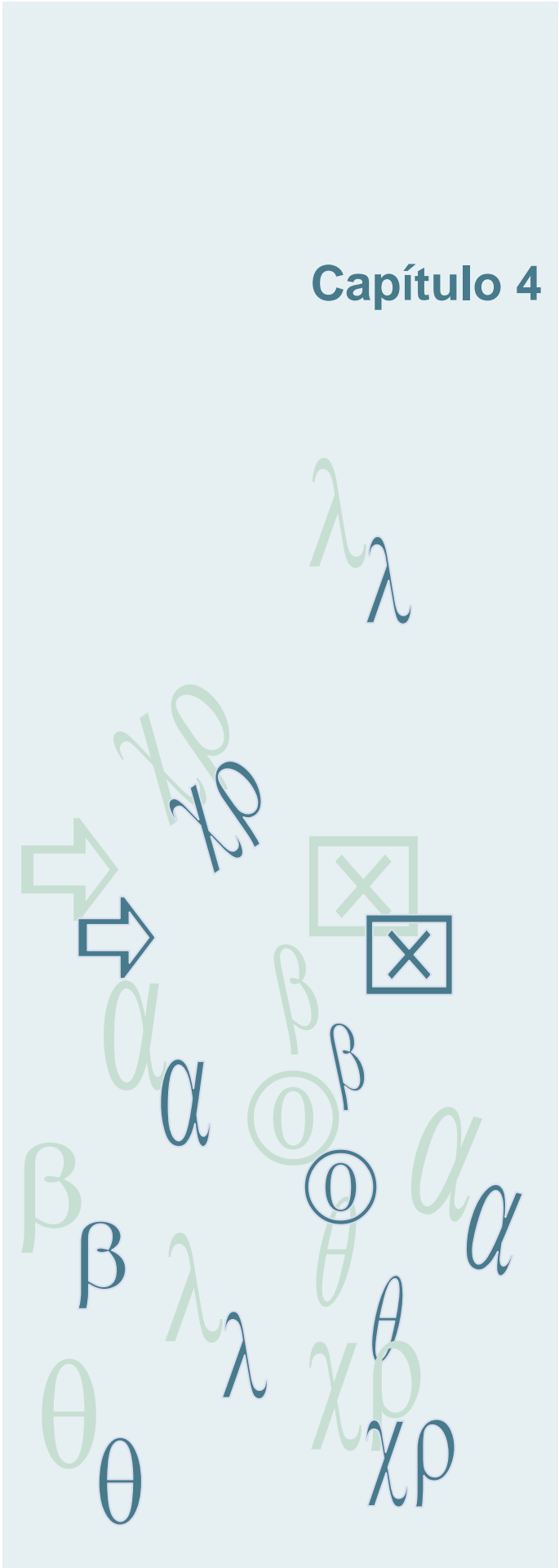


El índice $r_{i,t}$ se utiliza para proyectar los coeficientes de la fila i a lo largo del tiempo partiendo de los coeficientes técnicos que proporciona la tabla input-output del año base. En el ejemplo anterior se muestra el índice empleado para proyectar el cambio técnico de los coeficientes de la fila correspondiente a la industria química. El índice, ligeramente creciente, indica que, con el paso del tiempo, el cambio técnico apunta hacia una mayor utilización de los productos de este sector por unidad producida en los demás sectores.

Los valores de los primeros años proceden de datos reales de la economía española y a partir de 2000 son el resultado de estimar una curva logística, según se ha descrito más arriba.

EL BLOQUE DE EMPLEO

Capítulo 4



1. INTRODUCCIÓN

El MEDEA incluye un bloque de empleo donde se calculan las tasas de actividad, la demanda de empleo por sectores y niveles de cualificación y el paro.

Una vez que el modelo central ha determinado los niveles de producción de cada rama se proyectan las productividades y se calcula el empleo, por ramas y niveles de cualificación en el bloque de mercado de trabajo. Las variables de productividad sectorial se estiman usando ecuaciones de regresión, que incluyen como variables independientes cambios exponenciales en el tiempo y fluctuaciones cíclicas de la producción. El empleo sectorial se calcula a partir de la producción y de la productividad del trabajo de cada sector.

El modelo de mercado de trabajo también se alimenta de las proyecciones de estructura poblacional que proporciona el bloque demográfico. Estos datos son utilizados como control para garantizar que el empleo por sectores y niveles de cualificación que se obtiene es coherente con la estructura demográfica de la región.

La productividad del trabajo y el empleo juegan papeles claves en la determinación de las estructuras productivas subyacentes y en el crecimiento potencial de la economía en su conjunto. En el modelo, como en la economía real, la productividad y su efecto sobre el empleo juegan un papel clave en la determinación del crecimiento económico.

2. LA PRODUCTIVIDAD

El crecimiento de la productividad es un factor crucial en cualquier discusión sobre desarrollo económico y política. El nivel de productividad determina el

estado de la competitividad y el nivel relativo de vida en una economía. Paul Krugman (1990) expresó este hecho diciendo que “la productividad no lo es todo, pero a largo plazo lo es casi todo”.

Los economistas, durante mucho tiempo, se han resignado ante la dificultad de cuantificar los factores subyacentes que contribuyen al crecimiento de la productividad. Los famosos resultados empíricos de Solow sobre los orígenes del crecimiento estimaban que el progreso técnico, un concepto admitidamente antiguo, explicaba en torno a la mitad del crecimiento en el output per cápita. Está claro que el crecimiento es el resultado de muchos factores interrelacionados tales como la edad, composición y expansión del stock de capital, el nivel de cualificación, la experiencia y habilidades de la fuerza laboral, los esfuerzos en investigación y desarrollo o la explotación de las economías de escala. La composición del output de una economía también afecta al crecimiento de la productividad. Algunas ramas de actividad muestran un crecimiento de la productividad sano y constante, otras muestran un crecimiento consistentemente lento, e incluso otras muestran un crecimiento muy variable. Por tanto, la aproximación multisectorial proporciona un marco particularmente adecuado para examinar las cuestiones que rodean el curso de la evolución de la productividad en una economía.

La productividad laboral por sectores del modelo MEDEA es una variable sencilla: se trata del output a precios constantes dividido por las horas totales trabajadas por todos los ocupados.

Las aproximaciones teóricas a la determinación del trabajo requerido por unidad de output suelen usar diversas funciones de producción que incluyen otros factores de producción, especialmente el stock de capital, lo que permite estimar elasticidades precio propias y cruzadas para la demanda de trabajo. De este modo, la productividad laboral se convierte en una función de los precios de todos los factores. Desafortunadamente, la ausencia de datos suficientes ha impedido la aplicación de este tipo de aproximaciones.

En cualquier caso, cuando en un modelo multisectorial se incluyen ecuaciones de demanda de trabajo basadas en funciones de producción, inevitablemente

se hace preciso incluir una tendencia temporal que recoja el efecto del progreso técnico. En este caso, es frecuente encontrar que la tendencia temporal se convierte en la variable explicativa dominante y los términos de elasticidades precios se vuelven insignificantes (Almon et. al 1974). Otros modelos del tipo INFORUM han modelizado la productividad laboral como una simple función del tiempo y del output (véase, por ejemplo, Werling 1989). Aunque ausente de contenido teórico microeconómico, la aproximación es sencilla, fácil de implementar y proporciona predicciones de empleo precisas y de buen comportamiento en el largo plazo. Ésta ha sido la aproximación empleada en el MEDEA.

El modelo estimado consiste en proyectar el logaritmo de la productividad laboral estimando ecuaciones de regresión que incluyen el tiempo y dos fluctuaciones del output como variables independientes. Las tendencias de la productividad laboral en los sectores han seguido en gran medida el mismo patrón que la productividad agregada. Gran parte de la inversión reciente ha contribuido a incrementar el capital más que el empleo. Las ecuaciones incluyen una segunda tendencia temporal para recoger esta reciente moderación en el crecimiento de la productividad.

Se construyen dos variables de producción, q_{up} y q_{dn} , cuyo diseño capta el comportamiento de la productividad a lo largo del ciclo económico. La fuente de las fluctuaciones cíclicas de la productividad es directa. En la parte baja del ciclo, las empresas tienden a mantener las horas estándar y mantener a los trabajadores cualificados en plantilla a pesar de caídas en el output. En la parte creciente del ciclo, el output tiende a subir más deprisa que las horas trabajadas y las nuevas contrataciones. Esto hace que la productividad aumente durante la expansión y caiga durante la contracción. Es decir la productividad se comporta de forma asimétrica según la fase del ciclo en que nos encontramos.

Las ecuaciones de productividad estimadas incluyen dos variables que tratan de estimar la naturaleza asimétrica de las fluctuaciones de la productividad. Estas variables se forman restando al nivel de output de cada año el valor del

último punto máximo del output, que representa el output potencial. Si esta diferencia es positiva, quiere decir que estamos en la parte ascendente del ciclo. Entonces, se almacena en la variable qup y se hace qdn igual a cero. Una diferencia negativa indica que el sector está en recesión, en cuyo caso tal diferencia se almacena en la variable qdn y se hace qup igual a cero. Dada la diferencia de signo de las variables qup y qdn, los parámetros correspondientes en la ecuación habrán de ser positivos.

La ecuación para cada sector se expresa como sigue:

$$\ln\left(\frac{q_{it}}{hrs_{it}}\right) = a_i + b_i T1_t + c_i T2_t + d_i qdn_{it} + e_i qup_{it}$$

Donde

q_{it}	Producción del sector i en el año t.
hrs_{it}	Horas totales trabajadas en el sector i en el año t.
$T1$	Tendencia temporal que cubre todo el periodo.
$T2$	Tendencia temporal que se hace cero desde 1986.
qdn_{it}	$\ln(q_{i,t}) - \ln(qpk_{i,t-1})$ si $qpk_{i,t-1} > q_{i,t}$ 0 si $qpk_{i,t-1} < q_{i,t}$
qup_{it}	$\ln(q_{i,t}) - \ln(qpk_{i,t-1})$ si $qpk_{i,t-1} < q_{i,t}$ 0 si $qpk_{i,t-1} > q_{i,t}$
$qpk_{i,t}$	Esta variable recoge el último máximo alcanzado por la serie en cada momento y se define de la siguiente forma: $q_{i,t}$ si $q_{i,t} > qpk_{i,t-1}$ $qpk_{i,t-1}$ si $q_{i,t} < qpk_{i,t-1}$.

La Tabla 10 muestra los parámetros estimados para la ecuación de productividad de cada sector y que han sido introducidos en el modelo MEDEA. Se han utilizado restricciones suaves para imponer a los parámetros los valores deseables. En la mayoría de los casos estas restricciones afectan muy poco al ajuste de la ecuación.

Las diferencias entre los parámetros d y e indican que la asimetría entre las diferentes fases del ciclo existe de hecho. Desafortunadamente, durante el periodo de estimación (1977-2001) muchos sectores de la economía andaluza mostraron un comportamiento a-cíclico.

Tabla 10

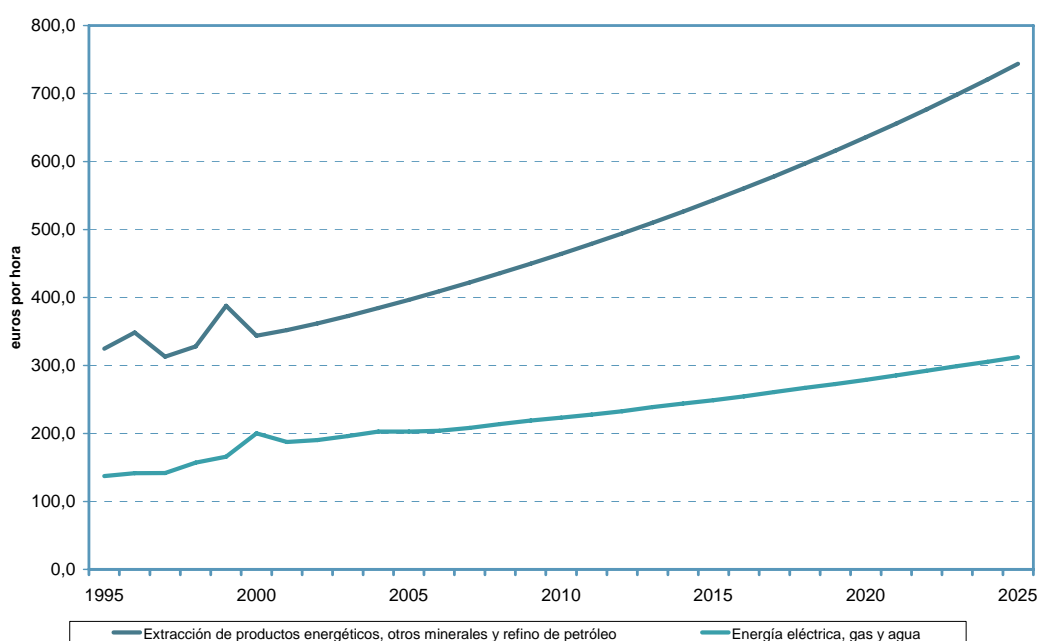
PARAMETROS DE LAS ECUACIONES DE LA PRODUCTIVIDAD					
	a	b	c	d	e
1 Agricultura, ganadería, etc.	-53.63	0.09473	0.02831	0.29991	1.15879
2 Pesca	3.08	-0.00009			
3 Extracción productos energéticos	-57.08	0.03145			
4 Energía eléctrica, gas y agua	-40.40	0.02278	0.50987	0.10644	
5 Alimentación, bebidas y tabaco	2.31	0.00106			
6 Textil, confección, cuero y calzado	-44.47	0.02402			
7 Madera y corcho	-11.44	0.00725			
8 Papel; edición y artes gráficas	-1.76	0.04981	0.00293	1.12693	0.69714
9 Industria química	-15.86	0.09361	0.01024	0.42256	0.51594
10 Caucho y plástico	-6.69	0.05174	0.00519	0.91075	0.72394
11 Otros prod minerales no metálicos	-11.01	0.00750			
12 Metalurgia y productos metálicos	-53.40	0.00525	0.02876	0.50837	0.61203
13 Maquinaria y equipo mecánico	-36.05	-0.08573	0.01966	0.49086	0.45371
14 Equipo eléctrico, electrónico	-63.52	0.06262	0.03364	0.59207	1.38789
15 Fabricación de mat. De transporte	-36.56	-0.03092	0.02016	0.26934	0.65470
16 Industrias manufactureras diversas	-40.66	-0.04758	0.02203	0.52625	0.41643
17 Construcción	-6.58	-0.04983	0.00510	0.48348	0.46692
18 Comercio y reparación	-13.64	0.00836	0.51182		
19 Hostelería	-11.14	0.00713	2.07756		
20 Transportes y comunicaciones	-56.68	0.02257	0.03007	0.49660	0.39515
21 Intermediación financiera	-11.46	0.04405	0.00778	0.97664	0.63969
22 Inmobiliarias y serv empresariales	-2.99	0.00347			
23 Educación de mercado	-5.51	0.02684	0.00436	0.41447	1.04186
24 Sanidad y serv sociales de mercado	-38.73	0.02126			
25 Otras act. sociales de mercado	-1.36	0.00227	0.22855	2.16366	
26 Administración pública	-40.86	0.04363	0.02173	0.33497	0.27987
27 Educación de no mercado	-41.32	-0.00116	0.02221	0.15652	2.06146
28 Sanidad y serv sociales de no mercado	-44.50	0.03424	0.02377	0.08054	0.47936
29 Otras act. sociales de no mercado	-12.95	0.04344	0.00757	0.49669	0.49942
30 Servicio doméstico	-44.29	0.03853	0.02266	0.09716	0.34516

2.1. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO

A continuación, se muestran algunos gráficos que reflejan los resultados obtenidos tras la ejecución del modelo. En concreto, se ofrecen gráficos que recogen las proyecciones de la productividad, medidas por el output por hora, para una selección de ramas de la A-30.

En el Gráfico 20 se muestra la evolución prevista para la productividad en las ramas energéticas, donde se observa una tendencia ascendente, si bien hay que destacar el mejor comportamiento de la rama “Extracción de productos energéticos, otros minerales y refino de petróleo”.

