

## **Núcleos productivos en Europa y España. Un estudio a partir de modelos discretos centro-periferia**

GARCÍA MUÑIZ, ANA SALOMÉ(\*); MORILLAS RAYA, ANTONIO(\*\*) y RAMOS CARVAJAL, CARMEN (\*)

(\*)*Departamento de Economía Aplicada. Facultad de C.C. Económicas y Empresariales. Universidad de Oviedo. Avd. del Cristo s/n. Oviedo.* (\*\*) *Departamento de Estadística y Econometría. Facultad de C.C. Económicas. Universidad de Málaga. Campus El Ejido. Málaga.*

Tfnos: (\*) 985105058 – 985105054 (\*\*) 952131204. E-mails: [asgarcia@uniovi.es](mailto:asgarcia@uniovi.es), [morillas@uma.es](mailto:morillas@uma.es) - [cramos@uniovi.es](mailto:cramos@uniovi.es)

### RESUMEN

El estudio sistemático del modo en que se organizan las relaciones intersectoriales, jerarquías, asimetrías y posiciones relativas de los diferentes sectores productivos, constituye una fuente de información de gran interés. Con esta finalidad, la Teoría de Redes Sociales aporta una metodología específica que presenta un gran potencial, al permitir simplificar y describir con detalle las características más importantes de la red de intercambios económicos a la vez que desvela su complejidad y funcionamiento interno logrando poner de manifiesto cómo se desarrolla la actividad económica, sus fortalezas y sus debilidades. En este trabajo se desarrollan los llamados modelos discretos centro-periferia, procedentes de esta metodología, para comparar la estructura productiva de España con la de Europa. Dichos modelos pretenden ser una expresión formal, aplicable al entramado productivo de un país, del paradigma centro-periferia.

*Palabras claves:* Teoría de Grafos, análisis input-output, análisis estructural, modelos centro-periferia.

## **Productive Nucleuses in European Union and Spain. A study from discrete core-periphery models**

### ABSTRACT

The systematic study the organization of sectorial relations, hierarchies, asymmetries and relative positions of the different productive sectors is an information source of large interest. With this purpose, the Social Network Theory brings a specific methodology with a big potential. It allows simplify and describe the more important characteristics of the economic network with detail. At the same it reveals the complexity and inner performance of the structure. So it gets making clear the development of the economic activity, the strengths and debilities. In this work, the discrete core-periphery models from network theory are developed for comparing the productive structure of Spain to the Europe structure. These models seek to be a formal expression of core-periphery paradigm for the productive network of a country.

*Keywords:* Graph Theory, input-output analysis, structural analysis, core-periphery models.

Clasificación JEL: C67.

---

Artículo recibido en Agosto de 2006 y aceptado para su publicación en Enero de 2007.

Artículo disponible en versión electrónica en la página [www.revista-eea.net](http://www.revista-eea.net), ref.: e-25114.

## 1. INTRODUCCIÓN

El análisis input-output es una herramienta importante en los estudios de economía, ya que permite un conocimiento integrado de la misma al proporcionar información no sólo de las relaciones existentes entre los distintos sectores, sino también sobre su demanda final e inputs primarios. Dicho análisis se basa en el principio de interdependencia general entre las fuerzas que operan en el ámbito de un sistema económico, idea clave y recurrente en economía como ponen de manifiesto los modelos clásicos de formación y distribución de la riqueza.

Desde sus orígenes y hasta la actualidad, el modelo clásico input-output de Leontief (1951) se ha constituido en una de las herramientas más utilizadas en el estudio de los aspectos estructurales de una economía posibilitando, entre otras muchas cuestiones, la realización de simulaciones y predicciones sobre impactos externos en la estructura económica. La comprensión de las relaciones intersectoriales entendidas como flujos de producción ha constituido, además, uno de los pilares en los estudios de localización de ejes de crecimiento, necesarios en la planificación de toda política industrial coordinada. La definición de las oportunidades, limitaciones y comportamientos de estos sectores constituye por si mismo, un aspecto importante en la determinación de las estrategias competitivas empresariales.

En este trabajo planteamos una alternativa de análisis estructural a través de instrumentos derivados de la Teoría de Redes Sociales<sup>1</sup>. Una teoría que, si bien se fundamenta en la de Teoría de Grafos, ha sabido desarrollar conceptos propios que pueden ser de gran interés para el análisis económico. El potencial simplificador y la capacidad explicativa mostradas por estas metodologías, aportan ventajosas propiedades al permitir integrar en su desarrollo cuestiones tan relevantes como “*las posiciones relativas de los sectores, su orientación o los senderos por donde circula la influencia económica dentro de la estructura considerada*” (Morillas, 1983).

La Teoría de Redes y Grafos -aplicada en un amplio conjunto de disciplinas tales como la sociología, psicología o la geografía- ha resultado de gran utilidad como instrumento de análisis estructural en economía (Lantner, 1974; Rossier, 1980; Morillas, 1983; Lahr y Dietzenbacher, 2001). Propiciado por los trabajos pioneros de Ponsard (1969), Lantner (1974), Campbell (1972, 1975) y Rossier (1980), ha surgido una amplia variedad de medidas para facilitar la descripción de la estructura productiva (Holub, Schnabl y Tappeiner, 1985; Lantner, 2001; Aroche-Reyes, 1996, 2002 y 2005, Morillas, 1983 y 2004, García et al., 2005, entre otros).

---

<sup>1</sup> Los orígenes de la Teoría de Redes Sociales se remontan a los años 50 con las investigaciones iniciales de Alex Bavelas (1948, 1950) y Moreno (1954), en campos como la sociología, sociometría y/o antropología. Es todavía recientemente, en torno a los años 90, cuando los economistas han empezado a emplear “conscientemente” estas técnicas en sus análisis de mercado (Rauch y Casella, 2001). Desde entonces, la literatura sobre redes en el campo de la economía ha abarcado un amplio abanico de estudios. Una revisión general puede ser consultada en Powell y Smith-Poerr (1994).

A través de esta óptica, en el presente trabajo proponemos la aplicación y el estudio de una técnica nueva en el contexto input-output que permite desvelar el funcionamiento y clarificar la estructura interna de una economía, permitiendo clasificar los sectores de acuerdo a su mayor o menor centralidad en el intercambio de bienes y servicios. En concreto, presentamos y desarrollamos los denominados modelos centro-periferia propuestos por Borgatti y Everett (1999) en el campo del análisis sociológico. Su traslación al análisis input-output consiste en determinar un centro formado por sectores productivos dominantes frente a las ramas que constituyen la periferia. Esta terminología centro-periferia proviene de los estudios sobre crecimiento y desarrollo económico, aunque nada tiene que ver con sus fundamentos teóricos.

El concepto de centro-periferia constituye un referente empleado en el análisis de dos fuentes de poder asimétricas, que surgen a través de la interacción establecida entre unidades donde las desigualdades constituyen la regla habitual. Su concepción y desarrollo no son nuevos en economía. La noción de centro-periferia ha resultado crucial en la comprensión de la organización económica a lo largo de las últimas décadas. Con el transcurso del tiempo se ha ido ampliando considerablemente su alcance y su empleo ha sido abordado desde diferentes ópticas: sectorial, espacial y/o temporal.

El origen del término centro-periferia en economía se puede remontar, entre otras, a las obras de Werner Sombart (*Der moderne Kapitalismus*, 1902) y Marx sobre las relaciones entre la ciudad y el campo. Posteriormente, tal vez el empleo más conocido de este binomio se encuentre en las teorías de flujos comerciales asimétricos de Prebisch (1950) y Krugman (1991a, b). Actualmente, la importancia que la globalización ha dado al análisis espacial y a la economía del comercio y aglomeración, ha contribuido a retomar estos conocimientos por investigadores tales como Krugman y Venables (1990, 1995), Puga (1999) y Baldwin (2000 y 2001), entre otros.

Relacionado con el análisis input-output, cabe realizar una mención especial a la escuela francesa y a su principal exponente, François Perroux (1955, 1973), el cual, sin hacer uso explícito del término centro-periferia, propuso el concepto de "*Polos de Crecimiento*": un conjunto de empresas o industrias que constituye un campo de influencia o fuerza respecto a las otras. De esta forma, el crecimiento de los sectores no sucede de manera simultánea ni uniforme, por el contrario, aparece con diferente intensidad en ciertos polos de desarrollo o industrias impulsoras, se difunde por diversos canales y tiene diferentes efectos para el conjunto de la economía. Es decir, ciertas unidades productivas presentan un poder de liderazgo en el proceso de desarrollo, ya sea por su dimensión, valor añadido o naturaleza estratégica de su actividad y, constituyen, por tanto, las actividades centrales de la economía.

