

Identificación de clusters en Andalucía mediante un análisis factorial

Antonio Antúnez Torres

Departamento de Economía Aplicada

Universidad de Málaga

aantunez@uma.es

952131190

Jesús Sanjuán Solís

Departamento de Economía Aplicada

Universidad de Málaga

jsanjuan@uma.es

Resumen

El análisis de clusters ha llegado a ser un conocido instrumento en la determinación de las innovaciones y el poder competitivo de las economías nacionales y regionales, siendo amplia la variedad de métodos que los investigadores han aplicado en la identificación de los clusters industriales claves. Este trabajo presenta los resultados obtenidos en la identificación de los clusters económicos agregados de Andalucía, “mega-clusters”, utilizando los últimos datos input output disponibles (año 2000), mediante un análisis de componentes principales que proporciona clusters conforme a la similitud de las estructuras de compras/ventas intermedias. A su vez, estos clusters se caracterizan en función de sus perfiles económicos y vínculos (externos e internos).

Abstract

Cluster analysis has become a popular instrument in determining the innovativeness and competitive power of national and regional economies. A wide variety of methods have been employed by researchers to identify the key industrial clusters in a regional economy. This paper reports the results obtained identifying aggregate economic clusters – so-called “mega-clusters” – in Andalusia, using the last available input output data (year 2000), by one application of principal components to the input-output table, which provides clusters according to the similarity of the intermediate purchases and /or the intermediate sales structures. In addition, these clusters are characterized according to their economic profiles and links (external and internal).

1. Introducción

El análisis de clusters no es algo nuevo. Su desarrollo ha sido amplio y no falta de debate, conociendo altibajos en el interés despertado y diferentes denominaciones a lo largo del tiempo. Si bien es posible remontarse hasta Marshall para encontrar el origen del término, fue la noción de *polos de desarrollo* acuñada por Perroux la que provocó un punto de inflexión en su estudio. La búsqueda de una mayor exactitud del término ha dado lugar a una larga y, en ocasiones, estéril polémica. Básicamente han sido tres los elementos barajados: *localización*, *interrelación* y *escala*. Así, en uno de los considerados trabajos pioneros, Roepke et al. (1974), a la hora de clasificar complejos, distinguían entre grupos de industrias muy interrelacionadas y aquellas que siendo interdependientes se reúnen físicamente en un espacio común, centro industrial o en vecindad regional. El análisis factorial, triangulación y grafos son ejemplos de procedimientos que, tomando como punto de partida la tabla I/O, identificarían el primer tipo de complejos industriales. Por su parte, los territoriales, definidos por Isard, Smolensky o Kolosovsky, requieren instrumentos propios de *Economía Regional* o *Geografía Económica* para su fijación. En este sentido, no debe extrañar que la irrupción de quienes comenzaron a emplear tablas I/O y técnicas factoriales fuera seguida de diversas críticas por parte de investigadores del campo regional, reivindicando la imposibilidad de estudiar clusters sin tener muy presentes los elementos espaciales [Harrigan (1982) y Latham (1976, 1977)]. Sin embargo, el debate se produjo, en buena medida, por una falta de comprensión hacia la distinta naturaleza de los estudios que se realizaban, toda vez que el concepto de cluster del que se partía o al que se quería llegar era diferente para unos y otros.

Si Czamanski y Ablas (1979) distinguían entre clusters y complejos industriales en función de que las consideraciones espaciales (localización) quedaran al margen o no, respectivamente, Hoen (2000) subraya la idea de dimensión cuando habla de *microcluster*, empresas o establecimientos, y *mesoclusters* de perímetro sectorial. A su vez, es posible encontrar una distinción adicional en la literatura existente: clusters *horizontales* y *verticales*. Los primeros comparten el mercado de sus productos requiriendo similares inputs, combinados, a su vez, con parecida tecnología. Los verticales, unen establecimientos que se suministran insumos de manera sucesiva y encadenada, conformando cadenas de valor añadido (Rosenfeld, 1997).

En la actualidad el renovado interés por el análisis de clusters se sustenta en su capacidad para impulsar las externalidades positivas asociadas a la difusión de nuevas tecnologías, conocimientos e innovaciones, piedras angulares del crecimiento económico. A ello sin duda han contribuido trabajos como los de Porter y de algunos miembros destacados de la *New Economic Geography*, como Krugman. Efectos beneficiosos que han popularizado el concepto *cluster* en el ámbito del diseño de políticas regionales, considerando su análisis como la mejor herramienta práctica en la formulación de estrategias de desarrollo, calculando el impacto total de decisiones sobre el crecimiento potencial de la economía.

El presente trabajo se centra en la utilidad del análisis de clusters para el estudio de la economía andaluza. La economía de una región es más que la simple suma de las actividades, es resultado de sinergias que aumentan a partir de la interacción de sectores económicos. La rapidez en la difusión de conocimientos y nuevas tecnologías que relacionan divisiones industriales y grupos de productos sugiere que la unidad natural de análisis del desarrollo industrial podría no ser ya el sector individual, presentando al cluster como alternativa viable al tradicional acercamiento sectorial. De ahí la importancia de identificar los principales clusters económicos de Andalucía, hecho que se lleva a cabo mediante la aplicación de análisis multivariantes a la última tabla I/O disponible (TIOAN 2000), comprobándose la estrecha relación que existe entre los conceptos de linkage y cluster. Clusters regionales que serán importantes en virtud de su capacidad para actuar como catalizadores, movilizandocompetitividad e innovación, atrayendo empresas más competitivas.

2. Obtención de clusters a través de componentes principales

En este epígrafe se plantea una aplicación factorial de análisis de componentes principales con el objeto de identificar los principales clusters de la TIOAN 2000. Dos son las objeciones que tradicionalmente acompañan al procedimiento y que se centran en su doble incapacidad: para reagrupar sectores ligados verticalmente y para identificar clusters mutuamente excluyentes. En este sentido, nuestro *modus operandi* ha supuesto dos decisiones básicas. En primer lugar, en cuanto al tipo de vínculo económico que se analiza, la matriz input o algoritmo elegido ha sido la *matriz suma de ligazones intermedias*, indicador de

la intensidad del flujo entre sectores considerados como consumidores y proveedores¹:

$$\bar{a}_{ij} = z_{ij} / \sum_{j=1}^n z_{ij}; \bar{b}_{ij} = z_{ij} / \sum_{i=1}^n z_{ij} \text{ y, en segundo lugar, la flexibilidad a la hora de interpretar}$$

las cargas factoriales y de asignar los miembros de cada cluster, estableciendo un umbral de 0,4 que no elimina demasiados sectores, en la línea seguida por ÓhUallacháin (1984). Una vez definida la matriz a imputar, con los factores extraídos, y en su caso rotados, el análisis factorial culmina estableciendo la composición de cada cluster².

Esta actuación implica una aproximación híbrida dentro del análisis de componentes principales (CP), ya que, en la medida en que ahora se consideran las relaciones de interdependencia en las reagrupaciones sectoriales, el criterio de semejanzas de patrones de compras y/o ventas pierde protagonismo y los resultados obtenidos señalan que estos clusters ya no serían horizontales, en sentido estricto. Varios son los hechos a considerar en esta aplicación (cuadro 1, página 22):

- Se han eliminado aquellos sectores que *sirven* a un gran número de ramas pero no mantienen fuertes vínculos con ninguna en particular, dificultando una lectura acertada de los vínculos sectoriales: electricidad, plásticos, comercio al por mayor y al por menor, muebles y los servicios domésticos de los hogares –este último caso por su escasa cuantía y ausencia de inputs-.
- Se identifican seis clusters (agroalimentario, energético, construcción y materiales afines, metal-mecánico, actividades relacionadas con el transporte y servicios) así como un horizonte de parejas, tríos o *mini-clusters*: publicidad, papel y silvicultura; productos textiles con cuero y calzado; actividades cinematográficas y edición; transporte terrestre, marítimo y aéreo y, por último, I+D con construcción y reparación naval.
- El cluster agroalimentario se encuentra muy desglosado. Al bloque dominante de hortalizas y frutas, pesca, cárnica, conservación de pescados, lácteas, tabaco, vinos y alcoholes, cerveza y bebidas no alcohólicas se les une una serie de ramas básicamente asociadas en parejas a través de un auténtico entramado de segundas cargas factoriales: otros cultivos y servicios agrarios, vid y olivo; conservación de frutas y hortalizas con grasas y aceites;

¹ Lainesse y Poussart (2005), en su trabajo con las tablas IO-2000 de Québec (Canadá) de 300×300 ramas, utilizan matrices de ligazones sin llegar a sumarlas.

² En lo que respecta a las rotaciones, dentro las distintas aproximaciones existentes, el método *varimax* de identificación de clusters es el más empleado.

molinería y productos para la alimentación animal y, finalmente, ganadería junto con los servicios de cafeterías, bares y restaurantes. En definitiva, 16 ramas que recorren toda la cadena alimenticia: desde el origen -producción agraria, ganadera y pesquera- pasando por su industria manufacturera –cárnicas, lácteas, bebidas, conservas,...- hasta llegar a los servicios representados por la actividad de cafeterías, bares... Sólo faltaría hostelería asignada a los servicios, aunque con dos conexiones con el cluster agroalimentario vía cafeterías, bares y restauración.