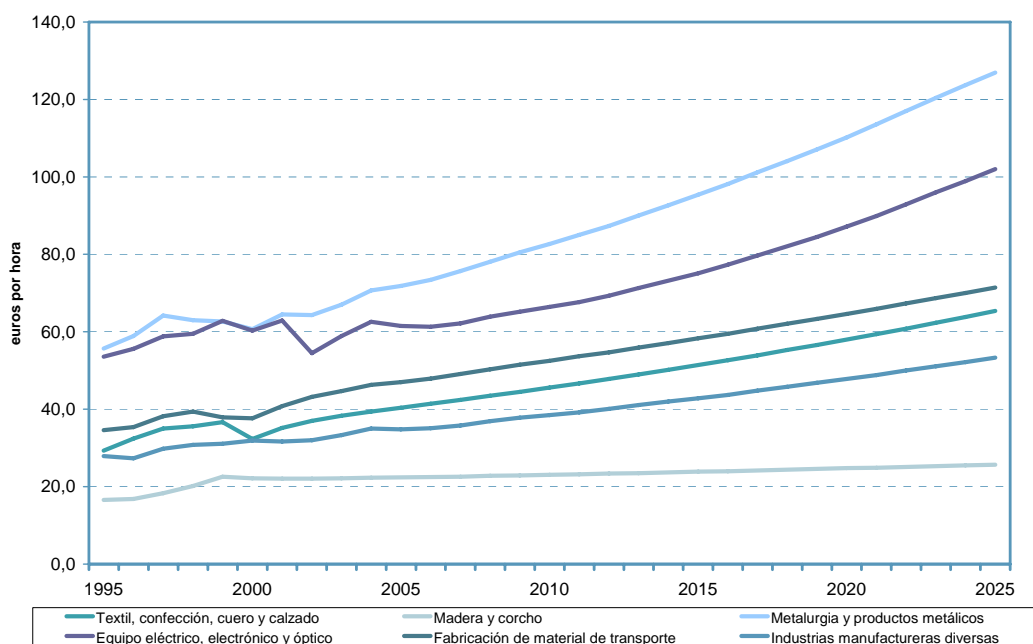
**Gráfico 20: Productividad de sectores energéticos
(output por hora trabajada)**



En el Gráfico 21 se recoge la evolución prevista para la productividad de algunas ramas industriales. Como puede verse, se han escogido ramas con diferentes niveles de productividad y cuya evolución futura podría encuadrarse en tres grupos diferentes. El primero de ellos está formado por las ramas

“Metalurgia y productos metálicos” y “Equipo eléctrico, electrónico y óptico”, donde la productividad crecerá con gran vigor en los próximos años, bajo un escenario base (sin impactos de ningún tipo). El segundo grupo estaría integrado por “Textil, confección, cuero y calzado”, “Fabricación de material de transporte” e “Industrias manufactureras diversas”, con un crecimiento de la productividad notable, aunque con menor impulso que el anterior grupo. En último lugar, se encuentra la rama “Madera y corcho”, que si bien parte de unos niveles de productividad más bajos, ésta crecerá a un ritmo mucho más lento que las ramas anteriores.

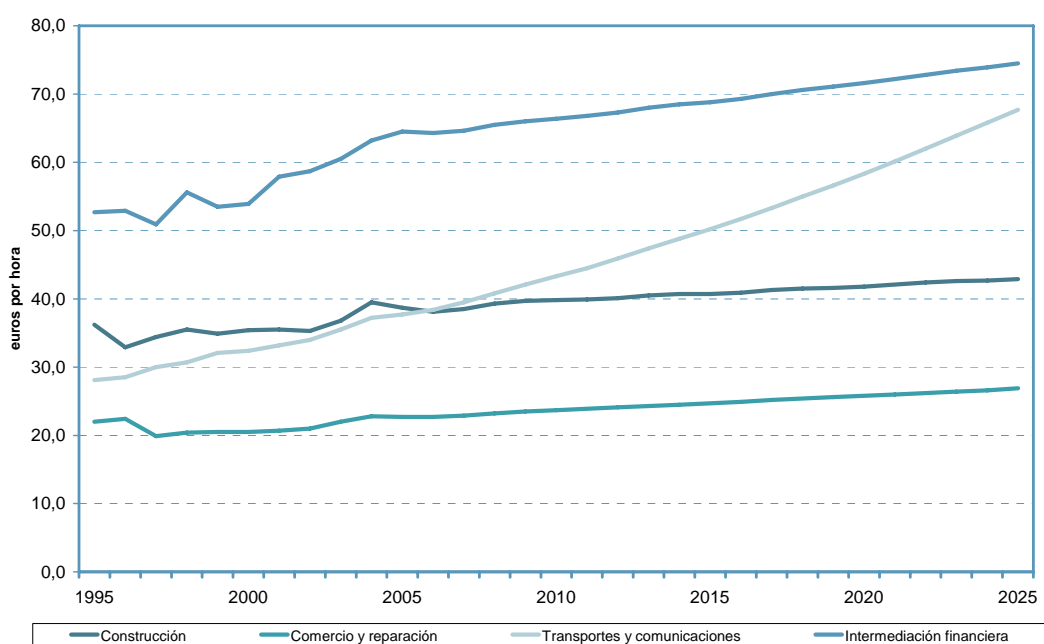
**Gráfico 21: Productividad de sectores industriales
(output por hora trabajada)**



En el Gráfico 22 se muestra la evolución prevista de la productividad en la rama “Construcción” y en diversas ramas del sector servicios. En tres de las ramas mostradas, “Construcción”, “Comercio y reparación” e “Intermediación financiera”, la productividad muestra un patrón similar, de aumento gradual, aunque en niveles absolutos diferentes. Sin embargo, el caso más destacable es el de “Transportes y Comunicaciones”, donde la productividad del trabajo

experimentará en los próximos años un incremento muy importante. Hay que tener en cuenta que éste es un sector que en los últimos años está experimentando una mejora notable en el capital, a través, por ejemplo, de la implantación de las redes de trenes de Alta Velocidad, que puede revertir en una mejora de la productividad del trabajo.

**Gráfico 22: Productividad de sectores construcción y servicios
(output por hora trabajada)**



3. HORAS TOTALES TRABAJADAS

Una vez calculada la productividad de cada sector, se pueden extraer las horas totales trabajadas en cada sector a través del output, que se obtuvo en el bloque de producción, de la siguiente forma:

$$hrs_{i,t} = \frac{q_{i,t}}{prd_{i,t}}$$

Donde:

$hrs_{i,t}$	Horas totales trabajadas en el sector i en el año t.
$q_{i,t}$	Output del sector i en el año t.
$prd_{i,t}$	Productividad laboral del sector i en el año t.

4. LA JORNADA MEDIA

Al igual que en el resto de España y de otras naciones, el número de horas en el año laboral de los trabajadores andaluces se redujo sustancialmente durante los últimos treinta o cuarenta años. Esto permite el uso de una simple tendencia temporal para la proyección de la jornada media por sector. En la especificación se puede añadir también una medida de la fluctuación en la producción, para introducir en la jornada media el efecto de las épocas de alta y baja producción.

No obstante, la fuerte tendencia decreciente de esta variable se ha ido moderando con el tiempo y hay razones para considerar que se mantenga este comportamiento moderado. Los fuertes incrementos en la población activa debidos al impacto de la incorporación de la mujer al mercado laboral y a la llegada al mismo de los jóvenes nacidos en la época del “baby boom” han terminado ya. En consecuencia, un mercado laboral más estrecho dificultará enormemente que se produzcan grandes reducciones adicionales en la jornada media. Aunque el uso creciente de las jornadas parciales afecta reduciendo la jornada media, la extrapolación a futuro de la tendencia pasada lleva a unas jornadas muy reducidas en algunos sectores, lo que resulta implausible.

Para resolver esta situación se ha introducido una variable dummy que recoja parte del efecto decreciente del primer periodo de la serie histórica (de 1975 a

1985). Esto permite que se mantenga la tendencia decreciente, pero a una tasa mucho más razonable.

Las ecuaciones estimadas tienen la siguiente forma:

$$\ln(hpy_{i,t}) = a_i + b_i tend_{i,t} + c_i dum_{i,t} + d_i \ln(dq_{i,t})$$

Donde:

$hpy_{i,t}$: Horas medias al año por trabajador en el sector i y el año t.

$tend_{i,t}$: Tendencia temporal para el sector i y el año t.

$dum_{i,t}$: Variable ficticia que recoge la mayor intensidad decreciente de la variable en el periodo 1970-1985 para el sector i y el año t.

$dq_{i,t}$: Primera diferencia de la producción.

A continuación, se presentan las estimaciones realizadas para cada uno de los parámetros de la ecuación anterior en cada sector y que han sido introducidos en el modelo MEDEA.

Tabla 11

PARAMETROS DE LAS ECUACIONES DE LA JORNADA MEDIA				
	a	b	c	d
1 Agricultura, ganadería, etc.	5.02	-0.01289	-0.00218	0.00165
2 Pesca	-3.65	-0.02375	0.00225	0.00038
3 Extracción productos energéticos	-1.91	0.00635	0.00126	0.00002
4 Energía eléctrica, gas y agua	3.22	0.00377	-0.00132	0.00005
5 Alimentación, bebidas y tabaco	-38.33	0.00179	0.01952	0.00192
6 Textil, confección, cuero y calzado	7.57	0.00067	-0.00351	0.00185
7 Madera y corcho	-4.00	-0.00208	0.00232	0.00042
8 Papel; edición y artes gráficas	6.43	-0.00608	-0.00292	0.00168
9 Industria química	2.93	-0.01108	-0.00115	0.00033
10 Caucho y plástico	-0.22	-0.01147	0.00042	0.00035
11 Otros prod minerales no metálicos	-9.43	-0.00437	0.00503	0.00062
12 Metalurgia y productos metálicos	-1.93	0.00832	0.00128	0.00025
13 Maquinaria y equipo mecánico	-10.30	0.01455	0.00547	0.00266
14 Equipo eléctrico, electrónico	-8.95	-0.01629	0.00479	0.00030
15 Fabricación de mat. De transporte	-34.11	0.00040	0.01738	0.00136
16 Industrias manufactureras diversas	-3.77	-0.01487	0.00220	0.00065
17 Construcción	-0.50	-0.01166	0.00056	0.00027
18 Comercio y reparación	3.66	-0.01761	-0.00152	0.00658
19 Hostelería	8.09	-0.00932	-0.00371	0.00256
20 Transportes y comunicaciones	0.17	-0.01841	0.00025	0.00251
21 Intermediación financiera	1.07	-0.00896	-0.00025	0.00059
22 Inmobiliarias y serv empresariales	17.38	-0.00179	-0.00845	0.00809
23 Educación de mercado	10.30	-0.00369	-0.00494	0.00055
24 Sanidad y serv sociales de mercado	8.98	-0.01007	-0.00423	0.00045
25 Otras act. sociales de mercado	16.12	-0.00859	-0.00780	0.00663
26 Administración pública	6.71	-0.01178	-0.00309	0.00196
27 Educación de no mercado	9.74	-0.00471	-0.00466	0.00137
28 Sanidad y serv sociales de no mercado	8.22	-0.01092	-0.00384	0.00034
29 Otras act. sociales de no mercado	-11.49	-0.01763	0.00603	0.00225
30 Servicio doméstico	41.09	0.01560	-0.02048	0.00125

4.1. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO

En los gráficos siguientes se resumen las proyecciones obtenidas bajo un escenario base, para la jornada media por trabajador y año en algunas ramas de la A-30. En concreto, en el Gráfico 23, se encuentran las previsiones para la jornada media de algunas ramas industriales, que reflejan una evolución heterogénea. Así, en “Alimentación, bebidas y tabaco” e “Industria química” se observa la tendencia apuntada anteriormente, hacia un mantenimiento o un ligero descenso de la jornada media. Sin embargo, también se muestra la

evolución de la rama “Caucho y plástico”, donde en los últimos años se ha producido una evolución ascendente de la jornada media y, previsiblemente, este patrón continuará en el futuro.

Asimismo, el Gráfico 24 refleja la evolución prevista para las jornadas medias en la rama “Construcción” y en algunas ramas pertenecientes al sector servicios. Como puede verse, aquí también se observa cierta heterogeneidad entre las ramas. En el caso de “Transportes y comunicaciones” se tiende a cierta estabilidad de la jornada media, aunque con ligeras fluctuaciones. En cambio, en “Intermediación financiera” se experimentará cierto descenso en el número de horas por año y empleado. Esto mismo, aunque con mayor intensidad ocurrirá en la rama “Comercio y reparación”, un sector que ha experimentado un descenso importante de la jornada media en los últimos años. Debe tenerse en cuenta que en esta rama se ha producido un incremento notable de la presencia femenina entre los ocupados, así como un aumento de la contratación a tiempo parcial. Por último, en la “Construcción” la tendencia es hacia un ligero aumento de la jornada media, en línea con la evolución de los últimos años.

Gráfico 23: Jornada media anual por año y empleado en sectores industriales

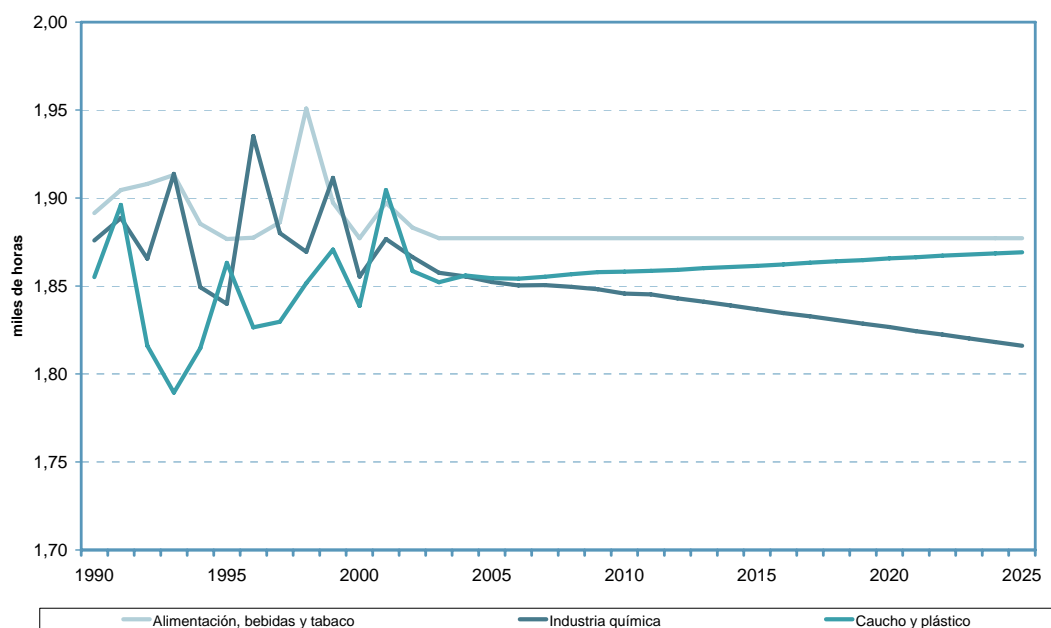
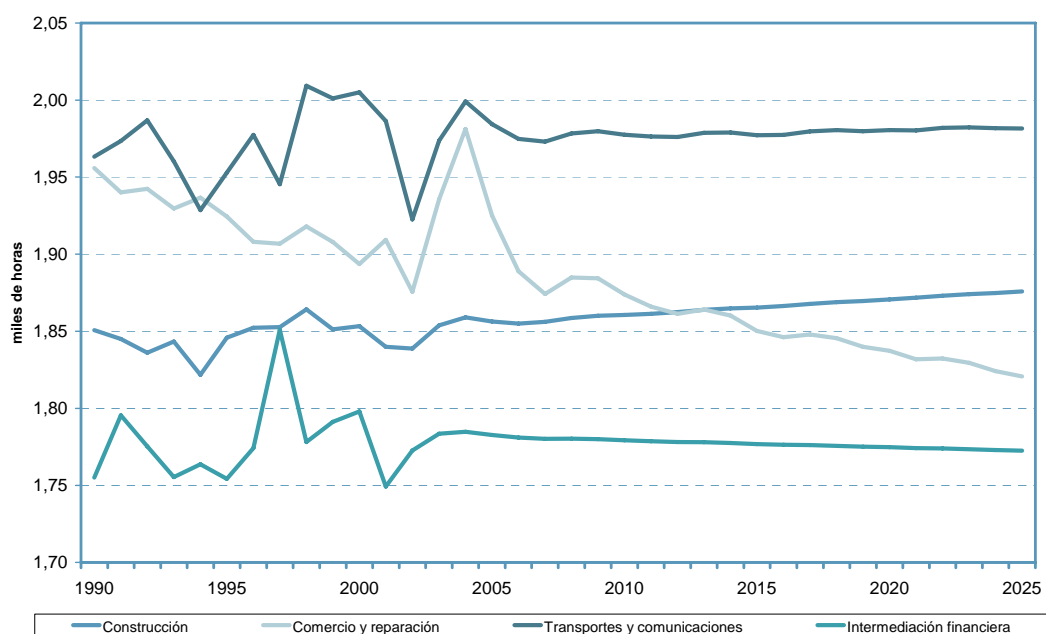


Gráfico 24: Jornada media anual por año y empleado en sectores construcción y servicios



5. EMPLEO

De las variables del bloque de empleo, cuya obtención se ha descrito más arriba, se extrae automáticamente el empleo en cada sector usando la siguiente expresión:

$$emp_{i,t} = \frac{hrs_{i,t}}{hpy_{i,t}}$$

Donde:

$emp_{i,t}$	Empleo del sector i en el año t.
$hrs_{i,t}$	Horas totales trabajadas en el sector i en el año t.
$hpy_{i,t}$	Horas trabajadas al año por trabajador del sector i en el año t.

5.1. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO

A continuación, se muestran sendos gráficos con ejemplos obtenidos a partir de una simulación de MEDEA bajo un escenario base.

En el Gráfico 25 se muestra la evolución prevista para la rama “Agricultura, ganadería, caza y selvicultura” y en dos ramas pertenecientes al sector industrial, “Alimentación, bebidas y tabaco” y “Otros productos minerales no metálicos”. Como puede verse, el sector agrícola va a mantener unos niveles de empleo estables, tras un ligero aumento a corto plazo. Más notable, será la tendencia expansiva que seguirá el empleo en “Alimentación, bebidas y tabaco”. Por último, la rama “Otros productos minerales no metálicos” mantendrá un tono de crecimiento gradual pero continuado.

