

COMERCIO INTERNACIONAL: CADENAS GLOBALES DE VALOR.
UNA APROXIMACIÓN DESDE LA TEORÍA DE REDES

*INTERNATIONAL TRADE: GLOBAL VALUE CHAINS.
AN APPROXIMATION FROM NETWORK THEORY*

Ana Salomé García Muñiz
REGIOLab. Universidad de Oviedo
asgarcia@uniovi.es

Valentín Solís Arias
Universidad Nacional Autónoma de México
valentinsolis@yahoo.com.mx

Recibido: junio de 2012; aceptado: enero de 2013

RESUMEN

A partir de técnicas derivadas de la Teoría de Redes, se evalúan las jerarquías y posiciones relativas que mantienen los países en las cadenas globales de valor que se pueden observar en el comercio bilateral en el periodo 2005-2009. Los procedimientos propuestos resuelven algunas limitaciones de las herramientas tradicionales del Análisis de Redes y permiten tratar explícitamente la asimetría y la doble contabilización que caracteriza el comercio internacional. Los métodos empleados establecen con criterios estadísticos la idoneidad de la aplicación de estructuras centro-periferia, usuales en este campo e, identifican con exactitud dichas estructuras. Los resultados obtenidos, muestran el papel central de Estados Unidos y Alemania en las cadenas globales de valor y el comportamiento de los diferentes niveles de intensidad tecnológica.

Palabras clave: Comercio internacional; Cadenas globales de valor; Tecnología; Teoría de Redes; Centro-periferia; Matriz hermitiana.

ABSTRACT.

Based on techniques of the network analysis, the hierarchies and relative positions attained by countries in the global value chains formed by bilateral trade (2005-2009) are studied. The propose methods solve some limitations of the traditional networks analysis toolbox, facing directly the structural asymmetry and the double counting in the international trade. The methodology allows us to set-up statistical criteria of the reliability of the center-periphery hypothesis to this case, and an accurate estimation of those structures. The results show that core role of United States and Germany in global value chains and the different role of the technology intensity levels.

Keywords: International Trade; Global Value Chains; Technology; Network Theory; Structural Analysis; Center-Periphery; Hermitian Matrix.

Clasificación JEL: F1.

1. INTRODUCCIÓN

El análisis del comercio internacional ha estado ligado tradicionalmente a una visión asimétrica de los intercambios de bienes y servicios, relacionada, de forma implícita, con los posibles beneficios mutuos entre los países implicados.

Desde el enfoque neoclásico (Krugman, 1994, 1995; Grossman y Helpman 1992, 1995), el comercio internacional ha sido explicado tradicionalmente por la existencia de ventajas comparativas derivadas de diferentes dotaciones de factores productivos entre países. Durante décadas ha sido el enfoque prevalente a pesar de la existencia de inconsistencias (Kaldor, 1978). Las aportaciones teóricas recientes en la explicación del comercio internacional atribuyen un papel crucial a las diferencias tecnológicas entre países (Guntín, 2002). A partir de las teorías neotecnológicas, que incorporan la aproximación evolucionista al cambio técnico, el comercio se ha fundamentado en las ventajas absolutas, determinadas por las diferencias tecnológicas internacionales, cuestionándose el papel representado por las ventajas comparativas (Dosi *et al.*, 1990). Actualmente poco a poco se van incorporando al debate teórico otras cuestiones relevantes como, entre otras, el comportamiento de las empresas, el papel de las instituciones, la importancia de la política económica o el supuesto de racionalidad de los agentes económicos (Brakman y Garretsen, 2003). Aún así, la relación entre la innovación tecnológica, estructura y evolución del comercio internacional es una de las cuestiones que siguen suscitando un amplio debate y estudio.

Asimismo, en la última década ha habido un esfuerzo considerable en la comunidad internacional (Hummels *et al.*, 2001; Miroudot *et al.*, 2009) para entender la reestructuración productiva internacional surgida principalmente en la pasada década. La organización vertical de la producción ha dado paso a la descentralización y segmentación de actividades productivas en muchas economías. Las cadenas globales de valor se han convertido en una característica dominante en la economía internacional (Johnson y Noguera, 2012). Un producto producido, por ejemplo, en la Unión Europea y exportado a los Estados Unidos, puede incluir componentes de China y Japón y utilizar materias primas y servicios de Australia, Rusia e India, entre otros. Se trata de bienes y servicios “hechos en el mundo”.

La nueva fisonomía del comercio mundial plantea retos al conocimiento convencional acerca de la interpretación de las políticas y los flujos de comercio. Una de las consecuencias más importantes de esta nueva realidad,

es el desarrollo de nuevas formas de gobernanza de las cadenas globales de producción. En la medida en que los bienes y servicios cruzan fronteras varias veces en diferentes etapas de procesamiento, las estadísticas convencionales del comercio no están mostrando la historia completa. Puede haber “duplicidades contables” que distorsionan la comprensión de la importancia económica del comercio para el crecimiento económico y el empleo. Éstas estadísticas convencionales, también pueden representar inadecuadamente la estructura y tamaño de los flujos de comercio bilaterales. A la luz de esta realidad, es erróneo apoyarse exclusivamente en los flujos brutos del comercio como medida (Maurer y Degain, 2010). Más bien se debe medir el valor añadido, es decir, quién y dónde se crea el valor de lo que se intercambia.

En el presente trabajo, se efectúa bajo la Teoría de Redes un análisis detallado de las cadenas de valor desglosadas por niveles tecnológicos. En el estudio de la evolución del comercio internacional, el empleo de la Teoría de Redes resulta especialmente adecuado. Desde los trabajos pioneros de La Liga de las Naciones (1942) y Hilgerdt (1943), la Teoría de Redes se ha aplicado en el campo del comercio internacional analizando temas tan diversos como jerarquías (Snyder y Kick, 1979), estructuras centro-periferia (Smith y White, 1992; Mahutga, 2006), efectos de la globalización (Kim y Shin, 2002), procesos de transición entre economías (Krempel *et al.*, 2001), spillovers (Krauthaim, 2012) o dotación de factores (Baskaran *et al.*, 2011), entre otros. El campo de la econofísica (Xiang *et al.*, 2003; Hidalgo *et al.*, 2007; Tzekina *et al.*, 2008; Fagiolo *et al.*, 2009; De Benedictis y Tajoli, 2011), ha potenciado el estudio de las características topológicas de la red de comercio internacional (WTW).