- En segundo lugar, aparece una entidad química-energética constituida por cinco sectores. Al bloque inicial claramente conectado -productos energéticos, química básica, gas y agua- se le une otros productos químicos a través de sus lazos con la producción y distribución de gas.
- El cluster de la actividad constructora gira entorno a sus materiales y servicios afines. Está constituido por 12 ramas distribuidas en dos grandes bloques. Por un lado, minería no metálica, madera, cemento, cerámica, industrias del vidrio y de la piedra, preparación, instalación y acabado de obras, alquiler de maquinaria, servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; y por otro, maquinaria y material eléctrico, material electrónico, construcción de inmuebles y obras de ingeniería civil y las actividades inmobiliarias. En esencia, dos conjuntos con destacadas conexiones internas pero también ligados entre sí vía segundas y terceras cargas factoriales.
- El cluster metal-mecánico inicialmente compuesto por minerales metálicos, productos metálicos, maquinaria y equipo mecánico, otras industrias manufactureras y servicios de recuperación, recibe la presencia de metalurgia –conectada con reciclaje y maquinaria, equipo mecánico- y de vehículos de motor.
- La antedicha asociación de fabricación de vehículos de motor permite conectar el cluster metal-mecánico con un bloque ligado a actividades relacionadas con los transportes: refinado de petróleo, otro material de transporte, comercio y mantenimiento de vehículos y actividades anexas al transporte. Se trata de un agregado más difícil de definir como entidad propia y que podría encontrar su ubicación final bien con el metal-mecánico o en el energético.

- Por último, emerge un horizonte misceláneo de servicios intermedios, finales, destinados o no al mercado: hostelería, correos, intermediación financiera y auxiliares, seguros, informática, maquinaria de oficina, actividades jurídicas y contables, investigación y seguridad, limpieza, otros servicios a las empresa, AAPP, educación y sanitarias (de mercado o no), saneamiento público, asociativas, recreativas, servicios personales y sociales de no mercado. En total 21 actividades terciarias.
- La mayoría de las actividades económicas se encuentran interrelacionadas y de ahí la necesidad de introducir límites subjetivos de interrelación. Máxime cuando el AF/CP puede relacionar a un mismo sector con diferentes agrupaciones, como por ejemplo ocurre con varios componentes del cluster energético (agua y química básica) con indiscutibles conexiones con el agroalimentario, pero también refino de petróleo adscrito al entramado de transportes tiene lazos con el energético o, por último, los servicios técnicos de arquitectura e ingeniería y el alquiler de maquinaria actividades agregadas al conglomerado de la construcción que mantienen evidentes relaciones con el bloque de servicios.
- En definitiva, vínculos entre actores de diferentes bloques, que llevan finalmente a clusters indudablemente conectados y a que se pueda hablar en nuestro caso, por ejemplo, de un *mega-cluster* de la actividad constructora y metal mecánico, e incluso en una hipotética agregación final cabría añadir la actividad energética, cargas factoriales de importante peso así lo señalan. Hecho este que, en nuestra opinión, no debe ser visto como un inconveniente sino como un adecuado reflejo de la realidad.

2.1 Perfiles económicos de los clusters de la economía andaluza

Los perfiles económicos de todos los clusters identificados son resumidos en el cuadro 2, mostrando sus respectivas participaciones y la del resto de la economía en el output, valor añadido, empleo, demanda final e importaciones. En conjunto, explican el 86,7% del valor añadido bruto de la economía andaluza en 2000, con casi un 73% procedente de tres clusters, siendo el de servicios quien exhibe comparativamente el porcentaje más alto, con un 34,4%, seguido por el de la construcción (23,6%) y a mayor distancia el agroalimentario (15,4%). Algo parecido ocurre con la distribución de la demanda final, aunque las distancias entre ellos se reducen, mientras que con respecto al output total es el cluster de la construcción el de mayor

peso (23,1%) seguido por el de servicios y el agroalimentario. Mayores diferencias se observan en términos de empleo, donde destaca de nuevo el cluster de servicios (32,9%), aunque hay que señalar que en este caso la participación de los once clusters en el empleo total es sustancialmente más baja, reflejándose de esta forma el uso intensivo de empleo en los sectores relacionados con el comercio, que al ser excluidos del estudio se incluyen en la rúbrica “resto de la economía”. Los denominados mini-clusters no alcanzan en ningún caso una contribución superior al 2% en las magnitudes antes consideradas, salvo para el cluster de transporte que se mueve en porcentajes ligeramente superiores (en torno al 2-3%). Por su parte, los clusters químico-energético, metal-mecánico y de actividades relacionadas con el transporte, con porcentajes máximos entre el 6 y 8% en términos de output, tienen un peso intermedio en el conjunto de la economía regional. No obstante, hay que destacar que dichos clusters son los que presentan unos valores relativos más altos de consumos intermedios importados (del resto de España, de la Unión Europea y del resto del mundo), alcanzando en el caso de las actividades relacionadas con el transporte y el metal-mecánico niveles claramente superiores al 50%.

Cuadro 2

Perfil económico de los clusters.
Andalucía 2000 (%)

	Output	VAB	Df	Empleo	ci	ci (m)
AG	17,22	15,38	19,01	17,97	21,23	28,20
Q-E	6,97	1,97	3,46	0,86	3,91	45,59
Mt-Mec	7,74	2,46	6,68	2,69	6,41	55,63
C	23,12	23,55	22,23	16,66	26,83	23,22
Act TP	6,71	3,90	6,04	3,46	10,55	69,04
S	20,49	34,44	25,21	32,88	13,78	26,32
S-P-Pb	1,80	0,98	0,60	0,65	1,59	33,79
Tx-Cz	0,85	0,18	0,83	0,38	0,41	50,93
Ed-Cn	0,91	0,67	0,77	0,73	1,02	33,79
N_I+D	0,43	0,26	0,36	0,45	0,65	40,78
TP	2,97	2,89	1,63	3,13	3,64	26,99
RE	10,79	13,34	13,20	20,13	9,99	32,23
Total	100	100	100	100	100	

AG: Agroalimentario. Q-E: Químico-energético. Mt-Mec: Metal-mecánico.
C: Construcción. Act TP: actividades relacionadas con el transporte.
S: Servicios. S-P-Pb: Silvicultura-papel-publicidad. Tx-Cz: Textil y calzado.
Ed-Cn: Edición-Cine. N_I+G: Naval_I+D. TP: Transportes.
RE: Resto de la economía.
VAB: Valor Añadido Bruto a precios básicos.
Df: Demanda final. ci: consumos intermedios.
ci (m): consumos intermedios importados.

Siguiendo con la caracterización de las agrupaciones sectoriales detectadas, la elaboración de una matriz de transacciones intermedias agregada a nivel de clusters, como la que se presenta en el cuadro 3, puede ser ilustrativa.

Cuadro 3

Matriz de transacciones intermedias agregada a nivel de clusters y del resto de la economía
Andalucía, 2000. (Miles de euros)