El Gráfico 26 muestra las proyecciones realizadas para el empleo en la construcción y en algunas ramas de los servicios. Como puede observarse, tanto la construcción, como “Comercio y reparación” y “Hostelería” mostrarán un comportamiento muy positivo en los próximos años, frente a la rama “Administración pública” donde el empleo crecerá a menor ritmo.

Gráfico 25: Empleo en sectores agricultura e industria

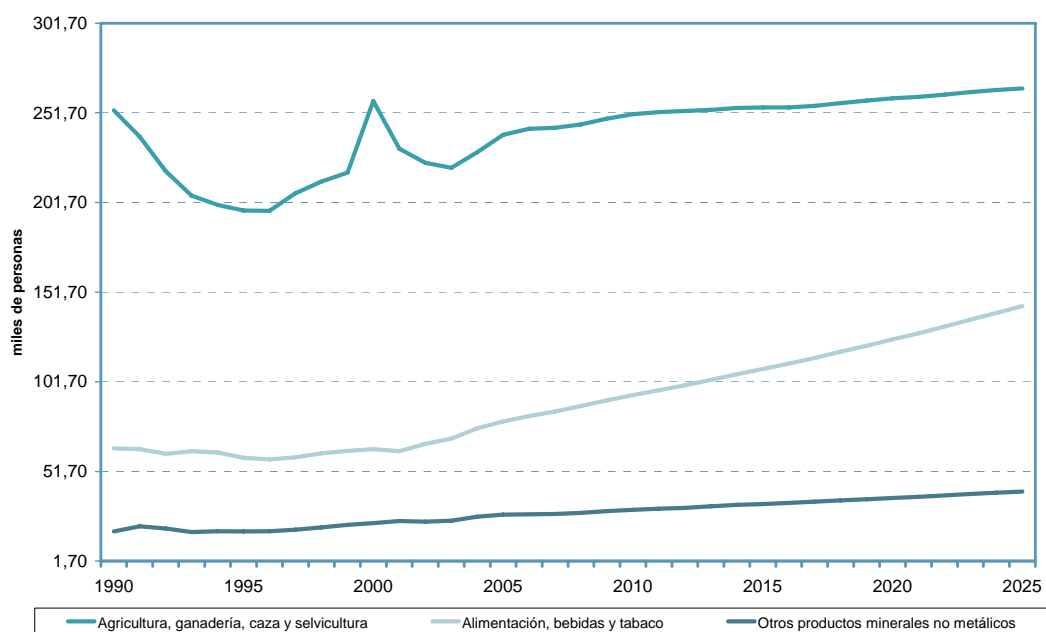
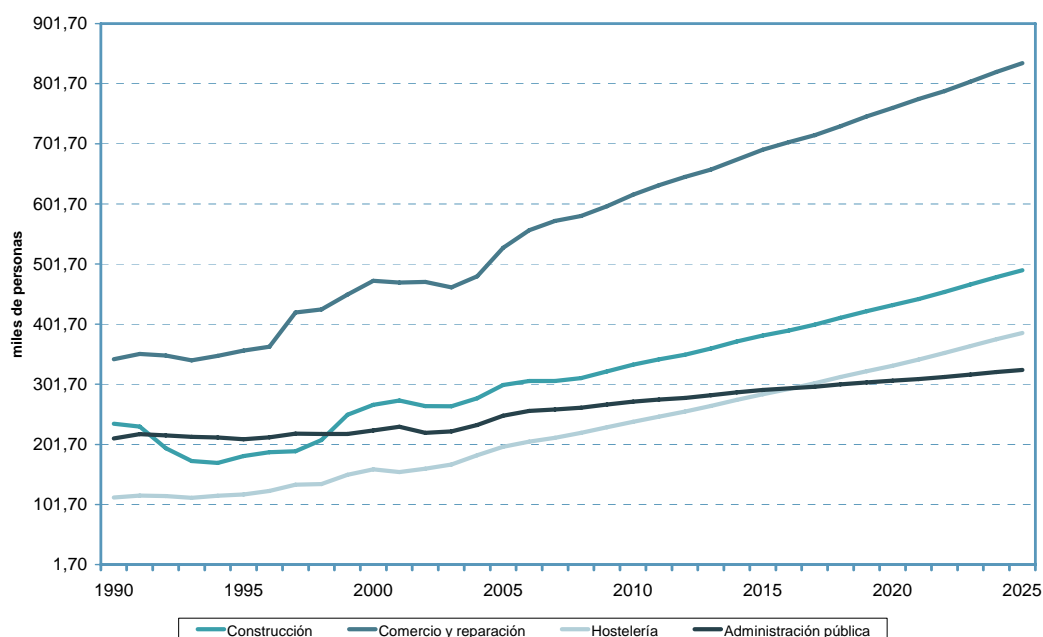


Gráfico 26: Empleo en sectores construcción y servicios



6. POBLACIÓN ACTIVA Y PARO

Una vez que se ha estimado el empleo, se pueden calcular la población activa y el paro de la siguiente forma.

En primer lugar, la variable “participación laboral” (labpar) es exógena, por lo que sus valores vienen dados. Esta variable refleja la tasa de actividad, es decir, el porcentaje de la población en edad de trabajar que se considera activa. Como punto de partida, se han supuesto unos valores para el escenario base, estimados en base a la evolución de esta misma variable en el modelo MIDE para España.

La población activa (LF) se puede calcular mediante la siguiente expresión, a partir de la tasa de actividad y la población potencialmente activa, es decir, a partir de los 16 años (pop17-91), que ya ha sido previamente estimada en el bloque demográfico:

$$LF = labpar * pop17-91$$

Una vez que se han estimado la población activa y el empleo se puede calcular el número de personas paradas (Paro) por diferencia entre ambas:

$$Paro = LF - emp$$

Finalmente, se calcula la tasa de paro (unrat) según su definición, mediante:

$$Unrat = (Paro / LF) * 100$$

7. DEMANDA DE EMPLEO POR CUALIFICACIÓN

El modelo estima la demanda de empleo por niveles de cualificación a partir de los datos de demanda de empleo por sectores, según la siguiente expresión de álgebra matricial:

$$edemp_t = edush_t * emp_t$$

$edemp_t$ Vector 4 x 1 de demanda de empleo por niveles de cualificación en el año t.

$edush_t$ Matriz 4 x 30 de reparto del empleo de cada sector por niveles de cualificación en el año t.

emp_t Vector 30 x 1 de demanda de empleo por sector en el año t calculada según se ha descrito más arriba.

La matriz $edush_t$ es el mecanismo que permite transformar la demanda de empleo por sectores, calculada según se ha descrito, en demanda de empleo por niveles de cualificación, distinguiendo los siguientes cuatro niveles:

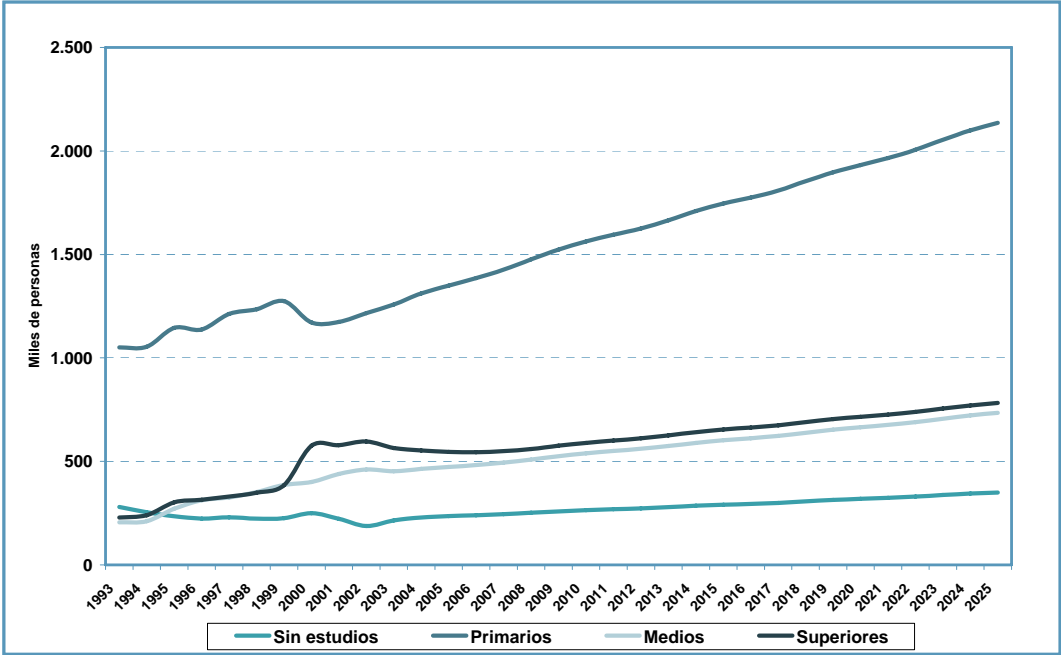
1. Sin estudios.
2. Estudios Primarios.
3. Estudios Medios.
4. Estudios Superiores.

La matriz $edush_t$ se extrapola a futuro de forma exógena al modelo. El punto de partida es la serie 1993-2002 de datos por empleo y cualificación. Dichas matrices de flujos se convierten, cada año, en matrices de coeficientes de cualificación del empleo por sectores mediante la simple división de todos los elementos de cada columna por la suma de la misma.

Con esta operación se construye una serie de matrices puente que permiten transformar la demanda de empleo por sectores en demanda por cualificaciones. Se obtienen así las matrices de coeficientes de cualificación del empleo por sectores de los años 1993-2002. Los elementos de dichas matrices son proyectados hacia el futuro mediante el ajuste de curvas logísticas, siguiendo un procedimiento semejante al descrito para los coeficientes técnicos y realizando los ajustes finales necesarios para garantizar que la suma de las columnas de coeficientes es 1. Con todo ello se obtiene la serie de matrices $edush_t$ para los años 2003-2025 que emplea el modelo para calcular la demanda de empleo por nivel de cualificación a partir de la demanda de empleo por sectores.

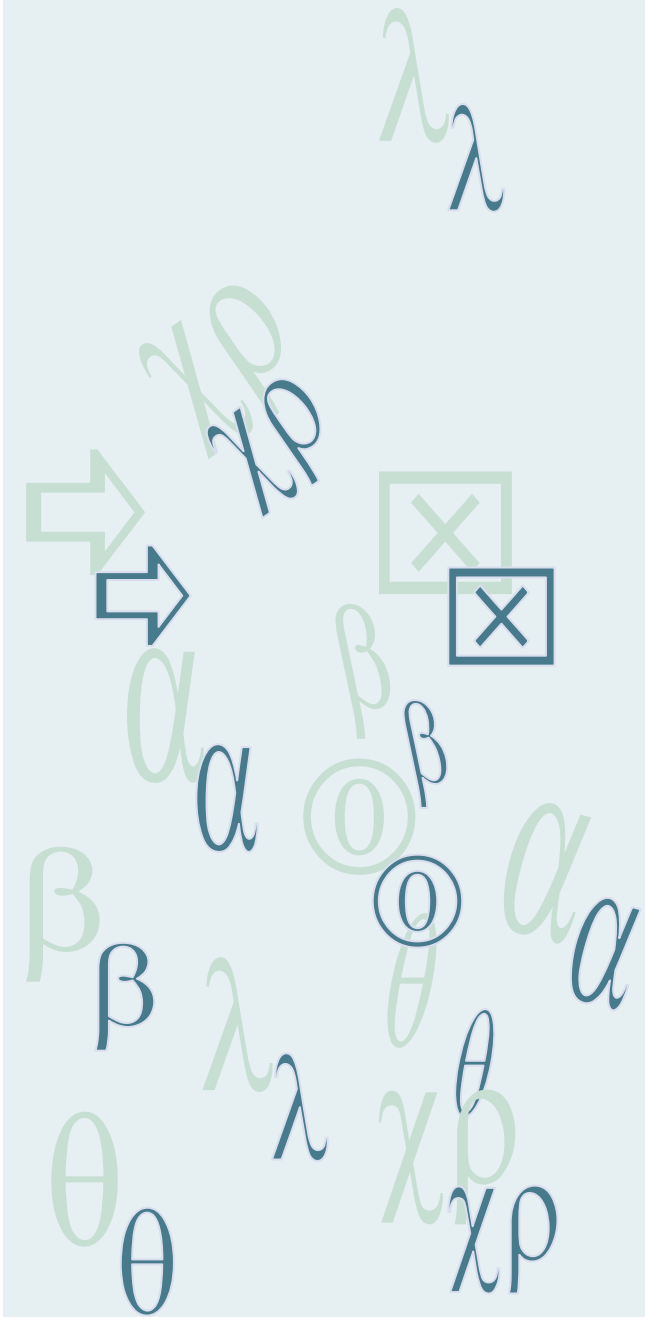
A continuación, se muestra el Gráfico 27, que recoge las proyecciones realizadas para el empleo por niveles de cualificación bajo un escenario base. Hay que destacar que las previsiones apuntan a un incremento especialmente notable en el número de personas con estudios medios y superiores.

Gráfico 27: Evolución estimada del empleo por nivel de cualificación (en miles de personas)



EL BLOQUE DE RENTA

Capítulo 5



1. INTRODUCCIÓN

En esta parte del modelo se determina el valor añadido o las rentas generadas en la producción. Hay cuatro categorías principales de componentes de valor añadido por sectores que se calculan en este bloque: remuneración total de asalariados (incluyendo las contribuciones a la Seguridad Social pagadas por las empresas), excedente bruto de explotación, impuestos netos ligados a la producción (impuestos indirectos menos subvenciones) e impuestos ligados a la importación.

En los modelos INFORUM, las rentas del trabajo y del capital son los determinantes fundamentales de los precios sectoriales de producción. En el caso del MEDEA, los precios son tomados del modelo nacional en lugar de calcular unos precios andaluces diferentes de los del resto de España. Esta peculiaridad simplifica sensiblemente el contenido del bloque de renta del MEDEA.

En el bloque de renta del MEDEA, en primer lugar, se proyecta el valor añadido sectorial nominal en función de los resultados obtenidos para la producción nominal en el resto del modelo. El siguiente paso importante es el cálculo de la remuneración media de los asalariados de cada sector, lo cual se hace en función de la productividad de cada sector y del resultado obtenido en la ecuación de salarios agregados. A continuación, se extraen las rentas del capital en cada sector como diferencia entre el valor añadido, los salarios y los impuestos netos ligados a la producción.

2. EL VALOR AÑADIDO NOMINAL

El primer paso en el bloque de renta del MEDEA es la estimación del valor añadido nominal de cada sector que, una vez obtenido para todos los sectores, es objeto de un ajuste final para hacerlo cuadrar con el valor que se ha obtenido para el Producto Interior Bruto por el lado de la demanda con las variables del bloque de producción.

El valor añadido bruto de cada sector se ha obtenido en función del valor de la producción a precios corrientes que se obtuvo en el bloque de producción. Se ha probado con dos tipos de ecuaciones y, para cada sector se ha optado por el tipo que arroja los mejores resultados en términos de ajuste y, sobre todo de sus propiedades de predicción.

El primer tipo de ecuaciones sigue la siguiente especificación:

$$vaN_{i,t} = c_i qN_{i,t}$$

El segundo tipo es de la forma:

$$\frac{vaN_{i,t}}{qN_{i,t}} = a_i + b_i TREND_{i,t}$$

Donde

$vaN_{i,t}$	Valor añadido a precios corrientes del sector i en el año t.
$qN_{i,t}$	Producción nominal del sector i en el año t.
$TREND_{i,t}$	Raíz cuadrada de una tendencia temporal para el sector i en el año t.

En la tabla siguiente se muestran los parámetros estimados para las ecuaciones de valor añadido nominal.

Tabla 12

PARAMETROS DE LAS ECUACIONES DE VALOR AÑADIDO NOMINAL			
	a	b	c
1 Agricultura, ganadería, etc.	0.86	-0.04133	
2 Pesca	0.34	0.05386	
3 Extracción productos energéticos			0.18567
4 Energía eléctrica, gas y agua	0.01	0.07661	
5 Alimentación, bebidas y tabaco	0.20	0.01743	
6 Textil, confección, cuero y calzado			0.35313
7 Madera y corcho			0.30130
8 Papel; edición y artes gráficas			0.39343
9 Industria química	0.46	-0.02445	
10 Caucho y plástico			0.26921
11 Otros prod minerales no metálicos			0.33887
12 Metalurgia y productos metálicos	0.46	-0.03510	
13 Maquinaria y equipo mecánico	0.65	-0.04700	
14 Equipo eléctrico, electrónico			0.35517
15 Fabricación de mat. De transporte	0.73	-0.06463	
16 Industrias manufactureras diversas	0.60	-0.05051	
17 Construcción	0.24	0.04101	
18 Comercio y reparación			0.67765
19 Hostelería	0.31	0.04164	
20 Transportes y comunicaciones	0.63	-0.01703	
21 Intermediación financiera	0.87	-0.03006	
22 Inmobiliarias y serv empresariales			0.82212
23 Educación de mercado			0.72994
24 Sanidad y serv sociales de mercado			0.51811
25 Otras act. sociales de mercado			0.52264
26 Administración pública			0.71841
27 Educación de no mercado			0.93481
28 Sanidad y serv sociales de no mercado	0.95	-0.04363	
29 Otras act. sociales de no mercado			0.67679
30 Servicio doméstico			1.00000

2.1. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO

Seguidamente, se muestran los resultados obtenidos con el modelo MEDEA, bajo un escenario base, para el Valor Añadido Bruto a precios corrientes.

