
ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO SOBRE SECTORES INDUSTRIALES A PARTIR DE MATRICES DE CONTABILIDAD SOCIAL

M. ALEJANDRO CARDENETE

Universidad Pablo de Olavide de Sevilla

F. SANCHO

Universidad Autónoma de Barcelona

Como es sabido, un ejercicio de estática comparativa consiste en el uso de un modelo que permita comparar estados alternativos de equilibrio de un sistema económico. Para ello se habrán de alterar exógenamente determinados parámetros, partiendo de un estado de equilibrio de referencia. En este trabajo pretendemos un desglose cuantitativo de los efectos

que sobre las variables endógenas tiene un cambio en una magnitud exógena, en el marco de los modelos multisectoriales de carácter lineal. Estos efectos pueden ser medidos a través de los multiplicadores que se obtienen a partir de matrices de contabilidad social. Este enfoque fue iniciado por Stone (1978) y Pyatt y Round (1979), siendo desarrollado posteriormente, entre otros, por Defourny y Thorbecke (1984), Pyatt y Round (1985), Robinson y Roland-Holst (1987) y Polo, Roland-Holst y Sancho (1991), estos últimos para la economía española.

La tradición de la metodología *input-output* en el campo del análisis económico ha sido extensa. Las tablas *input-output* recogen los flujos de transacciones productivas de un determinado país o región, así como una desagregación sectorial de la demanda final y de los *inputs* primarios del mismo. La obtención

de matrices como la de coeficientes técnicos o la inversa de Leontief permiten obtener determinados multiplicadores que servirán para la interpretación de la estructura productiva de la zona de estudio. En concreto, permiten medir el impacto de interdependencia, *directo* e *indirecto*, realizado sobre todos los sectores en respuesta a un cambio en la demanda final. Las bondades, dificultades y aplicaciones de las tablas *input-output* son de sobra conocidas, no siendo objeto de análisis en este trabajo (1).

Por regla general, a la hora analizar los impactos económicos de determinadas producciones o actuaciones, se suelen dividir dichos impactos en dos tipos: los *directos* y los *indirectos*. El impacto *directo* mide el impacto inicial en los sectores, antes de producirse los ajustes en las producciones de los demás sectores. El impacto *indirecto* mide, en contraste, los

ajustes en los niveles de producción de los sectores en respuesta a las nuevas demandas de *inputs* que se originan para poder acomodar el nivel de producción del sector en el que originalmente recae la nueva demanda final.

En este artículo pretendemos no sólo captar los dos primeros efectos tradicionales, sino introducir el denominado *efecto inducido* (2), el cual mostrará el impacto que el crecimiento de las rentas, vía demanda, tiene sobre los niveles de actividad. Esto es, la generación de nuevas rentas contribuirá a una ampliación de la capacidad adquisitiva de los consumidores receptores de nuevas rentas y, por consiguiente, a un efecto adicional sobre la demanda final.

Usando la metodología de las MCS, realizaremos una aplicación empírica intentando captar el impacto de la economía andaluza sobre la actividad industrial desarrollada en el seno del polo petroquímico onubense para el año 1995.

El trabajo se dividirá en tres partes: en la primera plantearemos la metodología de las matrices de contabilidad social; en la segunda explicaremos los indicadores de impacto y realizaremos la aplicación de la influencia de la economía andaluza sobre un enclave industrial concreto como AIQBH. Terminaremos con la exposición de las principales conclusiones.

METODOLOGÍA Y BASE DE DATOS ↓

La MCS de Andalucía para 1995 (3) (SAMAND95, a partir de ahora) presenta las interdependencias que se manifiestan en el flujo circular de la renta desde los sectores productivos hacia las rentas de los factores y de éstas hacia el gasto de los agentes. Esta matriz contiene 37 cuentas, de las que 25 representan la actividad productiva de la región andaluza. El resto de las cuentas forman los factores primarios (trabajo y capital), consumidores, formación bruta de capital, administración pública y sector exterior.

Desde un punto de vista teórico podemos explicar el análisis partiendo de la identidad contable que ofrece la estructura *input-output*:

$$\text{PRODUCCIÓN TOTAL} = \text{PRODUCCIÓN INTERMEDIA} + \text{PRODUCCIÓN FINAL}$$

pudiéndose demostrar que esta relación puede escribirse como:

$$X = AX + Y$$

de donde X es el vector de la producción total, Y es el vector de la demanda o producción final y A será una matriz cuadrada de coeficientes técnicos. Por lo tanto, podremos obtener las variaciones de los nive-

les de *output* según los cambios en la demanda final a partir de:

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta Y$$

La matriz $M_i = (I - A)^{-1}$ será la *matriz de multiplicadores de Leontief*, y medirá el impacto de interdependencia, *directo e indirecto*, ejercido sobre todos los sectores en respuesta a un cambio unitario en la demanda final de un sector concreto.