	AG	O-E	Mt-Mec	C	Act TP	S	S-P-PB	Tx-Cz	Ed-Cn	N_I+D	TP	RE	
AG	6.062.793 89,13% <i>55,04%</i>	15.409 0,23% <i>1,17%</i>	9.341 0,14% <i>0,46%</i>	58.424 0,86% <i>0,44%</i>	12.519 0,18% <i>0,69%</i>	483.016 7,10% <i>7,10%</i>	8.208 0,12% <i>1,28%</i>	17.426 0,26% <i>20,57%</i>	4.123 0,06% <i>1,16%</i>	3.750 0,06% <i>2,57%</i>	30.623 0,45% <i>1,50%</i>	96.303 1,42% <i>2,05%</i>	6.801.935 100%
O-E	567.822 32,40% <i>5,16%</i>	166.502 9,50% <i>12,67%</i>	183.429 10,47% <i>9,10%</i>	239.483 13,66% <i>1,79%</i>	76.500 4,36% <i>4,20%</i>	203.337 11,60% <i>2,99%</i>	19.556 1,12% <i>3,05%</i>	7.220 0,41% <i>8,52%</i>	15.499 0,88% <i>4,37%</i>	10.063 0,57% <i>6,88%</i>	14.935 0,85% <i>0,73%</i>	248.297 14,17% <i>5,30%</i>	1.752.643 100%
Mt-Mec	89.314 3,25% <i>0,81%</i>	30.664 1,12% <i>2,33%</i>	817.024 29,75% <i>40,52%</i>	1.181.231 43,01% <i>8,85%</i>	259.638 9,45% <i>14,25%</i>	83.007 3,02% <i>1,22%</i>	12.647 0,46% <i>1,97%</i>	6.479 0,24% <i>7,65%</i>	4.252 0,15% <i>1,20%</i>	42.331 1,54% <i>28,95%</i>	28.124 1,02% <i>1,38%</i>	191.920 6,99% <i>4,09%</i>	2.746.631 100%
C	916.151 8,02% <i>8,32%</i>	141.301 1,68% <i>10,75%</i>	192.009 1,68% <i>9,52%</i>	7.427.254 64,99% <i>55,62%</i>	187.452 1,64% <i>10,29%</i>	1.241.609 10,86% <i>18,26%</i>	35.577 0,31% <i>5,56%</i>	4.451 0,04% <i>5,25%</i>	47.951 0,42% <i>13,52%</i>	13.634 0,12% <i>9,33%</i>	154.238 1,35% <i>7,57%</i>	1.067.155 9,34% <i>22,76%</i>	11.428.782 100%
Act TP	433.052 10,55% <i>3,93%</i>	278.159 6,78% <i>21,17%</i>	165.255 2,22% <i>8,20%</i>	798.130 19,44% <i>5,98%</i>	189.241 4,61% <i>10,39%</i>	257.340 6,27% <i>3,78%</i>	18.946 0,46% <i>2,96%</i>	2.701 0,07% <i>3,19%</i>	6.525 0,16% <i>1,84%</i>	4.206 0,10% <i>2,88%</i>	1.336.047 3,82% <i>65,60%</i>	615.513 13,35% <i>13,13%</i>	4.105.115 100%
S	817.807 9,67% <i>7,42%</i>	194.095 2,30% <i>14,77%</i>	188.067 0,68% <i>9,33%</i>	1.878.148 22,21% <i>14,06%</i>	449.143 5,31% <i>24,66%</i>	3.123.635 36,94% <i>45,93%</i>	175.686 2,08% <i>27,44%</i>	14.172 0,17% <i>16,73%</i>	117.255 1,39% <i>33,07%</i>	46.771 0,55% <i>31,99%</i>	322.916 3,25% <i>15,85%</i>	1.128.990 13,35% <i>24,08%</i>	8.456.685 100%
S-P-PB	188.582 15,37% <i>1,71%</i>	29.913 2,44% <i>2,28%</i>	19.974 1,63% <i>0,99%</i>	164.927 13,44% <i>1,24%</i>	59.968 4,89% <i>3,29%</i>	315.360 25,70% <i>4,64%</i>	17.724 1,44% <i>2,77%</i>	2.142 0,17% <i>2,53%</i>	82.501 6,72% <i>23,27%</i>	5.238 0,43% <i>3,58%</i>	30.828 2,51% <i>1,51%</i>	310.155 25,27% <i>6,61%</i>	1.227.312 100%
Tx-Cz	2.923 5,45% <i>0,03%</i>	3 0,01% <i>0,00%</i>	238 0,44% <i>0,01%</i>	365 0,68% <i>0,00%</i>	91 0,17% <i>0,00%</i>	4.053 7,56% <i>0,06%</i>	471 0,88% <i>0,07%</i>	1.221 2,28% <i>1,44%</i>	1 0,00% <i>0,00%</i>	123 0,23% <i>0,08%</i>	31 0,06% <i>0,00%</i>	44.081 82,24% <i>0,94%</i>	53.601 100%
Ed-Cn	2.421 0,57% <i>0,02%</i>	1.364 3,32% <i>0,10%</i>	761 0,18% <i>0,04%</i>	22.320 5,28% <i>0,17%</i>	3.293 0,78% <i>0,18%</i>	112.012 26,49% <i>1,65%</i>	268.165 63,43% <i>41,88%</i>	101 0,02% <i>0,12%</i>	4.634 1,10% <i>1,31%</i>	1.737 0,41% <i>1,19%</i>	710 0,17% <i>0,03%</i>	5.261 1,24% <i>0,11%</i>	422.779 100%
N_I+D	26.791 17,10% <i>0,24%</i>	3.028 1,93% <i>0,23%</i>	1.060 0,68% <i>0,05%</i>	6.414 4,09% <i>0,05%</i>	4.893 3,12% <i>0,27%</i>	90.748 57,91% <i>1,33%</i>	83 0,05% <i>0,01%</i>	83 0,05% <i>0,10%</i>	301 0,19% <i>0,08%</i>	1.912 1,22% <i>1,31%</i>	18.699 11,93% <i>0,92%</i>	2.687 1,71% <i>0,06%</i>	156.699 100%
TP	384.171 11,47% <i>3,49%</i>	217.713 6,50% <i>16,57%</i>	232.490 6,94% <i>11,53%</i>	1.162.073 34,70% <i>8,70%</i>	423.048 12,63% <i>23,22%</i>	209.382 6,25% <i>3,08%</i>	58.640 1,75% <i>9,16%</i>	10.594 0,32% <i>12,51%</i>	31.551 0,94% <i>8,90%</i>	7.202 0,22% <i>4,93%</i>	16.637 0,50% <i>0,82%</i>	595.098 17,77% <i>12,69%</i>	3.348.599 100%
RE	1.522.444 40,37% <i>13,82%</i>	235.786 6,25% <i>17,95%</i>	206.825 5,48% <i>10,26%</i>	414.757 11,00% <i>3,11%</i>	155.912 4,13% <i>8,56%</i>	677.058 17,95% <i>9,96%</i>	24.654 0,65% <i>3,85%</i>	18.112 0,48% <i>21,38%</i>	40.000 1,06% <i>11,28%</i>	9.230 0,24% <i>6,31%</i>	82.961 2,20% <i>4,07%</i>	383.229 10,16% <i>8,17%</i>	3.770.968 100%
	11.014.271 <i>100%</i>	1.313.937 <i>100%</i>	2.016.473 <i>100%</i>	13.353.526 <i>100%</i>	1.821.698 <i>100%</i>	6.800.557 <i>100%</i>	640.357 <i>100%</i>	84.702 <i>100%</i>	354.593 <i>100%</i>	146.197 <i>100%</i>	2.036.749 <i>100%</i>	4.688.689 <i>100%</i>	
Índice de difusión	-0,209	0,125	0,134	-0,068	0,353	0,095	0,283	-0,199	0,076	0,030	0,216	-0,095	

Mediante la lectura por filas de la misma se recaba información de las entregas (outputs) intermedias intra e intercluster en valores absolutos y relativos (primer porcentaje de cada celda), mientras que con la lectura por columnas se informa de las compras (inputs) intermedias, también en términos absolutos y relativos (porcentaje en cursiva de cada celda). Por ejemplo, puede comprobarse que para el cluster agroalimentario un 89% de sus ventas y un 55% de sus compras son intracluster, es decir, entre sectores miembros del mismo. A su vez, vende casi un 7% al de servicios y un 8% de sus compras tienen su origen en el cluster de la construcción.

Los datos de la diagonal principal de dicha matriz agregada se constituyen, por tanto, en ratios que miden los *vínculos internos* de cada cluster en su doble ángulo: hacia atrás (compras), $\sum_{i \in F} \sum_{j \in F} z_{ij} / \sum_i \sum_{j \in F} z_{ij}$, y hacia delante (ventas), $\sum_{i \in F} \sum_{j \in F} z_{ij} / \sum_{i \in F} \sum_j z_{ij}$, donde z_{ij} son las

ventas intermedias de sector i al sector j indicándose, a su vez, que i forma parte del cluster F (Rey y Mattheis, 2000). En este sentido, los clusters con fuertes vínculos internos presentan valores y porcentajes más grandes en las celdas de la diagonal principal que fuera de ella, y así ocurre en el caso de los grandes clusters, con porcentajes notoriamente superiores al 50% en el agroalimentario y construcción y en torno al 40% en servicios. El cluster metal-mecánico, por su parte, tiene vínculos internos hacia atrás más fuertes que hacia delante, al ser un importante suministrador de inputs del cluster de la construcción. Por último, el químico-energético y el de actividades relacionadas con el transporte, así como los sectores agrupados en mini clusters, destacan como clientes o proveedores de los demás clusters, lo que explica sus débiles vinculaciones internas.

Los autores antes citados sugieren también la posibilidad de calcular *vínculos externos* mediante índices de poder y sensibilidad de dispersión de cada cluster, como la suma de los valores de dichos índices para cada uno de los sectores que componen el cluster en cuestión ponderados por la importancia de su producción. Indicadores que resultarían ilustrativos de la importancia de cada cluster para el conjunto de la economía. El cuadro 4 refleja el cálculo de estos indicadores para la TIOAN 2000 utilizando la matriz inversa de Ghosh para la obtención de los *forward linkages*. Así, el cluster metal-mecánico y dos de los mini-clusters (silvicultura-papel-publicidad y transporte) resultan “claves” (*key*) para la economía andaluza tanto por el lado de las ventas como de las compras ($BL, FL > 1$). Los clusters agroalimentarios y de la construcción son “conductores” (*driver*), en la terminología de Rey y Mattheis ($BL > 1, FL < 1$), esto es, un aumento de la demanda interior produce un incremento de la producción procedente del cluster que implica una subida de las compras de insumos, estimulando así el efecto multiplicador en la economía regional. No obstante, hay que señalar que dichos clusters se catalogarían como *key clusters* si los *forward linkages* se calcularan a partir de la inversa de Leontief. Los bloques químico-energético y de actividades relacionadas con el transporte junto con la edición y actividades cinematográficas cabría catalogarlos como “catalizadores” (*enabler*) con índices hacia delante superiores a 1 y hacia atrás menores que la unidad, jugando un destacado papel en el desarrollo económico vía ventas de sus productos; y por último se encuentran las agrupaciones “débiles” (*weak*) con ambos índices inferiores a 1,

reflejando bien la subestimación que sufre el cluster de servicios al no tenerse en cuenta las ventas efectuadas a la demanda final, bien una menor influencia en la actividad económica³.

