


**ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA NACIONAL Y DETERMINACIÓN DE LOS BLOQUES DE SECTORES EQUIVALENTES ESTRUCTURALMENTE A PARTIR DE LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO TURÍSTICA DE MÉXICO (MIPTM\_2003)**

Santiago Marquina Benítez<sup>A</sup>, Octaviano Juárez Romero<sup>B</sup>



ARTICLE INFO	<u>RESUMEN</u>
<p><b>Article history:</b>  <b>Received:</b> January, 22<sup>nd</sup> 2024  <b>Accepted:</b> March, 22<sup>nd</sup> 2024</p>	<p><b>Objetivo:</b> Investigar las características estructurales de una economía es esencial para la comprensión de su funcionamiento. El objetivo del trabajo es realizar el análisis de los sectores económicos sobre la matriz de insumo-producto turística de México.</p>
<p><b>Palabras clave:</b>            Equivalencia Estructural;            Análisis Insumo-Producto;            Teoría de Redes Sociales;            Estructura Productiva.</p>	<p><b>Marco Teórico:</b> El marco teórico es el análisis de insumo-producto complementado con la teoría de redes sociales, bajo el concepto de equivalencia estructural. La teoría de redes sociales desarrolla conceptos y herramientas analíticas como relaciones débiles, relaciones fuertes, capital social y distintas medidas de centralidad.</p> <p><b>Método:</b> Con el propósito de analizar la estructura económica de la red tecnológica mexicana, se emplea como punto de partida la información contenida en la matriz de insumo-producto turística de México 2003, desagregada a 76 sectores. Para comprender las bases de similitud y diferencias entre actores estructuralmente equivalente es pertinente el enfoque del modelo de bloques y la matriz de imagen.</p>
	<p><b>Resultados y Discusión:</b> A partir de la aplicación del método CONCOR (<i>Convergente of iterated CORrelations</i>), se han determinado 14 bloques de sectores que presentan interrelaciones similares, es decir, son estructuralmente equivalentes. Destacándose fundamentalmente el bloque sectorial I que de acuerdo a la metodología clásica es considerado como clave y está conformado por 22 sectores de actividad económica.</p> <p><b>Implicaciones de la investigación:</b> Una implicación del presente trabajo, es la aplicación de la Teoría de Redes Sociales en el análisis estructural, cuya base matemática es la teoría de grafos y matrices, es novedoso en el ámbito económico y facilita el análisis de la estructura de una economía.</p> <p><b>Originalidad/Valor:</b> El valor del trabajo radica en los resultados obtenidos mediante la aplicación de la teoría de redes sociales en el análisis de la estructura económica.</p> <p>Doi: <a href="https://doi.org/10.26668/businessreview/2024.v9i4.4571">https://doi.org/10.26668/businessreview/2024.v9i4.4571</a></p>

**STUDY OF THE NATIONAL PRODUCTIVE STRUCTURE AND DETERMINATION OF THE BLOCKS OF STRUCTURALLY EQUIVALENT SECTORS BASED ON THE TOURIST INPUT-PRODUCT MATRIX OF MEXICO (MIPTM\_2003)**

**ABSTRACT**

**Objective:** Investigating the structural characteristics of an economy is essential for understanding its functioning. The objective of the work is to carry out the analysis of the economic sectors on the tourist input-product matrix of Mexico.  
**Theoretical Framework:** The theoretical framework is the input-product analysis complemented with the theory of social networks, under the concept of structural equivalence. Social network theory develops concepts and analytical tools such as weak relationships, strong relationships, social capital and different measures of centrality.

<sup>A</sup> Doctor en Modelización Económica Aplicada. Escuela Superior de Sociología y la Facultad de Economía Acapulco dependientes de la Universidad Autónoma de Guerrero. México.  
 Correo electrónico: [smb.0763@gmail.com](mailto:smb.0763@gmail.com) Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4358-8823>

<sup>B</sup> Doctor en Ciencias Matemáticas. Facultad de Matemáticas dependiente de la Universidad Autónoma de Guerrero. México. Correo electrónico: [octavianojuarez.33@gmail.com](mailto:octavianojuarez.33@gmail.com) Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2890-2896>

**Method:** With the purpose of analyzing the economic structure of the Mexican technological network, the information contained in the tourism input-output matrix of Mexico 2003, disaggregated into 76 sectors, is used as a starting point. To understand the bases of similarity and differences between structurally equivalent actors, the block model and image matrix approach is relevant.

**Results and Discussion:** From the application of the CONCOR (Convergent of iterated CORrelations) method, 14 blocks of sectors have been determined that present similar interrelationships, that is, they are structurally equivalent. Fundamentally, sectoral block I stands out, which according to the classical methodology is considered key and is made up of 22 sectors of economic activity.

**Implications of the research:** An implication of this work is the application of Social Network Theory in structural analysis, whose mathematical basis is the theory of graphs and matrices, it is novel in the economic field and facilitates the analysis of the structure of an economy.

**Originality/Value:** The value of the work lies in the results obtained through the application of social network theory in the analysis of the economic structure.

**Keywords:** Structural Equivalence, Input-Output Analysis, Social Network Theory, Productive Structure.

## ESTUDO DA ESTRUTURA PRODUTIVA NACIONAL E DETERMINAÇÃO DOS BLOCOS DE SETORES ESTRUCTURALMENTE EQUIVALENTES COM BASE NA MATRIZ INSUMO-PRODUTO TURÍSTICO DO MÉXICO (MIPTM\_2003)

### RESUMO

**Objetivo:** Investigar as características estruturais de uma economia é essencial para a compreensão do seu funcionamento. O objetivo do trabalho é realizar a análise dos setores econômicos na matriz insumo-produto turístico do México.

**Referencial Teórico:** O referencial teórico é a análise insumo-produto complementada com a teoria das redes sociais, sob o conceito de equivalência estrutural. A teoria das redes sociais desenvolve conceitos e ferramentas analíticas como relacionamentos fracos, relacionamentos fortes, capital social e diferentes medidas de centralidade.

**Método:** Com o objetivo de analisar a estrutura econômica da rede tecnológica mexicana, utiliza-se como ponto de partida a informação contida na matriz de insumo-produto turístico do México 2003, desagregada em 76 setores. Para compreender as bases de semelhanças e diferenças entre atores estruturalmente equivalentes, o modelo de bloco e a abordagem da matriz de imagem são relevantes.

**Resultados e Discussão:** A partir da aplicação do método CONCOR (*Convergente of iterated CORrelations*), foram determinados 14 blocos de setores que apresentam inter-relações semelhantes, ou seja, são estruturalmente equivalentes. Fundamentalmente destaca-se o bloco setorial I, que segundo a metodologia clássica é considerado chave e é composto por 22 setores de atividade econômica.