Vamos a suponer que el total de cuentas N de la matriz MCS se particiona en m cuentas endógenas y k exógenas y que denotamos por X_m y X_k los niveles de *output*, renta o gasto (según el tipo de sector o agente que se considere) de las cuentas endógenas y exógenas, respectivamente. Si normalizamos por columnas, esto es, dividiendo cada elemento de dicha matriz por el total de su columna correspondiente, la MCS se puede presentar como,

$$\begin{pmatrix} X_m \\ X_k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_{mm} & A_{mk} \\ A_{km} & A_{kk} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_m \\ X_k \end{pmatrix}$$

donde las submatrices A representan los coeficientes normalizados de la MCS. Despejando en la expresión anterior podemos obtener, para las cuentas endógenas:

$$X_m = A_{mm} X_m + A_{mk} X_k$$

$$X_m = (I - A)^{-1} A_{mk} X_k = M_o Z$$

resultando $M_o = (I - A_{mm})^{-1}$ como la *matriz de multiplicadores contables*. Si el índice m coincide con el número de sectores productivos de la tabla *input-output*, la matriz coincidirá en su formato con la clásica inversa de Leontief (4) (que ya hemos denotado como M_i). De hecho, para poder realizar el análisis comparativo de impacto debemos «truncar» la matriz de multiplicadores contables MCS para hacerla coincidir en dimensión con la matriz clásica de multiplicadores simples del modelo *input-output*, M_i .

La diferencia entre las matrices de multiplicadores M_o y M_i , medirá el impacto *inducido*, mientras que el impacto *directo e indirecto* estará medido sólo por M_i , que a su vez podrá ser descompuesta en dichos dos efectos:

$M_o - M_i$	<i>efecto inducido</i>
$I + A$	<i>efecto directo</i>
$M_i - I - A$	<i>efecto indirecto</i>

Como anteriormente hemos dicho, M_o será la matriz de multiplicadores contables, y M_i la matriz inversa de Leontief, y cada elemento (i, j) de dichas matrices de multiplicadores indicarán el incremento en la pro-

CUADRO 1
PRODUCCIONES OBTENIDAS POR LAS INDUSTRIAS DE AIQBH (1995).

Concepto	Valor total de producciones (mill.)	%
Petroquímicos y petrolíferos	129.852	40,0
Cemento	3.317	20,9
Productos químicos básicos	67.865	19,8
Fertilizantes	26.007	8,3
Metales	64.089	8,0
Pasta de papel	26.948	2,0
Energía eléctrica	6.360	1,0
Valor de la producción (ventas totales)	324.438	100

FUENTE: AIQBH (1996).

ducción total del sector i necesario para satisfacer un incremento de una unidad en la demanda final del sector j , en el primer caso contemplando los efectos de retroalimentación del consumo y en el segundo sin contemplar. Matemáticamente, el efecto conjunto de una inyección unitaria en el sector j podría expresarse de la siguiente forma:

$$\sum_{i=1}^n M_{aij} = M_{aij} + M_{a2j} + \dots + M_{anj}$$

En cualquier caso, y dado que la matriz de multiplicadores contables recoge todos los efectos (directo, indirecto y el propio inducido), podemos trabajar directamente con dicha matriz:

$$M_a = \text{efecto directo} + \text{efecto indirecto} + \text{efecto inducido} = (I + A) + (M_i - I - A) + (M_a - M_i)$$

A partir de ella podremos obtener los *multiplicadores de output o producción*, que vendrán dados por las sumas de los elementos de las columnas j -ésimas de dicha matriz, ofreciéndonos los efectos totales que una inyección exógena unitaria sobre una cuenta concreta tiene sobre el conjunto de la actividad económica; por tanto, aquellas cuentas que presenten los mayores valores para estos multiplicadores totales como suma de columnas podrán ser consideradas como ramas de actividad o sectores económicos claves o prioritarios a efectos de recibir impulsos desde cualquiera de las cuentas exógenas (esto es, «Impuestos Directos», «Impuestos Indirectos», «Administración Pública», «Cuenta Agregada de Capital» o «Sector Exterior»).

INDICADORES DE IMPACTO ↓

Una vez explicada la forma y estructura en la que deben cuantificarse los resultados económicos a través de la metodología de las MCS, pasamos a realizar una aproximación empírica a partir de la actuación de la economía andaluza sobre las industrias de la AIQBH. Debemos comenzar explicitando los datos usados y

los posibles escenarios de cálculo. En primer lugar podemos decir que la información ha tenido su origen en dos fuentes fundamentalmente:

1] La Matriz de Contabilidad Social de Andalucía, elaborada para el año 1995.

2] Informe Anual de evaluación de la actividad de las empresas que integran la Asociación de Industrias Químicas y Básicas de Huelva para el mismo año.

El análisis se ha realizado teniendo en cuenta los sectores en los que dichas industrias se encuentran presentes. La AIQBH, que engloba a toda la industria petroquímica onubense, está constituida por 16 empresas (5). La localización en Huelva de este tipo de industrias se debe fundamentalmente a que Huelva presenta unas condiciones adecuadas para la localización de la industria básica por la disponibilidad de recursos naturales con sus explotaciones forestales y mineras, y su ubicación cerca de un puerto de mar que cubre las necesidades de transporte. Ésta es la herencia del establecimiento de un Polo de Desarrollo Industrial en los años sesenta.