La Teoría de Redes 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 a la vez que desvela su complejidad y funcionamiento interno logrando poner de manifiesto cómo se desarrolla la actividad comercial, sus fortalezas y sus debilidades. En este sentido, dicha teoría detecta a través de estudio sistemático de los patrones comerciales entre países, la organización de las relaciones, jerarquías, asimetrías y posiciones relativas de los diferentes países. La aplicación de estas técnicas aporta una información de gran interés sobre la red de comercio internacional.

El objetivo de este trabajo se centra no sólo en determinar las posiciones de los países en las cadenas globales de valor a través de modelos centro-periferia, sino en evaluar previamente la idoneidad del concepto bajo criterios estadísticos. Desde hace décadas el concepto centro-periferia es empleado frecuentemente en la explicación de estructuras económicas donde existen fuentes de poder asimétricas asociadas a la interacción desigual entre unidades. Las teorías sobre el comercio internacional ligadas a una visión asimétrica de las transacciones comerciales, surgen como una herramienta de la política económica a mediados del siglo XX y en el seno de la Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas (CEPAL), donde Prebisch (1950) destacó, por primera vez, la existencia de relaciones centro-periferia en el comercio. Hace apenas una década, Krugman (1991 a, b), precursor de la “Nueva Geografía Económica”, ha

subrayado el funcionamiento asimétrico de las corrientes comerciales. 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) Baldwin y Forslid (2000) y Baldwin (2001), entre otros.

La estructura del presente trabajo es la siguiente: tras la descripción de las principales características de la base de datos de comercio empleada, se detalla la metodología y se proponen nuevas herramientas que permiten valorar la idoneidad y estimación empírica de estructuras asimétricas, que dan sustento a las hipótesis básicas los modelos centro-periferia desarrollados por los teóricos del comercio internacional. La pertinencia de los modelos centro-periferia en la explicación del comercio internacional es evaluada través de un eigensistema de matrices de adyacencia en el campo de los números complejos. Las posiciones de los países en las cadenas globales de valor son entonces determinadas a partir de un modelo centro-periferia muy flexible derivado de la Teoría de Redes (Borgatti y Everett, 1999; García y Ramos, 2006; García *et al.*, 2007 y 2011). Esta metodología es aplicada al análisis de la estructura del sistema centro-periferia de la red de comercio, diferenciando los comportamientos de los distintos niveles de intensidades tecnológicas y, precisando los cambios que se han dado en el periodo 2005-2009 en esas estructuras. Este estudio empírico ha permitido extraer algunas conclusiones acerca de este fenómeno y su relación con diferentes patrones de intensidad tecnológica.

2. INFORMACIÓN ESTADÍSTICA

La actual fragmentación de los procesos productivos ha suscitado nuevas herramientas de análisis del comercio internacional (Hummels *et al.*, 2001). Diversos organismos internacionales han empezado recientemente a difundir nuevas bases de datos en este ámbito. En el segundo semestre del año 2012 y, dentro de un proyecto financiado por la Comisión Europea como parte del 7º Programa Marco, se publicó la base de datos llamada WIOD (World Input-Output Database), dentro de la cual se puede acceder a una serie armonizada de matrices de flujos inter-industriales para el conjunto de 27 países europeos y otros 13 países del resto del mundo en el periodo 1995-2009.

A comienzos de 2013, la OECD y la WTO publican el primer avance de la nueva serie sobre flujos de comercio en valor añadido para un conjunto de 40 países en los años 2005, 2008 y 2009. El comercio en valor añadido ofrece una estimación del valor (por país e industria) que es añadido en la producción de bienes y servicios dirigidos a la exportación e importación. A lo largo de 2013, la OECD y la WTO prevén extender la cobertura geográfica y temporal de esta base de datos conocida bajo las siglas GVC (Global Value Chain).

En este trabajo, se emplea la estadística GVC. Se han eliminado los países de Rusia, India e Islandia por falta de disponibilidad de datos. Los flujos entre países han sido clasificados, asimismo, según su intensidad tecnológica

siguiendo la metodología de clasificación tecnológica de las industrias que emplea la oficina de estadística de la OECD (OCDE, 2007).

Esta nueva estadística, complementa las anteriores bases de datos y aborda cuestiones problemáticas de los flujos comerciales. Las estadísticas tradicionales sobre comercio internacional no son, en general, consistentes globalmente. Habitualmente, existen discrepancias entre los registros de exportaciones e importaciones por diversas razones técnicas; es decir, las estadísticas “espejo” a menudo no concuerdan entre dos países (por ejemplo, las exportaciones registradas de Estados Unidos a Francia pueden no coincidir con las importaciones registradas por Francia de Estados Unidos). Su estudio puede ofrecer una perspectiva errónea sobre la importancia del comercio para el crecimiento económico. El valor de los productos que cruzan varias veces las fronteras entre países, está sujeto a doble contabilización. El comercio en valor añadido supera estas limitaciones y ofrece una perspectiva alternativa desde el lado de la oferta. El análisis de las cadenas globales de valor es clave para detectar donde se genera la actividad económica e identificar las fuentes de competitividad (OCDE-WTO, 2012).

3. METODOLOGÍA

En los últimos años se han realizado aplicaciones de la Teoría de Redes a matrices de comercio bilateral aplicando métodos de la teoría de grafos y técnicas espectrales, obteniéndose medidas de centralidad, mediación, cercanía, distancia, y muchas otras, que permiten conocer las características de los países individuales, de grupos de países, y finalmente de la red en su conjunto (Smith y White, 1992; Krempel *et al.*, 2001; Kim y Shin, 2002 y Mahutga, 2006), entre otros.). Estas medidas se enfrentan a los problemas de pérdidas de información debido al uso de algoritmos de la teoría de grafos que filtran, simetrizan o dicotomizan los datos, por un lado, y estimaciones con técnicas espectrales que generan raíces y vectores característicos complejos y negativos, para los que no se tiene una interpretación adecuada por el otro. Estos problemas revelan que los métodos tradicionales no pueden manejar de manera adecuada la asimetría observada en matrices de comercio bilateral. En éste trabajo, se proponen nuevas herramientas, detalladas a continuación, que permiten superar estas limitaciones.