**Implicações da pesquisa:** Uma implicação deste trabalho é a aplicação da Teoria das Redes Sociais na análise estrutural, cuja base matemática é a teoria dos gráficos e matrizes, é inédita no campo econômico e facilita a análise da estrutura de uma economia.

**Originalidade/Valor:** O valor do trabalho está nos resultados obtidos através da aplicação da teoria das redes sociais na análise da estrutura econômica.

**Palavras-chave:** Equivalência Estrutural, Análise Insumo-Produto, Teoria das Redes Sociais, Estrutura Produtiva.

## 1 INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos esenciales que facilita el conocimiento en profundidad de la economía de un país, es el llevar a cabo un análisis de su estructura productiva. La estructura sectorial productiva forma uno de los posibles factores determinantes en la capacidad de innovación de un área geográfica. El examen sintético de sus rasgos estructurales constituye un punto esencial para la comprensión de su funcionamiento. El estudio sistemático del modo en

que se organizan y disponen las transacciones de compra-venta de bienes y servicios entre los diferentes sectores, permite alcanzar información enriquecedora sobre la estructura de las mismas y, en la medida en que puedan ser clasificadas en grupos homogéneos, esta tarea se facilitará considerablemente. La innovación tecnológica puede considerarse como un punto trascendental en el proceso de desarrollo económico. Se esgrime como un elemento determinado del nivel de competitividad de un espacio geográfico. Aunque, cabe mencionar que dicha capacidad de innovación depende, en buena medida, de la estructura sectorial existente en una economía.

El estudio de una economía puede efectuarse desde muy diversos enfoques, uno de los cuales es el marco insumo-producto, el cual nos permite analizar conjuntamente las relaciones intersectoriales de la economía en cuestión, así como su demanda final, demanda agregada, etc., lo cual nos permitirá tener un conocimiento integrado de la actividad económica de dicho espacio geográfico en cuestión. Se plantea la teoría de redes sociales como una “herramienta” enriquecedora de análisis del marco insumo-producto. Bajo el enfoque de la teoría de redes sociales, la determinación de la posición de los sectores o ramas en la estructura económica de la actividad turística a través del concepto genérico de centralidad, establecerá la influencia e importancia de los mismos en la configuración de las transacciones bajo una nueva perspectiva. Las redes suponen un conjunto de conductos mediante los cuales los sectores o ramas tienen acceso a la información, influencia y comportamiento del resto de agentes.

El análisis estructural supone una trascendental ayuda no sólo en la toma de decisiones de política económica, sino también constituye un requisito indispensable y previo a las tareas de predicción necesarias en un contexto empresarial. Para llevar a cabo dicho estudio en una economía se ha venido empleando el análisis clásico de multiplicadores (Chenery-Watanabe, 1958 y Rasmussen, 1956). Estas medidas aplicadas usualmente permiten alcanzar una visión general de la economía de un espacio geográfico determinado, puesto que indican sobre las relaciones directas e indirectas entre los sectores o ramas de actividad perfilando los sectores o ramas claves en el funcionamiento del entramado económico. Frente a este enfoque clásico de análisis se presenta en perspectiva una alternativa de análisis del marco insumo-producto, basada en la teoría de redes sociales, propiamente el análisis de equivalencia estructural. El examen sistemático del modo en que se estructuran y disponen las transacciones productivas, permitirán obtener información básica sobre la estructura de las mismas y, en la medida en que puedan ser clasificadas en bloques homogéneos, esta labor se facilitara enormemente.

Un camino muy útil para obtener el cuadro general consiste en aplicar el análisis de conglomerados para intentar comprender y distinguir cuantos conjuntos de equivalencia estructural hay, y cuáles actores o nodos están en cada conjunto. Para comprender las bases de similitud y diferencias entre actores estructuralmente equivalente es pertinente el enfoque del modelo de bloques y la matriz de imagen que se basa en él. Algunos de ellos son: el CONCOR (*Convergente of iterated CORrelations*), escalamiento multidimensional, análisis de componentes principales (ACP) y búsqueda tabú. Algunas veces se pueden observar patrones de equivalencia estructural a simple vista en una matriz de adyacencia o en un diagrama, pero como regla general o casi siempre debemos recurrir a métodos numéricos. Los cuales nos permiten lidiar con datos múltiples, grandes números de actores y datos valorados, así como de tipo binario, como los que sean descrito con anterioridad.

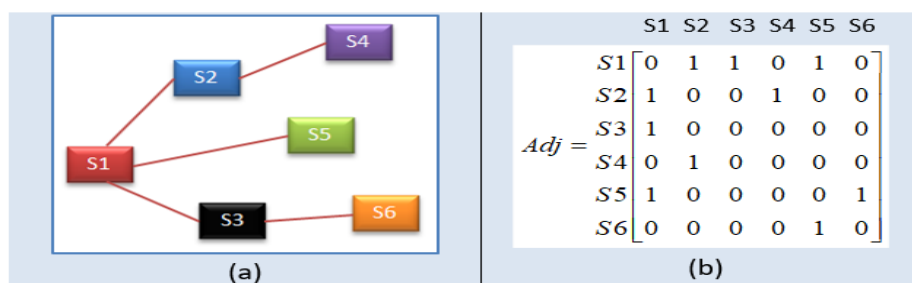
El objetivo del trabajo es llevar a cabo la definición de bloques de los sectores productivos enmarcados en la MIPTM\_2003 de acuerdo con la semejanza de sus interrelaciones sectoriales. La manera de definir los bloques de los sectores de actividad económica es agrupando aquellos sectores o ramas que presenten relaciones semejantes entre sí. Esta forma de construcción de los conglomerados facilita la comparación de un sector con el resto, en términos de la equivalencia de intercambios con el conjunto de la estructura económica, determinándose así, posiciones estructurales semejantes de los sectores económicos en base a las similitudes de sus relaciones productivas. Este documento se estructura de la siguiente forma: primeramente, tras una referencia a la información y al tratamiento estadístico realizado sobre los datos existentes, se procede desde el marco de las teorías de grafos y redes sociales, se define la noción de equivalencia estructural y se describe el algoritmo que da lugar a una clasificación de las ramas en bloques equivalentes. Se lleva a cabo la construcción y análisis de bloques o conglomerados constituidos por sectores de actividad económica que presentan semejanzas estructurales. Este análisis se complementa con un análisis clásico de multiplicadores, se lleva a cabo una clasificación con el objetivo de determinar bloques claves, estratégicos, importantes e independientes de la economía. Por otro lado, se obtienen también multiplicadores de producción, ingreso y empleo de tipo I a partir del modelo abierto de Leontief. Este trabajo concluye con una breve síntesis de los resultados obtenidos.