La actividad de estas empresas es diversa pero, en todos los casos, los productos fabricados son utilizados como materias primas, productos semielaborados o combustibles por otras empresas. El valor de la producción ascendió para 1995 a 324.438 millones de pesetas, distinguiendo los siguientes sectores de producción: Productos Petroquímicos y Petrolíferos, Cemento, Productos Químicos Básicos, Fertilizantes, Metales, Pasta de Papel y Electricidad. El volumen de producción y su importe en pesetas se presentan en el cuadro 1.

Los valores de cada partida de producción de AIQBH se han asignado a los siguientes sectores correspondientes a la SAMAND95: la producción de «Petroquímicos y Petrolíferos» al sector 5 («Refinos de Petróleo»); la «Energía Eléctrica» al sector 6 («Electricidad»); el «Cemento», al sector 10 («Materiales de Construcción»), los «Productos Químicos Básicos» y los «Fertili-

zantes», al sector 11 («Química Básica»), la producción de «Metales», al sector 12 («Elaborados Metálicos») y, por último, la «Pasta de Papel» al sector 18 («Papel»).

Escenarios planteados ↓

Una vez vista la información estadística utilizada, pasamos a explicar cuáles han sido los ejercicios realizados sobre la SAMAND95. Se han realizado tres estudios diferentes:

Primero, en el que se ha calculado el efecto sobre el *output* bruto total de AIQBH de una inyección exógena unitaria de la demanda final andaluza.

Segundo en el que, bajo un supuesto de homogeneidad entre los sectores productivos de la economía andaluza, se ha analizado el impacto que un incremento del PIB andaluz en una unidad tendría sobre AIQBH,

Tercero, en donde se ha calculado la elasticidad inducida por inyecciones unitarias en los sectores implicados en la actividad de AIQBH.

En todos los casos hemos tenido que calcular previamente el porcentaje de participación de los sectores de AIQBH sobre el total de la economía andaluza (α_i). Para ello hemos utilizado la Tabla Input-Output de Andalucía para 1995 y la información facilitada por la Gerencia de AIQBH de su valor de producción en términos de producción física y monetaria para el mismo año, de tal forma que obtuvimos un *ratio* definido como:

$$\alpha_i = \frac{\text{Output Total del sector } i \text{ de AIQBH}}{\text{Output Total de la producción } i \text{ de TIOAND - 95}}$$

obteniendo de esta forma que: el sector Petroquímico onubense había participado en un 17,07% de la producción andaluza total de dicho sector; en el sector del Cemento, en un 0,91%, con respecto al total; en los Productos Químicos Básicos y Fertilizantes, en un 11,88%; en la Elaboración de Metales, en un 20,18%; en la elaboración de Papel en un 7,29% y en la Energía Eléctrica, en un 1,33%.

A la hora de obtener los efectos de la economía andaluza sobre la producción de AIQBH hemos considerado dos tipos diferentes de matrices de contabilidad social: la primera será una matriz de contabilidad social estándar (en lo referente a la diferenciación entre cuentas exógenas y endógenas); y en la segunda contemplaremos la posibilidad de incluir la «Cuenta Agregada de Capital (29)» como endógena.

En el primer caso, los cálculos se han realizado considerando como endógenas las cuentas relativas a las actividades productivas, los factores productivos y

el sector privado, y como exógenas, el resto de las cuentas. Esta clasificación es la tradicionalmente empleada y permite mostrar en la modelización resultante la interrelación entre la estructura de producción, la distribución de rentas y los patrones de consumo, centrándose por tanto en el flujo circular de la renta. Sin embargo, esta clasificación es susceptible de sufrir cambios, ya que se pueden incorporar en la parte endógena del modelo determinadas cuentas si esta incorporación permite obtener información que se considere relevante.

La razón de distinguir entre cuentas endógenas y exógenas, como ya hemos comentado, responde a razones de operatividad del modelo, y ante esta necesidad, suelen considerarse como exógenas aquellas cuentas que constituyen instrumentos de política económica, o cuentas como el sector exterior o la cuenta agregada de capital, cuya interrelación con el resto del sistema parece menor.

Por ello, en la segunda matriz de contabilidad social hemos endogeneizado la «Cuenta Agregada de Capital (29)», constituyendo nuevas entradas en relación con la matriz de multiplicadores anterior, y por tanto proporcionarán nueva información y nuevos vínculos, que serán interpretados de la misma manera que el resto de los multiplicadores, es decir, como el efecto que tiene sobre la cuenta situada en la fila una inyección exógena sobre la cuenta situada en la columna.