En el presente trabajo, siguiendo este enfoque y, más concretamente la visión de Perroux, proponemos una nueva óptica en la localización de los núcleos productivos alrededor de los cuáles gira la actividad económica. A partir de la Teoría de Redes, presentamos una técnica novedosa en la identificación de la polarización –centro versus periferia- existente en una economía a través de la influencia que presentan los

sectores sobre su entorno. El uso del Análisis de Redes Sociales, con esta finalidad, resulta especialmente adecuado al ofrecer una óptica de estudio más completa sobre el funcionamiento de la economía a través de una perspectiva tanto estructural, como relacional de los sectores. En este sentido, esta técnica formaliza no sólo las relaciones existentes entre los sectores a un nivel micro, sino también los patrones de transacciones a nivel macro y las consecuentes interdependencias entre ambos niveles.

Nuestra propuesta, dentro del campo de las Redes Sociales, se inspira en los trabajos realizados por Borgatti y Everett (1999), en el campo sociológico, sobre modelos denominados centro-periferia, que permiten analizar la posición de los individuos dentro de un grupo de estudio. En el análisis input-output, el desarrollo de estos modelos estructurales permite establecer una ordenación de los sectores productivos que facilita la comprensión de la transmisión de la influencia económica dentro de la estructura de intercambios sectoriales. La síntesis de las relaciones interindustriales a través de esta metodología facilita el análisis de la estructura productiva de acuerdo a una jerarquización de los sectores. A este respecto, el objetivo fundamental de los modelos centro periferia en el análisis de una estructura económica es la delimitación de un centro formado por un conjunto de sectores fuertemente relacionados, esto es, un grupo cohesivo y con alta densidad de transacciones intersectoriales. En contraposición, las ramas productivas dispersas y poco conectadas en la red constituirían la periferia del sistema productivo.

En el presente artículo, presentamos estos modelos y su estimación para el caso de grafos dicotómicos siguiendo el enfoque original de Borgatti y Everett (1999). Complementariamente, se propone un análisis de bondad del modelo basado en la Teoría de la Información que supone una alternativa metodológica en la evaluación de las limitaciones del planteamiento inicial y que creemos aporta un mayor rigor, a la vez que hace más coherente la consecución de los objetivos planteados. Mediante esta metodología llevaremos a cabo un estudio comparativo de las estructuras productivas de España y de la Unión Europea en 1995. Este ejercicio empírico permite extraer algunas conclusiones acerca de cuáles son y cómo se articulan los sectores centrales y periféricos, que aquí llamaremos núcleo productivo y periférico, de dichos territorios.

## **2. MODELOS CENTRO *VERSUS* PERIFERIA**

La determinación de los sectores como unidades pertenecientes al centro o a la periferia de la actividad económica se puede basar, siguiendo a Borgatti y Everett (1999), en la comparación de una estructura ideal centro-periferia con los datos observados en la red económica analizada. La existencia de interrelaciones entre los sectores en la matriz ideal puede responder a varios conceptos, según el modelo centro-periferia empleado. En este sentido, existen concepciones muy diversas sobre la noción centro-periferia.

Intuitivamente, para que esta noción adquiriera sentido es necesaria la existencia de relaciones entre ambos polos; por ejemplo, flujos de mercancías, capitales, información, etc., que generen transacciones asimétricas entre ellos y produzcan una jerarquía de poder en torno a los vínculos establecidos. La estructura centro-periferia surge, por tanto, cuando las propias relaciones generan colectivos de agentes, unos mejor conectados que otros. Se trata, entonces, de un sistema interdependiente asociado a una estructura compleja y fuertemente conexas donde el centro recoge la posición dominante y la periferia la posición dependiente del primero.

Su búsqueda e identificación se puede realizar mediante cualquier tipo de grafo -dicotómico y/o valuado- asociado a la estructura económica objeto de estudio. En el análisis input-output, tradicionalmente se han utilizado grafos dicotómicos en los estudios desarrollados a partir de la Teoría de Grafos y Redes Sociales (de Mesnard, 1995), por lo cual la especificación de los modelos centro-periferia empleada en este trabajo corresponderá al caso discreto.

Cuando se trabaja con variables dicotómicas, la estructura teórica más básica de estos modelos se puede representar a través de un organigrama en bloques, dividido en cuatro zonas, como el que puede observarse en el cuadro nº 1. Por un lado, la submatriz que muestra las relaciones entre los sectores que constituyen el centro de la actividad económica se encuentra representada en el primer cuadrante. Será un bloque formado por ramas completamente interrelacionadas, constituido íntegramente por unos (denominado habitualmente bloque 1). Las submatrices de transacciones entre actividades del centro y la periferia de la red productiva, cuadrantes segundo y tercero, son también un bloque 1 aunque algunas veces no todos los sectores se relacionen (un bloque 1 imperfecto). Por último, en el cuarto cuadrante se representan los sectores de la periferia caracterizados por la ausencia de transacciones (bloque 0).

**Cuadro nº 1. Estructura centro/periferia ideal**

SECTORES	1 ... j (Centro)	j+1 ... n (Periferia)
1	1 ... 1	1 ... 1
...	...	...
j (Centro)	1 ... 1	1 ... 1
j+1	1 ... 1	0 ... 0
...	...	...
n (Periferia)	1 ... 1	0 ... 0

Formalmente, las relaciones establecidas entre las ramas productivas ( $\delta_{ij}$ ) en este organigrama se pueden especificar como:

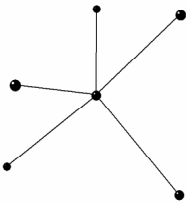
$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } c_i = \text{centro o } c_j = \text{centro} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (1)$$

donde  $c_i$  representa la categoría a la cual el sector  $i$ -ésimo será asignado (centro o periferia). Estos elementos  $\delta_{ij}$  recogen los flujos o relaciones teóricas entre sectores en una estructura ideal centro-periferia.

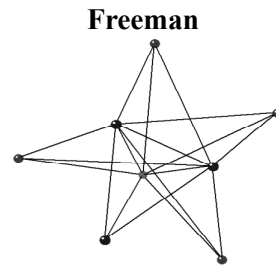
El esquema recogido pone de relieve, por un lado, la idea de conexión entre las ramas productivas centrales y de ausencia de relación entre los sectores periféricos y, por otro, cómo los flujos tienden a desarrollarse más fácilmente entre en el centro y la periferia que dentro de esta última. En este sentido, se puede definir la periferia como un conjunto de sectores no relacionados directamente entre sí, dentro de una estructura fuertemente conexa.

Este planteamiento constituye una generalización del grafo centrado máximo de Freeman<sup>2</sup>. Se trata de una estrella que en el caso más sencillo, representado en la figura nº 1, el centro estaría formado por un único sector y el resto de ramas productivas constituiría la periferia. Su generalización, mostrada en la figura nº 2, comprende un núcleo de desarrollo formado por varias ramas productivas frente a un conjunto de sectores dispersos y poco conectados situados en la periferia del sistema productivo.

**Figura nº 1. Estrella de Freeman**



**Figura nº 2. Generalización Estrella de Freeman**



Esta descripción de la estructura económica permite determinar los núcleos existentes en la economía a través de lo que podríamos denominar áreas de influencia. A este respecto, el centro, donde se concentran la mayoría de las relaciones, presenta un alto poder de liderazgo en el proceso de desarrollo debido a su capacidad de arti-

<sup>2</sup> Se entiende por máximo grafo aquel en el cual cada par de puntos está conectado mediante al menos un camino.

culación y conexión dentro de la estructura productiva. Por tanto, el centro mantiene una posición dominante, en contraposición, a la situación subordinada de la periferia, formada por un conjunto de sectores no relacionados directamente entre sí, pero sí con el centro, lo que implica cierta debilidad o dependencia en sus relaciones.