## 2 INFORMACIÓN ESTADÍSTICA Y REPRESENTACIÓN DE LA MATRIZ DE ADYACENCIA

Con el propósito de analizar la estructura económica de la red tecnológica mexicana, emplearemos como punto de partida la información contenida en la matriz de insumo-producto turística de México 2003 (MIPTM\_2003), véase Marquina, S. (2014). Dicha tabla se encuentra desagregada a 76 sectores. La identificación de los diferentes perfiles tecnológicos de los sectores productivos analizados obliga a una reclasificación inicial de las actividades económicas según su grado de intensidad tecnológica. En el presente trabajo hemos homogeneizado las ramas de la MIPTM\_2003 de acuerdo a la clasificación proporcionada por la OCDE de los sectores según su intensidad tecnológica, la cual aparece recogida en el Figura 1 del Anexo. En la primera columna se muestra la numeración utilizada en este trabajo, en la segunda la clasificación proporcionada por la OCDE y en la tercera las ramas de la MIPTM\_2003. El análisis estructural y de redes se basa prácticamente, en la elaboración y desarrollo de la matriz de relaciones y en la construcción del grafo. Cuando se lleva a cabo un análisis relacional, el material esencial para el estudio es la construcción de la matriz que liga a los actores (sectores económicos) entre sí. Frente a la forma usual de las variables, los atributos, para realizar un análisis de redes hay que transformar los datos disponibles a una forma relacional, que tiene normalmente la forma de matriz. Ver Figura 1.

### Figura 1

*Grafo y su matriz de adyacencia. Como podemos ver los actores (sectores) están asociados a las filas y a las columnas de la matriz de adyacencia. Si existe un vínculo entre el  $i$ -ésimo y el  $j$ -ésimo actor, entonces la componente  $i,j$  de la matriz de adyacencia será 1, de lo contrario, será 0.*



### 3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

La perspectiva de redes sociales, que emergió en el ámbito de la antropología y de la psicología social, Moreno (1934) y Barnes (1954), ha encontrado aplicaciones en campos muy diversos como la sociología, la política, la medicina y más recientemente y en menor medida en la economía. De acuerdo a Wasserman y Faust (1994), la teoría de redes sociales son métodos y herramientas que permiten afrontar desde una perspectiva de red, las relaciones entre entidades sociales y sus efectos en las estructuras de éstas, es decir, comprender a un conjunto de actores vinculados entre sí. Para Brandes y Erlebach (2005), es una técnica de larga data que nace en 1950 desde el seno de la Sociología y que toma herramientas de otras disciplinas como la informática, estadística, probabilidades, teoría de grafos y matrices siendo estas dos últimas fundamentales, puesto que, constituyen una manera muy útil de representar información sobre redes sociales. Estas dos perspectivas permiten simbolizar y describir una red de una forma sistemática y, por consiguiente, debido a esta sistematización de la información proporcionará un más fácil acercamiento al análisis o estudio de las mismas. Por lo que, permitirán tener una idea más clara de determinados comportamientos o actitudes. La teoría de redes sociales constituye una metodología de investigación donde los agentes son estudiados por medio de las relaciones que mantienen, para lo que ha desarrollado conceptos y herramientas analíticas apropiadas, entre las que podemos mencionar: relaciones débiles, relaciones fuertes y puentes (Granovetter, 1973), agujeros estructurales (Burt, 1992), capital social (Putman, 1993), *embeddedness* (Granovetter, 1985), claques, redes, centralidad, cohesión, densidad, etc. Dentro de la TRS existe una considerable variedad de medidas de centralidad, dentro de las más utilizadas se encuentran las que definen la centralidad local y la centralidad global. La idea de centralización hace referencia en cambio no a la posición de un punto sino a la cohesión o integración global del grafo. Por lo que, puede aseverarse que existen dos aproximaciones distintas al estudio de los datos relacionales: la aproximación basada en la búsqueda de cohesión (presencia de lazos) y la basada en la búsqueda de posiciones (equivalencia estructural). Las medidas de centralidad (cohesión) nos proporcionan una primera aproximación al análisis de la red social estudiada.

Los procedimientos de análisis de redes sociales suministran algunas herramientas útiles para dirigirse a uno de los más trascendentes aspectos de la estructura social: las fuentes y distribución del poder. La perspectiva de redes alude que el poder de los actores o nodos no es un atributo del individuo, sino que nace de sus relaciones con los otros. Tres son las fuentes

fundamentales de poder: grado alto, alta cercanía y alto grado de intermediación. Una segunda posibilidad para inspeccionar datos de redes sociales es encontrar los subgrafos o grupos de actores más próximos entre sí que a otros grupos o actores. A continuación, se define la noción de equivalencia estructural y se describe el algoritmo que da lugar a una clasificación de los sectores en bloques equivalentes.

### 3.1 ANÁLISIS DE LA EQUIVALENCIA ESTRUCTURAL

El concepto de equivalencia estructural hace referencia a grupos de ramas que presentan la misma posición dentro del entramado económico, dado que la estructura de sus intercambios es análoga. Así tenemos, sea  $X$  una rama que compra productos (bienes y servicios) a una rama  $Y$ , y una rama  $Z$  que compra a la rama  $Y$ , las ramas  $X$  y  $Z$  son estructuralmente equivalentes, desde el enfoque de las compras, puesto que revelan un patrón relacional común. O sea, ramas con similares relacionales son estructuralmente equivalentes cuando ocupan una posición similar en la red (White, Boorman y Breiger, 1976). En la práctica, es muy complejo encontrar ramas que cumplan exactamente esta característica. Se requiere, más bien, identificar y localizar conjuntos de ramas productivas que sean “aproximadamente” equivalentes desde un punto de vista estructural de acuerdo con alguna medida de similitud. Un procedimiento ampliamente empleado en la literatura de la teoría de redes sociales con este fin es el denominado CONCOR (*Convergente of iterated CORrelations*), algoritmo clúster desarrollado sobre un proceso iterativo de re-estimación de coeficientes de correlación entre columnas (filas).