Resultados ↓

Efecto sobre el output bruto total de AIQBH de una inyección exógena unitaria de la demanda final andaluza. Una vez obtenida la matriz de multiplicadores contables de la economía andaluza para 1995, bajo los dos supuestos de endogeneidad, hemos procedido al cálculo del efecto sobre el *output* bruto total de cada uno de los sectores implicados en la producción de AIQBH. Para ello hemos realizado el siguiente cálculo:

$$EP_j = M_{0j} * \alpha_5 + M_{06j} * \alpha_6 + M_{010j} * \alpha_{10} + M_{011j} * \alpha_{11} + \\ + M_{012j} * \alpha_{12} + M_{018j} * \alpha_{18}$$

donde EP_j es el efecto sobre las industrias de AIQBH de una inyección unitaria exógena en el sector j , M_{0ij} los valores de los multiplicadores contables SAM para los sectores donde AIQBH tiene producción, y α_j sus correspondientes ponderaciones de participación, realizándose este cálculo para los $j=1 \dots 25$ sectores productivos de la SAMAND95.

Podemos comenzar con la MCS con 28 sectores endógenos, destacando que los sectores donde un incremento en una unidad de valor de la demanda fi-

CUADRO 2
IMPACTO SOBRE AIQBH DE UN INCREMENTO UNITARIO DE INYECCIÓN EXÓGENA DEL SECTOR J.
DESCOMPOSICIÓN DE EFECTOS (28 SECTORES ENDÓGENOS)

Sector receptor de la inyección exógena	Directo	Indirecto	Inducido	Total
Agricultura	0,0105	0,0035	0,0097	0,0238
Ganadería y Silvicultura	0,0055	0,0059	0,0093	0,0207
Pesca	0,0071	0,0030	0,0075	0,0178
Extractivas	0,0020	0,0010	0,0017	0,0048
Refinos	0,1931	0,0057	0,0069	0,2058
Electricidad	0,0202	0,0056	0,0080	0,0339
Gas	0,0020	0,0029	0,0073	0,1235
Agua	0,0056	0,0045	0,0113	0,0216
Minería y Siderurgia	0,0022	0,0023	0,0037	0,0083
Materiales de construcción	0,0166	0,0050	0,0065	0,0282
Químicas	0,1332	0,0030	0,0027	0,1390
Elaborados metálicos	0,2093	0,0022	0,0039	0,2154
Maquinaria	0,0014	0,0007	0,0014	0,0036
Vehículos	0,0015	0,0007	0,0026	0,0050
Otro material de transporte	0,0023	0,0023	0,0066	0,0113
Alimentación	0,0043	0,0079	0,0080	0,0204
Textil y Piel	0,0014	0,0019	0,0036	0,0071
Elaborados de Madera	0,0870	0,0043	0,0035	0,0949
Otras Manufacturas	0,0152	0,0053	0,0042	0,0247
Construcción	0,0200	0,0094	0,0093	0,0388
Comercio	0,0028	0,0039	0,0122	0,0190
Transporte y Comunicaciones	0,0112	0,0049	0,0098	0,0260
Otros Servicios	0,0054	0,0041	0,0109	0,0205
Servicios destinados a la Venta	0,0019	0,0013	0,1488	0,0181
Servicios no destinados a la Venta	0,0015	0,0026	0,0126	0,0169
Suma total	0,7644	0,0951	0,1792	1,0388
%	73,58	9,16	17,25	100

FUENTE: Elaboración propia.

nal posee mayores efectos sobre el *output* bruto total atribuible a AIQBH son los sectores de «Elaborados Metálicos (12)» (0.2154), «Refinos (5)» (0.2058) y «Químicas (11)» (0.1390). En cuanto a los sectores que inducen a un menor efecto sobre el *output* atribuible a AIQBH tenemos a «Maquinaria (13)» (0.0036), «Extractivas» (4) (0.0048) y «Vehículos (14)» (0.0050) (véase cuadro 2).

Resultados similares en sus máximos y mínimos arroja el modelo con el supuesto de endogeneización de la «Cuenta Agregada de Capital (29)» (cuadro 3) aunque los datos son de magnitud superior tanto para los sectores más afectados (0.2201 para «Elaborados Metálicos (12)», 0.2141 para «Refinos (5)» y 0.1422 para «Químicas» (11), respectivamente) como para los menos afectados (0.0053 para «Maquinaria (13)», 0.0068 para «Extractivas (4)» y 0.0082 para «Vehículos (14)», respectivamente).

La descomposición en sus tres efectos (directo, indirecto e inducido) de los resultados totales anteriores puede observarse en los cuadros 2 y 3. Así, la información proporcionada por estos dos cuadros puede resultar interesante para comprobar el peso que los diferentes circuitos de interdependencia tienen sobre el valor total de los multiplicadores.

Puede comprobarse que en el supuesto de endogeneización de los 28 primeros sectores, el mayor peso de los efectos directos (73,58% del efecto to-

tal) y de los efectos inducidos (17,25%), con relación a los efectos indirectos (9,16%), es decir, la relevancia del impacto inicial ante un incremento unitario de cada sector, antes de producirse los ajustes en las producciones de los demás sectores y del impacto vía demanda, derivado del crecimiento de las rentas, sobre los niveles de actividad poseen un mayor peso que los ajustes en los niveles de producción de los sectores en respuesta a las nuevas demandas de *inputs* que se originan para poder acomodar el nivel de producción del sector en el que recae la nueva demanda final. Análogamente, y medido en términos absolutos, el total de efectos directos de las inyecciones exógenas sobre cada uno de los sectores es de 0,7644, superior al 0,1792 del efecto inducido y al sólo 0,0951 del efecto indirecto.