Dado que esta organización geométrica perfecta recogida en el cuadro nº 1 - gráficamente en la figura nº 2 -, refleja distribuciones más propias de contextos físicos o químicos que de un sistema económico, existen otros “patrones ideales” de las nociones de centro-periferia que redefinen  $\delta_{ij}$  (Borgatti y Everett, 1999). Se trata de estructuras con una configuración menos estricta y que pueden llegar a ser más próximas a un comportamiento económico.

En este sentido, puesto que el objetivo básico del modelo es delimitar un centro activo y una periferia dispersa y poco conectada, una vía adecuada para ello es el empleo de algoritmos que maximicen la densidad entre los sectores del centro de la estructura económica y minimicen la de la periferia, no considerando los valores de fuera de la diagonal principal. Las transacciones ideales centro periferia se definen entonces como:

$$\delta_{ij}^1 = \begin{cases} 1 & \text{si } c_i = \text{centro y } c_j = \text{centro} \\ 0 & \text{si } c_i = \text{periferia y } c_j = \text{periferia} \\ \text{no se considera el valor} & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (2)$$

La flexibilidad de esta alternativa<sup>3</sup>, junto a una representación más realista en contextos económicos y el hecho de que no dependa de decisiones subjetivas, son, sin duda, ventajas que hacen aconsejable su aplicación en los estudios sectoriales.

Una vez que ha sido seleccionada la estructura ideal teórica, la determinación de los sectores como unidades centrales o periféricas se efectúa a partir de su comparación con la red observada formada por las relaciones recogidas en la tabla input-output. Con esta finalidad, una medida de la proximidad entre ambas estructuras propuesta por Borgatti y Everett (1999) es un coeficiente de correlación no normalizado:

3 Además de las citadas opciones, la estructura centro-periferia se puede concebir como un núcleo económico establecido en torno a un grupo cohesivo de sectores, frente a un conjunto periférico de ramas aisladas. Una disposición en la cual sólo las ramas productivas del centro mantienen relaciones intersectoriales. Se trataría de una economía completamente descomponible, en la que buena parte de sus sectores estarían aislados. Tal situación es poco probable en una economía real. Una opción menos restrictiva que la anterior, consiste en seleccionar arbitrariamente un valor de la densidad - proporción de relaciones existentes -entre cero y uno para las transacciones de fuera de la diagonal de la matriz teórica (centro-periferia, periferia-centro) y mantener la densidad de la submatriz periferia-periferia a cero y la de centro-centro a 1. Una opción poco consistente con la realidad y arbitraria.

$$\rho = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij} \delta_{ij}^k \quad (3)$$

donde  $f_{ij}$  representa las relaciones productivas entre los sectores *i-ésimo* y *j-ésimo* recogidas en la matriz de adyacencia observada asociada a las relaciones –medidas a través de consumos intermedios, coeficientes técnicos o coeficientes de distribución– recogidas en la tabla input-output y  $\delta_{ij}^k$  indica la existencia de interrelaciones entre los sectores en la matriz imagen ideal empleada. A medida que se incrementa la correlación ( $\rho$ ) entre la estructura ideal y la real, mayor será la adaptación de la red objeto de estudio a la estructura ideal<sup>4</sup>.

Sin embargo, independientemente de la imagen ideal centro-periferia seleccionada, creemos que resulta necesario analizar la similitud final del modelo con la realidad<sup>5</sup>, una contrastación de la cual carece el planteamiento inicial y que resulta de enorme interés. El análisis de bondad permitirá valorar si la representación a través de núcleos productivos centro-periferia se ajusta a la estructura observada de forma general, y específicamente, si cada uno de los sectores mantiene la posición otorgada por el modelo o si al contrario, muestra una mayor o menor importancia en la estructura.

En este sentido, existen diferentes métodos habituales en la literatura input-output para identificar coeficientes (Jensen y West, 1980, West, 1981) o sectores críticos (Beyers, 1976, Jones, 1976, Cella, 1984, Lahr, 1992) para la exactitud de una tabla<sup>6</sup>. La Teoría de la Información proporciona, análogamente, una batería de indicadores que permiten la comparación del modelo centro-periferia con la estructura observada. Su empleo posibilita la valoración del grado de adaptación o concordancia de la red observada al tipo de estructura ideal centro-periferia considerada. Además las medidas de información permiten un análisis del grado de adaptación tanto individual, diferenciado por sectores, como global para el modelo. Por todo ello, proponemos el uso de dichas medidas de divergencia para llevar a cabo los análisis de adecuación del modelo.

Diferentes definiciones de la entropía han venido siendo empleadas en las últimas décadas como indicadores de la diversidad de una población. La entropía de una

4 Se debe observar que la aplicación de este desarrollo, requiere asumir la existencia de una partición inicial que asigne a cada sector a la región del centro o de la periferia. Dado que, no siempre se dispone a priori este tipo de información, se pueden aplicar técnicas de optimización - búsqueda Tabu (Glover, 1989) o algoritmos genéticos (Goldberg, 1989), entre otras posibles- con el fin determinar un patrón que maximice la correlación entre los datos y la matriz teórica centro-periferia y se obtenga así la información necesaria.

5 Asimismo el método puede ser objeto de mejoras metodológicas en su proceso de estimación, cuyo desarrollo abordamos en el caso general de grafos valuados. Ver García y Ramos (2006).

6 Una revisión de dichos métodos puede ser consultada en Lahr (2001).



distribución puede ser entendida como el desorden existente en la misma, es decir, la incertidumbre asociada a un determinado fenómeno. Dicha incertidumbre puede ser cuantificada a partir de un sistema de probabilidad.

Basadas en este concepto, las medidas de divergencia son aquellas que permiten analizar el grado de similaridad de dos distribuciones de población dadas. Kullback y Leibler (1951) desarrollan, a partir de la medida de entropía propuesta por Shannon (1948)<sup>7</sup>, un indicador de divergencia entre dos distribuciones extensamente aplicado por sus buenas propiedades.

Dadas dos variables aleatorias discretas X e Y con distribuciones de probabilidad  $\mathbf{p} = \{p_1 \dots p_n\}$  y  $\mathbf{q} = \{q_1 \dots q_n\}$  respectivamente, la divergencia de Kullback y Leibler (1951) se define como:

$$D_i(\mathbf{p} | \mathbf{q}) = \sum_{i=1}^n p_i \log \frac{p_i}{q_i} \tag{4}$$

donde, en nuestro caso,  $p_i$  y  $q_i$  son las proporciones de transacciones intersectoriales teóricas y observadas para cada sector, tal que dadas las tablas input-output teórica y observada:

**Cuadro nº 2. Organigrama de estructuras existentes**

TIO TEÓRICA				TIO REAL			
	S <sub>1</sub>	...	S <sub>n</sub>		S <sub>1</sub>	...	S <sub>n</sub>
S <sub>1</sub>	δ <sub>11</sub>	...	δ <sub>1n</sub>	S <sub>1</sub>	f <sub>11</sub>	...	f <sub>1n</sub>
...	...	...	...	...	...	...	...
S <sub>n</sub>	δ <sub>n1</sub>	...	δ <sub>nn</sub>	S <sub>n</sub>	f <sub>n1</sub>	...	f <sub>nn</sub>

donde S<sub>i</sub> representa el i-ésimo sector, δ<sub>ij</sub> y f<sub>ij</sub> recogen las transacciones teóricas y observadas, respectivamente. Entonces:

7 Sea X una variable aleatoria discreta con distribución de probabilidad  $\mathbf{p} = \{p_1, \dots, p_n\}$ , se denomina entropía de Shannon de dicha variable o de la distribución p a la expresión:  $H(X) = H(\mathbf{p}_1, \dots, \mathbf{p}_n) = -\sum_{i=1}^n p_i \log p_i$  Acotada inferiormente por cero, tomará dicho valor cuando la variable sea degenerada. Su mayor valor,  $\log(n)$ , se obtendrá cuando todas las probabilidades coincidan, esto es, cuando la distribución sea uniforme  $\left(p_1 = \dots = p_n = \frac{1}{n}\right)$ .

$$p_i = \frac{\delta_{ij}}{\sum_{i=1}^n \delta_{ij}} \quad q_i = \frac{f_{ij}}{\sum_{i=1}^n f_{ij}} \quad (5)$$

La medida de divergencia señalada muestra la ineficiencia o el error cometido al asumir que la distribución correcta es  $\mathbf{q}$  cuando en realidad lo es la distribución  $\mathbf{p}$ . Por tanto, permite conocer la divergencia que existe entre las dos distribuciones de probabilidad, es decir, el grado de concordancia existente entre la estructura ideal y la observada para cada uno de los sectores.