En el Gráfico 28 se observan la evolución señalada por las proyecciones realizadas para algunas ramas del sector industria. Así, las ramas “Otros productos minerales no metálicos” y “Equipo eléctrico, electrónico y óptico” son dos claros ejemplos de sectores donde el VAB a precios corrientes tendrán un crecimiento notable en los próximos años. Mientras tanto, “Textil, confección, cuero y calzado” e “Industria química” se caracterizarán, según las previsiones de MEDEA, por un crecimiento más atenuado.

El Gráfico 29 recoge las proyecciones para la construcción y para algunas ramas pertenecientes al sector servicios. Así, el sector de la construcción mostrará un crecimiento vigoroso en los próximos años. Dentro de los servicios, las ramas “Hostelería” e “Inmobiliarias y servicios empresariales” serán dos de las ramas con mejor comportamiento en el futuro, según las previsiones, lo cual constituye un buen síntoma, dada la gran importancia del turismo en la economía andaluza. En cambio, la rama “Intermediación financiera” es un claro ejemplo de un sector donde el VAB a precios corrientes crecerá con menos impulso.

Gráfico 28: VAB a precios corrientes en sectores industriales

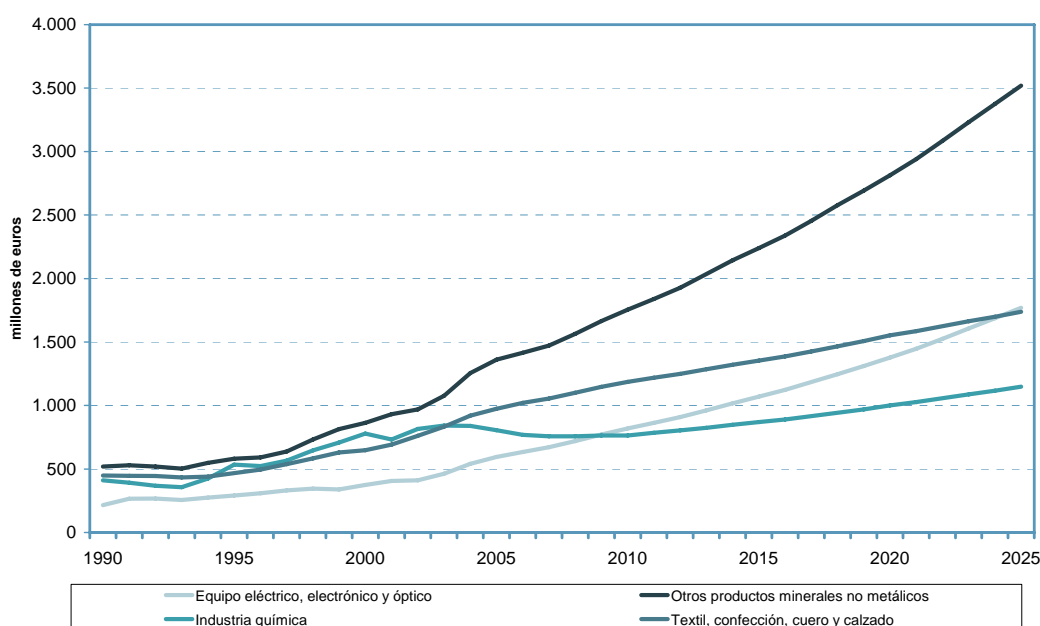
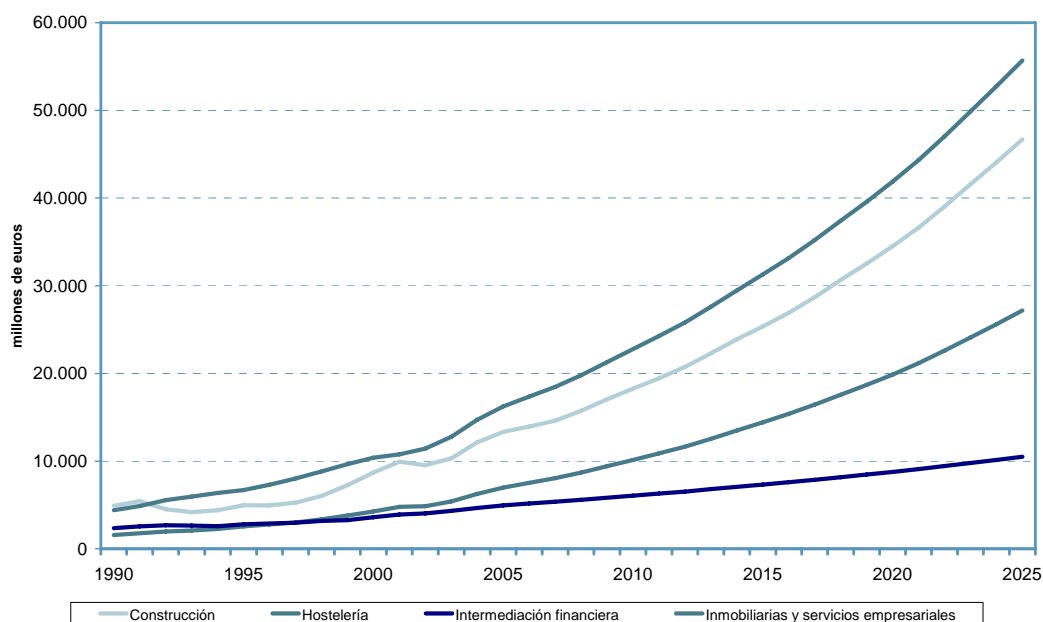


Gráfico 29: VAB a precios corrientes en sectores construcción y servicios



3. LOS SALARIOS

Como los salarios tienden a moverse uniformemente en toda la economía, se estima una ecuación agregada de la remuneración media de los asalariados andaluces.

La ecuación agregada de salarios no determina directamente el crecimiento salarial o la renta de pleno empleo. Se utiliza como variable explicativa primordial en cada una de las ecuaciones de salarios sectoriales, que incluyen también a la productividad como variable explicativa.

3.1. SALARIOS MEDIOS AGREGADOS

La ecuación agregada de salarios de MEDEA computa la evolución de los salarios medios de toda la economía andaluza, donde los salarios medios se definen como la renta laboral total (incluyendo los costes sociales) dividida entre el empleo total en Andalucía.

Esta ecuación no se usa para determinar directamente la evolución media de los salarios totales de Andalucía sino que sólo se utiliza para obtener una variable explicativa fundamental de cada una de las ecuaciones de salarios de los sectores. Por tanto, sí juega un papel clave en la determinación de los salarios sectoriales, pero no determina en sí el agregado.

$$\log(agwag_t) = -0,81847 + 0,99997 \log\left(\frac{pib_t}{emptt_t}\right) + 0,99979 \log(pcp_t)$$

Siendo:

$$agwag_t = \frac{rasNtt_t}{emptt_t}$$

Donde:

$agwag_t$	Salarios medios del conjunto de la economía andaluza en el año t (renta laboral total entre empleo).
$rasNtt_t$	Remuneración total de los asalariados andaluces en el año t, a precios corrientes.
$emptt_t$	Empleo total en Andalucía en el año t.
pib_t	Producto Interior Bruto de Andalucía en el año t.
pcp_t	Índice de precios al consumo en Andalucía en el año t.

3.2. REMUNERACIÓN MEDIA DE LOS ASALARIADOS DE CADA SECTOR

El modelo MEDEA determina la remuneración media de los asalariados de cada sector en función de la remuneración media, obtenida para toda la economía en la ecuación agregada descrita más arriba, y de la productividad laboral de cada sector. La especificación de las ecuaciones es la siguiente:

$$\log\left(\frac{ras_{i,t}}{emp_{i,t}}\right) = a_i + b_i \log\left(\frac{rasNtt_t}{emptt_t}\right) + c_i dlprd_{i,t}$$

Donde:

$ras_{i,t}$	Remuneración de asalariados a precios corrientes del sector i en el año t.
$emp_{i,t}$	Empleo del sector i en el año t.
$rasNtt_t$	Remuneración total de los asalariados andaluces en el año t, a precios corrientes.
$emptt_t$	Empleo total en Andalucía en el año t.
$dlprd_{i,t}$	Primera diferencia del logaritmo de la productividad del sector i en el año t. En este caso, a diferencia del resto del modelo, la variable que se usa como productividad es la producción (q_i) entre el empleo (emp_i) en lugar de las horas. Esto es:

$$dlprd_{i,t} = \log\left(\frac{q_{i,t}}{emp_{i,t}}\right) - \log\left(\frac{q_{i,t-1}}{emp_{i,t-1}}\right)$$

Los parámetros estimados para las ecuaciones de remuneración media de cada sector se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13

PARAMETROS DE LAS ECUACIONES DE SALARIOS			
	a	b	c
1 Agricultura, ganadería, etc.	0.57	0.56967	0.16626
2 Pesca	1.28	0.33250	0.26818
3 Extracción productos energéticos	-0.64	1.65285	0.12197
4 Energía eléctrica, gas y agua	-1.11	1.67757	
5 Alimentación, bebidas y tabaco	0.94	0.76770	0.00888
6 Textil, confección, cuero y calzado	0.33	0.78956	0.25842
7 Madera y corcho	-1.16	1.20332	0.35454
8 Papel; edición y artes gráficas	-1.56	1.62691	
9 Industria química	0.69	0.83930	0.08930
10 Caucho y plástico	-0.83	1.20009	0.07249
11 Otros prod minerales no metálicos	0.08	1.02218	0.34439
12 Metalurgia y productos metálicos	-0.30	1.07850	0.16750
13 Maquinaria y equipo mecánico	0.21	0.86957	0.15864
14 Equipo eléctrico, electrónico	0.47	0.94957	
15 Fabricación de mat. De transporte	0.67	0.87604	0.29219
16 Industrias manufactureras diversas	-0.28	1.05991	
17 Construcción	0.05	1.08360	0.08502
18 Comercio y reparación	-0.38	1.03129	0.28155
19 Hostelería	-1.06	1.11923	0.26738
20 Transportes y comunicaciones	-0.58	1.24513	0.36152
21 Intermediación financiera	1.77	0.65650	0.00436
22 Inmobiliarias y serv empresariales	-0.83	1.27362	1.13487
23 Educación de mercado	0.51	0.97285	0.44493
24 Sanidad y serv sociales de mercado	-0.94	1.32005	0.73902
25 Otras act. sociales de mercado	-0.83	1.16902	0.13182
26 Administración pública	-0.58	1.13940	0.62383
27 Educación de no mercado	0.55	1.07839	0.11944
28 Sanidad y serv sociales de no mercado	0.56	1.03967	0.02397
29 Otras act. sociales de no mercado	-0.38	0.92324	0.39973
30 Servicio doméstico	-1.28	0.95736	0.39731

3.3. EJEMPLOS DE RESULTADOS DEL MODELO

En los gráficos siguientes se encuentra un ejemplo de los resultados obtenidos con MEDEA para los salarios.

Así, en el Gráfico 30 se muestra la evolución prevista para el salario medio agregado (agwag), necesario para estimar las ecuaciones de las remuneraciones medias por sectores.

En el Gráfico 31 se observan las proyecciones calculadas para la remuneración media por empleado en algunas de las ramas de la industria y en la construcción. Entre ellas, cabe destacar, por un lado, el incremento elevado que registrará la rama “Papel; edición y artes gráficas”, y por el otro, el crecimiento más moderado de la remuneración media en “Textil, confección, cuero y calzado” y en “Fabricación de material de transporte”.

Mientras, el Gráfico 32 refleja las proyecciones para la remuneración media en las ramas integradas en el sector servicios. En este caso, destaca la rama “Intermediación financiera”, que parte de unos niveles de remuneración por empleado elevada en comparación con otras ramas, pero que registrará un incremento menor que otras en los próximos años. En el lado contrario, se encuentra “Sanidad y servicios sociales de mercado”, que partiendo de unos niveles relativamente bajos, mostrará un incremento bastante importante a lo largo del tiempo. Por último, el gráfico también refleja la evolución prevista para las ramas “Educación de mercado” y “Educación de no mercado”, siendo la remuneración media mayor en ésta última.

Gráfico 30: Salario medio per cápita en Andalucía

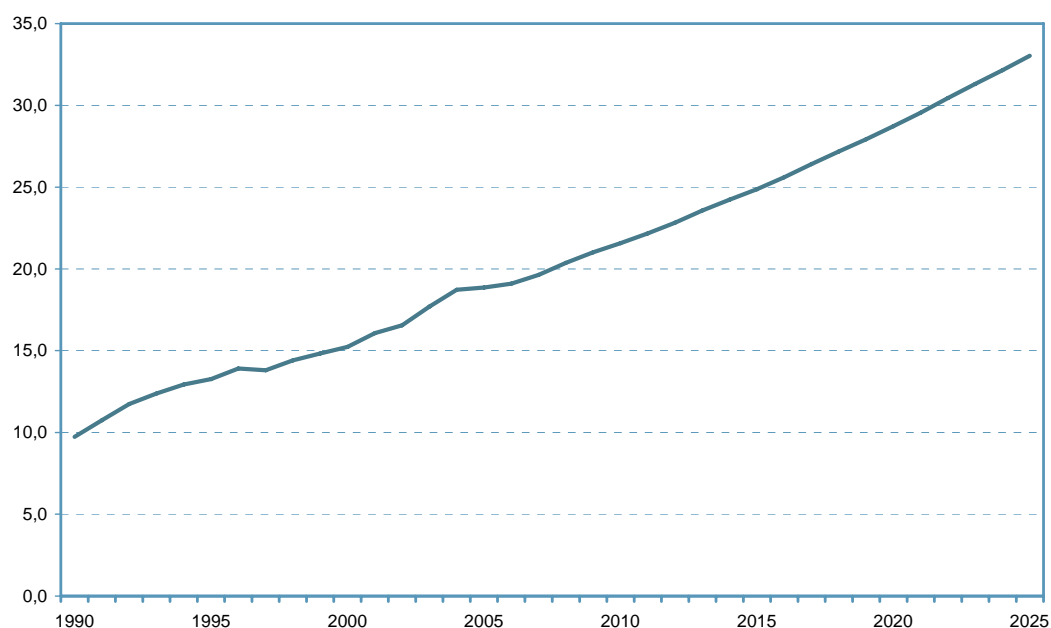


Gráfico 31: Salario medio por empleado en sectores industriales y construcción

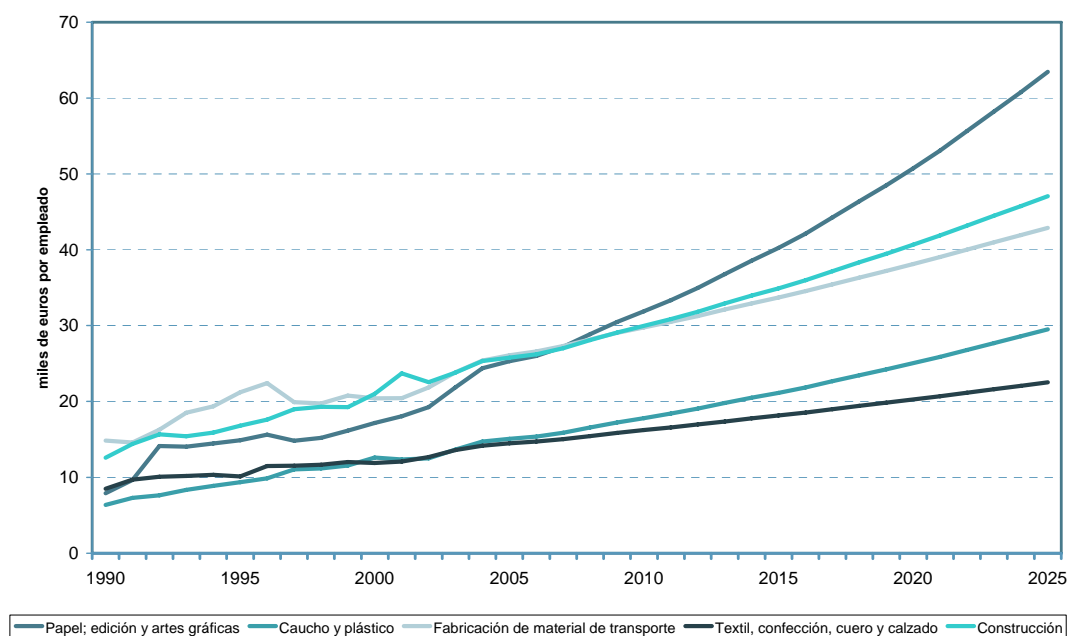
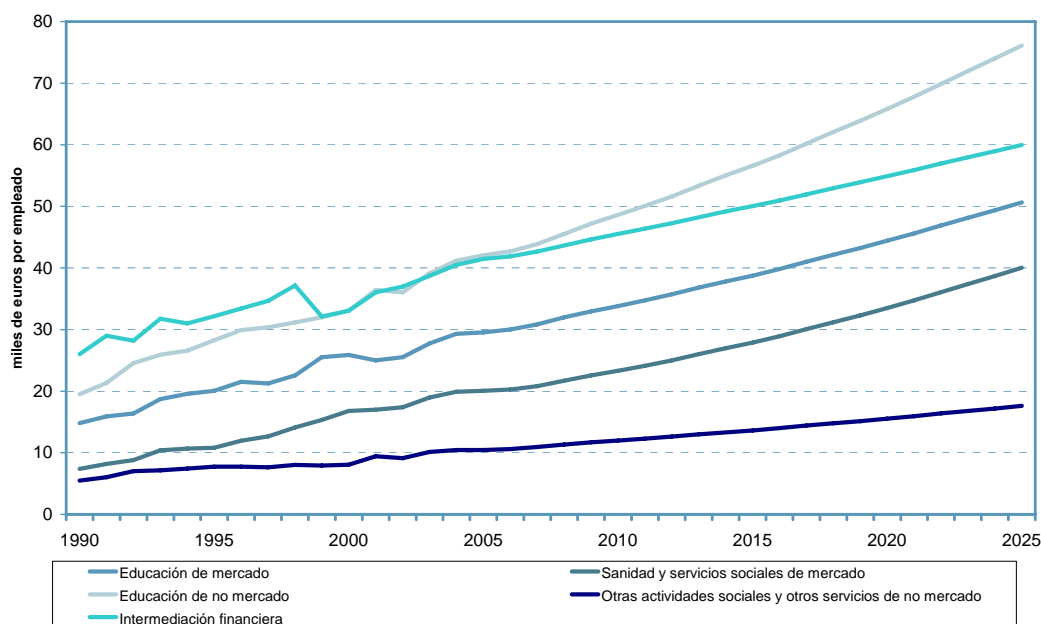


Gráfico 32: Salario medio por empleado en sector servicios



4. LOS BENEFICIOS

El segundo componente del valor añadido es el beneficio bruto o las rentas brutas del capital. De éstas, una gran parte corresponde a los beneficios netos, que tienden a ser volátiles cíclicamente. También incluye elementos más estables como el consumo del capital, los pagos netos de intereses, las transferencias de las empresas y otras rentas.