#### 3.1.1 El método CONCOR: algunas consideraciones generales

La aplicación del método CONCOR, precisa de una matriz de datos donde cada columna (fila) representa una rama, posteriormente se calculan los coeficientes de correlación de cada una de dichas columnas (filas) con el resto, repitiéndose dicho proceso. Sea una matriz  $X$  de orden  $(n \times n)$  cuyos elementos pueden ser valores o coeficientes. Se empieza por calcular los coeficientes de correlación lineal de cada una de las columnas (aunque cabe mencionar que el proceso también puede ser aplicado por filas) del conjunto y relacionándola con cada una de las demás, de esa manera se recogen las relaciones existentes entre las diferentes ramas. La matriz que se obtiene será la que se presenta enseguida:

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & r_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

La matriz de coeficientes de correlación  $\mathbf{R} = \{r_{ij}\}$ , puede ser denotada como:

$$\mathbf{R} = \mathbf{D}_s \mathbf{S} \mathbf{D}_s \quad (2)$$

Donde:

$\mathbf{D}_s$  recoge una matriz diagonal cuyos elementos son los inversos de las desviaciones típicas y

$\mathbf{S} = \{s_{ij}\}$  corresponde a la matriz de varianzas y covarianzas:

$$\mathbf{S} = \frac{1}{n} \mathbf{X}^T \mathbf{M} \mathbf{X} \quad (3)$$

Tal que  $\mathbf{X}$  es una matriz cuyas columnas corresponden a las  $n$  observaciones de cada rama, mientras que sus filas representan las interrelaciones con el entorno de cada una de ellas y  $\mathbf{M}$  es una matriz ídempotente (esto es, si  $\mathbf{M}^2 = \mathbf{M}$ ), construida como:  $\mathbf{M} = \left( \mathbf{I} - \frac{1}{n} \mathbf{e} \mathbf{e}^T \right)$  donde  $\mathbf{e}$  representa un vector columna unitario. Una vez que disponemos de los coeficientes de correlación lineal, o sea, de vectores que representan la relación existente entre las variables, procederemos a calcular, a través de ellos, nuevos coeficientes de correlación lineal. De forma genérica, la  $t$ -ésima iteración del algoritmo CONCOR da lugar a los siguientes resultados:

$$\mathbf{R}^{(t)} = \mathbf{D}_s^t \mathbf{S}^{(t)} \mathbf{D}_s^{(t)} \quad (4)$$

La secuencia de matrices  $\mathbf{R}$  converge a una matriz  $\mathbf{R}^{(\infty)}$ , la cual muestra la estructura interna existente en la matriz de datos original,  $\mathbf{X}$ . Un caso habitual según aparece en las aplicaciones existentes de esta metodología, se presenta cuando  $\mathbf{R}^{(\infty)}$  converge a una matriz cuyos elementos son +1, -1, subdividida en dos grupos claramente distintos. Siguiendo a Schwartz (1997), indicamos que cualquier matriz  $\mathbf{R}$  de rango unitario formada por +1, -1, puede ser reordenada en cuatro submatrices como sigue:



$$\mathbf{R}^{\circ} = \begin{bmatrix} (1) & (-1) \\ (-1) & (1) \end{bmatrix} \quad (5)$$

De tal manera que la matriz obtenida tras una convergencia iterativa queda dividida en dos bloques (la matriz de correlación final, obtenida tras sucesivas iteraciones, estará formada por +1 y -1, representativos de los actores que pertenecen a uno u otro de los dos grupos). Sucesivas aplicaciones de dicho método sobre los grupos precedentes permiten subdividirlos progresivamente. El empleo de este método nos ha parecido adecuada, dado no sólo por los buenos resultados que proporciona, sino también “la lógica del proceso” utilizada: puesto que se pretende crear bloques de ramas que presentan similares relaciones, se utiliza como instrumento de medida el coeficiente de correlación. El empleo de este método ha sido cuestionado en ocasiones, ya que su sustento teórico aún no ha sido demostrado satisfactoriamente. Aun así, de acuerdo a la literatura existente hasta ahora han revelado interesantes propiedades, entre las cuales se podrían destacar brevemente las dos siguientes:

- El método CONCOR ha demostrado un comportamiento adecuado en escenarios con escasa información. La consideración de rasgos adicionales como las similitudes existentes entre las ramas o el número de caminos a partir de los cuales se conectan las ramas productivas, conduce a una identificación análoga de posiciones estructurales, lo cual significa que dicha técnica es muy útil en ámbitos en los que existe una información limitada.
- Por otro lado, las simulaciones realizadas han revelado un elevado grado de robustez del método, ya que pequeñas variaciones en los datos de partida permiten recobrar la estructura subyacente existente.

Así pues, el primero de los rasgos, permite superar las adquisiciones sobre la consideración de características adicionales a las relaciones establecidas, en la identificación de las posiciones de las ramas equivalentes estructuralmente. El segundo, capacita al método para delimitar la estructura real de los datos, aun cuando éstos presenten cierto margen de error.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 CASO DE ESTUDIO: BLOQUES DE SECTORES EQUIVALENTES ESTRUCTURALMENTE A PARTIR DE LA MIPTM-2003

Se establecen y examinan agrupaciones de sectores o ramas de actividad económicas equivalentes estructuralmente dentro de una red productiva delimitada para un grafo donde se han tomado en consideración como relaciones relevantes (representadas a través de un valor unitario) aquellas que muestran un coeficiente elevado. El resultado de aplicar esta metodología de redes sociales a la MIPTM\_2003<sub>(76x76)</sub> mediante la aplicación del algoritmo CONCOR (aparece en la Figura 3 y Figura 2). Este algoritmo comienza correlacionando cada par de actores (cada fila de esta matriz de correlación actor por actor, se extrae y se correlaciona con cada una de las otras filas, el proceso se reitera una y otra vez), entonces CONCOR divide los datos en dos conjuntos sobre la base de esas correlaciones. Luego, en cada conjunto (si tienen más de dos actores) el proceso se repite. Continúa hasta que todos los actores son separados (o hasta que perdamos interés en el proceso). El resultado es un árbol binario que da lugar a la partición final. Dicho cuadro condensa en 14 bloques, denotados cada uno de ellos por un número romano, los sectores económicos que presentan similares interrelaciones. Para efectuar la determinación de los bloques se ha empleado el software especializado en redes sociales UCINET6 (Borgatti, Everett y Freeman, 2003). Para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos a partir del método CONCOR nos apoyaremos en la clasificación que realizó la OCDE sobre clasificación sectorial según intensidad tecnológica (Ver Figura 1 del Anexo).