Cuadro 4
Índices de poder y sensibilidad de dispersión

Cluster	AG	Q-E	Mt-Mec	C	Act TP	S	S-P-Pb	Tx-Cz	Ed-Cn	N_I+D	TP	RE
BL	1,124	0,992	1,008	1,038	0,866	0,880	1,047	0,914	0,999	0,960	1,061	0,953
FL	0,864	1,055	1,046	0,917	1,075	0,870	1,298	0,757	1,133	0,884	1,290	0,840
	<i>Driver</i>	<i>Enabler</i>	<i>Key</i>	<i>Driver</i>	<i>Enabler</i>	<i>Weak</i>	<i>Key</i>	<i>Weak</i>	<i>Enabler</i>	<i>Weak</i>	<i>Key</i>	<i>Weak</i>

Así mismo, como se muestra en la parte inferior del cuadro 3, se ha obtenido el denominado *índice de difusión*, de acuerdo con Peeters et al (2001). Para cada cluster, dicho índice se calcula como el logaritmo natural del cociente entre sus entregas y compras intermedias totales. Un valor positivo del índice de difusión indica que el cluster es un oferente neto de bienes y servicios intermedios; un valor negativo expresa justamente lo contrario, esto es, que es un usuario neto de productos intermedios. Si nos centramos en los clusters de mayor significación económica, podemos interpretar que el agroalimentario es un usuario neto de dichos productos, al igual que la construcción, aunque esta última en menor grado. En cambio, el cluster de actividades relacionadas con el transporte es claramente un oferente neto de bienes y servicios intermedios. Esta misma orientación, aunque menos acentuada, manifiestan los clusters químico-energético, metal-mecánico y de servicios.

2.2 Un ejemplo: descripción del cluster de la construcción

La figura 1 muestra un gráfico representativo de los flujos comerciales más relevantes del cluster de la construcción, constituido por doce ramas de actividad y que es el más grande en términos de output en la economía andaluza (cuadro 2). Los arcos o flechas pueden ser interpretados como los canales a través de los cuales se transmiten los impulsos económicos entre sectores y están orientados en el sentido “comprador-vendedor”. Para hacer más comprensible el gráfico se han representado exclusivamente las transacciones que superan los 100 millones de euros, dibujando, además, en trazo negro aquellas que son mayores de 500 millones. También se han reflejado las principales conexiones con otros clusters de la economía andaluza.

³ En esta categoría también se encuentra el bloque que hemos denominado como “Resto de la economía” (RE) que no se abre a muchos comentarios por su carácter poco homogéneo.

Como se puede entrever en la figura 1, el cluster de la construcción se cimienta en torno a tres actividades dominantes que constituyen su núcleo o corazón: construcción de inmuebles y obras de ingeniería civil (r.49), preparación, instalación y acabado de obras (r.50) y actividades inmobiliarias (r.64). Estos tres sectores, por sí solos, acumulan algo más del 71 y el 85% del output y VAB generado por cluster y están entre los más grandes de la economía andaluza: la rama 64 ocupa el primer y segundo lugar en relación al valor añadido y al output, respectivamente, mientras que la rama 49 está a la cabeza en cuanto a producción y se sitúa en tercer lugar en valor añadido. Entre ellos existen fuertes vínculos económicos hacia delante y hacia atrás, configurando lo que en la teoría de grafos se denomina un componente fuerte de la estructura productiva (*strong component*)⁴. Hay que destacar que las compras que construcción de inmuebles hace a la rama 50 es la transacción intermedia más grande de la tabla, ascendiendo a 2.737 millones de euros⁵. Son también de una cuantía muy elevada las compras que las actividades inmobiliarias hacen tanto a la r.50 (932 millones) como a la r.49 (332 millones).

Por otra parte, las producciones de las ramas 49 y 64 están fuertemente orientadas hacia la demanda final, concretamente a la formación bruta de capital en el primer caso (83%) y al gasto en consumo final en el segundo (68%). La rama de preparación, instalación y acabado de obras, en cambio, destina en gran medida su producción a la demanda intermedia (77%), y sobre todo a la r.49 y r.64.

Alrededor de este triángulo central se extiende una amplia red de sectores suministradores de materiales y servicios, siendo su principal destinataria la rama 49. Dicha actividad realiza significativas demandas directas e indirectas de inputs a siete sectores miembros del cluster, entre ellas una superior a 500 millones de euros (cemento, por un importe de 950 millones). Otras compras importantes de la rama 49 son las efectuadas a productos cerámicos por 327 millones, vidrio y piedra, por 198 millones, a la industria de la madera (128 millones), al sector de extracción de minerales no metálicos ni energéticos, tanto directa (150 millones) como indirectamente a través del sector 30, así como de servicios de alquiler de maquinaria y de servicios técnicos (136 y 134 millones, respectivamente). En

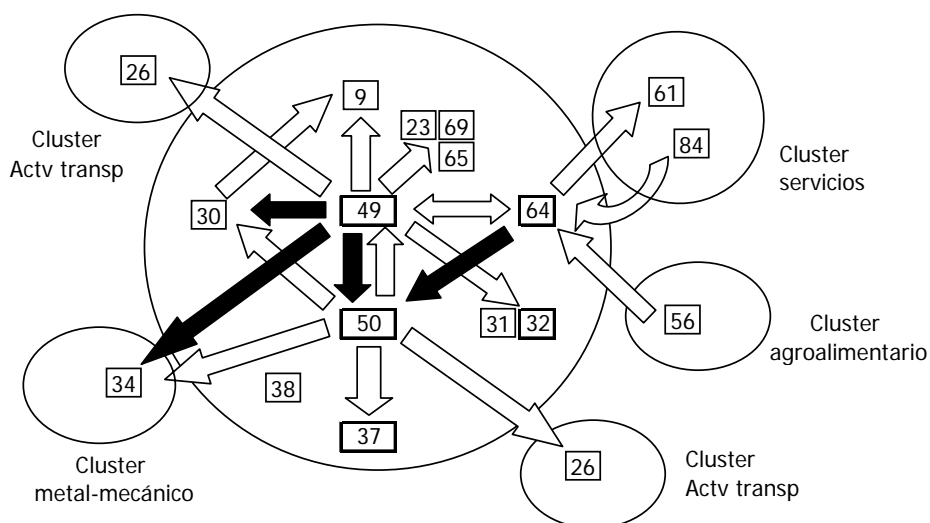
⁴ Un componente fuerte es un subgrafo de un grafo dirigido o digrafo que consta de un conjunto de puntos mutuamente alcanzables (Campbell, 1975).

⁵ En la TIOAN 2000 sólo dos transacciones intermedias son superiores a 1.000 millones de euros. A parte de la señalada, la segunda pertenece al cluster agroalimentario: compras de grasas y aceites (r.13) a cultivos de vid y olivo (r.2), por valor de 1.582,2 millones de euros.



conjunto, más de la mitad de la producción intermedia de estos sectores se destina a la rama 49. Por su parte, el sector 50, a parte de sus intensas relaciones comerciales con las ramas 49 y 64, también demanda, dentro del cluster, cantidades importantes de inputs a la industria del cemento (233 millones de euros) y a maquinaria y material eléctrico, por valor de 114 millones. Menos significativas son, sin embargo, sus compras a la rama 38.

Además, el cluster de la construcción mantiene sustanciales conexiones externas, configurándose como un cluster *abierto* al mantener importantes linkages, sobre todo de compras, con otras ramas de la economía. En comparación con los otros dos grandes clusters y como se desprende de los datos del cuadro 5, es más abierto que el agroalimentario y menos que el de servicios. Concretamente, un 65 y un 55,6% de sus ventas y compras intermedias totales, tienen como destino y origen sectores miembros del cluster, mientras que las ventas y compras fuera del cluster representan un 35 y un 44,4 %, respectivamente. Son especialmente importantes las adquisiciones que las ramas 49 y 50 hacen de la rama productos metálicos (r.34), incluida en el cluster metal-mecánico, por un importe de 788 y 112 millones de euros, respectivamente. También son relevantes las compras al cluster de actividades relacionadas con el transporte (refino de petróleo), y de servicios (intermediación financiera). Por otra parte, dos ventas intermedias intercluster destacan, ambas realizadas por actividades inmobiliarias a sectores incluidos en los clusters agroalimentario y de servicios.