Al contrario de lo que ocurre con la remuneración de asalariados, los movimientos de los beneficios no tienden a ser uniformes entre las distintas ramas de actividad y los factores explicativos son distintos para cada sector.

En el modelo MEDEA se ha optado por calcular el excedente bruto de explotación de cada sector por diferencia entre el valor añadido bruto nominal y el resto de los componentes calculados. Esto se hace mediante la siguiente expresión dentro del modelo:

$$\text{ebeN} = \text{vabN} - \text{rasN} - \text{tpoN}$$

Donde:

ebeN	Vector 30x1 del excedente bruto de explotación de cada uno de los 30 sectores de MEDEA.
vabN	Vector 30x1 del valor añadido bruto de cada uno de los 30 sectores de MEDEA, obtenido según se expuso más arriba.
rasN	Vector 30x1 de la remuneración de asalariados de cada uno de los 30 sectores de MEDEA, calculada según se ha descrito.
tpoN	Vector 30x1 de los impuestos netos ligados a la producción de cada uno de los 30 sectores de MEDEA, obtenido según se expone más adelante.

5. LOS IMPUESTOS

Los impuestos netos ligados a la producción se calculan usando una tasa exógena que se aplica al output sectorial corriente. El modelo calcula los impuestos ligados a la importación utilizando los aranceles ad-valorem exógenos multiplicados por los impuestos nominales. Estos tipos se proyectan mediante tendencias históricas e información adicional.

6. EL CÁLCULO DE LOS PRECIOS

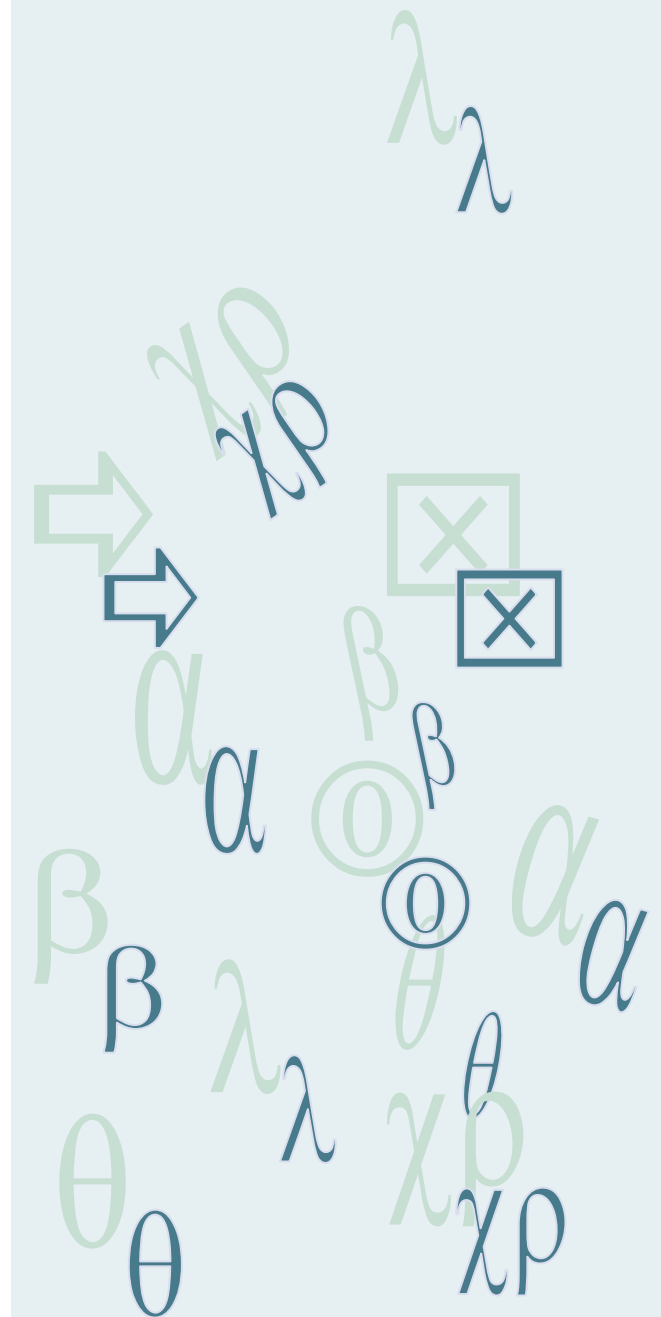
Aunque la economía andaluza tiene un peso importante en el conjunto español, pues representa más del 13% del valor añadido bruto nacional, es razonable

aplicar la hipótesis de “región pequeña” en el diseño del MEDEA. Esta hipótesis expresa que, cuanto menor sea una región en relación con el resto del mundo más abierta será su economía. Para la mayoría de las materias primas, los productores locales de una región pequeña no tienen capacidad de influir en la oferta o los precios externos a la región. De este modo, los precios regionales relativos gravitarán en torno a los niveles de precios relativos exteriores. En la práctica, esta hipótesis implica que las variables del conjunto nacional no se ven afectadas por las variables regionales y, en consecuencia, el modelo regional es alimentado por los resultados del modelo nacional, pero no al revés.

Siguiendo este planteamiento, en MEDEA todos los precios se calculan a partir de los precios nacionales y de los exteriores, aplicando las ponderaciones que marca la TIO de 1995 para calcular el precio medio de cada variable del bloque real para cada sector.

EL CIERRE DEL MODELO

Capítulo 6



Podemos acabar esta descripción del modelo MEDEA con la exposición de los mecanismos de cierre, que proporcionan al modelo sus propiedades estabilizadoras.

El MEDEA, tras el cálculo de las variables reales de demanda final por sectores y de las variables de rentas también por sectores, calcula los principales agregados macroeconómicos por suma de las variables sectoriales y por aplicación de identidades macroeconómicas básicas.

Así, en el MEDEA se calcula:

1. AGREGADOS CONTABLES DEL BLOQUE REAL

Consumo Privado Agregado

El consumo privado del año t ($cpiot_t$) se calcula como suma de las demandas de consumo privado de los diferentes sectores ($cpio_{i,t}$).

$$cpiot_t = \sum_{i=1}^{30} cpio_{i,t}$$

Inversión Bruta Total

La inversión bruta total del año t ($fciot_t$) se calcula como suma de las demandas de inversión bruta de los diferentes sectores ($fcio_{i,t}$).

$$fciot_t = \sum_{i=1}^{30} fcio_{i,t}$$

Variación de Existencias Total

La variación de existencias total del año t ($vent_t$) se calcula como suma de las variaciones de existencias de los diferentes sectores ($ven_{i,t}$).

$$vent_t = \sum_{i=1}^{30} ven_{i,t}$$

Consumo Público Total

El consumo público total del año t ($cgiot_t$) se calcula como suma de las demandas de consumo público generadas en los diferentes sectores ($cgio_{i,t}$).

$$cgiot_t = \sum_{i=1}^{30} cgio_{i,t}$$

Exportaciones totales

Las exportaciones totales de cada sector ($exio_{i,t}$) son la suma de las exportaciones al resto de España ($exre_{i,t}$), las exportaciones a la UE ($exue_{i,t}$) y las exportaciones al resto del mundo ($exrm_{i,t}$).

$$exio_{i,t} = exre_{i,t} + exue_{i,t} + exrm_{i,t}$$

Las exportaciones totales andaluzas en el año t ($exiot_t$) se calculan como suma de las demandas de exportación total generadas en los diferentes sectores ($exio_{i,t}$).

$$exiot_t = \sum_{i=1}^{30} exio_{i,t}$$

Importaciones totales

Las importaciones totales de cada sector ($mio_{i,t}$) son la suma de las importaciones del resto de España ($mre_{i,t}$), las importaciones de la UE ($mue_{i,t}$) y las importaciones del resto del mundo ($mrmm_{i,t}$).

$$mio_{i,t} = mre_{i,t} + mue_{i,t} + mrmm_{i,t}$$

Las importaciones totales andaluzas en el año t ($miot_t$) se calculan como suma de las importaciones totales de los diferentes sectores ($mio_{i,t}$).

$$miot_t = \sum_{i=1}^{30} mio_{i,t}$$

Producto Interior Bruto a precios constantes

El producto interior bruto a precios constantes se calcula aplicando la identidad correspondiente por el lado de la demanda, esto es:

$$pib_t = cpiot_t + fciot_t + vent_t + cgiot_t + exiot_t - miot_t$$

2. AGREGADOS CONTABLES DEL BLOQUE NOMINAL

Remuneración de asalariados total (precios corrientes)

La remuneración de asalariados total del año t ($rasNt_t$) se calcula como suma de las remuneraciones de los diferentes sectores ($rasNi,t$).

$$rasNt_t = \sum_{i=1}^{30} rasN_{i,t}$$

Excedente bruto de explotación total (precios corrientes)

(incluye la renta mixta)

El excedente bruto de explotación total del año t ($ebeNt_t$) se calcula como suma de los excedentes de los diferentes sectores ($ebeN_{i,t}$).

$$ebeNt_t = \sum_{i=1}^{30} ebeN_{i,t}$$

Renta disponible de los hogares

Para obtener la renta bruta disponible de los hogares se ha estimado una ecuación de regresión que hace depender a esta variable de los agregados de las rentas de trabajo ($rasNtt_t$) y capital ($ebeNtt_t$):

$$\log(rdh_t) = f(\log(ebeNtt_t + rasNtt_t))$$

rdh_t	Renta disponible de los hogares andaluces.
$ebeNtt_t$	Excedente bruto de explotación total de Andalucía, precios corrientes.
$rasNtt_t$	Remuneración de asalariados total de Andalucía, precios corrientes.

Impuestos netos sobre la producción e importaciones total (precios corrientes)

Los impuestos netos sobre la producción e importaciones totales del año t ($tpoNt_t$) se calculan como suma de los impuestos de los diferentes sectores ($tpoN_{i,t}$).

$$tpoNt_t = \sum_{i=1}^{30} tpoN_{i,t}$$

Producto Interior Bruto a precios corrientes

El producto interior bruto a precios corrientes se calcula aplicando la identidad correspondiente por el lado de las rentas, esto es:

$$pibN_t = rasNt_t + ebeNt_t + tpoNt_t$$

Deflactor del PIB

El deflactor del PIB se extrae del PIB nominal ($pibN$) y del PIB real (pib), que se han obtenido según se ha explicado más arriba, así:

$$ppib_t = \frac{pibN_t}{pib_t}$$

3. CÁLCULO DE LOS DATOS PROVINCIALES

En el modelo MEDEA se han incluido datos para el Valor Añadido Bruto a precios corrientes por provincias andaluzas y sectores económicos (Agricultura,

ganadería y pesca, Energía, Industria, Construcción, Servicios de mercado, Servicios de no mercado y SIFMI). Dado que la Contabilidad Regional de Andalucía del Instituto de Estadística de Andalucía no incluye datos desagregados a nivel provincial, ha habido que acudir a una fuente alternativa, que ha sido la Contabilidad Regional de España del Instituto Nacional de Estadística. Ésta sí ofrece datos a nivel provincial, para los años 1995-2001. Además, se han extendido estas series (mediante tasas de crecimiento) con los datos procedentes de “Balance Económico Regional (Autonomías y Provincias). Años 1995 a 2002”, publicación de la Fundación de las Cajas de Ahorros (FUNCAS).

Finalmente, la serie disponible abarca el período 1995-2002. Con estos datos se ha podido construir una matriz de datos provinciales, que recoge el Valor Añadido Bruto a precios corrientes por provincias andaluzas, en las filas, y sectores económicos, en las columnas (Agricultura, ganadería y pesca, Energía, Industria, Construcción, Servicios de mercado, Servicios de no mercado y SIFMI).

Con esta matriz se pueden obtener, a su vez, sendas matrices que recojan:

- El reparto para cada provincia por sectores económicos, de forma que se obtendría la estructura sectorial de cada provincia (los elementos de cada fila sumarían 1).
- El reparto por provincias de cada sector económico, de forma que se obtendría la estructura provincial de cada sector (los elementos de cada columna sumarían 1).

En el modelo MEDEA se ha utilizado la segunda matriz, que permite transformar el VAB a precios corrientes de Andalucía en VAB a precios corrientes por provincias y sectores. De esta forma, una vez que se ha estimado el efecto sobre el VAB a precios corrientes de Andalucía de un escenario determinado se puede conocer el impacto en el VAB a nivel provincial.

$$\mathbf{vari}_t = \mathbf{varish}_t * \mathbf{vabN}_t$$

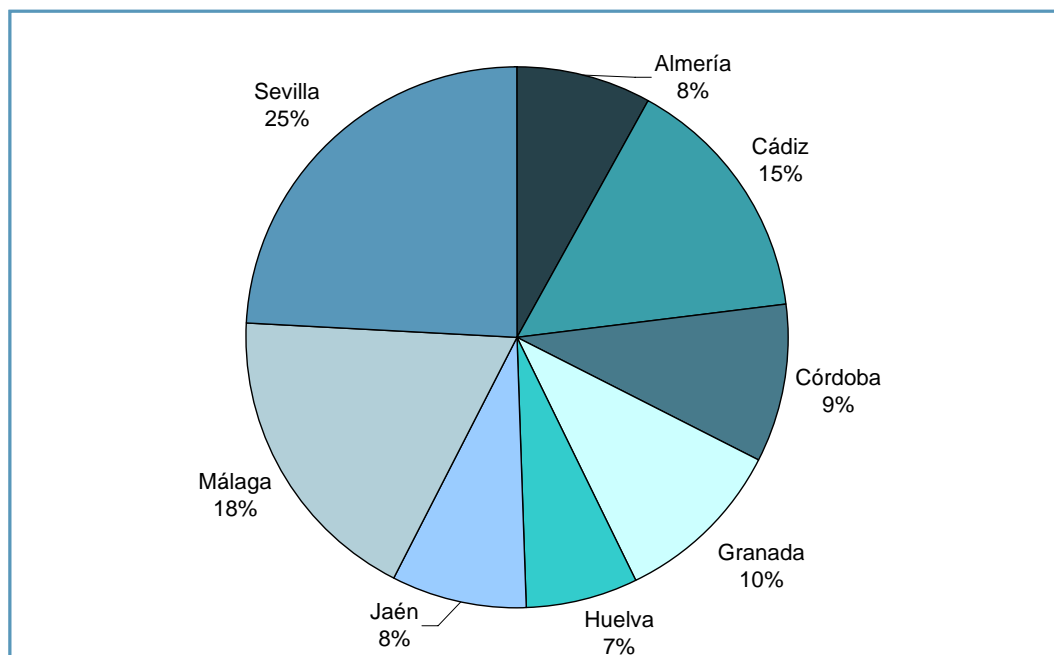
Donde:

\mathbf{vari}_t	Matriz 8 x 1 de VAB a precios corrientes por provincias en el año t.
\mathbf{varish}_t	Matriz 8 x 7 de reparto del VAB a precios corrientes de cada sector por provincias en el año t.
\mathbf{vabN}_t	Vector 7 x 1 de VAB a precios corrientes de Andalucía por sectores en el año t.