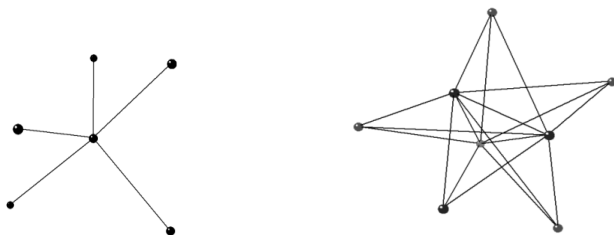
3.1. MATRICES HERMITIANAS: EVALUACIÓN DE ESTRUCTURAS CENTRO-PERIFERIA

El uso de matrices hermitianas asociadas a un grafo puede emplearse en la evaluación de la idoneidad del concepto centro-periferia para representar la estructura económica objeto de estudio.

Una estructura centro-periférica básica se puede representar gráficamente a través de un grafo con forma de estrella el cual, su centro está vinculado

directamente a todos los nodos de la red y no hay enlaces entre los nodos que están alrededor del centro. Una variante de la estructura básica de grafo estrellado, es la de centros múltiples, en los que el centro puede ser un conjunto de nodos conexos, a los que se enlazan los nodos que los rodean (periféricos) y que no tienen conexiones entre sí (Ya-Qin Gu et. al, 2006). El Gráfico 1 ilustra ambas hipótesis.

GRÁFICO 1: ESTRUCTURAS CENTRO-PERIFERIA



A partir de datos de flujo (comercio bilateral entre países), se puede construir un grafo $G(V,E,w)$, sin auto-referencias (ceros en la diagonal) y en el que hay un conjunto de vértices $v_k \subset V$ (países) conectados por un conjunto de arcos $e_k \subset E$ con ponderaciones w (exportaciones e importaciones). A partir de la matriz de adyacencia, A , asociada al grafo, la matriz hermitiana H se define entonces como:

$$H = (A + iA^T)e^{-i\frac{\pi}{4}}$$

La matriz hermitiana es una matriz cuadrada de elementos complejos que coincide con la traspuesta conjugada.

Estas matrices inducen, a través de la operación del producto interno, un espacio normado completo denominado un espacio de Hilbert (Chino, 1993; Andrew y Green, 2002), en el cual se puede representar una matriz de datos (de comercio bilateral) con ceros en la diagonal (los países no realizan operaciones de exportación o importación con ellos mismos) y vectores con una doble medición que registran en un solo número complejo exportaciones e importaciones.

Se puede demostrar que las matrices hermitianas (Hoser, 2005) son diagonalizables y sus autovalores suman cero (necesariamente uno o varios autovalores son negativos). Todos sus autovectores son únicos, además de complejos y ortogonales, de manera que se puede elegir una base ortonormal completa y representar sub-espacios que revelan la estructura de la relación de sus elementos.

El concepto de matriz hermitiana permite realizar una interpretación de todo el espectro de los valores y vectores característicos de la matriz de datos, incluyendo valores en el espacio de los números complejos (Geyer-Schulz y Hoser,

2005) permitiendo tratar de manera directa la asimetría de las relaciones de comercio bilateral.

En el caso de un grafo dirigido con forma de estrella, su matriz hermitiana tiene dos autovalores iguales, pero de signo opuesto y, dos autovectores cuyos componentes tienen magnitudes iguales pero en dirección opuesta (difieren en su fase o argumento por la magnitud π). El centro de la estrella corresponde al nodo asociado al autovalor dominante. En la medida en que se registren transacciones entre los nodos (países) de la periferia, se va perturbando la forma de estrella de ese grafo, perdiéndose la simetría de sus autovalores y autovectores. Sin embargo, aun será posible identificar si esa estructura tiende a una forma estrellada, ya que los dos autovalores mayores de su matriz hermitiana tendrían signo opuesto y magnitudes absolutas relativamente cercanas; los autovectores de esas raíces características tendrían la misma ancla¹, es decir, las componentes mayores en ambos vectores ocuparían la misma posición y sus fases serían cero; y la distribución de los componentes de esos autovectores mostrarían anclas significativamente mayores en valor absoluto que todos los demás componentes (Hoser, 2005).

3.2. MODELOS CENTRO-PERIFERIA: ESTIMACIÓN

Una vez analizada la idoneidad de un modelo centro-periferia para representar las relaciones entre los agentes objeto de estudio, se precisa identificar en detalle estas relaciones. Para ello, se propone la estimación de un modelo centro-periferia basado en la Teoría de Redes (Borgatti y Everett, 1999; García y Ramos, 2006; García, Morillas y Ramos, 2007 y 2011). Estos modelos son muy flexibles y pueden ser aplicados tanto para grafos valuados como booleanos, superando las críticas habituales sobre pérdida de información asociada al uso estricto de grafos dicotómicos en los métodos asociados a redes o grafos.

La estimación del mismo se basa en la comparación de una estructura ideal centro-periferia con los datos disponibles. Dicha comparación se realiza a partir de medidas derivadas de la Teoría de la Información (García y Ramos, 2006), las cuales resultan muy flexibles en la forma en que permiten incorporar la información, gozan de buenas propiedades estadísticas y adicionalmente, perfeccionan los métodos de estimación de este tipo de modelos. La especificación del modelo centro versus periferia se basa en el principio de mínima divergencia sujeto a una serie de restricciones:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n p_{ij} \log \frac{p_{ij}}{q_{ij}}$$

¹ Cada uno de los vectores característicos tiene una componente cuyo valor máximo en términos absolutos se denomina "ancla".

$$\begin{aligned}
 \text{s.a. } & \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n p_{ij} = 1 \\
 & 0 \leq p_{ij} \leq 1 \\
 & p_{ij} = \frac{\delta_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \delta_{ij}} \\
 & \delta_{ij} = c_i c_j \\
 & c_i \geq 0; c_j \geq 0
 \end{aligned}$$

donde c_i , c_j recogen el grado de centralidad de los países i -ésimo y j -ésimo y p_{ij} , q_{ij} , representan los flujos de comercio normalizados teóricos y observados, respectivamente.

La estimación de estos modelos estructurales permite establecer una ordenación de los países que facilita la comprensión de la transmisión de la influencia económica dentro de la estructura de intercambios comerciales, permitiendo clasificar los países de acuerdo a su mayor o menor centralidad en el intercambio de bienes y servicios. La jerarquía obtenida permite la identificación de un espectro centro-periferia formado por un conjunto de países fuertemente relacionados, es decir, un grupo cohesivo y con alta densidad de transacciones comerciales, un grupo de países menos cohesivo en sus transacciones comerciales (semiperiferia) y un grupo de países dispersos y poco conectados en la red que constituyen la periferia del sistema comercial.