Figura 1
Cluster de la construcción



Tipo de transacciones

-  100-500 millones de euros
-  > de 500 millones

Ramas implicadas

- | | |
|---|---|
| 9 Extracción de minerales no metálicos ni energéticos | 49 Construcción de inmuebles y obras de ingeniería civil |
| 23 Industria de la madera y del corcho (excepto muebles) | 50 Preparación, instalación y acabado de obras |
| 26 Refino de petróleo y tratamiento de residuos nucleares | 56 Servicios de cafeterías, bares y restaurantes; provisión de com. p. |
| 30 Fabricación de cemento, cal, yeso y sus derivados | 61 Intermediación financiera, excepto seguros y planes de pensiones |
| 31 Fabric. de prod. cerámicos, azulejos, ladrillos y o. t. c. constr. | 64 Actividades inmobiliarias |
| 32 Industrias del vidrio y de la piedra | 65 Alquiler de maquinaria y eq. sin operario, de efec. personales y e. d. |
| 34 Fabric. de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo | 69 Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería, ensayos, etc. |
| 37 Fabricación de maquinaria y material eléctrico | 84 Otras actividades recreativas, culturales y deportivas |
| 38 Fabric. material electrónico, eq y apar radio, telev y comunic | |

2.3 Matriz Producto de Multiplicadores

La búsqueda de posibles medidas de conexiones sectoriales, tanto en la matriz de coeficientes técnicos como en la inversa de Leontief, se plantea de forma independiente, es decir, analizando la capacidad de influencia hacia atrás y hacia delante por separado. Esta barrera se puede salvar mediante la deducción, a partir de la inversa de Leontief, de una segunda matriz que otorgue igual peso a ambos grupos de relaciones y permita capturar el efecto global, reflejo de la relación de una industria con todas las demás (Guo y Planting, 2000). Se trata de la *Matriz Producto de Multiplicadores* (MPM), medida cuantitativa de la relación existente entre las distintas ramas que abre la posibilidad de evaluar los cambios operados en la estructura económica de un país a lo largo del tiempo o en los *perfiles* de los clusters existentes:

$$MPM = \frac{1}{V} \|k_{i\bullet} k_{\bullet j}\| = \frac{1}{V} \begin{pmatrix} k_{1\bullet} \\ k_{2\bullet} \\ \vdots \\ k_{n\bullet} \end{pmatrix} (k_{\bullet 1} \quad k_{\bullet 2} \quad \dots \quad k_{\bullet n}); \text{ siendo } k_{i\bullet} \text{ y } k_{\bullet j} \text{ los multiplicadores de}$$

expansión uniforme de la demanda y de producción, respectivamente, y V la intensidad global

de la matriz inversa de Leontief: $V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n k_{ij}$. Es importante recordar el hecho de que, al

estar todos los elementos de la MPM divididos por la suma de los multiplicadores, normalizando los valores, las sumas de las filas se corresponden con la cuantía de los

multiplicadores hacia delante $k_{i\bullet}$, mientras que las sumas de las columnas $k_{\bullet j}$ son los multiplicadores hacia atrás⁶.

La principal probidad de esta técnica de análisis input-output descansa en la representación gráfica de las relaciones interindustriales, en el potencial informativo que la visualización de la orografía del “paisaje económico” asociado a dicha imagen, a modo de *terrazas* de diferentes niveles, proporciona. Al depender la configuración relativa de una MPM de los vínculos existentes entre los diferentes sectores, surge la oportunidad de jerarquizarlos en función del alcance de sus ligazones: un elevado valor de MPM en una rama, la altura de su celda, refleja un alcance mayor en las conexiones hacia atrás y hacia delante. Cuanta más alta es la columna, más importantes son las relaciones interindustriales, y cuanto más escarpado sea el paisaje mayor variedad en el grado de interrelaciones entre los distintos sectores⁷.

No habría inconveniente, a continuación, en realizar una doble ordenación:

- Por una parte, las *columnas*. Se trata de colocar a la izquierda del gráfico, al oeste, las terrazas más altas, las que se multiplicaron por escalares mayores (multiplicador hacia atrás). Éstos se corresponden básicamente con los clusters agroalimentario, actividades relacionadas con el transporte, químico-energético, silvicultura-papel-publicidad, construcción y metal-mecánico con valores por encima de la media. Les siguen, naval e I+D, transportes, servicios, edición-cine y, por último, textil-calzado (cuadro 5 y figura 2).
- La segunda ordenación afectaría a las *filas*. Puede colocarse la terraza más alta en la primera fila de la MPM, terraza que habrá sido la multiplicada por el escalar (multiplicador hacia delante) más alto. La segunda cota se encontraría en la segunda fila y así sucesivamente. Terminado este proceso, se vería un paisaje de terrazas descendentes formadas, a su vez, por curvas paralelas. La terraza preeminente se corresponde con el minicluster edición-cine, la de superior $k_{i\bullet}$, viniendo a continuación los clusters de actividades relacionadas con el transporte, textil-calzado, transportes, agroalimentario ocupando el conjunto de actividades relacionado con la construcción la siguiente posición en este escalafón, viniendo a continuación y con valores por debajo de la media, los

⁶ A su vez, la MPM describe la intensidad de primer orden de los impactos económicos de cambios en las entradas individuales en la matriz de inputs directos (Sonis, Hewings y Guo, 2000: “A New Image of Classical Key Sector Analysis: Minimum Information Decomposition of the Leontief Inverse”, *Economic System Research*, vol. 12, nº 3).

⁷ Una figura plana indicaría que todas las industrias (clusters) tienen el mismo rango de interconexiones.

clusters de metal-mecánico, químico-energético, silvicultura-papel-publicidad, naval e I+D y servicios (cuadro 5 y figura 3).

- Finalmente, la figura 4 aparece como un caso específico de la figura 2 al ilustrar la diagonal principal, la primera columna y fila en la ordenación de la MPM por columnas. El análisis de la diagonal principal de la MPM arroja evidente interés al reflejar cada elemento de la misma el producto de los multiplicadores (de producción y expansión uniforme de la demanda) de cada cluster, es decir, su arrastre total.

Figura 2

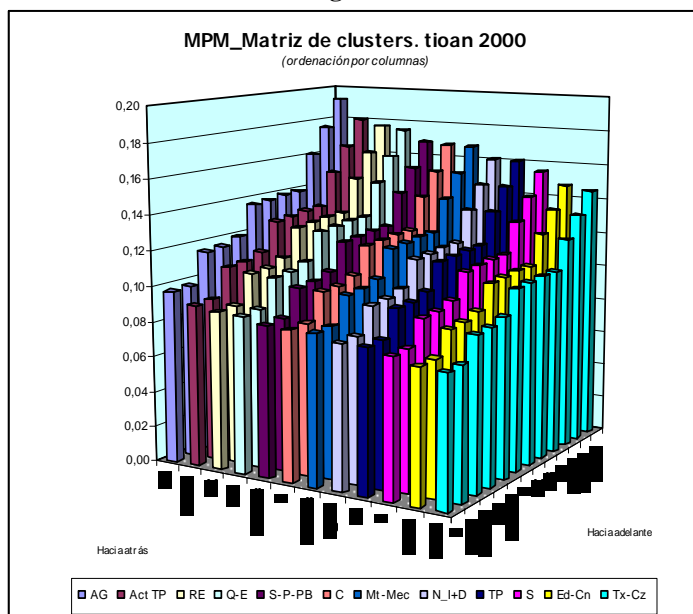


Figura 3

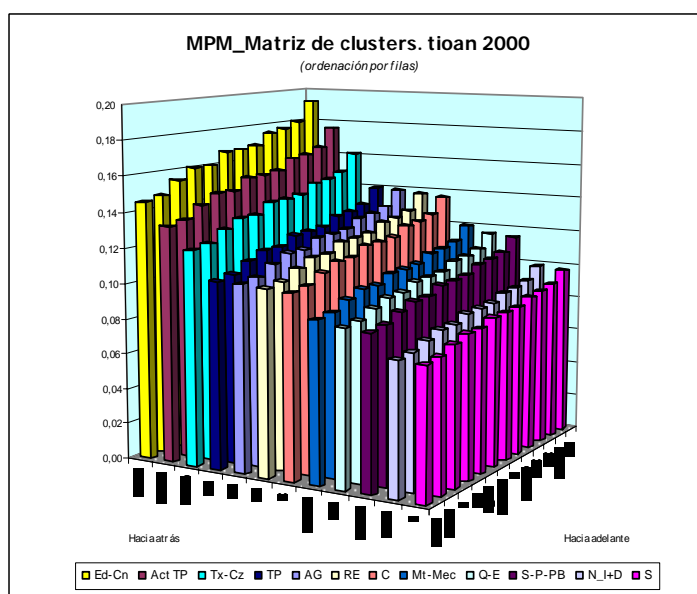
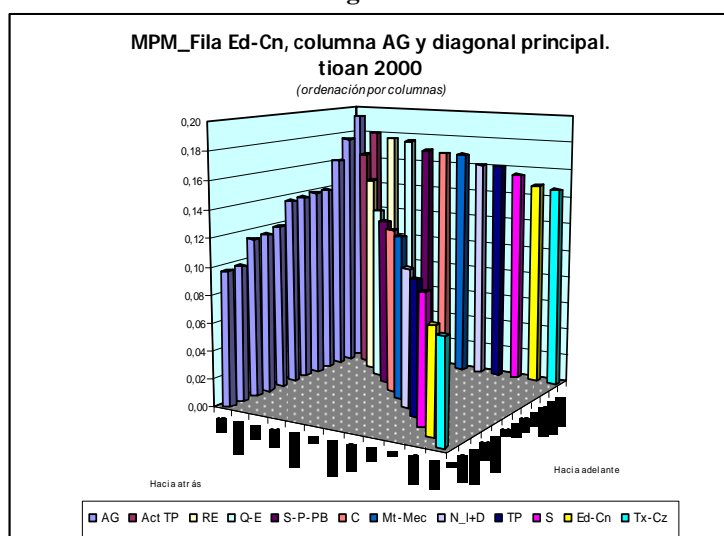


Figura 4



Fuente: IEA. Elaboración propia.