Esta medida está acotada inferiormente por cero y tomará dicho valor si y sólo si,  $\mathbf{p}=\mathbf{q}$ , es decir, cuando coincidan las distribuciones real y teórica. Cuando una de las distribuciones sea degenerada y la otra presente un reparto uniforme, la divergencia de Kullback y Leibler alcanzará el valor  $\log(n)$ .

Una de las propiedades que además verifica este indicador es la no simetría tal que,  $D(\mathbf{p}|\mathbf{q}) \neq D(\mathbf{q}|\mathbf{p})$ . Este rasgo convierte en relevante la decisión de comparar bien la matriz teórica con la observada o bien, la real con su imagen ideal. Dada la interpretación de la medida en términos de ineficiencia, compararemos la imagen centro-periferia con la estructura real.

Análogamente, se puede obtener un indicador del grado de similitud global de ambas estructuras, tal que dadas dos distribuciones de probabilidad  $\mathbf{P} = \{p_j\}$  y  $\mathbf{Q} = \{q_j\}$  definidas como  $p_j = \frac{\delta_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \delta_{ij}}$ ,  $q_j = \frac{f_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij}}$ , la divergencia de Kullback-Leibler será entonces:

$$D(\mathbf{P}|\mathbf{Q}) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n p_j \log \frac{p_j}{q_j} \quad (6)$$

### 3. UN CASO DE ESTUDIO: NÚCLEOS PRODUCTIVOS EN EUROPA Y EN ESPAÑA

La información de partida, para llevar a cabo un estudio comparativo sobre los núcleos productivos de las economías europea y española, es la recogida en la tablas input-output de España (TIOE-95) y de la Unión Europea de 1995 (TIOEU-95), por ser esta la última publicada a nivel europeo. La tabla europea ha sido elaborada por EUROSTAT, un organismo que ha venido realizando una labor de homogeneización y armonización de las tablas correspondientes a los diferentes estados miembros así como para la Unión Europea en su conjunto. Un trabajo realizado de forma periódica

desde principios de los años 70 y cuyo último resultado a nivel global para la Unión Europea es la tabla input-output de 1995 (TIOEU-95). Por otro lado, el organismo encargado de las tablas input-output españolas es el INE. Sin embargo, se debe precisar que la tabla de España de 1995, no es directamente comparable con la tabla europea. Está valorada a precios básicos, con lo cual ha sido preciso efectuar algún ajuste contable para conseguir la homogeneidad con la tabla europea, en concreto, hemos añadido los impuestos netos sobre productos. Dado que sólo se dispone de un vector de impuestos y no de una matriz de información detallada, se ha procedido a efectuar un reparto de lo mismos proporcional a la producción sectorial, aún siendo conscientes de que se trata de una aproximación a la exacta distribución impositiva. Además, la agregación que presentan ambas tablas no es coincidente, por lo que también se hace preciso un ajuste en este sentido. La tabla de España de 1995 se presenta a 71 ramas de actividad de acuerdo a la CNAE-93 para actividades y CNPA-96 para productos, mientras que la europea está desagregada a 25 ramas de la NACE-CLIO/R25. A partir de esta clasificación de la tabla española hemos procedido a la homogeneización con la matriz europea, tal y como se recoge en el anexo.

A partir de las tablas homogeneizadas, el modelo centro periferia se desarrolla, como se ha descrito, en torno a la comparación de una estructura teórica centro periferia con una estructura real derivada de los datos observados. En los modelos centro periferia discretos, ambas estructuras se representan a partir de sus correspondientes grafos de influencia dicotómicos. A este respecto, la recodificación de las transacciones recogidas en una tabla input-output en datos binarios, constituye una cuestión de relevancia. La elección del umbral a partir del cual las relaciones observadas se consideran débiles y son representadas por un valor nulo en el grafo de influencia, es una cuestión con cierto grado de subjetividad. El nivel medio de transacciones, el cociente  $1/n$  donde  $n$  es el número de sectores (Simpson y Tsukui, 1965), la consideración de las decilas de la distribución de coeficientes (Mougeot-Duru-Auray, 1977) o coeficientes inferiores al 10% (Morillas, 1983) representan algunas de las alternativas empleadas habitualmente. Otra óptica en la determinación de coeficientes importantes es el análisis de sensibilidad estructural, la cual identifica los coeficientes más importantes como aquellos que ante mínimas variaciones de su valor lleven asociados mayores cambios en la producción sectorial (Schintke y Stänglin, 1988; Holub y Schnabl, 1994; Aroche-Reyes, 1996, Tarancón, 2005).

Siguiendo una de la opciones más habituales en la literatura, en el grafo parcial  $\mathbf{F} = \{f_{ij}\}$  asociado a la matriz  $\mathbf{A} = \{a_{ij}\}$  de coeficientes técnicos interiores, se han considerado como valores a tener en cuenta para llevar a cabo el estudio del modelo centro periferia en la tabla de Europa y España, aquellos que están por encima del nivel medio de relaciones productivas, determinado éste a partir de la media aritmética de sus respectivos coeficientes técnicos  $\bar{a}$ :

$$f_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } a_{ij} > \bar{a} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (7)$$

Los resultados obtenidos para el modelo centro-periferia aparecen en el cuadro nº 3<sup>8</sup>. Tanto las áreas económicas centrales como las periféricas son comunes a ambos territorios, a excepción de la posición de los sectores de material y accesorios eléctricos (9), otro material de transporte (10) y servicios de transporte terrestre (19), que intercambian su ubicación. Este hecho puede indicar la semejanza cualitativa de las estructuras productivas de países desarrollados, aunque también podría venir condicionado por el nivel de agregación de las tablas estudiadas.

**Cuadro nº 3. Modelo centro-periferia**

	Sectores UE	Sectores ESPAÑA
<b>Centro</b>	1. Agricultura, silvicultura, pesca 2. Productos energéticos 5. Química 3. Minerales y metales férreos y no férreos 4. Productos minerales no metálicos 6. Productos metálicos excepto maquinaria 7. Maquinaria industrial y agrícola 17. Reciclaje, servicios reparación, comercio 24. Otros servicios de mercado	
	9. Material y accesorios eléctricos 10. Otro material de transporte	19. Servicios de transporte terrestre
<b>Periferia</b>	19. Servicios de transporte terrestre	9. Material y accesorios eléctricos 10. Otro material de transporte
		8. Máquinas de oficina, material informático 11. Alimentación, bebida y tabaco 12. Textil, vestido, cuero y calzado 13. Papel y edición 14. Caucho y plástico 15. Otras manufacturas 16. Construcción 18. Hostelería 20. Servicios de transporte marítimo y aéreo 21. Servicios auxiliares de transporte 22. Comunicaciones 23. Servicios de crédito e instituciones de seguro 25. Servicios de no mercado

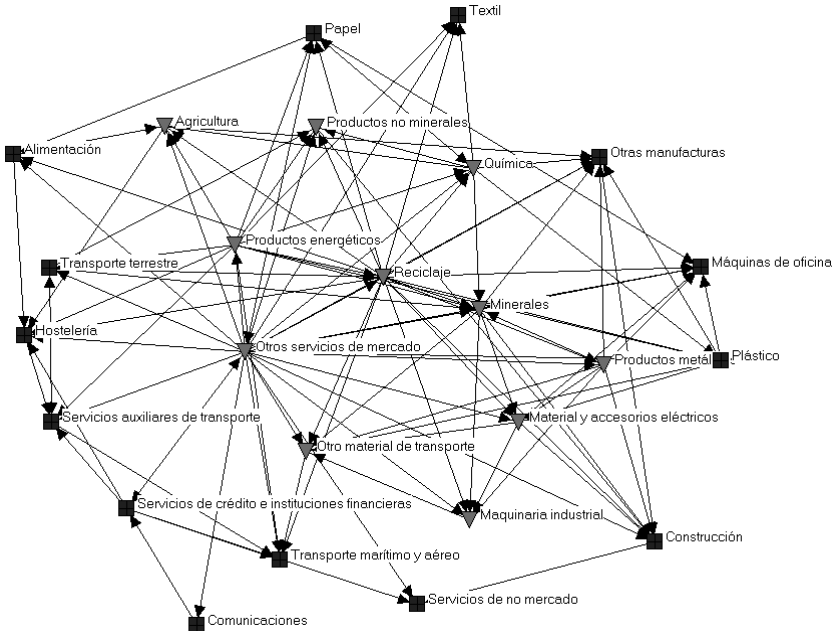
Fuente: Elaboración propia a partir de TIOUE-95 y TIOE-95.