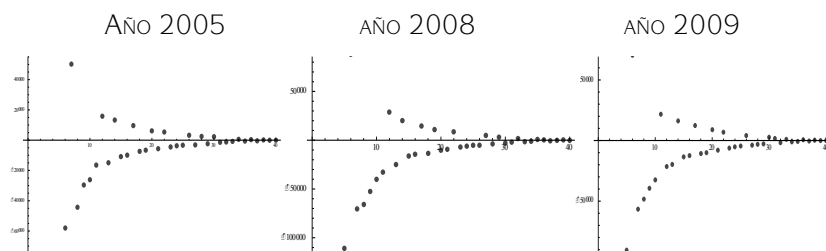
4. ANÁLISIS DEL COMERCIO INTERNACIONAL

4.1. GRAFO EN FORMA DE ESTRELLA: VALORACIÓN DE ESTRUCTURAS CENTRO-PERIFERIA

A partir de las matrices de datos de comercio en valor añadido entre países en los años 2005, 2008 y 2009 se evalúa si en los grafos asociados a dichas matrices hay tendencias hacia formas de estrella representativas de estructuras centro-periferia.

Para ello, se observa el espectro generado por los valores característicos de la matriz Hermitiana de cada uno de los años de referencia: El Gráfico 2 recoge los autovalores ordenados por valor absoluto y respetando su signo. Los pares de autovalores presentan magnitudes semejantes y con signo opuesto, ofreciendo como resultado una figura con cierta simetría, reflejo de una estructura centro-periferia en todos los años objeto de estudio.

GRÁFICO 2: AUTOVALORES PRESERVANDO SU SIGNO. MANUFACTURAS TOTALES.



Fuente: Elaboración propia a partir de GVC.

La pérdida de simetría exacta de estos autovalores en los gráficos observados, apunta a una distorsión de la estructura ideal en forma de estrella generada por el establecimiento de transacciones entre los países situados en la periferia.

Aún así, analíticamente, el proceso de identificación del centro (sencillo o múltiple) del grafo se puede derivar a partir de los autovalores de las raíces dominantes. Bajo estructuras como las expuestas, “los autovalores mayores de la matriz Hermitiana tienen signo opuesto y magnitudes absolutas relativamente cercanas. Los autovectores de estas raíces características tienen la misma ancla que constituyen el centro. Es decir, las componentes mayores en ambos vectores ocupan la misma posición y sus fases son cero” (Solís y García, 2009).

En los cuadros 1, 2 y 3, los componentes² de los autovectores de las matrices hermitianas para los años objeto de estudio se presentan en números absolutos, conjuntamente con sus argumentos (fases) que han sido rotados para que su componente más grande en valor absoluto (ancla) tenga una fase cero y las demás fases sean relativas a esa ancla. Esto permite una fácil identificación de la presencia de componentes de los vectores que tienen una misma ancla, por un lado, y el patrón de las direcciones de los flujos de comercio, por el otro.

Los cuadros recogen una selección de los resultados más relevantes por países para los años 2005, 2008 y 2009, respectivamente³. Se presentan los componentes ordenados de mayor a menor, en términos de valor absoluto, de los cuatro primeros autovectores.

La variación explicada por los dos primeros autovalores es cercana al 89% de la variación total, y cuando se incluyen el tercero y cuarto autovalores, se explica al menos el 94% de la variación total del fenómeno en los diferentes años objeto de estudio.

² Para realizar los cálculos necesarios, se empleó el programa Matemática versión 6.0 (Wolfram, 2007).

³ La información detallada puede ser consultada en el anexo.

CUADRO 1: AUTOVECTORES. AÑO 2005

Primer autovector			Segundo autovector			Tercer autovector			Cuarto autovector		
País	Valor	Fase	País	Valor	Fase	País	Valor	Fase	País	Valor	Fase
Estados Unidos	0,597	0,000	Estados Unidos	0,750	0,000	Alemania	0,414	0,000	Alemania	0,714	0,000
Japón	0,336	-0,363	Canadá	0,449	2,819	Francia	0,374	0,062	Reino Unido	0,387	-2,892
Canadá	0,307	-0,275	Japón	0,278	2,764	Canadá	0,342	-3,061	China	0,334	-2,659
China	0,298	-0,465	México	0,255	2,931	Italia	0,314	0,119	Japón	0,299	0,537
Reino Unido	0,285	-0,157	China	0,194	2,519	España	0,241	0,131	Francia	0,205	3,053
Alemania	0,282	-0,333	Reino Unido	0,185	2,968	Estados Unidos	0,241	-2,683	Suiza	0,155	3,129
Francia	0,202	-0,228	Alemania	0,089	-3,102	Reino Unido	0,233	0,232	Austria	0,135	-2,903
México	0,181	-0,148	India	0,052	-3,036	Países Bajos	0,229	-0,301	Italia	0,112	-2,917

Fuente: Elaboración propia a partir de GVC.

CUADRO 2: AUTOVECTORES. AÑO 2008

Primer autovector			Segundo autovector			Tercer autovector			Cuarto autovector		
País	Valor	Fase	País	Valor	Fase	País	Valor	Fase	País	Valor	Fase
Estados Unidos	0,571	0,000	Estados Unidos	0,753	0,000	Alemania	0,377	0,000	Alemania	0,585	0,000
China	0,365	-0,435	Canadá	0,456	2,917	Canadá	0,356	-3,024	China	0,554	-2,564
Alemania	0,308	-0,251	China	0,305	2,521	Francia	0,345	0,108	Japón	0,411	0,713
Canadá	0,291	-0,168	México	0,249	2,944	Italia	0,329	0,220	Reino Unido	0,171	2,564
Japón	0,276	-0,300	Reino Unido	0,147	2,829	Estados Unidos	0,252	-2,748	Francia	0,170	2,991
Reino Unido	0,248	-0,140	Japón	0,141	3,085	España	0,241	0,289	Canadá	0,141	1,465
Francia	0,212	-0,090	Alemania	0,124	-2,994	Reino Unido	0,224	0,318	Italia	0,119	-2,679
México	0,169	-0,117	Francia	0,067	-2,888	México	0,219	-3,025	Austria	0,111	2,972

Fuente: Elaboración propia a partir de GVC.