Los elementos de la matriz de reparto por provincias de cada sector económico se han proyectado hacia el futuro mediante el ajuste de curvas logísticas siguiendo un procedimiento semejante al descrito para los coeficientes técnicos y realizando los ajustes finales necesarios para garantizar que la suma de los elementos de cada columna es 1.

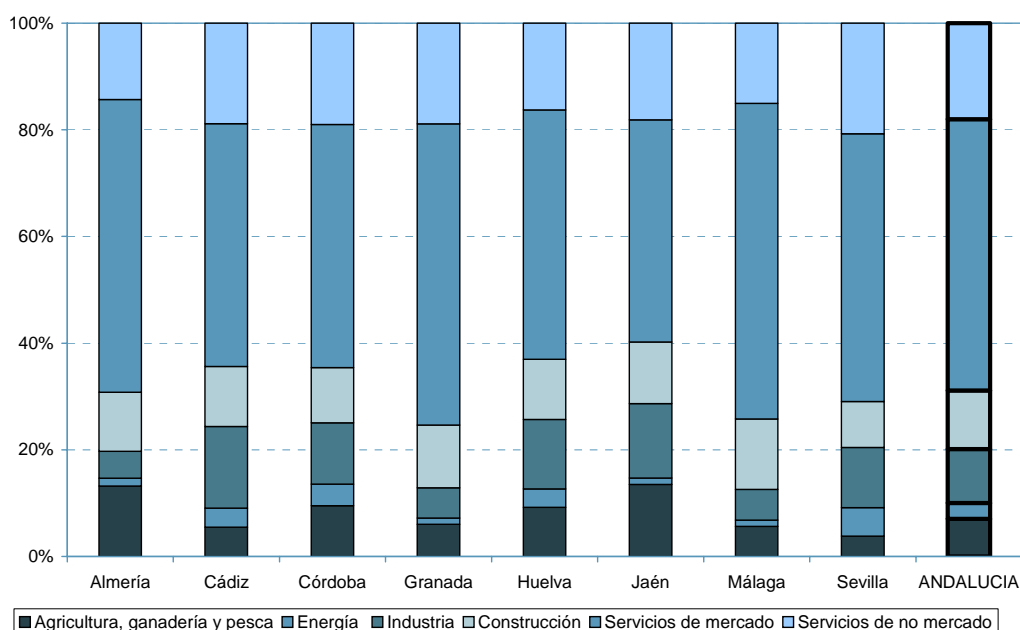
En el Gráfico 33 se muestra la distribución del Valor Añadido Bruto a precios corrientes de Andalucía entre las ocho provincias que forman esta Comunidad Autónoma. Como puede verse, Sevilla, Málaga y Cádiz son las provincias que más aportan al VAB andaluz y juntas suponen cerca del 60% de éste. El resto del VAB de Andalucía se encuentra repartido más equilibradamente.

Gráfico 33: Valor Añadido Bruto a precios corrientes por provincias de Andalucía. Año 2002. Distribución en porcentaje



En el Gráfico 34 se encuentra la distribución del VAB a precios corrientes de cada provincia por sectores económicos. Así, se observan algunos rasgos característicos de algunas provincias: Almería y Jaén destacan por ser las provincias donde la agricultura, ganadería y pesca representan un porcentaje más elevado. Mientras, Málaga y Granada constituyen las provincias con un porcentaje más elevado de servicios de mercado.

Gráfico 34: Valor Añadido Bruto a precios corrientes de Andalucía y sus provincias por sectores. Año 2002



4. CRITERIOS MÚLTIPLES DE CONVERGENCIA

El modelo utiliza un proceso de solución iterativa. En un año dado el modelo comienza por el bloque demográfico y va ejecutando secuencialmente todas las ecuaciones incluidas en los diferentes bloques. Al final de cada iteración se comprueba si la solución alcanzada satisface el criterio de convergencia para decidir si es necesario realizar una nueva iteración o se ha alcanzado la solución para ese año y se pueden comenzar los cálculos para el siguiente.

En una primera iteración el modelo asigna valores a las variables exógenas del bloque producción, tales como precios y rentas (normalmente los valores del último período corregidos por un factor de crecimiento). Estos valores se usan para calcular las primeras estimaciones de las variables endógenas de la demanda final. El modelo continúa con el bucle calculando cada uno de los valores interdependientes de producción, productividad, empleo, valor añadido, y renta. Para la siguiente iteración del modelo completo se usan todas las

estimaciones calculadas a lo largo de la primera iteración. El modelo continúa con este bucle hasta que se satisface el criterio de convergencia. Este proceso se ejecuta año a año.

Los criterios de convergencia que se comprueban al final de cada iteración son los siguientes:

$$\mathbf{cgioN_t = cgioNsave_t?}$$

$$\mathbf{cpio_t = cpiosave_t?}$$

$$\mathbf{fcio_t = fciosave_t?}$$

$$\mathbf{vabN_t = vabNsave_t?}$$

$\mathbf{cgioN_t}$	Consumo público calculado al final de esta iteración.
$\mathbf{cgioNsave_t}$	Consumo público calculado al final de la iteración anterior.
$\mathbf{cpio_t}$	Consumo privado calculado al final de esta iteración.
$\mathbf{cpiosave_t}$	Consumo privado calculado al final de la iteración anterior.
$\mathbf{fcio_t}$	Inversión calculado al final de esta iteración.
$\mathbf{fciosave_t}$	Inversión calculado al final de la iteración anterior.
$\mathbf{vabN_t}$	Valor añadido calculado al final de esta iteración.
$\mathbf{vabNsave_t}$	Valor añadido calculado al final de la iteración anterior.

Si no se cumple la convergencia en alguna de las variables el modelo vuelve al principio del bucle para el año en que se encuentra y comienza a recalcular todas las ecuaciones empleando los valores obtenidos en la iteración anterior para las variables endógenas.

Solo cuando al final de una iteración resultan ser todas las variables anteriores iguales a aquellas con las que comenzó la iteración, es decir, iguales a las del final de la iteración anterior, se puede decir que se ha alcanzado la solución de convergencia para ese año. Entonces, el modelo pasa al año siguiente y comienza a calcular todas las ecuaciones para ese año.

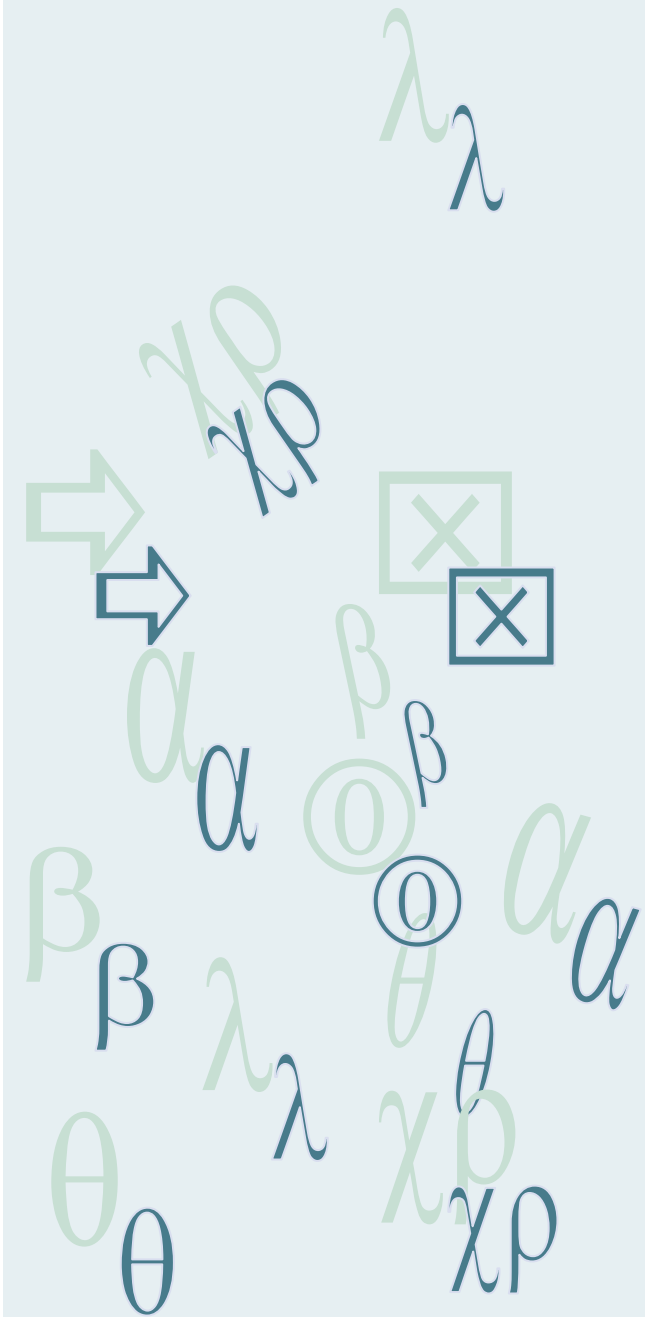
En ocasiones, puede ocurrir que se intente simular algo que el sistema de ecuaciones del modelo no puede absorber. En este caso el modelo no

conseguirá encontrar una solución de equilibrio por muchas iteraciones que se intente. Cuando tras un número elevado de iteraciones no se encuentra solución de equilibrio el modelo dará un mensaje de error indicando la falta de convergencia.

Esto puede ocurrir cuando tratamos de simular medidas muy drásticas como un incremento geométrico de los precios año a año o una elevación desproporcionada de cualquier magnitud económica relevante. Puede decirse que entonces el modelo “explota”, porque el sistema de ecuaciones pasa de ser convergente (hacia una solución de equilibrio) a divergente o explosivo puesto que cada iteración nos aleja más de una solución de equilibrio.

LA FINANCIACIÓN DEL
SECTOR PÚBLICO

Capítulo 7



Una de las últimas operaciones que se realizan en el modelo tras haber alcanzado la convergencia es la obtención de los ingresos del sector público regional, lo que se hace extrapolando los tipos impositivos calculados sobre variables endógenas al modelo.

1. LAS FUENTES DE FINANCIACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN ANDALUZA

El nuevo sistema de financiación aplicable a partir de 2002 se caracteriza porque se integran en un único sistema los recursos correspondientes a las competencias comunes (sistema LOFCA), a la gestión de los servicios sanitarios del INSALUD y a la gestión de los servicios sociales del IMSERSO (en los sistemas anteriores, la financiación correspondiente a la asistencia sanitaria y a los servicios sociales se recibía mediante transferencias finalistas que realizaban a las Comunidades Autónomas el INSALUD y el IMSERSO) y se ceden nuevos tributos.

Los recursos del nuevo Sistema son:

- Recaudación de tributos cedidos tradicionales: Patrimonio, Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados, Sucesiones y Donaciones y la Tasa Fiscal sobre el Juego.
- Recaudación de las tasas afectas a los servicios traspasados.
- Recaudación del Impuesto sobre Determinados Medios de Transporte.
- Recaudación del Impuesto sobre las Ventas Minoristas de Determinados Hidrocarburos.
- Rendimiento de la Tarifa autonómica del IRPF, que se corresponde con la cesión del 33% del IRPF.

- Cesión del 35 por ciento de la recaudación líquida por IVA en el territorio de la Comunidad Autónoma, calculada en función de un índice de consumo de la Comunidad.
- Cesión del 40 por ciento de la recaudación líquida por el Impuesto sobre la Cerveza en el territorio de la Comunidad Autónoma, calculada en función de un índice de consumo de la Comunidad.
- Impuesto sobre el Vino y Bebidas Fermentadas
- Cesión del 40 por ciento de la recaudación líquida por los Impuestos sobre Productos Intermedios y sobre Alcohol y Bebidas Derivadas calculada en función de un índice de consumo de la Comunidad.
- Cesión del 40 por ciento de la recaudación líquida por el Impuesto sobre Hidrocarburos, calculada en función del índice de entregas de gasolinas, gasóleos y fuelóleos, según datos del Ministerio de Economía, ponderados por los correspondientes tipos impositivos en la Comunidad Autónoma.
- Cesión del 40 por ciento de la recaudación líquida por el Impuesto sobre Labores del Tabaco, calculada en función del índice de ventas a expendedorías de la Comunidad Autónoma, certificadas por el Comisionado para el Mercado de Tabacos, ponderadas por los correspondientes tipos impositivos.
- Cesión del 100 por ciento de la recaudación líquida por el Impuesto sobre la Electricidad, calculada en función del índice de consumo neto de energía eléctrica en la Comunidad Autónoma, elaborado a partir de los datos del Ministerio de Economía.
- Fondo de Suficiencia (antigua PIE), que es el mecanismo de cierre del sistema, siendo su finalidad cubrir la diferencia, positiva o negativa, entre las necesidades de financiación y los recursos tributarios que proporciona el sistema en esa Comunidad Autónoma.

En el cuadro de la página siguiente se muestra la financiación obtenida en los últimos años por cada uno de los conceptos descritos.

En cuanto a las normas de evolución de los recursos financieros, el Fondo de Suficiencia evoluciona según el índice de incremento de los ITE, definido en el artículo 15.3 de la LOFCA como la recaudación estatal, excluida la susceptible de cesión, por IRPF, IVA y los Impuestos Especiales de Fabricación sobre la Cerveza, sobre el Vino y Bebidas Fermentadas, sobre Productos Intermedios, sobre Alcohol y Bebidas Derivadas, sobre Hidrocarburos y sobre Labores del Tabaco.

CUADRO Nº8. FINANCIACIÓN PROVISIONAL EN LOS AÑOS 2002 Y 2003 POR INSTRUMENTO FINANCIERO DE ANDALUCIA.

miles de euros

	Año base 1999	1999 % sobre total	2002	2002 % sobre total	2003	2003 % sobre total
Tributos cedidos y tasas tradicionales	957.144,55	9,09	1.172.001,49	9,23	1.213.372,15	9,14
IRPF	1.205.825,61	11,45	1.429.923,09	11,26	1.545.922,03	11,64
IVA	1.873.378,17	17,79	2.256.308,60	17,77	2.388.210,84	17,99
Alcohol	45.476,24	0,43	48.421,95	0,38	58.616,46	0,44
Productos intermedios	1.260,39	0,01	1.108,19	0,01	1.074,65	0,01
Cerveza	11.346,39	0,11	12.387,60	0,10	14.114,59	0,11
Tabaco	280.953,80	2,67	369.970,17	2,91	399.920,86	3,01
Hidrocarburos	597.228,39	5,67	634.987,69	5,00	655.627,70	4,94
Electricidad	94.539,15	0,90	106.338,05	0,84	112.743,23	0,85
Medios Transporte	174.767,05	1,66	190.289,63	1,50	184.700,00	1,39
Venta minorista de Hidrocarburos	102.515,84	0,97	125.528,28	0,99	130.000,00	0,98
Total Tributos cedidos	5.344.435,57	50,76	6.347.264,75	49,99	6.704.302,52	50,49
Fondo de Suficiencia	5.185.309,10	49,24	6.349.291,73	50,01	6.573.416,35	49,51
Total Recursos	10.529.744,67	100,00	12.696.556,48	100,00	13.277.718,86	100,00

Fuente: Ministerio de Hacienda

2. MODELIZACIÓN DE LAS DIFERENTES FUENTES DE FINANCIACIÓN DEL SECTOR PÚBLICO EN ANDALUCÍA

Las implicaciones de lo presentado a efectos de modelizar el sector público andaluz dentro del MEDEA son las siguientes:

2.1. TRIBUTOS CEDIDOS

Los tributos cedidos son: Patrimonio, Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados, Sucesiones y Donaciones y los Tributos sobre el Juego (anteriormente tasa fiscal sobre el juego). En el modelo se ha establecido la hipótesis de que se mueven de acuerdo con la marcha general de la economía andaluza. Así, se ha establecido la relación entre el ingreso por este concepto y el Producto Interior Bruto de Andalucía:

$$\text{astaxTR}_t = \text{astax}_t / \text{pibN}_t$$

astaxTR_t	Relación de la recaudación por los tributos cedidos con la evolución del PIB.
astax_t	Recaudación obtenida en Andalucía por los tributos cedidos en los años 1999-2003.
pibN_t	Producto Interior Bruto de Andalucía.

La variable astaxTR_t así calculada se extiende hasta 2025 manteniéndola fija al nivel del último año de datos disponibles, 2003. Dicha variable es utilizada por

el modelo para calcular, cada año, la recaudación que se obtendrá por este concepto en función del PIB calculado por el modelo para ese año.

2.2. IRPF

Andalucía obtiene el 33% del IRPF declarado por los residentes andaluces. Dado que la relación es absolutamente directa, en MEDEA dicha recaudación se ha puesto en función de la evolución de la renta de los hogares andaluces estimada por el modelo. Así, con los datos históricos disponibles se calcula la siguiente variable:

$$\text{irpfTR}_t = \text{irpf}_t / (\text{rasNtt}_t + \text{ebeNtt}_t)$$

irpfTR_t	Variable que relaciona los ingresos del sistema Andaluz por IRPF con la renta en Andalucía para el año t.
irpf_t	Financiación obtenida por Andalucía en concepto de IRPF para los años en que ha estado en marcha el nuevo sistema de financiación autonómica (1999 - 2003).
rasNtt_t	Remuneración total de los asalariados en Andalucía en el año t.
ebeNtt_t	Excedente Bruto de Explotación total de la economía andaluza en el año t.