Cuadro 5

	μ	ω
AG	1,6263	Ed-Cn 1,9995
Act TP	1,5241	Act TP 1,8271
RE	1,4940	Tx-Cz 1,6632
Q-E	1,4806	TP 1,4461
S-P-PB	1,4261	AG 1,4418
C	1,4151	RE 1,4266
Mt-Mec	1,4131	C 1,4144
N_I+D	1,3560	Mt-Mec 1,2397
TP	1,3557	Q-E 1,2014
S	1,3082	S-P-PB 1,1918
Ed-Cn	1,2479	N_I+D 1,0177
Tx-Cz	1,2298	S 1,0076

μ : multiplicador hacia atrás de Rasmussen.

ω : multiplicador hacia delante de Rasmussen.

3. El método del consenso: una aplicación a la TIOAN 2000

Lo cierto es que, dada la complejidad de las relaciones intersectoriales de una economía, no existe unanimidad sobre alguna metodología en concreto que pueda considerarse como definitiva a la hora de identificar clusters. Y es en este ámbito donde debe ubicarse la apuesta de Rey y Mattheis (2000) con su *consensus clustering*, enfoque ecléctico que intenta integrar las complementariedades existentes entre los diferentes métodos de identificación. El procedimiento se fundamenta en la extensión de la noción de consenso por pares de sectores a un mismo cluster a lo largo de diversas técnicas de fijación –sectores consistentemente vinculados, en base a múltiples dimensiones⁸-, evitando de esta forma clusters demasiado pequeños, como puede ocurrir en los casos en que los enfoques generen agrupaciones muy heterogéneas.

La puesta en práctica de esta alternativa a la TIOAN 2000 ha tenido como referencia el trabajo de Lainesse y Poussart (2005) y se ha desarrollado en varias fases (figura 5):

- La primera etapa tiene como punto de partida la obtención de clusters a partir del análisis de componentes principales utilizando diferentes algoritmos que han dado lugar a que se imputen cuatro matrices: ligazones de compras y de ventas por separado, la suma de estas ligazones y una matriz de proporciones que considere el grado de linkage entre cada par de sectores (i, j), revelando en qué medida las compras y ventas intermedias totales vienen determinadas por los flujos entre esa pareja de ramas.

Matrices imputadas

Ligazones de compras: $\bar{a}_{ij} = z_{ij} / \sum_{j=1}^n z_{ij}$	Suma de ligazones: $\bar{a}_{ij} + \bar{b}_{ij} = z_{ij} / \sum_{j=1}^n z_{ij} + z_{ij} / \sum_{i=1}^n z_{ij}$
Ligazones de ventas: $\bar{b}_{ij} = z_{ij} / \sum_{i=1}^n z_{ij}$	Matriz T de proporciones: $t_{ij} = t_{ji} = \frac{z_{ij} + z_{ji}}{\sum_{j=1}^n z_{ji} + \sum_{i=1}^n z_{ij} + \sum_{j=1}^n z_{ij} + \sum_{i=1}^n z_{ji}}$

⁸ Y no a partir de una única característica (por sus ventas intermedias, por ejemplo), como ocurre con la mayoría de las técnicas de identificación utilizadas.

- A partir de los resultados alcanzados con estas cuatro aplicaciones se ha elaborado, en lo que sería ya una segunda etapa, una matriz de similitud o de distancias⁹. Se trata de una matriz simétrica (86×86) que contiene elementos representativos de la similitud o cercanía relativa de cada par de sectores, reflejando la propensión de cada rama a situarse en un cluster de acuerdo a la diferente gama de matrices estandarizadas.

Formalmente, sea M los métodos de identificación, tal que ($m = 1, 2, \dots, M$), $\varphi_{ij}^m = 1 \Rightarrow$ los sectores i y j están unidos en un mismo cluster por el método m , y $\varphi_{ij}^m = 0$ en los demás casos. A partir de aquí, la matriz de similitud S puede definirse como:

$$S_{ij} = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \varphi_{ij}^m.$$

A continuación, y dentro del entorno SPSS, se lleva a cabo un análisis de *conglomerados*¹⁰ con la matriz de distancias previamente obtenida, construyendo el agrupamiento jerárquico de los sectores en base a sus similitudes, lo que implica ordenar los sectores en distintos niveles de manera que los de ámbito superior contengan a los inferiores. El criterio seguido para definir las distancias ha sido el método Ward¹¹.

- Los resultados de la aplicación de dichos algoritmos pueden ser resumidos para su correcta y apropiada presentación en un *dendrograma*, gráfico bidimensional en forma de árbol donde los sectores quedan agrupados a través de líneas rectas. De tal forma que, cada corte en el mismo a una distancia dada permite obtener una clasificación del número de clusters existentes a ese nivel y los sectores que lo forman. La figura 6 visualiza el resultado de las secuencias del proceso de “clusterización” de la tíoan 2000 a partir de 74 sectores¹² que se van agregando en clusters y que, a través de un proceso iterativo, va combinando

⁹ La noción de similitud puede ser entendida como la opuesta de distancia.

¹⁰ A diferencia del análisis factorial, la aplicación de esta técnica de análisis de datos multivariantes ha sido mucho más limitada en este campo. Caben citar a Blin y Cohen (1977), Abbott y Andrews (1990) y Caber et al. (1991), si bien sus trabajos no se centran en la identificación de clusters.

¹¹ La distancia euclídea entre variables estandarizadas es la más utilizada (Rey y Mattheis, 2000):

$d_{ij} = \sqrt{(a_{1,i} - a_{1,j})^2 + (a_{2,i} - a_{2,j})^2 + \dots + (a_{n,i} - a_{n,j})^2}$. A parte del método Ward, los criterios del *centroide* y de la *media de grupos* son los más adoptados, si bien una revisión de la literatura al respecto hace difícil dar reglas generales que justifiquen la supremacía de uno sobre otros.

¹² Once ramas no han entrado en este proceso de conglomerados: electricidad, plásticos, muebles, comercio al por mayor y al por menor, AAPP, transporte terrestre, educación, servicios sanitarios y veterinarios y sociales de no mercado y los servicios domésticos de los hogares.

las agrupaciones más similares en uno nuevo agregado. Se continúa así hasta que finalmente todos los sectores originales pertenezcan a un único cluster.

Al descansar, en última instancia, la solución de este método en el nivel de corte o rango de distancia elegido en el dendrograma, la elección de esta franja no es algo baladí. En nuestro caso, tras una inspección visual se ha decidido un ajuste de distancia intermedia que nos permite hablar de catorce agrupaciones que con mayor o menor lógica resumen este proceso de consenso (cuadros 6 y 1):

- ✓ Los servicios se encuentran desglosados en tres grandes bloques que se unen a un nivel superior de distancia conformando lo que sería un *mega-cluster* del sector terciario.
- ✓ La actividad agroalimentaria estaría constituida por el mayoritario cluster 4 de diez ramas productivas y dos agrupaciones de menor calado, con dos y tres ramas respectivamente que se combinan en un estadio superior (clusters 10 y 11).
- ✓ La actividad constructora queda reflejada en dos clusters (5 y 12): el primero, más concurrido por los materiales propios de la actividad –minería no metálica, madera, cemento, cerámica, vidrio, la preparación y acabado de obras y el alquiler de maquinaria-, mientras que en el segundo cluster la propia rama de la construcción se encuentra acompañada de los materiales eléctricos y electrónicos.
- ✓ El cluster 6 está constituido por actividades tales como productos energéticos, química básica, gas, agua que permiten catalogarlo de energético a pesar de contar con la presencia menos lógica de la industria del papel.
- ✓ El cluster 7 recoge actividades claramente relacionadas con los transportes, si bien también se ubican en él refino de petróleo y otros productos químicos.
- ✓ Los clusters 8 y 9 acopian ramas metal-mecánicas y si bien el primero aparece sin fisuras en cuanto a su composición, la presencia de material de oficina e instrumentos médico-quirúrgicos en el bloque 9 resulta menos lógica. Ambos clusters se unen a un nivel de distancia superior.
- ✓ Las dos últimas agrupaciones, que también se asocian a una distancia mayor, resultan menos razonables al combinar actividades que en principio tienen poco en común.