CUADRO 3: AUTOVECTORES. AÑO 2009

Primer autovalor			Segundo autovalor			Tercer autovalor			Cuarto autovalor		
País	Valor	Fase	País	Valor	Fase	País	Valor	Fase	País	Valor	Fase
Estados Unidos	0,571	0,000	Estados Unidos	0,752	0,000	Alemania	0,374	0,000	China	0,633	0,000
China	0,394	-0,351	Canadá	0,413	3,015	Francia	0,345	0,001	Japón	0,473	-3,038
Alemania	0,309	-0,210	China	0,353	2,537	Italia	0,337	0,224	Alemania	0,447	2,626
Japón	0,273	-0,247	México	0,249	2,968	Canadá	0,312	-2,907	Canadá	0,201	-2,303
Canadá	0,270	-0,077	Reino Unido	0,158	2,773	España	0,234	0,152	Corea	0,145	2,965
Reino Unido	0,243	-0,128	Alemania	0,138	-2,815	Estados Unidos	0,221	-2,699	Reino Unido	0,140	-1,415
Francia	0,216	-0,023	Japón	0,113	-3,019	China	0,221	2,782	Rusia	0,119	-2,476
México	0,162	-0,095	Francia	0,093	-2,737	Japón	0,221	2,885	Francia	0,114	-0,926

Fuente: Elaboración propia a partir de GVC.

Las anclas de los dos primeros autovectores corresponden a los Estados Unidos y el valor de sus fases, es cero. Las anclas de los dos autovectores, son significativamente mayores en valor absoluto que los demás componentes del sub-espacio que cada autovector representa; esto es especialmente notable en el segundo autovector. Estos elementos identifican tendencias del grafo hacia una forma de estrella, donde destaca la posición central de Estados Unidos en la estructura de comercio de valor añadido.

Los resultados detallados de los dos primeros autovalores, recogen como los Estados Unidos se ha relacionado principalmente con el mismo conjunto de países durante estos años: el resto de los países de la NAFTA (Canadá, México), países asiáticos emergentes (China y Japón) y algunas de las principales economías europeas tales como Alemania, Francia y Reino Unido.

El tercer y cuarto autovector presentan un patrón análogo con dos autovectores con la misma ancla y fases cero. En este caso, Alemania surge como un nodo adicional del centro, cuya importancia se establece de acuerdo al signo y el valor absoluto de sus autovalores. El subespacio de Alemania se concentra mayoritariamente en países europeos y, en menor medida, se observa cierta vinculación con los países pertenecientes a la NAFTA: Canadá, Estados Unidos y, de forma más distante, México. El cuarto subespacio corrige el patrón del tercero e incluye a China y Japón.

A partir del hallazgo empírico de que dos países explican la mayor parte de la variación de las transacciones y que éstos forman el núcleo económico, se constata la pertinencia de la utilización de los modelos centro-periferia para resumir y representar el comercio internacional entre países, es decir, se confirma que la red de comercio internacional es una de “mundo pequeño”

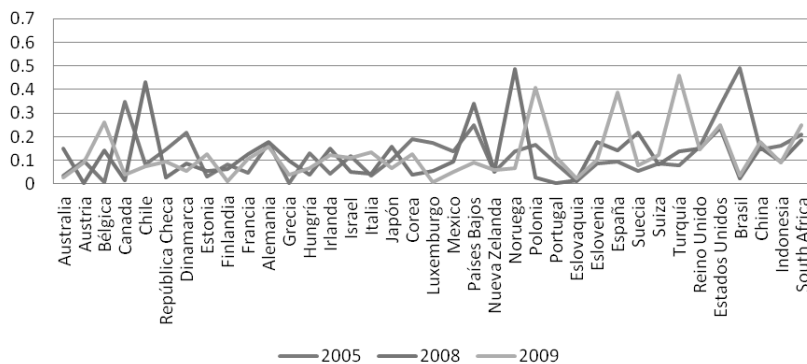
en la que se observa una Ley de potencias de la distribución de sus enlaces (Riccaboni y Schiavo, 2010). A partir de estos análisis se procede a estimar detalladamente dichas estructuras en el siguiente apartado.

4.2. ESTIMACIÓN DEL MODELO CENTRO PERIFERIA

La estimación de los modelos estructurales centro-periferia permite establecer una ordenación de los países que facilita la comprensión de la transmisión de la influencia económica dentro de la estructura de intercambios comerciales. Las diferencias tecnológicas entre países representa un factor clave en la explicación del comercio internacional (Verspagen, 1992; Soete, 1987; Wakelin, 1998; entre otros). Es por ello, que se plantea a continuación la búsqueda del centro y la periferia diferenciado por niveles tecnológicos. El análisis por niveles tecnológicos detalla la diferente posición que pueden llegar a ostentar los países y el grado de polarización existente en los mercados tecnológicos internacionales, proporcionando una visión más completa.

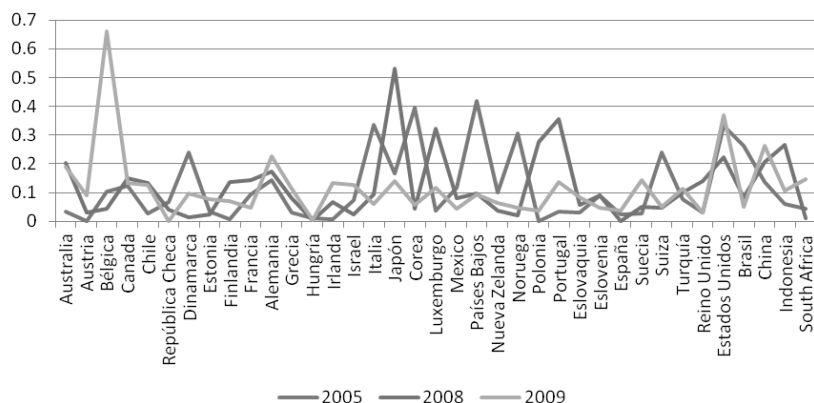
La identificación de la jerarquía de los países dentro de la estructura económica se basa en el valor estimado de los índices de centralidad bajo el modelo centro-periferia (Borgatti y Everett, 1999; García y Ramos, 2006; García, Morillas y Ramos, 2011). Los gráficos 3, 4 y 5 recogen el grado de centralidad de los diferentes países según nivel de intensidad tecnológica para los años 2005, 2008 y 2009, respectivamente.