Si endogeneizamos la «Cuenta Agregada de Capital (29)» podemos observar que, aun manteniéndose aproximadamente las mismas proporciones en cuanto a la distribución de los efectos sobre el *output* de AIQBH ante un incremento unitario de los diferentes sectores que componen la economía regional, constatamos el crecimiento del efecto inducido (en más de un 100%) ante dicha endogeneización. La introducción del ahorro dentro del circuito económico como elemento endógeno incrementa los niveles de actividad, vía incremento de renta, ante las inyecciones exógenas consideradas.

CUADRO 3
IMPACTO SOBRE AIQBH DE UN INCREMENTO UNITARIO DE INYECCIÓN EXÓGENA DEL SECTOR j
DESCOMPOSICIÓN DE EFECTOS (29 SECTORES ENDÓGENOS)

Sector receptor de la inyección exógena	Directo	Indirecto	Inducido	Total
Agricultura	0,0105	0,0035	0,0213	0,0353
Ganadería y Silvicultura	0,0055	0,0059	0,0203	0,0318
Pesca	0,0071	0,0030	0,0164	0,0267
Extractivas	0,0020	0,0010	0,0038	0,0068
Refinos	0,1931	0,0057	0,0152	0,2141
Electricidad	0,0202	0,0056	0,0175	0,0434
Gas	0,0020	0,0029	0,0159	0,0210
Agua	0,0056	0,0045	0,0248	0,0350
Minería y Siderurgia	0,0022	0,0023	0,0081	0,0127
Materiales de construcción	0,0166	0,0050	0,0143	0,0360
Químicas	0,1332	0,0030	0,0027	0,1390
Elaborados metálicos	0,2093	0,0021	0,0086	0,2201
Maquinaria	0,0014	0,0007	0,0031	0,0053
Vehículos	0,0015	0,0007	0,0026	0,0050
Otro material de transporte	0,0023	0,0023	0,0145	0,0192
Alimentación	0,0043	0,0079	0,0176	0,0299
Textil y Piel	0,0014	0,0019	0,0080	0,0114
Elaborados de Madera	0,0870	0,0043	0,0076	0,0991
Otras Manufacturas	0,0152	0,0053	0,0091	0,0297
Construcción	0,0200	0,0094	0,0205	0,0500
Comercio	0,0028	0,0039	0,0268	0,0336
Transporte y Comunicaciones	0,0112	0,0049	0,0214	0,0376
Otros Servicios	0,0054	0,0041	0,0239	0,0335
Servicios destinados a la Venta	0,0019	0,0013	0,0325	0,0358
Servicios no destinados a la Venta	0,0015	0,0026	0,0276	0,0319
Suma total	0,7644	0,0951	0,3918	1,2515
%	61,08	7,60	31,31	100

FUENTE: Elaboración propia.

Efecto sobre el *output* bruto total de AIQBH de un incremento en una unidad de PIB andaluz. En este segundo ejercicio, el objetivo es observar la variación de *output* bruto total de los sectores productivos pertenecientes a AIQBH ante el aumento en una unidad del PIB andaluz. Para realizar dicho cálculo hemos partido de un supuesto algo restrictivo, por razones de operatividad, y que es el de suponer que el incremento en el PIB se haya repartido de forma uniforme según el peso de cada sector productivo sobre el *output* final.

Por ello, lo primero que hemos hecho ha sido calcular los porcentajes de participación de cada sector de la SAMAND95 con respecto al total, de la siguiente forma:

$$\beta_j = \frac{\text{Output Final del sector } j}{\text{Output Final de todos los sectores}}$$

para $j=1, \dots, 25$. Una vez obtenida esta ponderación, hemos calculado la producción bruta de los sectores implicados en AIQBH con el coeficiente α_i , obtenido en el apartado anterior. De tal forma que el *output* bruto total de cada sector de AIQBH se verá incrementado ante una variación positiva de una unidad de PIB andaluz a partir de la siguiente expresión:

$$ED_i = M_{ai1} * \alpha_i * \beta_1 + M_{ai2} * \alpha_2 * \beta_2 + \dots + M_{ai25} * \alpha_i * \beta_{25} = \sum_{j=1}^{25} M_{aij} * \alpha_i * \beta_j$$

donde ED_i es el impacto sobre la producción de las empresas del polo petroquímico en el sector i de un aumento del PIB en una unidad repartido por sectores, según la composición corriente de dicho PIB. Los resultados para la SAMAND95 con 28 sectores endógenos se muestran en el cuadro 4. en donde de nuevo descomponemos los diferentes efectos y analizamos el grado de participación de cada uno de ellos ante un incremento unitario de PIB andaluz.

Podemos comprobar cómo en este caso también se produce un elevado valor del efecto inducido (28,28%). Al igual que en los ejercicios anteriores, hemos realizado los mismos cálculos con la endogeneización de la «Cuenta Agregada de Capital (29)», siendo lo único que se pretende con su inclusión comprobar si se obtiene información relevante. Los datos aparecen reflejados en el cuadro 5.