<sup>8</sup> Se ha utilizado el software UCINET VI (Borgatti, Everett y Freeman, 2003), que se halla disponible en [www.analytictech.com](http://www.analytictech.com).

La caracterización de los sectores pertenecientes a los dos núcleos productivos del modelo, permite establecer una jerarquía dentro de las relaciones que presenta la red productiva.

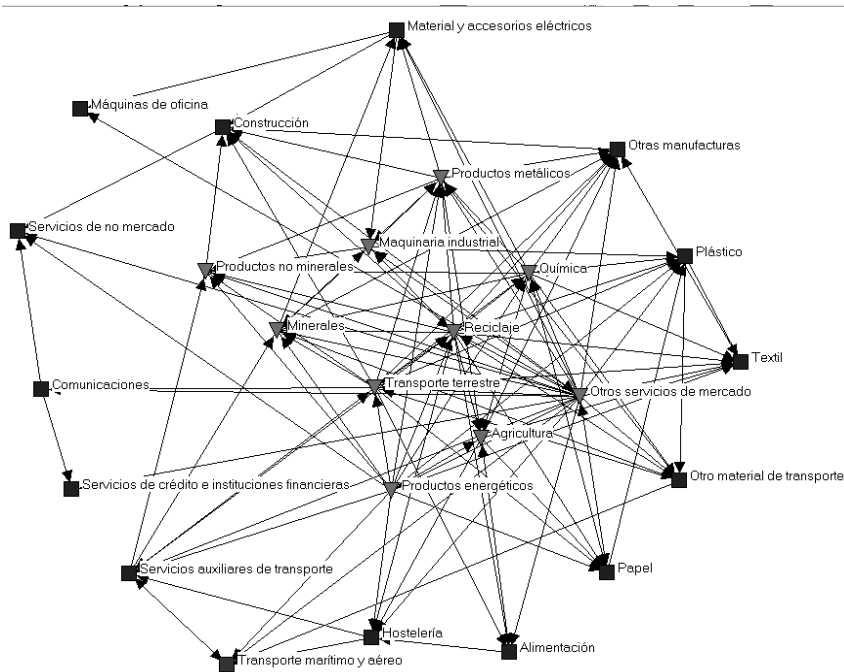
A este respecto, todas las ramas incluidas en el núcleo central presentan una fuerte interrelación con el resto de la red productiva, lo cual les proporciona ciertas ventajas asociadas a su poder de intermediación. Una característica que puede ser corroborada por la representación de los grafos definidos para España y Europa recogidos en las figuras nº 3 y nº 4, respectivamente. Los sectores centrales, enmarcados por una figura ovalada, han sido denotados a través de un triángulo frente al resto de ramas productivas marcadas por un cuadrado.

**Figura nº 3. Grafo Unión Europea**



Fuente: Elaboración propia a partir de TIOUE-95.

Figura nº 4. Grafo España



Fuente: Elaboración propia a partir de TIOE-95.

Los sectores periféricos sin embargo, apenas están relacionados entre sí y se muestran como actividades fuertemente demandantes u oferentes del núcleo central. Su dependencia del centro supone una posible debilidad que puede llegar a convertirse en una traba en el propio desarrollo de las ramas referenciadas.

La articulación completa de la red y la transmisión de influencias y perturbaciones a lo largo de la misma, la determinan el conjunto de ramas centrales cuya índole es muy diversa y cuyo peso y contribución a las economías analizadas se detalla a continuación.

En primer lugar, es llamativa la posición central ostentada por el sector primario (1), cada vez menos relevante en las sociedades actuales. Sin embargo, aunque, debido a los procesos de terciarización experimentados desde hace décadas, el sector primario ha seguido perdiendo peso a un ritmo similar tanto en España como en Europa, mantiene aún una posición relevante en ambas economías, con un claro dominio sobre la demanda de sectores tales como la alimentación (Dones, 1999-2000). A este respecto, hay una serie de circunstancias exógenas al sector agrícola que han condicionado su devenir y entre las que es posible destacar las nuevas demandas de los ciudadanos en torno a alimentos con mayor calidad, garantía sanitaria y respetuosos con el medio ambiente, y la consideración del campo como suministrador de nuevos servicios relacionados

con el ocio y el tiempo libre (CES, 2005). Asimismo la pesca se puede calificar como una actividad clave para la Unión Europea de la cual dependen numerosas empresas y, por tanto, empleos relacionados fundamentalmente con la construcción naval y la transformación de productos pesqueros. De hecho, reviste una especial importancia en muchas regiones en las cuales los empleos alternativos son poco pródigos. España, con una importante flota pesquera, es junto con Noruega, Dinamarca e Islandia, uno de los países con más peso en este sector (EUROSTAT, 1999).

Los productos energéticos (2) constituyen otro de los sectores que forman el núcleo de ambas economías. Considérese en este sentido, que no existe ninguna rama productiva que no dependa de una u otra forma de la energía. Destaca su influencia sobre sectores fuertemente intensivos en energía tales como, por ejemplo, transporte, siderurgia o industria química, los cuales resultan claves en el desarrollo de las redes económicas y ocupan una posición central en la estructura productiva.

El papel en el núcleo productivo de estas ramas, entre las cuales se puede destacar química (5), minerales (3) y productos metálicos (4) o maquinaria industrial (7), responde tanto al alto grado de intermediación como al peso que representan en la estructura económica. Estos sectores industriales constituyen los principales en términos de su contribución al valor añadido total de la industria de la Unión Europea (EUROSTAT, 1999): material de transporte (11,6%), metales de base y productos metálicos (11,2%), química (11,2%) y fabricación mecánica (10,9%).

Este último, la fabricación de maquinaria industrial y agrícola (7) se presenta análogamente como una rama perteneciente al núcleo central de ambas economías. Fuertemente interconectada con otras actividades, cumple una misión fundamental en la industria manufacturera ya que suministra a los demás sectores los bienes de equipo que necesitan. En la actualidad, la mayoría de las empresas de este tipo están interrelacionadas, en el marco de una tendencia hacia la desintegración vertical. Muchos componentes fabricados por una firma pasan a otras en búsqueda de menores costes e incorporación de nichos de mercado. Constituye esta externalización de consumos intermedios una respuesta a la actual búsqueda (Coffey y Bailly, 1991; Ruysen, 1987) de mayor flexibilidad y agilidad ante variaciones de la demanda.

Por tanto, en líneas generales, el sector industrial, a pesar del conocido y cuestionado periodo de desindustrialización sufrido en las sociedades actuales (Bluestone, 1984, Cohen y Zysman, 1986), se muestra como fundamental debido tanto a sus efectos *“como a su decisivo papel en la generación, absorción y difusión de innovaciones”* (Velasco y Plaza, 2003).

El núcleo productivo no sólo está formado por ramas manufactureras. En el sector terciario, la rama productiva de otros servicios de mercado (24) ofrece un papel central en la economía. Este grupo de actividades comprende la enseñanza de mercado, la sanidad, servicios sociales de mercado, actividades asociativas, recreativas, deportivas,... y otras actividades diversas de servicios personales, cuyo crecimiento ha sido destacado en los últimos años debido a las profundas transformaciones económicas

y sociológicas sufridas: población en edad avanzada o incorporación de la mujer a la vida laboral, entre otros. Estos cambios han creado nuevos estilos de vida y nuevas necesidades en torno a servicios sanitarios, recreativos, culturales, etc.

Dentro de esta línea el sector de reciclaje, servicios de reparación y comercio (17), mantiene un ritmo de crecimiento más moderado que otros servicios. A pesar de ello, constituye, sin lugar a duda, una actividad central en los nuevos estándares de competitividad global donde la asistencia post-venta -mantenimiento y reparación- se ha convertido en un aspecto fundamental para muchas industrias manufactureras.