GRÁFICO 3: ÍNDICES DE CENTRALIDAD. ALTA DE INTENSIDAD TECNOLÓGICA



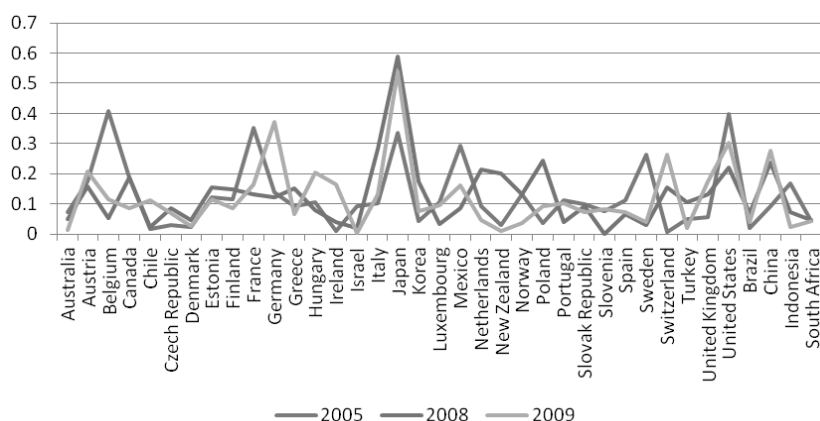
Fuente: Elaboración propia a partir de GVC.

GRÁFICO 4: ÍNDICES DE CENTRALIDAD. MEDIA INTENSIDAD TECNOLÓGICA



Fuente: Elaboración propia a partir de GVC.

GRÁFICO 5: ÍNDICES DE CENTRALIDAD. BAJA INTENSIDAD TECNOLÓGICA



Fuente: Elaboración propia a partir de GVC.

Alrededor del 80% de los países presentan un bajo grado de centralidad entre 0 y 0,2 en la estructura de comercio en valor añadido en todos los niveles de intensidad tecnológica. Los mayores niveles de centralidad se producen en los segmentos de baja y especialmente, media tecnología. En este segmento, los países poseen posiciones muy diferenciadas en las cadenas globales de valor. Todos los países incluidos en el núcleo central presentan una fuerte interrelación con el resto de la red, lo cual les proporciona ciertas ventajas asociadas a su poder de intermediación. Los países situados en la periferia del

modelo se muestran como países fuertemente orientados hacia la exportación o importación de los países del núcleo. Su dependencia del centro supone una posible debilidad y traba para su desarrollo. Considérese que no todos los países pueden competir en precios y productos no diferenciados para acceder al mercado internacional.

Las cadenas globales de valor asociadas a manufacturas con un mayor grado de intensidad tecnológica presentan, sin embargo, un menor nivel de centralidad. Sus transacciones parecen estar sujetas a un menor nivel de asimetría y jerarquización, lo cual limita la existencia de posibles países que muestren una capacidad decisiva como transmisores de perturbaciones y/o influencias dentro de la estructura comercial asociada a este segmento tecnológico. Humphrey y Schmitz (2000) establecen que se tiende a desarrollar modelos más jerárquicos cuando los coste de internalizar las actividades productivas son menores que los riesgos que conlleva la relación establecida con los empresas proveedoras en la cadena global de valor.

Los niveles medios de centralidad, muestran como, precisamente en el segmento de alta intensidad tecnológica, sujeto a mayores riesgos implícitos, se ha producido una pérdida de diferenciación de los polos centro-periferia en el periodo objeto de estudio. En el caso del mercado de media y baja intensidad tecnológica lo cambios en esta dirección han sido menores, como se observa en el cuadro 4:

CUADRO 4: NIVELES MEDIOS DE CENTRALIDAD POR NIVELES TECNOLÓGICOS

	Alta intensidad	Media intensidad	Baja intensidad
2005	0,130	0,115	0,125
2008	0,123	0,119	0,126
2009	0,125	0,117	0,121

Otros trabajos basados en la observación de diferentes datos del comercio mundial a lo largo del tiempo a través del análisis de redes sociales (Smith y White, 1992; Kim y Shin, 2002), han encontrado una reducción del grado de centralidad.

A partir de estos índices de centralidad, las áreas centrales y periféricas se presentan en los cuadros 5, 6 y 7 en los cuales se han considerado como países centrales, aquellos cuyo grado de centralidad es superior al tercer cuartil y por tanto, muestran un elevado grado de dominio sobre el resto de países. En contraposición y, dado que los resultados asociados a la matriz hermitiana han revelado una estructura centro-periferia no perfecta, aquellas unidades territoriales con un índice de centralidad muy bajo- inferior al primer cuartil- han sido catalogadas como periféricas. Los valores comprendidos entre ambos umbrales determinan los denominados países semiperiféricos.

CUADRO 5: MODELO CENTRO-PERIFERIA POR NIVELES TECNOLÓGICOS. AÑO 2005

	ALTA	MEDIA	BAJA
CENTRO		Japón	
	Canadá, Alemania, Luxemburgo, Suráfrica	Italia, Noruega, Suiza	Austria, Bélgica, Canadá, Francia, México, Suecia, Indonesia
	Dinamarca, Corea, Países Bajos, Brasil		
	Estados Unidos		
SEMI-PERIFERIA		Australia, Alemania, Israel, Luxemburgo, Eslovaquia, Turquía	
	Austria, Chile, Finlandia, Hungría, Japón, Noruega, Polonia, Portugal, España, Suecia, Suiza, Turquía, China, Indonesia	Bélgica, Canadá, Estonia, Francia, Grecia, Nueva Zelanda, Indonesia, Suráfrica	Estonia, Finlandia, Grecia, Hungría, Italia, Corea, Países Bajos, Noruega, España,
	República Checa, México		
	Portugal, Eslovenia, Reino Unido, China		
PERIFERIA		Chile, Polonia	
	Australia, Bélgica, Estonia, Francia, Grecia, Israel, Italia, Nueva Zelanda, Eslovaquia	Austria, Finlandia, Hungría, Irlanda, España, Suecia	República Checa, Dinamarca, Nueva Zelanda, Suiza, Brasil, Suráfrica
	Irlanda		

CUADRO 6: MODELO CENTRO-PERIFERIA POR NIVELES TECNOLÓGICOS. AÑO 2008

	ALTA	MEDIA	BAJA
CENTRO		China, Polonia	
	Países Bajos, Noruega, Eslovenia, Suecia, Suráfrica	Australia, Luxemburgo, Portugal, Indonesia	Canadá, Italia, Japón, Corea, Países Bajos, Nueva Zelanda
	Alemania, Japón		
	Estados Unidos		
SEMI-PERIFERIA		República Checa, Eslovaquia,	
	Australia, Dinamarca, Estonia, Luxemburgo, Nueva Zelanda, España, China, Indonesia	Canadá, Corea, Países Bajos, Eslovaquia, Eslovenia, Suecia, Brasil	Austria, Estonia, Alemania, Hungría, Noruega, Eslovaquia, España, Suiza, Brasil, Indonesia
	Chile, Irlanda, Italia		
	Bélgica, Finlandia, Francia, Grecia, México, Suiza, Reino Unido, Turquía		

PERIFERIA	Suráfrica		
	Canadá, República Checa, Corea, Polonia, Portugal, Eslovaquia, Brasil	Dinamarca, Estonia, Nueva Zelanda, Noruega, España,	Australia, Chile, Dinamarca, Irlanda, Luxemburgo, Portugal, Eslovenia,
	Austria, Hungría		
	Israel		

Fuente: Elaboración propia a partir de GVC.