Finalmente, y a modo de resumen, el *consensus clustering* debe ser contemplado como un procedimiento objetivo que partiendo del carácter complementario de los numerosos resultados alcanzados previamente, los sintetiza e integra en una solución final, suficientemente flexible, que refleja el perfil definitivo de los clusters identificados. Esta flexibilidad está relacionada con la posibilidad de ajustar un nivel aceptable de disimilitud dentro de los clusters, lo que permitiría estrechar de alguna manera la brecha existente entre los métodos cualitativos y cuantitativos de identificación de clusters.

Cuadro 6
Clusters de consenso. TIOAN 2000

Cluster	Actividad	núm
Servicios 1	Hostelería	55
	Correos	60
	Intermediación financiera	61
	Seguros	62
	Activ. Aux intermed. financ.	63
	Actividades informáticas	66
	Actividades jurídicas, contables	68
	Serv técnicos arquitec. e ing.	69
	Otros servicios	73
	Educación de mercado	76
Actividades asociativas	82	
Servicios 2	Serv. cafeterías, bares y rest.	56
	Actividades inmobiliarias	64
	Publicidad	70
	Actividades saneamiento público	81
Servicios 3	I+D	67
	Servicios de invest. y seg.	71
	Actividades indust. de limpieza	72
	Activ. sant. y veter. mercado	78
	Servicios sociales de mercado	80
	Actividades cinematográficas	83
	Otras activ. recr., cult. dep.	84
Servicios personales	85	
Agroalimentario 4	Cultivos de hortalizas y frutas	1
	Pesca	6
	Conservación de pescados	10
	Industria cárnica	11
	Conservación frutas y hortalizas	12
	Fabricación de grasas y aceites	13
	Industrias lácteas	14
	Cerveza y bebidas no alcohólicas	19
	Tabaco	17
Elaboración de vinos y alcoholes	18	
Construcción y sus materiales 5	Minería no metálica	9
	Madera	23
	Cemento	30
	Cerámica	31
	Vidrio	32
	Preparación, inst. y acab. obras	50
	Alquiler de maquinaria	65

Energético 6	Productos energéticos	7
	Papel	24
	Química básica	27
	Gas	47
	Agua	48
Actividades de transportes 7	Refino de petróleo	26
	Otros productos químicos	28
	Fabricación otro mat. de transp.	42
	Comercio de vehículos	51
	Mantenm. y repar. vehíc motor	52
	Transporte marítimo, flv. y aéreo	58
Metal-mecánico 8	Extracción de minerales metálicos	8
	Fabricación de proa. metálicos	34
	Construcción de maq. y eq mec.	35
	Reciclaje	45
Metal- mecánico 9	Metalurgia	33
	Máquinas de oficina	36
	Instrumentos médico-quirúrgicos	39
	Vehículos de motor	40
	Otras industrias manufactureras	44
Agroalimentario 10	Producción ganadera y caza	4
	Fabricación de proa. de molinería	15
Agroalimentario 11	Cultivos de vid y olivo	2
	Otros cultivos y serv. grarios	3
	Productos para la aliment. animal	16
Construcción y materiales 12	Maquinaria y material eléctrico	37
	Material electrónico	38
	Construcción	49
Cluster 13	Selvicultura	5
	Confección	21
	Construcción y reparación naval	41
Cluster 14	Textil	20
	Cuero y calzado	22
	Edición	25

Figura 5

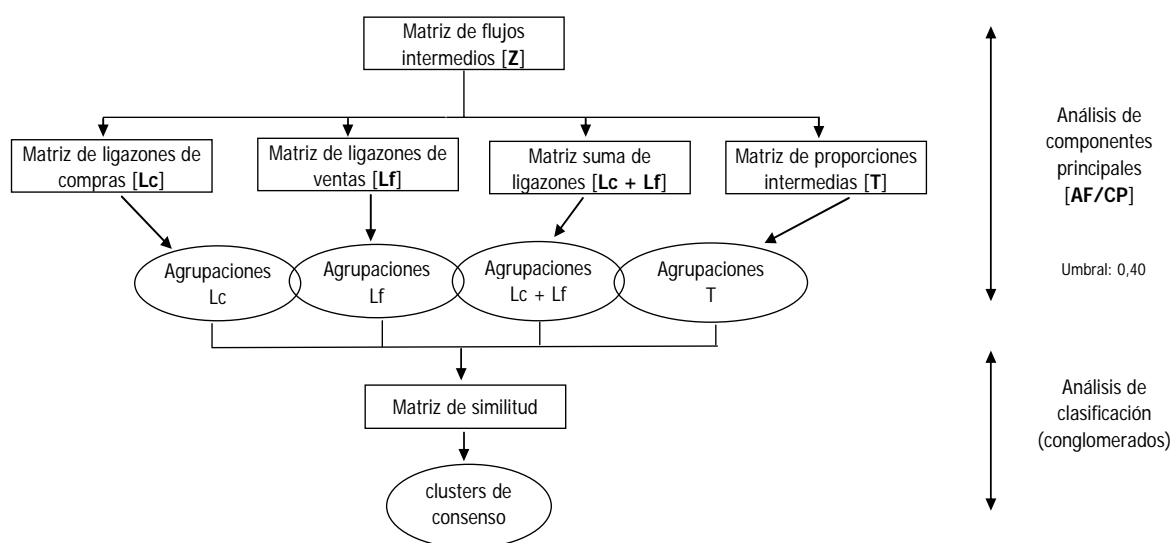
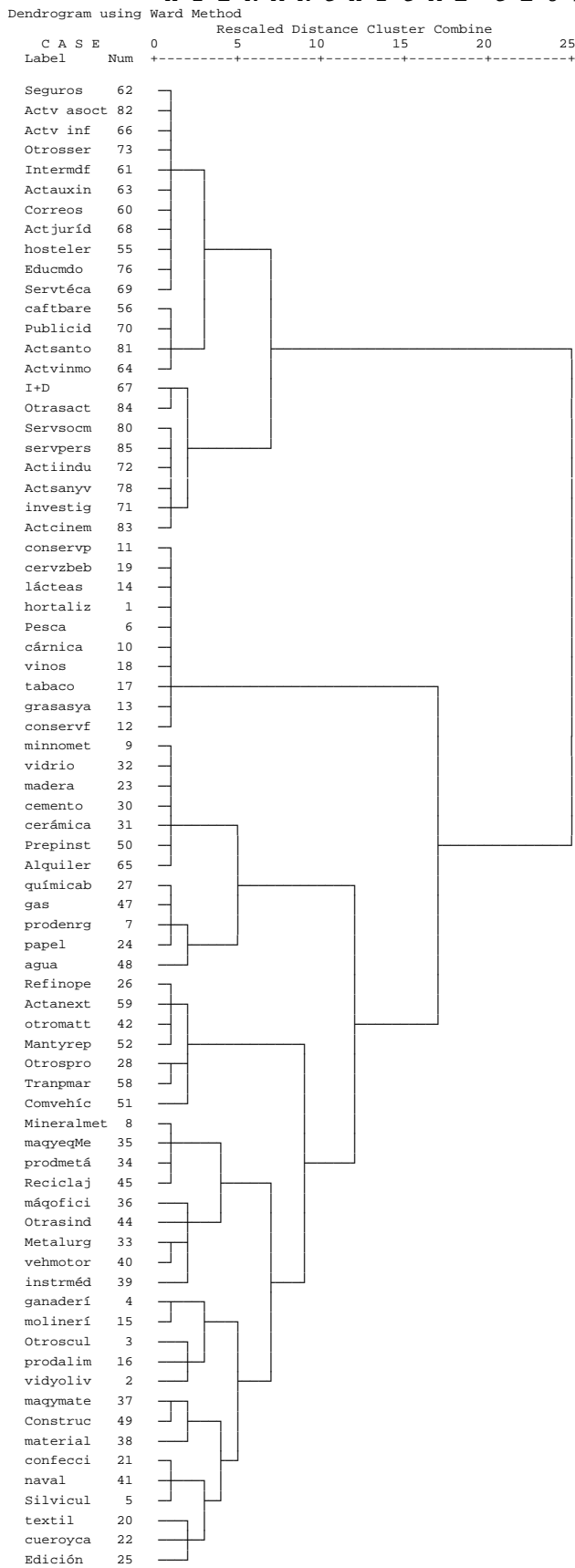