#### Figura 2

*Bloques de sectores equivalentes estructuralmente.*

BLOQUES	Conglomerados de sectores
I	S1, S59, S12, S61, S69, S44, S45, S65, S9, S67, S11, S35, S13, S18, S15, S58, S17, S31, S66, S75, S47, S56
II	S7 Y S43
III	S14 y S16
IV	S8 y S10
V	S33, S71 y S72
VI	S49, S48 Y S57
VII	S4, S64, S52, S2 Y S53
VIII	S3, S32, S34 Y S54
IX	S68, S60, S46, S55, S76, S42, S73, S74 Y S29
X	S62, S41, S63, S70, S51, Y S50
XI	S5, S21, S27, S6, S30, S25, S22 Y S26
XII	S23 Y S28

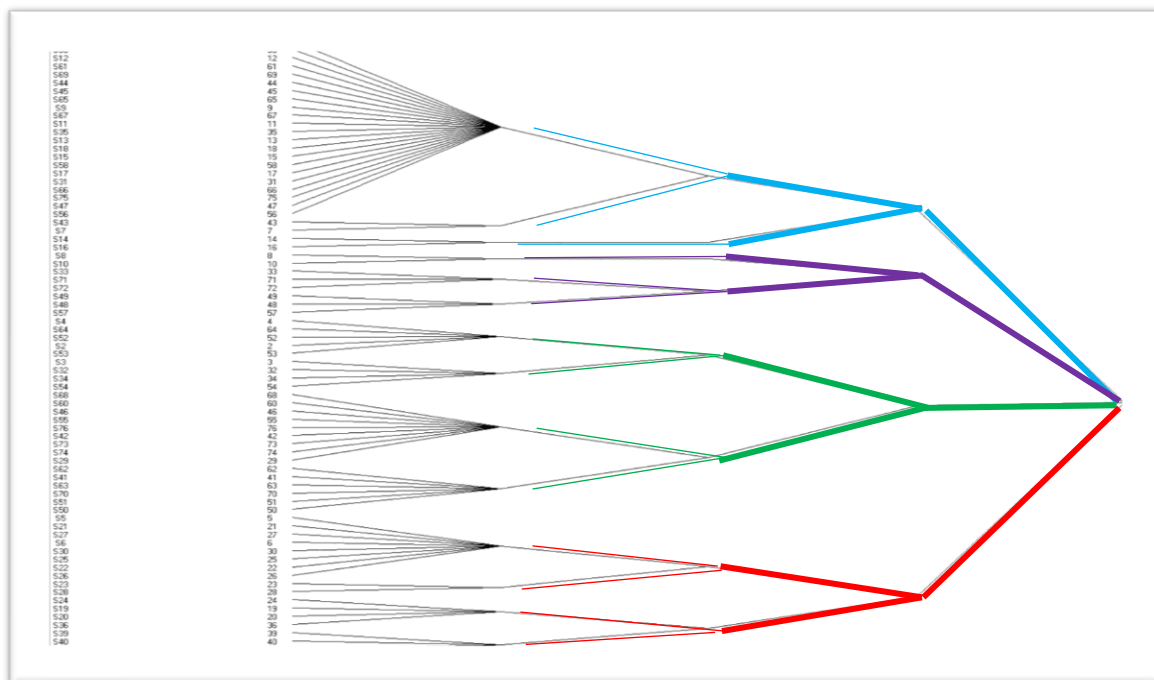
XIII	S24, S19, S20 Y S36
XIV	S39, S40, S37, Y S38

Fuente: Elaboraciones propias a partir de la MIPTM-2003 y la Figura 3. (Diagrama del CONCOR)

Es de destacar el reducido número de actividades que se incluyen en los grupos II, III, IV, V, VI y XI. En contra parte el grupo I está compuesto por 22 sectores o ramas, de las cuales 8 son de actividad industrial o manufacturera entre las cuales se encuentran: S9: Bebidas alcohólicas, cerveza, refresco y tabaco, S11: Madera y otras industrias de la madera, S12: Papel, cartón, imprentas y editoriales, S13: Refinación de petróleo, S15: Química básica, productos medicinales, jabones, detergentes, perfumes, cosméticos y artículos de plástico, S17: Resinas sintéticas y fibras artificiales, S18: Otras industrias químicas y S31: Vehículos automotrices, carrocerías y partes automotrices. De los cuales solo los sectores S15, S17 y S18 son considerados manufacturas de alta tecnología (MAT) de acuerdo con la clasificación que hace la OCDE.

### Figura 3

*Diagrama del CONCOR: Correlación de las correlaciones (hasta 4 particiones).*



En este conglomerado se incluyen también 12 de las 37 ramas o sectores que conforman la gran división de los servicios, 10 de las cuales son ramas que tienen que ver directamente con la actividad turística del país: S47: Artesanías, S56: Alimentos y bebidas, S58: Periódicos, revistas y libros, S59: Productos farmacéuticos y de aseo personal, S61: Otros, S65: Cabarets y centros nocturnos, S66: Cines espectáculos y otros, S67: Aseo y limpieza personal, S69:

Alquiler de automóviles y S75 : Servicios de esparcimiento, los dos restantes S44: Servicios médicos y S45: Servicios de esparcimiento (toda la economía excluyendo el sector turismo) tienen que ver más con la gran división nacional de servicios comunales, sociales y personales.

Excluyendo a las ramas S59: Productos farmacéuticos y de aseo personal considerada como manufactura de alta tecnología (MAT) y las ramas S69: Alquiler de automóviles y S44: Servicios médicos ambas consideradas como manufacturas de media y alta tecnología (MMAT). Las restantes 9 ramas o sectores son consideradas manufacturas de baja tecnología (MBT), y finalmente se incluye en este grupo el sector S35: Electricidad, gas y agua que es considerado también como (MBT). Otros grupos importantes son los conglomerados IX y XI con 9 y 8 ramas o sectores respectivamente.

El grupo IX exceptuando el sector S29: Equipos y accesorios electrónicos considerado como manufactura de alta tecnología (MAT), está conformado básicamente por sectores o ramas que tienen que ver con el sector terciario y más propiamente con el sector turístico entre los cuales tenemos la rama S55: Agencia de viajes y operadores de tours considerado servicio de alta tecnología (SAT), S60: Películas para fotografía y otros considerado como manufactura de tecnología media (MMT) y las ramas S73: Administración y promoción turística y S74: Servicios de enseñanza consideradas como ramas de servicios de tecnología media (SMT) y las ramas S68: Revelado y servicios fotográficos, S46: Otros servicios y S76: otros servicios turísticos las cuales son consideradas como manufacturas de baja tecnología (MBT).

Finalmente, con respecto al grupo XI el cual está conformado por 8 sectores principalmente de la industria manufacturera y extractiva. El cual cuenta solamente con un sector considerado manufactura de alta tecnología (MAT) que es: S30: Otros equipos y aparatos eléctricos, dentro de los sectores manufactureros de media y alta tecnología (MMAT) se tiene a S26: Maquinaria y equipo no eléctrico y S27: Maquinaria y equipos eléctricos. Dentro de este grupo también es importante mencionar como aquellos sectores que tienen que ver directamente con la industria extractiva o minera presentan o más bien son consideradas sectores manufactureros de mediana tecnología (MMT) entre los cuales podemos mencionar: S6: Canteras, arena, grava y arcilla, S21: Cemento y S22: Otros productos de minerales no metálicos. En cuanto a los sectores S5: Minerales metálicos no ferrosos y S25: Productos metálicos están clasificados como sectores de manufacturas de baja tecnología (MBT).