CUADRO 7: MODELO CENTRO-PERIFERIA POR NIVELES TECNOLÓGICOS. AÑO 2009

	ALTA	MEDIA	BAJA
CENTRO	Japón		
	Polonia, España, Turquía, Reino Unido	Australia, Portugal, Suecia	Austria, Hungría, Irlanda, Suiza, Reino Unido,
	Bélgica, Suráfrica		
	Alemania, Estados Unidos, China		
SEMI-PERIFERIA	Canadá, Finlandia, Luxemburgo, Eslovaquia		
	República Checa, Francia, Hungría, Japón, Noruega, Portugal, Eslovenia, Suecia,	Dinamarca, Grecia, Israel, Turquía, Brasil,	Bélgica, República Checa, Francia, Grecia, México, Polonia, Portugal, Eslovenia, España, Suráfrica
	Austria, Irlanda, Nueva Zelanda, Suiza, Indonesia		
	Chile, Estonia, Italia, Países Bajos, Corea		
PERIFERIA	Noruega		
	Australia, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Grecia, Israel, Luxemburgo, Eslovaquia, Brasil	República Checa, Francia, Hungría, Polonia, Eslovenia, España, Reino Unido	Australia, Dinamarca, Israel, Nueva Zelanda, Suecia, Turquía, Brasil, Indonesia
	México		

Fuente: Elaboración propia a partir de GVC.

Ya al final de los años setenta (Wallerstein, 1976) se incorporó la noción de semi-periferia para analizar la situación de países de desarrollo intermedio y desde entonces la literatura del tema ha crecido notablemente (Arrighi, 1985; Terlouw, 1992), ya que sus autores sostienen que no se trata de una categoría residual o transicional de algunos países, sino una característica distintiva y permanente del sistema mundial. No constituye, en cualquier caso, una clasificación rígida, puesto que los propios índices de centralidad suponen una aproximación de pertenencia a dicho conjunto.

En los momentos temporales analizados, la semi-periferia constituye la rúbrica donde el modelo ubica a la mayoría de los países analizados. Los procesos de globalización actuales están caracterizados por su asimetría pero también por

la existencia de varios núcleos, lo que conduce a cierto policentrismo, desdibujando el centro como categoría única y contrapuesta a la periferia. Los grupos periféricos tienden a diversificarse y aparecen nuevos agentes con un mayor grado de centralidad, que aumentan su poder mediador convirtiéndose en países semi-periféricos o, incluso, centrales.

Si se analiza con detalle la posición de los diferentes países, se observa el papel central de Estados Unidos en las cadenas globales de valor de cualquier nivel de intensidad tecnológica durante todo el periodo de estudio. Se corrobora así el núcleo observado a partir de la matriz Hermitiana. Alemania, ha ido, adquiriendo un papel más central a lo largo del periodo objeto de estudio extendiendo su rol a los diferentes niveles de intensidad tecnológica progresivamente.

Destaca el rol de los países asiáticos en las cadenas globales de valor. Diversos estudios (Fernald *et al.*, 2009) señalan como China ha ido ampliando su presencia en el comercio internacional desde la apertura de su economía en 1979. Su actividad ha abierto las puertas a otras economías de la región como Corea, Japón o Indonesia. Sólo China y Japón se mantienen en el núcleo de las cadenas globales de valor tras el inicio de la crisis económica.

La ampliación de la Unión Europea ha contribuido a incrementar el papel que goza Europa Occidental en el comercio internacional (Tzekina *et al.*, 2008). Se observa como países tales como España, Portugal y Bélgica han adquirido una posición más central en la cadena global de valor en el segmento de alta y media tecnología o, análogamente, Irlanda y Hungría, pero en el segmento de baja intensidad tecnológica.

En este sentido, dentro del núcleo, empiezan a aparecer países con bajos salarios, tales como los ya mencionados, China o Hungría. Diversos estudios (Puga y Trefler, 2010) han mostrado como la producción de nuevos productos ha comenzado a realizarse en países con niveles medios de salarios reducidos, especialmente en el segmento de media y baja intensidad tecnológica principalmente.

Destaca Suráfrica como país afianzado en el núcleo de las cadenas globales de valor dentro del segmento de productos de alta tecnología. Suráfrica es un país muy abierto al comercio internacional (Tzekina *et al.*, 2008), con un potencial demográfico y económico importante.

Los tratados de libre comercio parecen haber repercutido asimismo en la composición de las cadenas globales de valor. Al inicio del periodo objeto de estudio, los países que forman parte de tratados como NAFTA (Estados Unidos, Canadá, México), IBSA (India, Brasil, Sudáfrica) o CEFTA (Hungría, Polonia, Eslovenia y Eslovaquia) logran situarse en el núcleo de las relaciones de comercio internacional establecidas por las cadenas de valor. Al final del periodo, en época de crisis, sólo China, Estados Unidos y Suráfrica mantienen dicha posición. A pesar de la estabilidad mostrada por el comercio internacional en diversos estudios, la atención se ha dirigido a los cambios acontecidos tras la crisis financiera (Riccaboni y Schiavo, 2010).

Por niveles tecnológicos, el bloque de alta intensidad tecnológica es el que está sujeto a mayores modificaciones a lo largo del periodo objeto de estudio.

Las economías europeas mejoran su posición y logran situarse varias de ellas en una posición central en el 2009. La ampliación del gap tecnológico dentro de este segmento parece acentuarse especialmente en las economías periféricas. Así, se enfatiza la lenta difusión del progreso técnico, sobre todo si se considera que los procesos de innovación y transmisión de tecnología se distinguen por su carácter acumulativo. 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 las sinergias y efectos que pueden llegar a provocar los países implicados. La opción de actividades cualificadas como motor de desarrollo no es fácil sin tener asociado un entramado que las soporte y difunda. Sin embargo, dada la movilidad de muchas de estas actividades, que facilita el acceso a mercados exteriores, pueden tener un papel importante tanto en la difusión del conocimiento y la tecnología como en el desarrollo global de los países (García *et al.*, 2011).