En este sentido, Europa y España han entrado en una etapa metaindustrial<sup>9</sup>, en la que el sector de servicios constituye una parte esencial, cuyo importancia en los países europeos contribuye decisivamente a la riqueza y al empleo generado (EUROSTAT, 1999). Las industrias manufactureras han comenzado a confiar actividades no esenciales a prestadores de servicios independientes. En consecuencia, el sector de servicios desempeña ahora un papel fundamental en la competitividad global de las industrias manufactureras (Antonelli, 1999).

Además de las actividades señaladas, dentro del núcleo de la estructura económica se presentan unos sectores que no tienen un comportamiento común en ambas economías y forman parte del centro de la actividad económica en sólo uno de los territorios analizados, intercambiando sus posiciones. Dentro de esta categoría se sitúan, por un lado, las ramas productivas de material y accesorios eléctricos (9) y otro material de transporte (10) como integrantes del núcleo central de la economía europea y, por otro, los servicios de transporte terrestre (19) como componente del núcleo económico en España. Estas son las únicas diferencias detectadas por el modelo, lo cual apunta a una importante semejanza de las estructuras productivas y comerciales de ambos territorios. Si bien, lógicamente el peso y cuantía de las transacciones resultan claramente diferentes, la posición que mantienen los sectores dentro de cada una de las economías y su capacidad de articulación es muy similar, a excepción de ciertas industrias singulares relacionadas con la alta tecnología y el transporte terrestre.

La diferente composición tecnológica de las manufacturas españolas y europeas puede responder a la posición que mantienen en la periferia las ramas de alta tecnología en España, que, por el contrario, se sitúan en el núcleo central económico de Europa. Las ramas de mayor contenido tecnológico, con cierto peso en la economía europea, han registrado un menor desarrollo relativo en España, limitando sus posibles impactos en la estructura económica (Buesa, 1996). Constituye este aspecto una muestra de la apuesta por la política tecnológica llevada a cabo por la Unión Europea. El esfuerzo realizado por la industria española con alto nivel tecnológico para reducir sus desventajas frente a sus homólogas europeas en las últimas décadas no ha sido, sin embargo, suficiente como para compensar los avances de nuestros vecinos.

---

<sup>9</sup> Concepto acuñado por Ruysen (1987) para definir economías en las cuales la industria se apoya en los servicios para avanzar en su progreso y desarrollo económico.



Asimismo, la orografía del territorio español, junto con las políticas de infraestructura de transporte seguidas en el pasado, determinan el papel trascendental del transporte terrestre en España. Al mismo tiempo la proximidad relativa a África y la situación periférica del país respecto a Europa contribuyen de forma determinante a la concentración de flujos a través de las conexiones terrestres. Una característica que se ha acrecentado en las últimas décadas, debido a los cambios vividos en las sociedades actuales en los sistemas de producción, los cuales han evolucionado desde una economía de almacenaje hasta una economía de producción ajustada o de flujos. En Europa, sin embargo, la posición del transporte en sus diferentes vertientes –transporte marítimo y aéreo, transporte terrestre, servicios auxiliares de transportes periférica, a pesar de constituir un sector de una enorme y creciente importancia estratégica para la industria, el comercio y la movilidad de las personas. Los problemas de coordinación, accesibilidad y funcionamiento del transporte, puede responder a la posición mostrada por el mismo dentro de la estructura económica. En este contexto, planificar políticas de infraestructuras que simultáneamente afronten las necesidades crecientes de transporte, asuntos medioambientales y descongestión de las principales áreas urbanas es un objetivo esencial para la cohesión y desarrollo regional, como se ha manifestado en el Libro Blanco publicado en el 2001. Considérese que un sector del transporte fuerte, abierto y competitivo puede ser un instrumento clave para retener la actividad económica y generar otras nuevas en una Europa que tiende a convertirse importadora de las mercancías producidas en terceros países, especialmente en China y extremo Oriente.

Este conjunto de sectores constituye el núcleo de la actividad económica, frente al cual se sitúa la periferia del sistema productivo, formada por el resto de sectores. La delimitación de estos dos núcleos productivos logra constituir una sinopsis de la estructura a través de la cual se establece cierta jerarquía en las relaciones que permite desvelar la complejidad de las relaciones establecidas por sectores y sus correspondientes potencialidades y/o debilidades.

### 3.1. Análisis de bondad del modelo centro-periferia

La capacidad explicativa de esta estructura dual, obtenida por el modelo centro-periferia, debe ser evaluada a partir de un análisis de adecuación del modelo. El grado en el que la representación ideal centro-periferia se adapta a la estructura observada puede ser calculado a partir de la divergencia de Kullback-Leibler (1951), una medida de la distancia entre dos distribuciones extensamente aplicada por sus buenas propiedades. Los resultados obtenidos, a partir de la fórmula (6) definida anteriormente, para España ( $D(P|Q) = 0,872$ ) y Europa ( $D(P|Q) = 0,987$ ) muestran la existencia de una leve discrepancia entre estructuras. Globalmente, el modelo centro-periferia se adapta mejor a la economía española que a la europea. El análisis pormenorizado a

partir de la divergencia de Kullback-Leibler sectorial  $(D_i(p_i | q))$  para cada una de las ramas productivas es recogido en el cuadro nº 4.

**Cuadro nº 4. Divergencia de Kullback-Leibler**

Sectores	España	UE
1. Agricultura, silvicultura, pesca	0,703	0,754
2. Productos energéticos	0,918	0,915
3. Minerales y metales férreos y no férreos	0,304	0,649
4. Productos minerales no metálicos	0,304	0,754
5. Química	0,703	0,841
6. Productos metálicos excepto maquinaria	0,304	0,841
7. Maquinaria industrial y agrícola	0,703	0,649
8. Máquinas de oficina, material inform.	0,747	0,918
9. Material y accesorios eléctricos	0,747	0,754
10. Otro material de transporte	0,886	0,533
11. Alimentación, bebida y tabaco	0,747	0,894
12. Textil, vestido, cuero y calzado	0,886	0,764
13. Papel y edición	0,747	0,764
14. Caucho y plástico	0,886	0,764
15. Otras manufacturas	0,886	0,894
16. Construcción	0,918	0,894
17. Reciclaje, servicios reparación, comercio	0,809	0,902
18. Hostelería	0,747	0,894
19. Servicios de transporte terrestre	0,990	0,764
20. Servicios de transporte marítimo y aéreo	0,918	0,918
21. Servicios auxiliares de transporte	0,918	0,895
22. Comunicaciones	0,001	0,764
23. Servicios de cdto e instituciones seguro	0,886	0,894
24. Otros servicios de mercado	0,837	0,818
25. Servicios de no mercado	0,886	0,918
Media aritmética	0,735	0,814
Primer cuartil	0,703	0,764
Tercer cuartil	0,886	0,894

Fuente: Elaboración propia a partir de TIOE-95 y TIOEU-95.

En general, se puede apreciar que las divergencias entre la posición de los sectores en la tabla observada y la teórica son pequeñas. Los sectores que muestran una mejor adecuación a la estructura centro-periferia –considerados como tales aquellos por debajo del primer cuartil– son agricultura, silvicultura y pesca (1), minerales y metales férreos y no férreos (3), productos minerales no metálicos (4), química (5), productos metálicos excepto maquinaria (6), maquinaria industrial y agrícola (7) y comunicaciones (22) en España. Son todas ellas ramas centrales a excepción de la última, lo cual

parece indicar una buena especificación del núcleo económico central. Análogamente, Europa muestra un adecuado desglose del centro de actividad productiva a través de sectores como agricultura, silvicultura y pesca (1), minerales y metales féreos y no féreos (3), productos minerales no metálicos (4), maquinaria industrial y agrícola (7), material y accesorios eléctricos (9) u otro material de transporte (10).

Además, las diferencias más pequeñas son comunes a ambos territorios. Destaca el alto grado de ajuste al área periférica de los sectores textil, vestido, cuero y calzado (12), papel y edición (13) y caucho y plástico (14) en Europa y las comunicaciones (22) en ambas economías. Considérese que la situación periférica de estas actividades puede responder a situaciones similares en ambas economías. A este respecto, las tendencias de contratación y reestructuración a las cuales están sometidas las primeras ramas productivas en Europa se han visto reforzadas a partir de la recesión sufrida a principios de los 90, de forma que gran parte de su producción se ha visto trasladada a regiones con bajos costes como el Sur y Sudeste asiático, o subcontratada a empresas de la Europa del Este. Por otro lado, aunque la revolución en las tecnologías de la información y comunicación acontecida en la última década ha transformado el comercio internacional, las interacciones sociales e incluso las relaciones políticas convirtiendo así estas tecnologías en un instrumento fundamental para el desarrollo, su posición periférica debe entenderse bajo la óptica de los desfases existentes en el acceso a nuevas tecnologías (OCDE, 2000). A pesar del importante progreso en la expansión de los servicios asociados a las nuevas tecnologías y sus aplicaciones, las diferencias entre regiones aún existen y nuevas estrategias deben ser consideradas en la búsqueda de un mayor grado de accesibilidad y operatividad de estos instrumentos.