De esta forma se pone de manifiesto que el valor de la variación de *output* bruto total ante un incremento del PIB es superior en el caso de endogeneización de la «Cuenta Agregada de Capital (29)» en la SAMAND95. Además el efecto inducido (47,97%) adquiere un protagonismo de niveles incluso superiores al efecto directo (39,68%).

Cálculo de la elasticidad inducida por inyecciones unitarias en los diferentes sectores productivos andaluces. Hasta aquí nos hemos basado principalmente en el denominado *modelo de demanda de*

CUADRO 4
VARIACIÓN DE OUTPUT TOTAL SOBRE AIQBH ANTE UN INCREMENTO UNITARIO DEL PIB ANDALUZ
DESCOMPOSICIÓN DE EFECTOS (28 SECTORES ENDÓGENOS)

Sector receptor de la inyección exógena	Directo	Indirecto	Inducido	Total
Refinos	0,0078	0,0015	0,0034	0,0128
Electricidad	0,0002	0,0002	0,003	0,0008
Materiales de construcción	0,0001	0,00006	0,00004	0,0002
Químicas	0,0052	0,0015	0,0034	0,0102
Elaborados metálicos	0,0039	0,0007	0,0033	0,2255
Elaborados de Madera	0,0014	0,0004	0,0011	0,0030
Suma total	0,0188	0,0046	0,0092	0,0327
%	57,65	14,06	28,28	100

FUENTE: Elaboración propia.

CUADRO 5
VARIACIÓN DE OUTPUT TOTAL SOBRE AIQBH ANTE UN INCREMENTO UNITARIO DEL PIB ANDALUZ
DESCOMPOSICIÓN DE EFECTOS (29 SECTORES ENDÓGENOS)

Sector receptor de la inyección exógena	Directo	Indirecto	Inducido	Total
Refinos	0,0066	0,0024	0,0064	0,0155
Electricidad	0,0002	0,0002	0,005	0,0010
Materiales de construcción	0,0001	0,00006	0,00003	0,0016
Químicas	0,0052	0,0015	0,0053	0,0127
Elaborados metálicos	0,0039	0,0007	0,0065	0,0111
Elaborados de Madera	0,0014	0,0004	0,0021	0,0040
Suma total	0,0176	0,0054	0,00213	0,0445
%	36,68	12,03	47,97	100

FUENTE: Elaboración propia.

Leontief, concebido específicamente para analizar los efectos que una alteración en la demanda final de uno o varios sectores sobre su producción. En ocasiones, por otra parte, puede interesar el analizar el efecto de un incremento porcentual y no absoluto sobre la demanda final, como los calculados anteriormente. Para ello podemos recurrir a transformar los *datos-precios* al formato *elasticidad*. La presentación de los resultados en forma de elasticidades presenta la ventaja de ofrecernos información para estimar los efectos de ligeros ajustes, tanto al alza como a la baja, de la demanda final de cada uno de los sectores.

Por ejemplo, consideremos un aumento en una unidad de la demanda final de cada bien j , recalculando los efectos sobre el *output* en base a porcentajes. Dado que el enclave industrial que nos interesa es el de las empresas pertenecientes a AIQBH, y teniendo en cuenta su porcentaje de participación sobre el *output* bruto total andaluz (α_j), hemos obtenido el efecto que sobre su *output*, en tantos por ciento de variación de todos los sectores, poseerá un incremento en una unidad de la demanda final de los sectores productivos andaluces. Formalmente, el cálculo vendrá dado por la siguiente expresión:

$$E_j = \frac{EP_j / OP}{\Delta D_j / D_j} = \frac{EP_j D_j}{OP \Delta D_j} = \frac{EP_j D_j}{OP}$$

donde E_j será la elasticidad inducida por inyecciones unitarias en el sector j ; OP será el *output* bruto total del Polo Petroquímico (correspondiente a los sectores 5, 6, 10, 11, 12 y 18 de la SAMAND95, que son los sectores donde AIQBH tiene participación); EP_j el incremento de *output* del Polo Industrial derivado del aumento en la demanda final del sector j en una unidad (calculado ya anteriormente); D_j la demanda final del sector j en el momento inicial, y ΔD_j la variación de la demanda final del sector j (que para nuestro caso, será igual a 1).

Dado que la variación que queremos realizar sobre la demanda final es unitaria, podemos utilizar la matriz de contabilidad social, dado que representa la producción necesaria para satisfacer una unidad neta de demanda final de cada uno de los sectores. Además, dicha inversa puede ser descompuesta en los diferentes efectos de interdependencia (directos, indirectos e inducidos). Los resultados se presentan en el cuadro 6. La descomposición de las elasticidades se ha calculado teniendo presente los dos supuestos de endogeneidad de la SAMAND95. Por ello, el efecto inducido posee dos valores diferentes según sea el número de sectores endógenos, al igual que el efecto total.