En resumen, se puede decir estos tres conglomerados o bloques, uno industrial y de servicios fundamentalmente turísticos, el segundo grupo conformado por ramas que tienen que ver más directamente con la actividad turística y el tercer grupo que tiene que ver más con la

industria manufacturera, conforman viablemente las mejores expectativas de desarrollo relacionadas con la innovación tecnológica.

## 4.2 ANÁLISIS CLÁSICO DE MULTIPLICADORES

Dado que ya se han definido los bloques de sectores estructuralmente equivalentes resulta interesante analizar, a partir de ellos, la estructura productiva nacional. Para ello y, aplicando un análisis clásico, hemos determinado los coeficientes que permiten recoger el poder de dispersión y la sensibilidad de dispersión (absorción), complementados con los multiplicadores de empleo, ingreso y producción de la actividad turística en México.

### 4.2.1 Coeficientes de Rasmussen: índice de poder de dispersión (IPD) e índice de sensibilidad de dispersión o absorción (ISD)

A partir del análisis de los multiplicadores es posible profundizar en el conocimiento de la estructura económica nacional. Estos multiplicadores (de demanda y oferta), los primeros miden el efecto de *arrastre hacia atrás* de las ramas de actividad e identifica a los grandes compradores del sistema económico. Por el lado de la oferta, cabe hablar de efecto de empuje o *arrastre hacia adelante* y señala los grandes abastecedores del sistema. La suma de filas muestra la producción del sector correspondiente necesaria para aumentar en una unidad la demanda final de todos los sectores. En este caso su cálculo nos permite evaluar el impacto en un sector determinado de una expansión de demanda generalizada.

Los multiplicadores columna y fila del output se conocen generalmente por el nombre de *ligazones totales hacia atrás* y *ligazones totales hacia adelante*, puesto que representan el total de la producción ligada (ya sea directa o indirectamente) a una determinada demanda final. En este primer punto cuantificaremos los coeficientes propuestos por Rasmussen (1956) con alguna modificación. Así, el indicador de poder de dispersión se ha determinado a partir de la expresión siguiente:

$$IPD_j = U_j^b = \frac{n_i'(I-A)^{-1}}{i'(I-A)^{-1}i} \quad (6)$$

Donde:

$i$  es un vector de unos y  $(I-A)^{-1}$  representa a la matriz inversa de Leontief.

Mide en términos relativos la fuerza con que un sector económico es capaz de “arrastrar” al conjunto de la economía. Por lo que, respecta al índice de sensibilidad de dispersión se aplica la fórmula siguiente:

$$ISD_i = U_i^f = \frac{n(I-B)^{-1}i}{i'(I-B)^{-1}i} \quad (7)$$

Donde:

B es la matriz de coeficientes de distribución.

Este índice nos permite medir en términos relativos el impacto que recibe un sector ante un crecimiento del total de sectores. Hemos cuantificado dichos coeficientes a partir de los bloques anteriormente definidos y se ha establecido la siguiente clasificación que se presenta en la Tabla 1 y en la Figura 4.

**Tabla 1**

*Cálculo de los índices de poder (IPD) y sensibilidad (ISD) de Rasmussen*

BLOQUES DE SECTORES (Bi)	2003			
	(1) Media por columnas	(2) Índice de poder (1)/0.00797	(3) Media por filas	(4) Índice de sensibilidad (3)/0.00797
I	3.02957	4.06216	5.50144	5.67964
II	0.21740	0.29149	0.23111	0.23859
III	0.36100	0.48404	0.21573	0.22271
IV	0.25661	0.34408	3.01439	3.11203
V	0.40291	0.54024	0.23035	0.23781
VI	0.48709	0.65311	0.21429	0.22123
VII	0.74102	0.99358	0.37453	0.38666
VIII	0.51271	0.68746	0.46345	0.47846
IX	0.97051	1.30129	0.65075	0.67183
X	0.65876	0.88329	0.45417	0.46888
XI	1.30753	1.75319	0.78472	0.81014
XII	0.40144	0.53826	0.25882	0.26721
XIII	0.61874	0.82962	0.55433	0.57229
XIV	0.47595	0.63817	0.61269	0.63254
<b>PROMEDIO DE BLOQUES</b>	<b>0.746</b>	<b>1.000</b>	<b>0.969</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia en base a la MIPTM\_2003

**Figura 4**

*Clasificación de los bloques de sectores o ramas productivas mediante los coeficientes de Rasmussen*

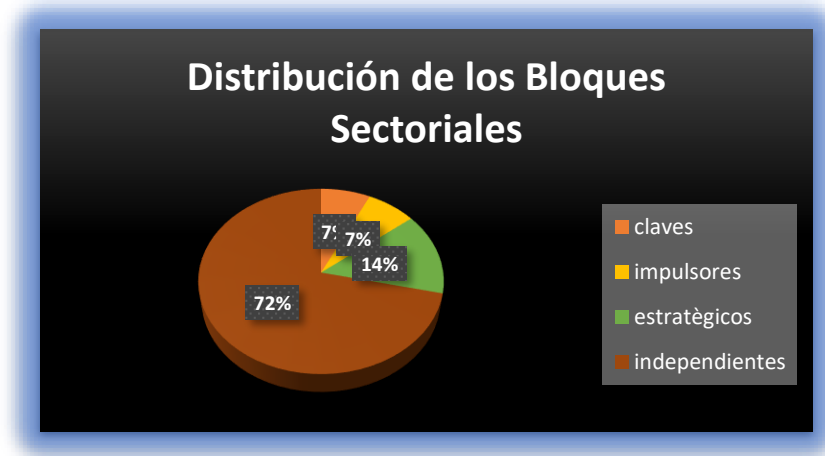
ENCADENAMIENTOS DE CONGLOMERADOS O BLOQUES A PARTIR DE LA MIPTM_2003		BLOQUES CON ENCADENAMIENTOS HACIA ADELANTE	
		SUPERIOR A LA MEDIA $IPD_i = U_j^b > 1$	INFERIOR A LA MEDIA $IPD_i = U_j^b < 1$
BLOQUES CON ENCADENAMIENTOS HACIA ATRAS	SUPERIOR A LA MEDIA $ISD_i = U_i^f > 1$	<b>CLAVES:</b> <b>BLOQUE I</b>	<b>ESTRATEGICOS:</b> <b>BLOQUES IX y XI</b>
	INFERIOR A LA MEDIA $ISD_i = U_i^f < 1$	<b>IMPULSORES IMPORTANTES DE LA ECONOMIA:</b> <b>BLOQUE IV</b>	<b>ISLAS O INDEPENDIENTES:</b> <b>BLOQUES II, III, V, VI, VII, VIII, X, XII, XIII y XIV</b>