La variable irpfTR_t así calculada se extiende hasta 2025 manteniéndola fija al nivel del último año de datos disponibles, 2003. Dicha variable es utilizada por el modelo para calcular, cada año, los ingresos que obtendrá el sector público andaluz por este concepto en función de las rentas calculadas por el modelo para ese año.

2.3. IMPUESTO SOBRE EL ALCOHOL Y BEBIDAS DERIVADAS

La financiación que obtiene Andalucía por el impuesto sobre el alcohol y bebidas derivadas depende del índice de consumo de dichos productos que presenta la Comunidad Autónoma Andaluza. En el MEDEA se ha aproximado el índice de consumo de alcohol y bebidas derivadas a partir del consumo privado del sector 5 (Alimentos Bebidas y Tabaco) de la siguiente forma:

$$\text{boozshr}_t = \text{mcpio18}_t / (\text{mcpio15}_t + \text{mcpio16}_t + \text{mcpio17}_t + \text{mcpio18}_t + \text{mcpio19}_t)$$

boozshr_t	Peso del consumo de bebidas en el sector total de alimentación bebidas y tabaco en España en el año t (1980 – 2025).
mcpio18_t	Consumo Privado del sector 18 (bebidas) en España.
mcpio15_t	Consumo Privado del sector 15 (carne y conservas) en España.
mcpio16_t	Consumo Privado del sector 16 (lácteos) en España.
mcpio17_t	Consumo Privado del sector 17 (otros productos alimenticios) en España.
mcpio19_t	Consumo Privado del sector 19 (tabacos) en España.

Se ha calculado la relación entre lo ingresado por este concepto impositivo y el consumo privado de bebidas en Andalucía de la siguiente forma:

$$\text{altaxTR}_t = \text{altax}_t / (\text{boozshr}_t * \text{cpioN5}_t)$$

$altaxTR_t$	Variable que relaciona los ingresos del sistema Andaluz por el impuesto sobre bebidas alcohólicas con el consumo del sector 5 (Alimentos Bebidas y Tabaco) en Andalucía para el año t.
$altax_t$	Ingresos financieros obtenidos por el sector público andaluz por concepto del impuesto sobre bebidas alcohólicas en el año t.
$boozshr_t$	Peso del consumo de bebidas en el sector total de alimentación bebidas y tabaco en España en el año t.
$cpioN5_t$	Consumo Privado del sector 5 (Alimentos Bebidas y Tabaco) en Andalucía.

La variable $altaxTR_t$ así calculada se extiende hasta 2025 manteniéndola fija al nivel del último año de datos disponibles, 2003. Dicha variable es utilizada por el modelo para calcular, cada año, los ingresos que obtendrá el sector público andaluz por este concepto en función del consumo privado del sector 5 calculado por el modelo para ese año.

2.4. IMPUESTO SOBRE LOS PRODUCTOS INTERMEDIOS

La financiación que obtiene Andalucía por el impuesto sobre los productos intermedios depende del índice de consumo de dichos productos que presenta la Comunidad Autónoma Andaluza. En MEDEA se aproxima mediante la siguiente variable:

$$pitaxTR_t = pitax_t / \sum cpioN_{i,t}$$

pitaxTR_t	Variable que relaciona la recaudación por el impuesto sobre los productos intermedios con el consumo privado andaluz en el año t .
pitax_t	Recaudación por el impuesto sobre los productos intermedios en el año t .
$\text{cpioN}_{i,t}$	Consumo privado del sector i en el año t .

La variable pitaxTR_t así calculada se extiende hasta 2025 manteniéndola fija al nivel del último año de datos disponibles, 2003. Dicha variable es utilizada por el modelo para calcular, cada año, los ingresos que obtendrá el sector público andaluz por este concepto en función del consumo privado calculado por el modelo para ese año.

2.5. IMPUESTO SOBRE LA CERVEZA

La financiación que obtiene Andalucía por el impuesto sobre la cerveza depende del índice de consumo de cerveza de la Comunidad Autónoma Andaluza. En el MEDEA se ha aproximado el índice de consumo de cerveza a partir del consumo privado del sector 5 (Alimentos Bebidas y Tabaco) de la siguiente forma:

$$\text{beershr}_t = \text{mcpio18}_t / (\text{mcpio15}_t + \text{mcpio16}_t + \text{mcpio17}_t + \text{mcpio18}_t + \text{mcpio19}_t)$$

beershr_t	Peso del consumo de bebidas en el sector total de alimentación bebidas y tabaco en España en el año t (1980 – 2025).
mcpio18_t	Consumo Privado del sector 18 (bebidas) en España.

$mcpio15_t$	Consumo Privado del sector 15 (carne y conservas) en España.
$mcpio16_t$	Consumo Privado del sector 16 (lácteos) en España.
$mcpio17_t$	Consumo Privado del sector 17 (otros productos alimenticios) en España.
$mcpio19_t$	Consumo Privado del sector 19 (tabacos) en España.

Se ha calculado la relación entre lo ingresado por este concepto impositivo y el consumo privado de bebidas en Andalucía de la siguiente forma:

$$\text{cervezataxTR}_t = \text{cervezatax}_t / (\text{beershr}_t * \text{cpioN5}_t)$$

cervezataxTR_t	Variable que relaciona los ingresos del sistema Andaluz por el impuesto sobre cervezas con el consumo del sector 5 (Alimentos Bebidas y Tabaco) en Andalucía para el año t.
cervezatax_t	Ingresos financieros obtenidos por el sector público andaluz por concepto del impuesto sobre cervezas en el año t.
beershr_t	Peso del consumo de bebidas en el sector total de alimentación bebidas y tabaco en España en el año t.
cpioN5_t	Consumo Privado del sector 5 (Alimentos Bebidas y Tabaco) en Andalucía.

La variable cervezataxTR_t así calculada se extiende hasta 2025 manteniéndola fija al nivel del último año de datos disponibles, 2003. Dicha variable es utilizada por el modelo para calcular, cada año, los ingresos que obtendrá el sector público andaluz por este concepto en función del consumo privado del sector 5 calculado por el modelo para ese año.

2.6. IMPUESTOS SOBRE LABORES DEL TABACO

La financiación que obtiene Andalucía por el impuesto sobre labores del tabaco depende del índice de ventas a expendedorías de la Comunidad Autónoma, certificadas por el Comisionado para el Mercado de Tabacos. En MEDEA se ha aproximado este índice a partir del consumo privado del sector 5 (Alimentos Bebidas y Tabaco) de la siguiente forma:

$$\text{tobshr}_t = \text{mcpio19}_t / (\text{mcpio15}_t + \text{mcpio16}_t + \text{mcpio17}_t + \text{mcpio18}_t + \text{mcpio19}_t)$$

tobshr_t	Peso del consumo de tabaco en el sector total de alimentación bebidas y tabaco en España en el año t (1980 – 2025).
mcpio19_t	Consumo Privado del sector 19 (tabacos) en España.
mcpio15_t	Consumo Privado del sector 15 (carne y conservas) en España.
mcpio16_t	Consumo Privado del sector 16 (lácteos) en España.
mcpio17_t	Consumo Privado del sector 17 (otros productos alimenticios) en España.
mcpio18_t	Consumo Privado del sector 18 (bebidas) en España.

Se ha calculado la relación entre lo ingresado por este concepto impositivo y el consumo privado de tabaco en Andalucía de la siguiente forma:

$$\text{tabacotaxTR}_t = \text{tabacotax}_t / (\text{tobshr}_t * \text{cpioN5}_t)$$

tabacotaxTR_t	Variable que relaciona los ingresos del sistema Andaluz por el impuesto sobre labores del tabaco con el consumo del sector 5 (Alimentos Bebidas y Tabaco) en Andalucía para el año t .
tabacotax_t	Ingresos financieros obtenidos por el sector público andaluz por concepto del impuesto sobre labores del tabaco en el año t .
tobshr_t	Peso del consumo de tabaco en el sector total de alimentación bebidas y tabaco en España en el año t .
cpioN5_t	Consumo Privado del sector 5 (Alimentos Bebidas y Tabaco) en Andalucía.

La variable tabacotaxTR_t así calculada se extiende hasta 2025 manteniéndola fija al nivel del último año de datos disponibles, 2003. Dicha variable es utilizada por el modelo para calcular, cada año, los ingresos que obtendrá el sector público andaluz por este concepto en función del consumo privado del sector 5 calculado por el modelo para ese año.

2.7. IMPUESTO SOBRE HIDROCARBUROS

La administración andaluza tiene cedido el 40% de la recaudación líquida por el Impuesto sobre Hidrocarburos, calculada en función del índice de entregas de gasolinas, gasóleos y fuelóleos, según los datos del Ministerio de Economía, ponderados por los correspondientes tipos impositivos en la Comunidad Autónoma. En MEDEA, la financiación pública por este concepto se aproxima de la siguiente forma.

En primer lugar, se calcula el peso de los hidrocarburos en el sector de extracción de productos energéticos usando datos del modelo español. Así:

$$\text{gasshr}_t = \text{mqN4}_t / (\text{mqN2}_t + \text{mqN3}_t + \text{mqN4}_t)$$

gasshr_t	Aproximación al peso de los hidrocarburos en el sector de productos energéticos en España para el año t (1970-2025).
mqN4_t	Producción del sector de petróleo bruto, gas natural y productos petrolíferos en España en el año t .
mqN2_t	Producción del sector de hulla, lignito y briquetas en España en el año t .
mqN3_t	Producción del sector de productos de la coquefacción en España en el año t .

Se ha calculado la relación entre la financiación por el impuesto sobre hidrocarburos y las ventas de hidrocarburos en Andalucía de la siguiente forma:

$$\text{hidrotaxTR}_t = \text{hidrotax}_t / (\text{gasshr}_t * (\text{ddioN3}_t - \text{cpioN3}_t))$$

hidrotaxTR_t	Variable que relaciona los ingresos del sistema Andaluz por el impuesto sobre hidrocarburos con las ventas del sector energético en Andalucía para el año t .
hidrotax_t	Ingresos financieros obtenidos por el sector público andaluz por concepto del impuesto sobre hidrocarburos en el año t .
gasshr_t	Peso de los hidrocarburos en el sector de productos energéticos en el año t .
ddioN3_t	Demanda doméstica del sector energético en Andalucía en el año t .

$cpioN3_t$ Consumo de los hogares del sector energético en Andalucía en el año t .

La variable $hidrotaxTR_t$ así calculada se extiende hasta 2025 manteniéndola fija al nivel del último año de datos disponibles, 2003. Dicha variable es utilizada por el modelo para calcular, cada año, los ingresos que obtendrá el sector público andaluz por este concepto en función de la demanda del sector 3 calculada por el modelo para ese año.

2.8. IMPUESTO SOBRE LA ELECTRICIDAD

La Comunidad Autónoma de Andalucía tiene cedido el 100% de la recaudación líquida por el Impuesto sobre la Electricidad, calculada en función del índice de consumo neto de energía eléctrica en la Comunidad Autónoma, elaborado a partir de datos del Ministerio de Economía.

En MEDEA, la recaudación por este impuesto se estima relacionándola con la producción del sector 4, energía eléctrica gas y agua, de la siguiente forma:

$$electaxTR_t = electax_t / qN4_t$$

$electaxTR_t$ Variable que relaciona los ingresos del sector público por la recaudación del impuesto sobre la electricidad con la producción del sector de energía eléctrica.

$electax_t$ Ingresos del sistema andaluz por cuenta de la recaudación del Impuesto sobre la Electricidad en el año t .

$qN4_t$ Producción del sector 4, energía eléctrica gas y agua, en Andalucía en el año t .

La variable electaxTR_t así calculada se extiende hasta 2025 manteniéndola fija al nivel del último año de datos disponibles, 2003. Dicha variable es utilizada por el modelo para calcular, cada año, los ingresos que obtendrá el sector público andaluz por este concepto en función de la producción del sector 4 calculado por el modelo para ese año.

2.9. IMPUESTO SOBRE DETERMINADOS MEDIOS DE TRANSPORTE

La financiación que obtiene Andalucía por el impuesto sobre determinados medios de transporte se ha relacionado en MEDEA con la producción del sector 20 (transportes y comunicaciones) de la siguiente forma:

$$\text{transtaxTR}_t = \text{transtax}_t / \text{qN20}_t$$

transtaxTR_t	Variable que relaciona los ingresos del sector público por la recaudación del impuesto sobre determinados medios de transporte con la producción del sector de transporte y comunicaciones.
transtax_t	Ingresos del sistema andaluz por cuenta de la recaudación del Impuesto sobre determinados medios de transporte en el año t .
qN20_t	Producción del sector 20, transporte y comunicaciones, en Andalucía en el año t .

La variable transtaxTR_t así calculada se extiende hasta 2025 manteniéndola fija al nivel del último año de datos disponibles, 2003. Dicha variable es utilizada por el modelo para calcular, cada año, los ingresos que obtendrá el sector

público andaluz por este concepto en función de la producción del sector 20 calculado por el modelo para ese año.

2.10. IMPUESTO SOBRE LAS VENTAS MINORISTAS DE DETERMINADOS HIDROCARBUROS

La financiación que obtiene Andalucía por el impuesto sobre las ventas minoristas de determinados hidrocarburos se ha relacionado en MEDEA con la producción del sector 20 (transportes y comunicaciones) de la siguiente forma:

En primer lugar, se calcula el peso de los hidrocarburos en el consumo privado del sector de productos energéticos usando datos del modelo español. Así:

$$\text{retgasshr}_t = \text{mcio4}_t / (\text{mcio2}_t + \text{mcio3}_t + \text{mcio4}_t)$$

retgasshr_t	Aproximación al peso de los hidrocarburos en el consumo privado del sector de productos energéticos en España para el año t (1970-2025).
mcio4_t	Consumo Privado del sector de petróleo bruto, gas natural y productos petrolíferos en España en el año t.
mcio2_t	Consumo Privado del sector de hulla, lignito y briquetas en España en el año t.
mcio3_t	Consumo Privado del sector de productos de la coquefacción en España en el año t.

Se ha calculado la relación entre la financiación por el impuesto sobre ventas minoristas de hidrocarburos y el consumo privado del sector energético en Andalucía de la siguiente forma:

$$\text{minhidrotaxTR}_t = \text{minhidrotax}_t / (\text{retgasshr}_t * \text{cpioN3}_t)$$

minhidrotaxTR_t	Variable que relaciona los ingresos del sistema Andaluz por el impuesto sobre ventas minoristas de hidrocarburos con el consumo privado del sector energético en Andalucía para el año t.
minhidrotax_t	Ingresos financieros obtenidos por el sector público andaluz por concepto del impuesto sobre ventas minoristas de hidrocarburos en el año t.
retgasshr_t	Peso de los hidrocarburos en el consumo privado de productos energéticos en el año t.
cpioN3_t	Consumo de los hogares del sector energético en Andalucía en el año t.

La variable minhidrotaxTR_t así calculada se extiende hasta 2025 manteniéndola fija al nivel del último año de datos disponibles, 2003. Dicha variable es utilizada por el modelo para calcular, cada año, los ingresos que obtendrá el sector público andaluz por este concepto en función del consumo privado del sector 3 calculado por el modelo para ese año.

2.11. IVA

Andalucía, en el nuevo sistema de financiación autonómica tiene la cesión del 35 por ciento de la recaudación líquida por IVA en el territorio de la Comunidad Autónoma, calculada en función de un índice de consumo de la Comunidad.

En MEDEA, la financiación que proviene de este concepto impositivo se ha aproximado de la siguiente forma.

$$\text{ivaTR}_t = \text{iva}_t / \sum \text{tpvN}_{i,t}$$

ivaTR_t	Relación entre los ingresos por IVA del sistema público andaluz y los impuestos indirectos calculados por el modelo para el año t.
iva_t	Ingresos financieros obtenidos por el sector público andaluz por concepto del impuesto sobre el valor añadido en el año t
$\text{tpvN}_{i,t}$	Impuestos indirectos del sector i en el año t.

La variable ivaTR_t así calculada se extiende hasta 2025 manteniéndola fija al nivel del último año de datos disponibles, 2003. Dicha variable es utilizada por el modelo para calcular, cada año, los ingresos que obtendrá el sector público andaluz por este concepto en función de los impuestos indirectos calculados por el modelo para ese año.

2.12. INGRESOS OBTENIDOS POR EL FONDO DE SUFICIENCIA

El Fondo de Suficiencia (antigua PIE) es el mecanismo de cierre del sistema. Su finalidad es cubrir la diferencia, positiva o negativa, entre las necesidades de financiación y los recursos tributarios que proporciona el sistema en cada Comunidad Autónoma. El Fondo de Suficiencia evoluciona según el índice de incremento de los ITE, definido en el artículo 15.3 de la LOFCA como la recaudación estatal, excluida la susceptible de cesión, por IRPF, IVA y los Impuestos Especiales de Fabricación sobre la Cerveza, sobre el Vino y Bebidas Fermentadas, sobre Productos Intermedios, sobre Alcohol y Bebidas Derivadas, sobre Hidrocarburos y sobre Labores del Tabaco.