En contraposición, los sectores que ofrecen un menor grado de adecuación del modelo según los resultados de la divergencia de Kullback-Leibler en los dos territorios son productos energéticos (2) y servicios de transporte (20, 21), los cuales corresponden a una posición central y otra periférica, respectivamente. Las limitaciones que ambas ramas presentan en el desarrollo de su actividad pueden haber influido decisivamente en este aspecto. Así, por un lado, el hecho de que la Unión Europea no cubra sus necesidades energéticas y deba importar más de la mitad de la energía que consume (EUROSTAT, 1999), puede limitar el posible impacto en la propia economía interior del sector central energético, a pesar de constituir un elemento clave para el desarrollo social y económico de un país. Asimismo, el bajo grado de ajuste de las ramas del transporte en la denominada periferia del modelo, apunta a la subyacente capacidad estratégica que disponen estas actividades en ambos territorios, la cual no ha sido representada adecuadamente por el modelo. Los problemas estructurales de accesibilidad y coordinación del transporte anteriormente mencionados, obstaculizan su importancia en la economía y los relegan a un papel menos central del que podrían mantener.

Asimismo, la ramas de la construcción (16) y los servicios de no mercado (25) muestran un bajo grado de bondad como elementos pertenecientes a la periferia de la

economía española y europea, respectivamente, lo cual desvela un mayor potencial de protagonismo de estas actividades en la estructuras correspondientes. A este respecto, en España, la construcción ha sido uno de los sectores más dinámicos en la capacidad de crecimiento debido a su influencia directa sobre otras actividades a través de los requerimientos de consumos intermedios y a su relevante rol en la dotación de infraestructuras. En Europa, la creciente importancia del sector terciario se extiende entre otros sectores a los servicios de no mercado.

En general, el buen comportamiento del modelo, así como del desglose ofrecido rama a rama, permite calificar la especificación centro *versus* periferia ofrecida para ambas economías como correcta. Se reconoce así, la jerarquía de poder en torno a los vínculos establecidos y el poder de liderazgo de ciertas ramas productivas como industrias fuertemente interrelacionadas en la red productiva.

#### 4. CONCLUSIONES

El análisis de los rasgos estructurales de una economía es un aspecto fundamental para la comprensión de su funcionamiento. La Teoría de Redes Sociales muestra una gran potencialidad en este sentido, al permitir una notable simplificación del esquema de relaciones interindustriales contenido en una tabla input-output.

En este trabajo, se examina la estructura productiva bajo una nueva óptica, derivada de esta teoría, donde se considera su adaptación a un organigrama constituido por un núcleo activo de desarrollo formado por un entramado denso y compacto de sectores, frente a un conglomerado productivo disperso en sus relaciones y poco conectado. Constituye una innovadora propuesta en la búsqueda de núcleos productivos a partir de la información contenida en una tabla input-output. Su desarrollo y adaptación a contextos económicos logra identificar gráfica y analíticamente la jerarquía de las relaciones establecidas y los patrones subyacentes en el funcionamiento interno del sistema. El grado de adaptación real a un modelo centro-periferia de este tipo es evaluado a través de medidas de información, extensamente aplicadas por sus buenas propiedades en otros campos científicos. A través de las medidas propuestas se logra analizar adecuadamente el grado de concordancia entre estructuras y se delimitan las fuentes posibles de mayor o menor capacidad de influencia y articulación que las otorgadas inicialmente por el modelo.

Los resultados obtenidos para España y la Unión Europea muestran la existencia de áreas económicas centrales y periféricas comunes a ambos territorios a excepción de la posición de los sectores material y accesorios eléctricos, otro material de transporte y servicios de transporte terrestre. Ambas economías, por tanto, muestran un funcionamiento de sus correspondientes estructuras productivas muy similar. Y si bien, el peso de las actividades productivas puede ser lógicamente muy diferente en ambas economías, su capacidad de articulación e influencia económica en sus

respectivas redes productivas se mantiene en unos estándares equiparables derivados de la análoga posición de centralidad que mantienen.

Existen, sin embargo, ciertas características diferenciales. Las mayores discrepancias se centran en sectores de alta intensidad tecnológica, los cuales muestran una mejor posición de centralidad en Europa. La diferente composición tecnológica de las manufacturas españolas y europeas influye decisivamente en este último aspecto. Constituye quizá un reflejo de los esfuerzos en política tecnológica realizados por la Unión Europea en la última década. La necesidad de una estrategia de I+D+I más articulada entre los diferentes campos y países, se pone de manifiesto, ante la escasa vertebración de los efectos que pueden llegar a provocar estos sectores en algunos territorios, como España.

Por otro lado, destaca principalmente, en la red productiva europea, la pérdida de peso de las infraestructuras -de transporte, hidráulicas, urbanas- frente a las sociales -educación y sanidad- y al resto de infraestructuras -administrativas, judiciales, policiales, culturales, deportivas, etc.-. Esta evolución responde a una economía mucho más compleja y desarrollada y, sobre todo, mejor equipada de servicios básicos de todo tipo.

Asimismo, el papel destacado que, según se ha observado, podrían representar ciertas ramas de servicios es una realidad presente en muchos países desarrollados. Su creciente importancia en las economías modernas (Miles, 1993) ha suscitado un amplio abanico de estudios sobre su contribución al desarrollo tecnológico y a la innovación (Haukness, 1998; Andersen et. al., 2000; Antonelli, 2000 y Tomlinson, 2000). Este hecho subraya el cambio en el peso tradicional de la base manufacturera hacia una nueva economía, una economía del conocimiento en la cual los servicios avanzados resultan cruciales en la intermediación entre sectores.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSEN, B., HOWELLS, J., HULL, R., MILES, I., ROBERTS, J. (2000): *Knowledge and innovation in the New Service Economy*, Bath, Elgar.
- ANTONELLI, C. (1999): "The evolution of the industrial organisation of the production of knowledge", *Cambridge Political Economy Society*, 23, pp. 243-260.
- ANTONELLI, C. (2000): "New information technology and localized technological change in the knowledge-based economy", en Boden, M. y I. Miles (eds.): *Services and the Knowledge-Based Economy*, Continuum, London y New York.
- AROCHE-REYES, F. (1996): "Important coefficients and structural change: a multi-layer approach", *Economic Systems Research*, 8, pp. 235-246.
- AROCHE-REYES, F. (2002): "Structural transformations and important coefficients in the North American Economies", *Economic Systems Research*, 14, 3, pp. 257-273.