Fuente: elaboración propia a partir MIPTM-2003 y Tabla 1

De acuerdo a los resultados mostrados en la Figura 4 podemos observar que aquellos bloques que presentan un índice de poder de dispersión (IPD) y un índice de sensibilidad de dispersión (ISD) mayor al promedio (1) es el Bloque **I** el cual es considerado como clave, este agrupa un total de 22 sectores económicos. Los Bloques **IX** y **XI** muestran unos efectos de arrastre hacia atrás mayores que uno y son considerados como conglomerados estratégicos dentro de la estructura económica. El Bloque **IV** presenta eslabonamientos hacia adelante por encima de la media, puesto que una buena parte de sus productos son vendidos a otras que los emplean como insumos intermedios generando así ligazones elevadas de oferta. A este tipo de bloque se le considera como impulsor o importante de la economía. Los Bloques **II, III, V, VI, VII, VIII, X, XII, XIII** y **XIV** se les denomina islas o independientes, ya que presentan encadenamientos hacia atrás y hacia adelante inferiores al promedio como se puede observar en la Figura 4 y Figura 5 donde se presenta la clasificación de los bloques sectoriales en términos porcentuales. Destacándose con un 72% los bloques sectoriales independientes, con un 14% los bloques estratégicos, y con un 7% los bloques claves e impulsores de la economía respectivamente.

**Figura 5**

*Clasificación de los bloques sectoriales en términos % de acuerdo a la propuesta de Rasmussen*



#### 4.2.2 Los multiplicadores de empleo, ingreso y producción de la actividad turística en México

Partiendo de la matriz de transacciones intersectoriales correspondiente a la matriz de insumo-producto turística de México (MIPTM-2003) podemos obtener las interdependencias sectoriales o hacer análisis de multiplicadores. Primeramente, hay que calcular la matriz de coeficientes técnicos ( $\mathbf{A}$ ), que proporciona las proporciones que representa cada uno de los elementos de la matriz de transacciones intersectoriales del total sectorial:

$$\mathbf{A} = \frac{X_{ij}}{X_j}$$

El segundo paso consiste en calcular la inversa de Leontief, ya mencionada anteriormente,  $(\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1}$ . El tercer paso constituye el cálculo de los multiplicadores tipo I: de producción ( $M_j^{IX}$ ), Ingreso ( $M_j^{IY}$ ) y empleo ( $M_j^{IE}$ ), que se obtienen de la manera siguiente:

$$(M_j^{IX}) = \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad \text{con } j = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

$$(M_j^{IY}) = \left[ \sum_{i=1}^n \frac{Y_i}{X_i} \right] a_{ij} / (Y_j / X_j) \quad \text{con } j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$



$$(M_j^{IE}) = \left[ \sum_{i=1}^n \frac{W_i}{X_i} \right] a_{ij} / (W_j / X_j) \quad \text{con } j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

Cabe precisar, que los multiplicadores tipo I toman en cuenta generalmente sólo los efectos directos e indirectos de los cambios en cualquiera de los componentes de la demanda final. Por lo que respecta a los multiplicadores de tipo II, estos miden los impactos directos, indirectos e inducidos en el empleo y el ingreso, ocasionados por un cambio en la demanda final, excluyendo de ésta el consumo (estos no serán aquí tratados porque se basan en un modelo de economía cerrada). Los multiplicadores de tipo I se miden usando el modelo económico abierto. El modelo abierto excluye los vectores de ingreso y consumo, mientras que el modelo cerrado los incluye dentro de la matriz de transacciones ínter industriales. La inversa de Leontief en el modelo cerrado se denomina aumentada de Leontief. En este último caso, se hace el supuesto de que las familias son un sector industrial que ofrece servicios en forma de trabajo. Por otra parte, los multiplicadores del ingreso tipo I toman en cuenta los efectos sobre el ingreso de cambios en la demanda final, incluyéndose los efectos directos e indirectos, no así los inducidos. Generalmente, estos multiplicadores se computan en relación con los ingresos de las familias, sin diferenciar entre los trabajadores y los perceptores de ganancias.

Los multiplicadores de producción de México calculados a partir de la **MIPTM-2003**, se obtuvieron sumando las columnas de la matriz inversa de Leontief. Se han cuantificado dichos multiplicadores a partir de los bloques ya mencionados para la MIPTM, obteniéndose los resultados presentados en el Tabla 2.

**Tabla 2**

*Clasificación de los bloques según multiplicadores de empleo, ingreso y producción*

BLOQUES DE SECTORES (Bi)	Multiplicadores a partir de la MIPTM_2003		
	Multiplicadores de producción	Multiplicadores de ingreso	Multiplicadores de empleo
I	3.431	3.700	4.643
II	0.217	0.181	0.191
III	0.361	0.559	0.841
IV	0.257	0.261	0.329
V	0.403	0.494	0.491
VI	0.487	0.628	0.460
VII	0.741	0.651	1.074
VIII	0.513	0.440	0.554
IX	1.086	1.327	1.452
X	0.659	0.585	0.650
XI	1.308	1.563	1.836
XII	0.401	0.459	0.859
XIII	0.619	0.669	0.802
XIV	0.476	0.405	0.570
<b>PROMEDIO DE BLOQUES</b>	<b>0.783</b>	<b>0.852</b>	<b>1.054</b>

Fuente: Elaboración propia en base a la MIPTM\_2003

Para facilitar la interpretación se ha tomado como referencia el promedio y así poder determinar aquellos bloques o conglomerados que tienen valores de sus multiplicadores superiores o inferiores a la media como podemos apreciar en la Figura 6.

Como se observa en la Tabla 2 y Figura 6, en el análisis de los multiplicadores tipo I por bloques sectoriales obtenidos, se aprecia que los bloques **I**, **IX** y **XI** son los conglomerados más productivos de los bloques sectoriales analizados. En términos monetarios, por cada millón de pesos de incremento en la demanda final de esos bloques se genera una producción total con valor de \$3,431,000 para el bloque I, \$1,086,000 para el bloque IX y de \$ 1,308,000 para el bloque XI.

### Figura 6

*Clasificación de los bloques según el multiplicador*

Multiplicadores de	Bloques de Sectores	
	Mayor al promedio	Menor al promedio
producción	I, IX y XI	II, III, IV, V, VI, VII, VIII, X, XII, XIII Y XIV
ingreso	I, IX y XI	II, III, IV, V, VI, VII, VIII, X, XII, XIII Y XIV
empleo	I, VII, IX y XI	II, III, IV, V, VI, VIII, X, XII, XIII Y XIV

Fuente: Elaboración propia en base a la MIPTM\_2003 y la Tabla 2.