Figura 6

H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S



Cuadro 1

Clusters de la economía andaluza

		Ramas															
<i>Cluster agroalimentario</i>	AF/CP	1	2	3	4	6	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	56
	Consenso 1	1	6	10	11	12	13	14	19	17	18						
	Consenso 2	4	15														
	Consenso 3	2	3	16													
<i>Cluster químico-energético</i>	AF/CP	7	27	28	47	48											
	Consenso	7	24	27	47	48											
<i>Cluster metal-mecánico</i>	AF/CP	8	33	34	35	40	44	45									
	Consenso 1	8	34	35	45												
	Consenso 2	33	36	39	40	44											
<i>Cluster de la construcción</i>	AF/CP	9	23	30	31	32	37	38	49	50	64	65	69				
	Consenso 1	9	23	30	31	32	50	65									
	Consenso 2	37	38	49													
<i>Cluster activd. relacionadas con transporte</i>	AF/CP	26	42	51	52	59											
	Consenso	26	28	42	51	52	58	59									
<i>Cluster de servicios</i>	AF/CP	36	55	60	61	62	63	66	68	71	72	73	74	75	76	77	78
		79	81	82	84	85											
	Consenso 1	55	60	61	62	63	66	68	69	73	76	82					
	Consenso 2	56	64	70	81												
<i>Mini-clusters</i>	Consenso 3	67	71	72	78	80	83	84	85								
	AF/CP	<i>Textil-calzado</i>				<i>Silv-papel-public</i>				<i>Naval - I+D</i>							
		20	22			5	24	70			41	67					
	AF/CP	<i>Transportes</i>				<i>Edición-cine</i>											
	57	58			25	83											
Consenso	<i>Cluster 13</i>				<i>Cluster 14</i>												
	5	21	41		20	22	25										

4. Conclusiones

Antes de comentar cualquier tipo de resultado, es conveniente mencionar que frente a las evidentes ventajas que presenta la utilización de tablas I/O para el análisis de clusters –su periódica disponibilidad tanto para países como regiones y la amplia gama de aplicaciones que facilita (estudios sectoriales, comparaciones internacionales, análisis de impactos provocados por alteraciones en la demanda final o en los inputs primarios, aspectos destacables en el ámbito de la planificación e intervención económica)-, también muestra limitaciones, como es el hecho de no revelar formas de colaboración más allá de las estrictamente productivas, por ejemplo. Pero quizá, el principal inconveniente tenga que ver con su nivel de agregación. Es comúnmente aceptado que la identificación de las redes de producción que definen un cluster se beneficia de la utilización de datos muy desagregados, así pues a mayor nivel de detalle en

la matriz de flujos intersectoriales, más posibilidades de obtener “clusters reales”. En este sentido, la TIOAN 2000 estando bastante desagregada para la media de tablas elaboradas en España, todavía se encuentra lejos del detalle disponible en otros trabajos [Czamanski (1974) tablas IO-1963 de EE.UU., desagregadas en 172 ramas; Feser y Bergman (2000), tablas IO-1987 de EE.UU., con 362 ramas; Lainesse y Poussart (2005), tablas IO-2000 de Québec con 300 ramas].

En cuanto a los resultados obtenidos, el presente trabajo identifica los principales clusters de la economía andaluza mediante la aplicación de un análisis multivariante a la TIOAN 2000. Surgen cinco agrupaciones con la catalogación de “*claves*”: tres grandes clusters (agroalimentario, metal-mecánico y construcción) y dos mini-clusters (transporte y silvicultura-papel-publicidad). Los bloques químico-energético y el de actividades relacionadas con el transporte emergen como “*catalizadoras*”, mientras que el resto de asociaciones –con los servicios a la cabeza, junto a un indeterminado número de ramas sindicadas en parejas o tríos (mini-clusters)- resultan agrupaciones de naturaleza “*débil*”. Junto a ello, el enfoque de *consensus clustering* con sus claros atractivos -el dendrograma y la utilización de clusters resultantes de imputar diferentes matrices-, ha permitido desde una visión más ecléctica incidir en el estudio de la estructura productiva andaluza.

Comentar, por último, que los procedimientos econométricos, dominantes entre quienes en la actualidad identifican clusters por medio de tablas I/O, quizá dejen demasiadas decisiones al arbitrio del investigador, resultando especialmente controvertida una cuestión estrechamente ligada a la generación de factores: qué matriz se desea imputar. Resulta habitual encontrar en la literatura existente matrices input cuyo significado económico queda ensombrecido tras las sucesivas transformaciones de las que son objeto¹³. Esta técnica puede llegar a sindicarse perfiles sectoriales que, si bien cuentan con una estructura productiva semejante, no resultan fáciles de asociar o aceptar en un mismo cluster: industrias extractivas con servicios destinados a la venta o plásticos asociada a las ramas agrarias, por ejemplo. En

¹³ En la mayoría de los casos la matriz a imputar adopta la forma de una matriz de correlaciones, bien de coeficientes técnicos (ÓhUlallacháin, 1984) o ligazones [Czamanski (1974) y Feser y Bergman (2000)], donde a partir del máximo de cuatro coeficientes de correlación, reflejo de la similitud de estructura entre dos sectores, se crea una matriz simétrica. Pero no siempre se trata de una matriz de correlaciones. Roepke et al. (1974) utilizan una matriz simétrica cuyos elementos se obtienen sumando los flujos intermedios entre cada par de actividades. Tampoco lo hacen Bergman et al. (1996), cuando recurren directamente al máximo de los coeficientes de compras y ventas intermedias totales para cada par de sectores.

este sentido, nuestro *modus operandi* –imputar la matriz suma de ligazones intermedias y flexibilidad a la hora de interpretar las cargas factoriales- supone una aproximación híbrida en la medida en que el criterio de semejanzas de patrones de compras/ventas pierde protagonismo y los resultados obtenidos, razonablemente semejantes a los que se lograrían con la técnica de grafos, señalan que estos clusters ya no serían horizontales en sentido estricto. En definitiva, métodos alternativos pero que de resultados de la intervención en el análisis de componentes principales, con el algoritmo utilizado, también pueden ser en cierto sentido complementarios, lo que nos llevaría a observar con cierto escepticismo toda la polémica surgida en torno a los términos de cluster vertical y horizontal.

Bibliografía

- Abbott, T.A. y Andrews, S.H. (1990): *The classification of manufacturing industries: an input based clustering of activity*, Discussion papers, US Census Bureau, CES 90-7.
- Bergman, E. y Feser, E. J., Sweeney, S. (1996): *Targeting North Carolina manufacturing: understanding the state's economy through industrial cluster analysis*, Institute for Economic Development, University of North Carolina at Chapel Hill.
- Blin, J. y Cohen, C. (1977): "Technological similarity and agregation in input-output systems: a cluster-analytic approach". *The Review of Economics and Statistics*. Vol. LIX, nº 1, pp. 82-91.
- Caber, B., Contreras, E. J. y Miravete, E. J. (1991): "Aggregation in Input-Output Tables: How to select the best cluster linkage", *Economic Systems Research*, 3.
- Campbell, J. (1975): "Aplication of graph theoretic analysis to interindustry reationships", *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 5, nº 1, pp. 91-106.
- Czamanski, S. (1974): *Study of Clustering of Industries*, Institute of Public Affairs, Dalhousie University, Halifax, Canada.
- Czamanski, S. y Ablas, L. A. de Q. (1979): "Identification of industrial clusters and complexes: a comparison of methods and findings". *Urban Studies*, Vol. 16, nº 1, pp. 61-80.
- Feser, E. J. y Bergman, E. M. (2000), "National industry cluster templates: a framework for applied regional cluster analysis". *Regional Studies*, Vol. 34, nº 1, pp. 1-19.
- Guo, J. y Planting, M. A. (2000): "Using Input-Output analysis to measure US economic structural change over a 24 year period", XIII International Conference Input-Output Macera, Italia, 2000.
- Harrigan, F. J. (1982): "The relationship between industrial and geographical linkages: A case study of the United Kingdom", *Journal of Regional Science*, 22, 1, pp.19-31.
- Hoen, A. (2000): "Three variations on identifying cluster", National Innovation Systems: Workshops and Meetings of the Focus Group on Clusters, 8-9 May 2000, Utrecht, OCDE.
- Lainesse, L. y Poussart, B. (2005) : *Méthode de repérage des filières industrielles sur le territoire québécois basée sur les tableaux d'entrées-sorties*, Institut de la statistique du Québec.
- Latham, W. R. (1976): "Needless Complexity in the Identification on Industrial Complexes", *Journal of Regional Science*, 16, 1, 45-55.

Latham, W. R. (1977): "Needless complexity in the identification of industrial complexes: a reply", *Journal of Regional Science*, 17, 3, 459-461.

ÒhUallacháin, B. (1984): "The identification of industrial complexes". *Annals of the Association of American Geographers*, nº 74, pp. 420-436.

Peeters, L., Tiri, M. y Berwert, A. (2001): "Identification of techno-economic clusters using input-output data: Application to Flanders and Switzerland", *Innovative Clusters. Drivers of National Innovation Systems*, OECD, Paris, pp.251-272.

Rey, S. J. y Mattheis, D. J. (2000): *Identifying Regional Industrial Clusters in California*, Prepared for the California Employment Development San Diego State University.

Roepke, H., Adams, D. y Wiseman, R. (1974): "A new approach to the identification of industrial complexes using input-output data", *Journal of Regional Science*, nº 14, pp. 15-29.

Rosenfeld, S. A. (1997): "Bringing business clusters into the mainstream of economic development", *European Planning Studies*, 5, 1, 3-23.