Destacamos que la producción de AIQBH se muestra más sensible a variaciones de la demanda final andaluza de los sectores «Refinos (5)» con una elas-

CUADRO 6
DESCOMPOSICIÓN DE LA ELASTICIDAD PRODUCCIÓN-DEMANDA (EN PORCENTAJE)

Sector receptor de la inyección exógena	D	I	I1	I2	T1	T2
Agricultura	0,0134	0,0045	0,0124	0,0271	0,0303	0,0451
Ganadería y Silvicultura	0,0029	0,0031	0,0048	0,0106	0,0108	0,0165
Pesca	0,0010	0,0004	0,0010	0,0022	0,0024	0,0035
Extractivas	0,0002	0,0001	0,0002	0,0004	0,0005	0,0007
Refinos	0,2798	0,0083	0,0101	0,0221	0,2982	0,3102
Electricidad	0,0043	0,0012	0,0017	0,0037	0,0037	0,0072
Gas	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
Agua	0,0002	0,0002	0,0004	0,0009	0,0008	0,0013
Minería y Siderurgia	0,0019	0,0020	0,0031	0,0068	0,0070	0,0107
Materiales de construcción	0,0032	0,0010	0,0013	0,0027	0,0054	0,0069
Químicas	0,1575	0,0036	0,0032	0,0070	0,1643	0,1681
Elaborados metálicos	0,0870	0,0009	0,0017	0,0036	0,0895	0,0915
Maquinaria	0,0029	0,0015	0,0029	0,0063	0,0072	0,0106
Vehículos	0,0015	0,0007	0,0025	0,0054	0,0047	0,0077
Otro material de transporte	0,0011	0,0011	0,0030	0,0065	0,0051	0,0086
Alimentación	0,0203	0,0370	0,0374	0,0817	0,0946	0,1389
Textil y Piel	0,0016	0,0022	0,0041	0,0089	0,0079	0,0128
Elaborados de Madera	0,0320	0,0016	0,0013	0,0028	0,0349	0,0364
Otras Manufacturas	0,0143	0,0050	0,0040	0,0087	0,0233	0,0280
Construcción	0,0977	0,0462	0,0458	0,1001	0,1896	0,2440
Comercio	0,0254	0,0354	0,1101	0,2408	0,1710	0,3017
Transporte y Comunicaciones	0,0177	0,0079	0,0155	0,0338	0,0410	0,0594
Otros Servicios	0,0293	0,0223	0,0586	0,1281	0,1102	0,1797
Servicios destinados a la Venta	0,0049	0,0035	0,0382	0,0835	0,0466	0,0919
Servicios no destinados a la Venta	0,0039	0,0066	0,0313	0,0683	0,0418	0,0789

(D) Efecto directo; (I) Efecto indirecto; (I1) Efecto inducido 29 sectores endógenos; (I2) Efecto inducido con 28 sectores endógenos; (T1) Efecto total con 28 sectores endógenos y (T2) Efecto total con 29 sectores endógenos

FUENTE: Elaboración propia.

ticidad total de 0,2982% para 28 sectores endógenos y 0,3102% para 29, «Construcción (20)» con 0,1896% y 0,2440%, «Comercio (21)» con 0,1710% y 0,3017% y finalmente «Químicas (11)» con 0,1643% y 0,1681%, respectivamente. En lo que se refiere a los sectores de elasticidad menor tenemos a «Gas (7)» (0,0001% y 0,0002%, respectivamente), «Extractivas (4)» (0,0005% y 0,0007%, respectivamente) y «Agua (8)» (0,0008% y 0,0013%, respectivamente).

Es además interesante destacar que atendiendo a los tres tipos de interdependencia —directa, indirecta e inducida— se produce igualdad en cuanto a los sectores menos sensibles «Gas (7)» y «Extractivas (4)», por citar los menores, sea cual sea el grado de endogeneidad. En cuanto a los valores máximos también existe homogeneidad, sea cual sea el número de sectores endógenos considerados (los 28 o 29 primeros) de la matriz de contabilidad social, mereciendo la pena destacar que la primera y cuarta posición la tengan los sectores «Refinos (5)» y «Químicas (11)» en sus efectos totales, siendo los sectores donde participa AIQBH directamente, y siendo las posiciones segunda y tercera en cuanto a los efectos totales los sectores «Construcción (20)» y «Comercio (21)», sectores donde no existe relación en principio directa con AIQBH, pero mostrando la necesidad de capital para el incremento de los niveles de actividad, vía incrementos de renta, ante las diferentes inyecciones exógenas posibles en dichos sectores.

CONCLUSIONES ▼

En este trabajo hemos presentado la metodología de descomposición de los multiplicadores contables de la MCS de Andalucía para 1995. Este análisis nos ha permitido captar los efectos directos, indirectos e inducidos que la variación exógena de cualquiera de los sectores productivos provoca sobre el resto de los sectores, aplicándose sobre un enclave productivo concreto, las industrias petroquímicas pertenecientes a la Asociación de Industrias Químicas y Básicas de Huelva, analizando el impacto de una inyección exógena unitaria del *output* bruto total y de un incremento unitario del PIB andaluz, sobre las industrias pertenecientes a la AIQBH para el año 1995. Hemos diferenciado los sectores de producción donde tienen presencia y calculado su participación sobre el total de producción de cada sector.