De manera análoga en cuanto a los multiplicadores de ingreso que toman en consideración los efectos directos e indirectos sobre el ingreso ante variaciones en la demanda final, indican que los bloques sectoriales **I**, **IX** y **XI** recibirán ingresos de aproximadamente \$3,700,000, \$1,327,000 y \$1,563,000 por cada millón de pesos de aumento en la demanda final respectivamente. Por otro lado, se aprecia también que aquellos bloques para los que los multiplicadores de empleo superan al promedio son el: **I**, **VII**, **IX** y **XI**, bloques sectoriales cuya capacidad de generación de empleo supera la media nacional. Así, en cuanto al personal ocupado se refiere, los multiplicadores del empleo muestran que ante un incremento de un millón de pesos en la demanda final genera 46.43 empleos en el bloque sectorial **I**, 10.74 en el bloque **VII**, 14.52 en el bloque **IX** y 18.36 en el bloque **XI** respectivamente.

## 5 CONCLUSIONES

Se ha obtenido del estudio de las relaciones de semejanza una clasificación de los sectores o ramas productivas de 14 bloques equivalentes estructuralmente, relacionados con la

intensidad tecnológica de los mismos. Se ha puesto de manifiesto la existencia de tres grupos de sectores o ramas bien definidos en la economía mexicana (Bloques sectoriales I, IX y XI). Se puede decir, estos tres conglomerados o bloques, uno industrial y de servicios fundamentalmente turísticos, el segundo grupo conformado por ramas que tienen que ver más directamente con la actividad turística y el tercer grupo que tiene que ver más con la industria manufacturera, conforman viablemente las mejores expectativas de desarrollo relacionadas con la innovación tecnológica. Destacándose fundamentalmente el bloque sectorial I que de acuerdo a la metodología clásica es considerado como clave y el cual está conformado por 22 sectores o ramas de actividad económica.

## REFERENCIAS

- Barnes, J. A. (1954). Class and Committees in a Norwegian island parish. *Human Relations*, 7, 39-58.
- Borgatti, S. P., Everett, M. G. & Freeman, L. C. (2003). *UCINET 6 for Windows: Software for Social Network Analysis*, Harvard: Analytic Technologies.
- Brandes, U. & Erlebach, T. (Eds.) (2005). Network Analysis: Methodological Foundations. *Lecture Notes in Computer Science Tutorial*, 3418, 7–15. Berlin: Springer-Verlag.
- Breiger, R. L., Boorman, S. A. & Arabie, P. (1975). An algorithm for clustering relational data with applications to social network analysis and comparison with multidimensional scaling. *Journal of Mathematical Psychology*, 12.
- Burt, R. (1992). The Social Structure of Competition, En *Networks and Organizations Structure, Form, and Actions*. Edited by Nohria and Eccles. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press, 57-82.
- Chenery, H. & Watanabe, T. (1958): International comparisons of the structure of production. *Econometrica*, 26(4), 487-521.
- De Nooy, W., Mrvar, A. & Batagelj, V. (2005). *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*. Nueva York: Cambridge University Press.
- García, A. S. & Ramos, C. (2003, jun./jul.). Las redes sociales como herramienta de análisis estructural input-output. *REDES. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 4(5). <http://revista-redes.rediris.es>
- Granovetter, M. (1985): Economic action and social structure: The problem of embeddedness. *American Journal of Sociology*, 78(6), 481-510.
- Granovetter, Mark. (1973): The streng of weak ties. *American Journal of Sociology*, n°. 78, pp.1360-1380.

- Marquina, S. (2014). *Comparación y articulación interna de la actividad económica del sector turístico a partir de la Matriz de Insumo-Producto Turística de México (MIPTM-2003) basada en el enfoque de Cuenta Satélite del Turismo (C S T)*. (Tesis Doctoral). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Autónoma de Madrid., España.
- Mc Quitty, L., & Clark, J. (1968). Clusters from iterative, intercolumnar correlational analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 28.
- Moreno, J. L. (1934): *Who shall survive?* New York: Beacon Press.
- Putman, R. (1993, March 21). The prosperous community. *The American Prospect Online*, 4(13). Available in <http://www.prospect.org/print/v4/13/putnam-r.htm/>
- Rasmussen, P. N. (1956). *Relaciones intersectoriales*. Madrid: Aguilar, 1963.
- Schwartz, J. E. (1977). An examination of CONCOR and related methods for blocking sociometric data. In D. Heise (Ed.). *Sociological Methodolog*. United States of America, Jossey-Bass Publishers.
- Wasserman, S. & Faust, K. (1994). *Social network analysis, methods and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- White, H., Boorman, S. & Breiger, R. (1976). Social structure from multiple net-works 1. Block models of roles and positions. *American Journal of Sociology*, 81(4), 730-780.

## ANEXO

Figura 7

Clasificación sectorial según intensidad tecnológica

RAMAS	DENOMINACIÓN	MIPTM-2003
Tecnología Alta		
Manufacturas de alta tecnología (MAT)		
1	Industria química y farmacéutica	S14,S15,S16,S17,S18 y S59
2	Fabricación de máquinas de oficina y material informático	S30
3	Componentes electrónicos	S29
Manufacturas de media y alta tecnología (MMAT)		
4	Maquinaria y equipo	S26
5	Maquinaria y aparatos eléctricos	S27 y S28
6	Instrumentos médicos y de precisión	S44
7	Industria del automóvil	S31,S38,S64 y S69
8	Otro material de transporte	S32,S52,S53 y S54
Servicios de alta tecnología (SAT)		
9	Correos y telecomunicaciones	S39
10	Actividades informáticas	S55
11	Investigación y desarrollo	S42
Tecnología Media		
Manufacturas de tecnología media (MMT)		
12	Alimentación, bebidas y tabaco	S8,S9 y S56
13	Cartón y papel	S12
14	Caucho y plástico	S19 y S60
15	Extracción de minerales no metálicos	S6,S7,S21 y S22
16	Metales ferreos	S4 y S23
Servicios de tecnología media (SMT)		
17	Ingeniería	S34
18	Consultoría	S73 y S74
Tecnología Baja		
Manufacturas de baja tecnología (MBT)		
19	Impresión, edición y reproducción	S58
20	Extractivas	S2,S3 y S5
21	Textil	S10
22	Prendas de vestir y peletería	S48
23	Cuero y calzado	S49 y S57
24	Madera y caucho	S11
25	Fabricación de productos metálicos	S24 y S25
26	Naval	S38, S52, S53,S54 y S64
27	Fabricación de muebles	S46
28	Otras manufacturas	S33
29	Electricidad, gas, agua y reciclaje	S35
30	Resto de servicios	S40,S43,S45,S55,S71,S75 y S76

Fuente: Elaboración propia a partir de la clasificación proporcionada por la OCDE