En MEDEA, se ha calculado la relación entre el fondo de suficiencia y la recaudación de los principales impuestos de la siguiente forma:

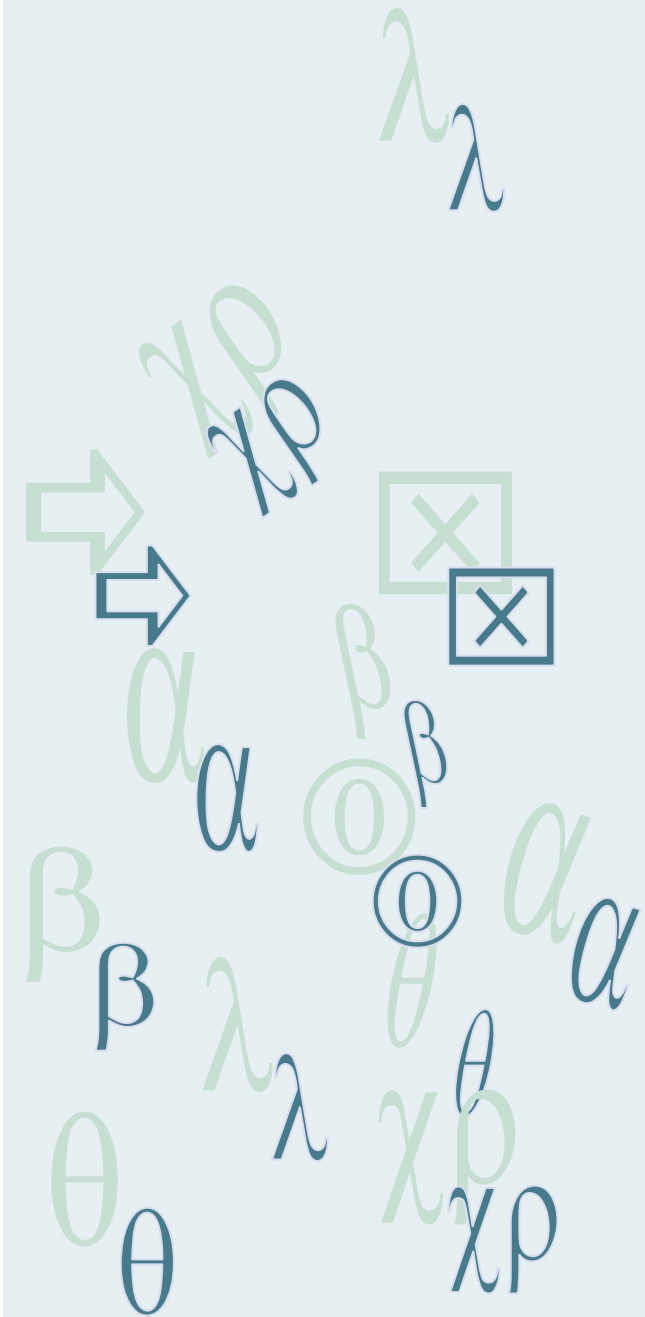
$$\text{fdsTR}_t = \text{fds}_t / (\text{astax}_t + \text{irpf}_t + \text{iva}_t)$$

fdsTR_t	Variable que relaciona los ingresos en Andalucía por el fondo de suficiencia con la recaudación de los principales impuestos en el año t.
fds_t	Ingresos del Sector Público Andaluz por la vía del Fondo de Suficiencia en el año t.
astax_t	Ingresos financieros obtenidos por el sector público andaluz por concepto del impuesto sobre cervezas en el año t.
irpf_t	Financiación obtenida por Andalucía en concepto de IRPF para el año t.
iva_t	Financiación obtenida por Andalucía en concepto de IVA para el año t.

La variable fdsTR_t así calculada se extiende hasta 2025 manteniéndola fija al nivel del último año de datos disponibles, 2003. Dicha variable es utilizada por el modelo para calcular, cada año, los ingresos que obtendrá el sector público andaluz por la vía del Fondo de Suficiencia en base a lo calculado para el resto de recaudaciones.

REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

Capítulo 8



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMON, CLOPPER; BUCKLER, MARGARET; HORWITZ, L.M.; REIMBOLD, T.C. (1974): “1985: Interindustry Forecasts of the American Economy”., Lexington, MA: Lexington Books.

ANDRÉS, JAVIER; ESCRIBANO, ÁLVARO; MOLINAS, CÉSAR; TAGUAS, DAVID. (1988). “Una función agregada de inversión productiva para la economía española”. *Documento de trabajo SGPE-D-88006*, Ministerio de Economía y Hacienda, Dirección General de Planificación, Madrid.

CORRALES, ADOLFO; TAGUAS, DAVID (1989). “Series Macroeconómicas para el periodo 1954-1988: Un intento de Homogeneización”. Madrid: Ministerio de Economía y Hacienda, Instituto de Estudios Fiscales.

FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS (FUNCAS). (2003). “Balance Económico Regional (Autonomías y Provincias). Años 1995 a 2002”.

INSTITUTO DE ESTADÍSTICA DE ANDALUCÍA (IEA). “Estadística de Variaciones Residenciales en Andalucía, 1988-2001”. Disponible en página web del IEA, <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadistica/>

INSTITUTO DE ESTADÍSTICA DE ANDALUCÍA (IEA). (2000). “Proyección de la Población de Andalucía 1998-2051. Avance de Resultados”. Disponible en página web del IEA, <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadistica/>

INSTITUTO DE ESTADÍSTICA DE ANDALUCÍA (IEA). (2001). “Un Siglo de Demografía en Andalucía. La Población desde 1900.” Disponible en página web del IEA, <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadistica/>

INSTITUTO DE ESTADÍSTICA DE ANDALUCÍA (IEA). (2002). “Estadísticas del Siglo XX en Andalucía”. Disponible en página web del IEA, <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadistica/>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE). (2003). “Contabilidad Regional de España Base 1995, Serie 1995-2002”. Disponible en página web del INE <http://www.ine.es>

KRUGMAN, PAUL. (1990). “The age of diminished expectations”, Cambridge: The MIT Press.

MA, QIANG (1996). “A Multisectoral Bilateral World Trade Model”, Tesis Doctoral, Universidad de Maryland, USA.

STEENGE, ALBERT E. (1990). “On the Complete Instability of Empirically Implemented Dynamic Leontief Models”. *Economic Systems Research*, 2 (1).

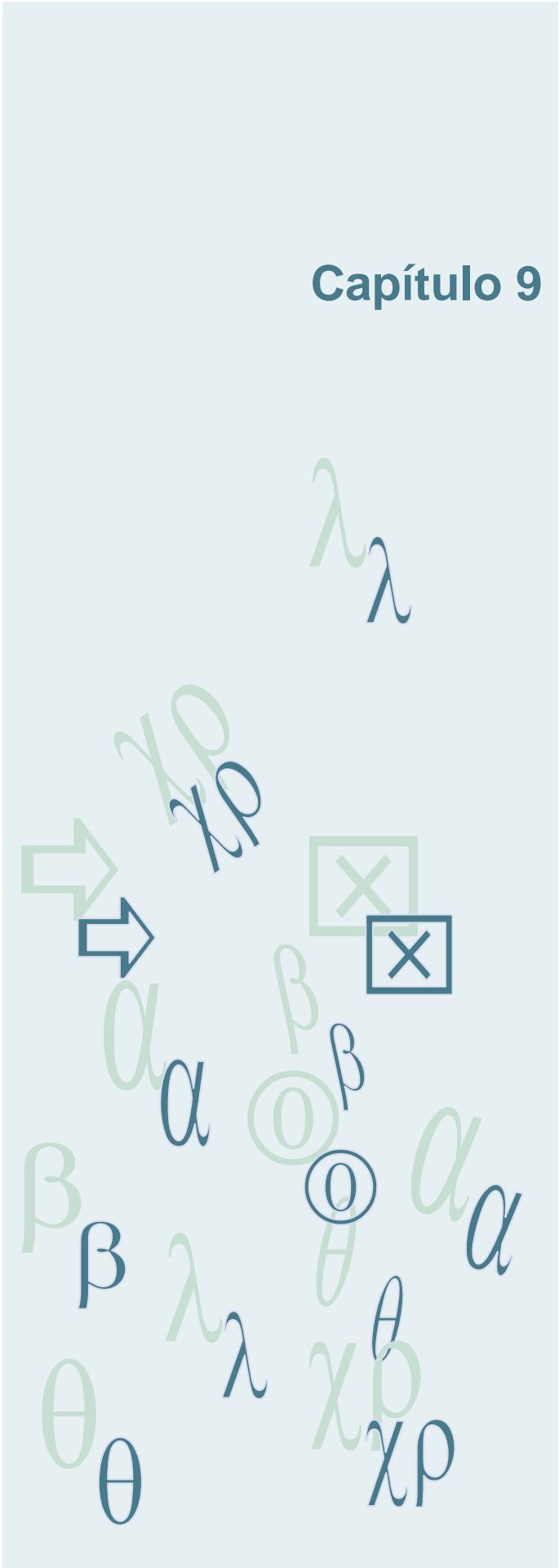
WANG, QING. (2000). “Trade Flows and Trade Protection: A Multi-Country and Multisectoral Investigation”, Tesis Doctoral, Universidad de Maryland, USA.

WERLING, JEFFREY. (1989). “Productivity and Employment in the INFORUM Model of the U.S. Economy: Historical Trends and Forecasts”. Masters Thesis, University of Maryland.

WERLING, JEFFREY. (1992). “MIDE: A Macroeconomic Multisectoral Model of the Spanish Economy”. PhD Thesis, University of Maryland.

ANEXOS

Capítulo 9



1. CLASIFICACIÓN SECTORIAL A-30

SECTOR		RAMA		CNAE-93
1	AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA	1	Agricultura, ganadería, caza y selvicultura	01, 02
		2	Pesca	05
2	ENERGÍA	3	Extracción de productos energéticos, otros minerales y refino de petróleo	10, 11, 12, 13, 14 y 23
		4	Energía eléctrica, gas y agua	40, 41
3	INDUSTRIA	5	Alimentación, bebidas y tabaco	15, 16
		6	Textil, confección, cuero y calzado	17, 18 y 19
		7	Madera y corcho	20
		8	Papel; edición y artes gráficas	21, 22
		9	Industria química	24
		10	Caucho y plástico	25
		11	Otros productos minerales no metálicos	26
		12	Metalurgia y productos metálicos	27, 28
		13	Maquinaria y equipo mecánico	29
		14	Equipo eléctrico, electrónico y óptico	30, 31, 32 y 33
		15	Fabricación de material de transporte	34, 35
4	CONSTRUCCIÓN	16	Industrias manufactureras diversas	36, 37
		17	Construcción	45
5	SERVICIOS DE MERCADO	18	Comercio y reparación	50, 51 y 52
		19	Hostelería	55
		20	Transportes y comunicaciones	60, 61, 62, 63 y 64
		21	Intermediación financiera	65, 66 y 67
		22	Inmobiliarias y servicios empresariales	70, 71, 72, 73 y 74
		23	Educación de mercado	80(p)
		24	Sanidad y servicios sociales de mercado	85(p)
		25	Otras actividades sociales y otros servicios de mercado	91, 92 y 93
6	SERVICIOS DE NO MERCADO	26	Administración pública	75
		27	Educación de no mercado	80(p)
		28	Sanidad y servicios sociales de no mercado	85(p)
		29	Otras actividades sociales y otros servicios de no mercado	90
		30	Hogares que emplean personal doméstico	95

2. CLASIFICACIÓN SECTORIAL DE 25 SECTORES INVERSORES

CLASIFICACIÓN A 6 SECTORES		CLASIFICACIÓN R-25	
1	AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA	1	Agricultura y silvicultura
		2	Pesca marítima
2	ENERGÍA	3	Productos energéticos y agua
3	INDUSTRIA	4	Minerales metálicos y siderometalurgia
		5	Minerales y productos minerales no metálicos
		6	Productos químicos
		7	Productos metálicos n.c.o.p.
		8	Maquinaria agrícola e industrial
		9	Máquinas de oficina y otros
		10	Material y accesorios eléctricos
		11	Material de transporte
		12	Productos alimenticios, bebidas y tabaco
		13	Textiles, cuero y calzado
		14	Papel e impresión
		15	Productos de caucho y otros
		16	Madera, corcho y otras manufacturas
4	CONSTRUCCIÓN	17	Construcción e ingeniería
5	SERVICIOS DE MERCADO	18	Hostelería y restaurantes
		19	Transporte
		20	Comunicaciones
		21	Instituciones de crédito y seguro
		22	Alquiler de inmuebles y capital residencial
		23	Otros servicios destinados a la venta
6	SERVICIOS DE NO MERCADO	24	Servicio doméstico
		25	Servicios públicos

3. CLASIFICACIÓN DE LAS FUNCIONES DE CONSUMO PÚBLICO

FUNCIÓN	
1	Sanidad
2	Educación
3	Servicios Sociales
4	Otros

4. A-120: CLASIFICACIÓN SECTORIAL UTILIZADA EN EL MODELO DE COMERCIO EXTERIOR BILATERAL DEL SISTEMA INTERNACIONAL INFORUM

PRODUCTO	PRODUCTO	PRODUCTO
1 Cereales sin moler	41 Otros productos de madera	Equipo para las industrias 81 extractivas, la construcción y yacimientos petrolíferos
2 Frutas y hortalizas frescas	42 Muebles y aparatos fijos	82 Máquinas para trabajar metales y madera
3 Otros cultivos	43 Pasta y desperdicios de papel	83 Máquinas de coser y telares de tejidos de punto
4 Ganadería	44 Papel prensa	84 Maquinaria para la industria textil
5 Seda	45 Productos de papel	85 Máquinas para la fabricación de papel
6 Algodón	46 Impresión y edición	86 Máquinas para imprimir
7 Lana	47 Sustancias químicas básicas, excepto abonos	87 Máquinas para la industria de la alimentación
8 Otras fibras naturales	48 Abonos	88 Otra maquinaria de uso especial
9 Madera en bruto	49 Resinas sintéticas, fibras manufacturadas	89 Maquinaria para el sector servicios
10 Pesca	50 Pinturas, barnices, lacas	90 Bombas, excepto bombas de medida
11 Mineral de hierro	51 Productos medicinales y farmacéuticos	91 Equipos mecánicos de manipulación
12 Carbón	52 Jabones y preparados de tocador	92 Otra maquinaria no eléctrica
13 Minerales metálicos no férreos	53 Otros productos químicos ncop.	93 Radio, TV y equipos de sonido
14 Petróleo crudo	54 Refinería de petróleo	94 Otro equipamiento de telecomunicaciones
15 Gas natural	55 Fuel oil	95 Aparatos eléctricos de uso doméstico
16 Minerales no metálicos	56 Productos del petróleo	96 Ordenadores y sus accesorios
17 Energía eléctrica	57 Productos del carbón	97 Otra maquinaria de oficina
18 Carne	58 Neumáticos y cámaras de caucho	98 Semiconductores y circuitos integrados
19 Productos lácteos y huevos	59 Productos de caucho ncop.	99 Motores eléctricos
20 Conservas de frutas y hortalizas	60 Productos de plástico ncop.	100 Baterías
21 Conservas de pescado	61 Vidrio	101 Lámparas eléctricas, equipo de iluminación
22 Grasas y aceites animales y vegetales	62 Cemento	102 Aparatos eléctricos para uso industrial
23 Productos de molinería	63 Productos de cerámica	103 Construcción y reparación de buques
24 Productos de panadería	64 Productos minerales no metálicos ncop.	104 Barcos de guerra
25 Azúcar	65 Productos básicos de hierro y acero	105 Equipo ferroviario
26 Cacao, chocolate, etc.	66 Cobre	106 Vehículos de motor
27 Otros productos alimenticios ncop	67 Aluminio	107 Motocicletas y bicicletas
28 Productos para la alimentación animal preparados	68 Níquel	108 Partes, piezas y accesorios de vehículos de motor
29 Bebidas alcohólicas	69 Plomo y zinc	109 Aeronaves
30 Bebidas no alcohólicas	70 Otros metales no férreos	110 Otro equipamiento de transporte
31 Productos del tabaco	71 Muebles y aparatos fijos de metal	111 Instrumentos de medición profesional
32 Hilos e hilados	72 Productos metálicos para uso estructural	112 Instrumentos de óptica y fotografía
33 Tela de algodón	73 Recipientes de metal	113 Relojes
34 Otros productos textiles	74 Productos de alambre	114 Joyería y artículos relacionados
35 Alfombras y moquetas	75 Ferretería	115 Instrumentos musicales
36 Prendas de vestir	76 Calderas y turbinas	116 Artículos de deporte
37 Cuero y piel	77 Motores para aeronaves	117 Artillería
38 Productos de cuero excepto calzado	78 Motores de encendido por chispa o compresión	118 Obras de arte
39 Calzado	79 Otra maquinaria generadora de energía	119 Productos manufacturados ncop
40 Chapados y contrachapados	80 Maquinaria agrícola	120 Residuos, usados, no clasificados