A partir de la obtención de los multiplicadores de producción de los sectores interesados (Refinos, Electricidad, Materiales de Construcción, Químicos, Elaborados Metálicos y Elaborados de Madera) hemos separado la influencia que las empresas de la AIQBH tienen sobre el total de la economía andaluza, del resto de empresas productoras de los mismos bienes.

Asimismo, se han recalculado los efectos sobre el *output* bruto total de la producción de AIQBH, en for-

mato de elasticidad, de las variaciones en la demanda final de los sectores implicados en dicha producción.

En resumen, el uso de las matrices de contabilidad social ha permitido una forma de percepción de la realidad económica que parece superar al análisis *input-output*, puesto de manifiesto en este ejercicio de simulación sobre un conjunto de industrias en concreto, las industrias petroquímicas onubenses, y un entorno en particular, la economía andaluza.

NOTAS ↴

- [1] Para una visión global de esta metodología véase Pulido y Fontela (1993).
- [2] Puede encontrar un resumen de los diferentes tipos de modelos existentes para este tipo de análisis en García Montalvo y Pérez García (1995).
- [3] Para una explicación más extensa de la MCS véase Cardenete y Moniche (2001).
- [4] Esto ocurrirá siempre que en la MCS los m primeros sectores sean los productivos.
- [5] Las empresas, que se encuentran distribuidas en dos polos industriales, el de la Punta del Sebo y el Nuevo Puerto de Palos de la Frontera, son: Ertoil, S.A. La Rábida; Río Tinto Minera, S.A.; Almagrera; Central Térmica Cristóbal Colón (Sevillana de Electricidad, S.A.); Empresa Nacional de Celulosas, S.A. (ENCE); Ertisa, S.A.; Tioxide Europe, S.A.; Rhône Poulenc Química, S.A.; Cementos Asland, S.A.; Fertilberia; Energía e Industrias Aragonesas, S.A.; Foret, S.A.; Enagas, S.A.; Repsol-Butano, S.A. y Air Liquide.

BIBLIOGRAFÍA ↴

BOSCH, J. et al (1997): *Evaluación del Impacto Económico de la Construcción de la Red de Cable de Banda Ancha en Cataluña*, Institut D'Estudis Territorials, Barcelona.

CARDENETE, M. A. (2000): *Modelos de Equilibrio General Aplicados a la Economía Andaluza*, tesis doctoral, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

CARDENETE, M. A. Y MONICHE, L. (2001): «Una Matriz de Contabilidad Social para la Economía Andaluza de 1995: Presentación de Resultados», *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, (en prensa), 41 (2).

CURBELO, J. L. (1986): «Una Introducción a las Matrices de Contabilidad Social y a su Uso en la Planificación del Desarrollo Regional», *Estudios Territoriales*, n.º 22.

CURBELO, J. L. (1988): «Crecimiento y Equidad en una Economía Regional Estancada: Caso de Andalucía (Un Análisis en el Marco de las Matrices de Contabilidad Social)», *Investigaciones Económicas*, 2ª Época, vol. XII, n.º 3.

DEFOURNY, J. & THORBECKE, E. (1984): «Structural Path Analysis and Multiplier Decomposition within a Social Accounting Framework» *Economic Journal*, n.º 94.

GARCÍA MONTALVO, J. Y PÉREZ GARCÍA, F. (1995): *Metodología y Medición del Impacto Económico de los Aeropuertos: el Caso del Aeropuerto de Valencia*, Civitas, Madrid.

POLO, C.; ROLAND-HOLST, D. Y SANCHO, F. (1991): «Descomposición de Multiplicadores en un Modelo Multisectorial: Una Aplicación al Caso Español», *Investigaciones Económicas*, vol. XV, n.º 1.

PULIDO, A. Y FONTELA, E. (1993): *Análisis Input-Output, Modelos, Datos y Aplicaciones*, Pirámide, Madrid.

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

PYATT, G. Y ROUND, J. (1979): «Accounting and Fixed Price Multipliers in a Social Accounting Framework», *Economic Journal*, n.º 89.

PYATT, G. Y ROUND, J. (1985): *Social Accounting Matrices: A Basis for Planning*, The World Bank, Washington.

ROBINSON, S. Y ROLAND-HOLST, D. W. (1987): «Modelling Structural Adjustment in the United States Economy: Macroeconomics in a Social Accounting Framework», W.P. 440, Department of Agricultural and Resource Economics, Univ. of California, Berkeley.

STONE, R. (1978): «The Disaggregation of the Household Sector in the National Accounts», World Bank Conference on Social Accounting Methods in Development Planning, Cambridge.

W.A.A. (1992): *Evaluación de los Efectos Derivados de la Actividad de las Empresas que Integran la Asociación en el Sistema Económico Onubense en 1990*, mimeo, Gerencia de AIQBH, Huelva.