- AROCHE-REYES, F. (2005): "Desintegración en la estructura productiva mexicana y el empleo. Los coeficientes importantes y la integración", *Revista Asturiana de Economía*, 33, pp. 31-61.
- BALDWIN, R.E., (2001): "Core-periphery model with forward-looking expectations", *Regional Science and Urban Economics*, 31, pp. 21-49.
- BALDWIN, R.E., FORSLID, R. (2000): "The core-periphery model and endogenous growth: stabilizing and desestabilizing integration", *Economica*, 67 (267), pp. 307-324.
- BAVELAS, A. (1948): "A mathematical model for group structure", *Human Organizations*, 7, pp. 16-30.
- BAVELAS, A. (1950): "Communication patterns in task oriented groups", *Journal of the Acoustical Society of America*, 22, pp.271-282.
- BLUESTONE, R. (1984): "Is Deindustrialisation a Myth?", *Annals AAPSS*, 475, September.
- BORGATTI, S.P., EVERETT, M.G. (1999): "Models of Core/Periphery Structures", *Social Networks*, 21, pp. 375-395.
- BUESA, M. (1996): "La industria española en el marco europeo. Un análisis en la perspectiva sectorial y empresarial", *Documento de Trabajo 2, Instituto de Análisis Económico y Financiero*.
- CAMPBELL, J. (1972): "Growth pole theory, digraph analysis and interindustry relationship", *Tijdschrift voor Economische en Social Geografie*, 63, pp. 79-87.
- CAMPBELL, J. (1975): "Application of graph theoretic analysis to interindustry relationships", *Regional Science and Urban Economics*, 5, pp.91-106.
- CES (2005): "Análisis y perspectivas del sector primario en la Unión Europea", *Colección Informes CES, Consejo Económico y Social*, Informe 2/2005, pp. 1-88.
- COFFEY, W.J., BAILLY, A. S. (1991): "Producer Services and Flexible Production: An Exploratory Analysis", *Growth and Change*, 22, pp. 95-117.
- COHEN, S., ZYSMAN, J. (1986): *Manufacturing Matters*, Basic Books, New York.
- DONES, M. (1999-2000): "Tablas input-output de convergencia", *Revista Fuentes Estadísticas*, 40, diciembre 1999 y enero 2000.
- EUROSTAT (1999): *Europa en Cifras: Conocer la Unión Europea*, Mundi-Prensa, Madrid.
- GARCÍA, A.S, RAMOS, C. (2006): "Core/periphery structure models: An alternative methodological proposal", *Social Networks*, 28, 4, pp. 442-448.
- GARCÍA, A.S., MORILLAS, A., RAMOS, C. (2005): "Relaciones interindustriales y difusión de la innovación. Una aproximación desde la teoría de redes", *Estadística Española*, 47, 160, pp. 475-499.
- GLOVER, F. (1989): "Tabu search-Part 1", *ORSA Journal on Computing*, 1, pp. 190-206.

- GOLDBERG, D.E. (1989): *Genetic Algorithms*, Addison Wesley, New York.
- HAUKNES, J. (1999): "Norwegian Input-Output Clusters and Innovation Patterns", en Roelandt, T. y P. den Hertog (eds.): *Boosting Innovation: The Cluster Approach*, Organization for Economic Cooperation and Development, París.
- HOLUB, H.W., SCHNABL, H. (1994): *Input-Output-Rechnung: Input-Output Analyse*, Oldenbourg-Verlag, München.
- HOLUB, H.W., SCHNABL, H., TAPPEINER, G. (1985): "Qualitative Input-Output Analysis with variable Filter", *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschafft*, 141, pp. 282-300.
- KRUGMAN, P. (1991a): "Increasing returns and economic geography", *Journal of Political Economy*, 99, pp. 483-499
- KRUGMAN, P. (1991b): *Geography and Trade*, MIT Press, Cambridge MA.
- KRUGMAN, P., VENABLES, A. (1990): "Integration and the competitiveness of peripheral industries", en Bliss, C. Braga de Macedo, J. (eds.): *Unity with diversity in the European Community*, Cambridge University Press, Cambridge UK.
- KRUGMAN, P., VENABLES, A. (1995): "Globalization and the inequality of nations", *Quarterly Journal of Economics*, 60, pp. 857-886.
- KULLBACK, S., LEIBLER, A. (1951): "On information and sufficiency", *Annals of Mathematical Statistics*, 22, pp. 79-86.
- LAHR, M., DIETZENBACHER, E. (2001): *Input-Output Analysis: Frontiers and Extensions*, Ed. Palgrave, New York.
- LANTNER, R. (1974) *Théorie de la dominance économique*, Dunod, París.
- LANTNER, R. (2001): "Influence graphs theory applied to structural analysis", en Lahr, M., Dietzenbacher, E. (eds.): *Input-Output Analysis: Frontiers and extensions*, Palgrave, London.
- LEONTIEF, W. (1951). *The structure of the American Economy 1919-1929*, Oxford University Press, New York.
- MILES, I. (1993): "Services in the New Industrial Economy", *Futures*, 25, pp. 653-672.
- MORILLAS R., A. (1983): *La teoría de grafos en el análisis Input-Output. La estructura productiva andaluza*, Editorial Universidad de Málaga, Málaga.
- MORILLAS, A. (2004): "Cambios en la estructura productiva española, 1980-1995. Un análisis estructural mediante la teoría de grafos", en Tarancón, M., Ramos, C. (eds.): *Estructura Input-Output y Dinámica Económica*, ECU, Alicante.
- MOUGEOT, M., DURU, G., AURAY, J.P. (1977): *La Structure Productive Francaise*, Economica, París.
- OCDE (2000): *OECD science, technology and industry outlook 2000*, Organisation for Economic Cooperation and Development, París.

- PERROUX, F. (1955): "Note sur la notion de "Pôle de Croissance", *Economie Appliquée*, VIII, pp.307-320.
- PERROUX, F. (1973): Poder y economía, ICE, Madrid.
- PONSARD, C. (1969): *Un modèle topologique d'équilibre économique interregional*, París, Dunod.
- POWELL, W., SMITH-POERR, L. (1994): "Networks and Economic Life", en Smelser, N., Swedberg, R. (eds.): *Handbook of Economic Sociology*, Princeton University Press, Princeton.
- PREBISCH, R. (1950): *The economic development of Latin America and its principal problems*, Naciones Unidas, New York.
- PUGA, D. (1999): "The rise and fall of regional inequalities", *European Economic Review*, 43, pp. 303-334.
- RAUCH, J., CASELLA, A. (2001): *Networks and Markets*, Russel Sage Foundation, New York.
- ROSSIER, E. (1980): *Economie Structural*, Económica, París.
- RUYSSEN, O. (1987): "The new deal in services: A challenge for Europe", en Akehurst, G., Gradey, J. (eds.): *The economics of services*, Frank Cass, Londres.
- SCHINKTE, J., STÄGLIN, R. (1988): "Important input coefficients in market transactions' tables and production flow tables", en M. Ciaschini (ed.): *Input-Output Analysis: Current Developments*, Chapman and Hall, London.
- SHANNON, C.E. (1948): "A mathematical theory of communication", *Bell Systems Tech Journal*, 27, pp. 379-423, 623-659.
- SIMPSON, D., TSUKUI, J. (1965): "The fundamental structure of input-output tables, An international comparison", *The Review of Economics and Statistics*, XLVII, 4, pp. 434-446.
- TARANCÓN, M.A., DEL RÍO, P. (2005): "Projection of Input-Output Tables by means of Mathematical Programming based on the Hypothesis of Stable Structural Evolution", *Economic Systems Research*, 17, pp. 1-23.
- TOMLINSON, M. (2000): "Information and technology flows from the service sector: a UK-Japan Comparison", en Boden, M. y I. Miles (eds.): *Services and the Knowledge-Based Economy*, Continuum, London and New York.
- VELASCO, R., PLAZA, B. (2003): "La industria española en democracia, 1978-2003", *Economía Industrial*, 349-350, pp. 155-180.



## ANEXO

Cuadro nº A1. Correspondencia entre TIOEU y TIOE

Ramas de actividad TIOEU		Correspondencia TIOE-95
Agricultura, silvicultura y pesca	01	01+02+05
Productos energéticos	06	10+11+12+23+40+140+2+403+41
Minerales y metales férricos y no férricos	13	13+27
Productos minerales no metálicos	15	14+261+262++263+264+265+266+267+268
Química	17	24
Productos metálicos excepto maquinaria	19	28
Maquinaria industrial y agrícola	21	29
Máquinas oficina, material informático	23	30+33
Material y accesorios eléctricos	25	31+32
Otro material de transporte	28	34+35
Alimentación, bebida y tabaco	36	151+152+154+155+156+157+158+159+16
Textiles, vestido, cuero y calzado	42	17+18+19
Papel y edición	47	21+22
Caucho y plástico	49	25
Otras manufacturas	51	20+36
Construcción	53	45
Reciclaje, servicios reparación, comercio	56	37+50+51+52
Hostelería	59	55
Servicios de transporte terrestre	61	601+602+603
Servicios de transporte marítimo y aéreo	63	61+62
Servicios auxiliares de transporte	65	63
Comunicaciones	67	64
Servicios de crédito, instituciones seguro	69A	65+66+67
Otros servicios de mercado	74	70+71+72+73+74+911+80(p)+85(p)+90(p)+92(p)+93
Servicios de no mercado	86	75+80(p)+85(p)+90(p)+912+913+92(p)+95

Fuente: Elaboración propia a partir de TIOEU y TIOE.