5. CONCLUSIONES.

Las herramientas empleadas en este trabajo permiten el manejo empírico de conceptos habituales en el análisis del comercio internacional desde una nueva óptica que permite valorar la utilidad de los mismos en la explicación objeto de estudio. La propuesta del uso de matrices hermitianas para valorar el grado en el que una estructura de flujos se adapta a una estructura centro-periferia resulta innovadora y útil para avalar las teorías existentes asociadas a flujos asimétricos. La determinación final de la jerarquía establecida dentro de dicha estructura aporta una descripción detallada del funcionamiento de la misma. La posibilidad de utilizar para ello tanto grafos Booleanos como valorados, permite superar las críticas habituales de pérdida de información asociada a la dicotomización de la información disponible.

En el contexto de las cadenas globales de valor (Gereffi *et al.*, 2001, UNCTAD, 2013), el modelo centro-periferia es una representación apropiada para describir y estudiar la tipología existente entre los países. La aplicación desarrollada para el periodo 2005-2009 muestra como el comercio internacional ha inducido una semiperiferia en las cadenas globales de valor en los distintos segmentos tecnológicos. La literatura reciente destaca el protagonismo de esta nueva categoría en la explicaciones asociadas al concepto centro-periferia (Piana, 2004; Martínez, 2011).

Aunque se observa un grado elevado de heterogeneidad en los polos centro-periferia determinados, aspectos como las influencias regionales y los tratados comerciales parecen haber sido decisivos (Tzekina *et al.*, 2008) en la configuración de las cadenas globales de valor. Los resultados obtenidos muestran el papel central de Estados Unidos y Alemania en las cadenas globales de valor en básicamente todos los niveles de intensidad tecnológica, especialmente en los últimos años de estudio. Los conglomerados obtenidos revelan como la integración de los países europeos en las cadenas de valor

se ha incrementado notablemente. Se observa la posición predominante de los países emergentes asiáticos en contraposición a otros mercados como los latinoamericanos (Reyes *et al.*, 2010).

La diferencia entre los polos centro y periferia es mayor en las CGV asociadas a los niveles de intensidad tecnológica media y baja, donde los cambios producidos a lo largo del periodo observado han sido menores. Diversos estudios han analizado en detalle la estabilidad de ciertas características topológicas de la estructura de comercio internacional a lo largo del tiempo (Fagiolo *et al.*, 2009) y han detectado cierta volatilidad en los flujos de comercio internacionales tras la crisis financiera del 2008 (Riccaboni y Schiavo, 2010). El segmento de alta tecnología ha sufrido en mayor medida la alteración de sus cadenas globales de valor.

Las propias características estructurales de las redes de comercio internacional repercuten en la transmisión de shocks en las economías y sus sendas de crecimiento (Kali *et al.*, 2007). Un buen conocimiento de la naturaleza de las cadenas globales de valor puede aportar importantes resultados para la toma de decisiones. Los estudios sobre los efectos y consecuencias de la integración y globalización del comercio internacional han sido objeto de un amplio interés en las últimas décadas (Feenstra, 1998; Storper, 1992; Kim *et al.*, 2002; Mahutga, 2006). Las oportunidades que proporcionan las cadenas globales de valor (CGV) son variadas, pero no repercuten de la misma forma en todos los países (UNCTAD, 2013). “La inserción en las CGV puede contribuir a diversificar las exportaciones, generar nuevos empleos y adquirir nuevas capacidades tecnológicas en consonancia con las mejores prácticas internacionales, fortaleciendo la competitividad de los países más atrasados. Sin embargo, los efectos distributivos y los spillovers sobre las economías domésticas –y por ende, más en general, sus impactos sobre el desarrollo- son más difusos” (Kosacoff *et al.*, 2007). Los efectos de situarse dentro de la cadena global de valor como suministrador final del producto o como suministrador de inputs, deberían ser analizados con detalle para promover políticas industriales y ajustes estructurales. La relación de los resultados obtenidos con el nivel de riqueza y el tamaño del país, podría arrojar luz sobre las vías de crecimiento de los países a través de las cadenas globales de valor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Andrew, A.D., Green, W.L. (2002): “Spectral Theory of Operators on Hilbert Space”, School of Mathematics, Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0160.
- Arrighi, G. (1985): *Semiperipheral Development: The politics of Southern Europe in the Twentieth Century*, Sage, Beverly Hills.
- 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.
- Barigozzi, M., Fagiolo, G., Mangioni, G. (2011): "Identifying the community structure of the international-trade multi-network", *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 390, 11, pp. 2051-2066.
- Baskaran, T., Blöchl, F., Brück, T., Theis, F. (2011): "The Heckscher–Ohlin model and the network structure of international trade", *International Review of Economics & Finance*, 20, pp. 135-145.
- Borgatti, S.P., Everett, M.G. (1999): "Models of Core/Periphery Structures", *Social Networks*, 21, pp. 375-395.
- Brakman, S., Garretsen, H. (2003): "Rethinking the New Geographical Economics". *Regional Studies*, 37, pp. 637-648.
- Chino, N., Shiraiwa, K. (1993): "Geometrical structures of some non-distance models for asymmetric MDS", *Behaviormetrika*, 20, 35-47.
- De Benedictis, L., Tajoli, L. (2011): "The World Trade Network", *The World Economy*, 34, pp. 1417-1454.
- Dosi, G., Pavitt, K., Soete, L. (1990): *The Economics of Technical Change and International Trade*, Brighton, Harvester Wheatsheaf.
- Fagiolo, G., Schiavo, S., Reyes, J. (2009): "World-trade web: Topological properties, dynamics, and evolution", *Physical Review E*, 79, 036115 (19pp).
- Feenstra, R. (1988): "Integration of Trade and Disintegration of Production in the Global Economy", *The Journal of Economic Perspectives* 12, 4, pp. 31-50.
- 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. (2007): "Núcleos productivos en Europa y España. Un estudio a partir de modelos discretos centro-periferia", *Estudios de Economía Aplicada*, 25, pp. 485-510.
- García, A.S., Morillas, A., Ramos, C. (2011): "Core periphery valued models in input-output field: A scope from network theory", *Papers in Regional Science*, 90, 1, pp. 111-121.
- Gereffi, G., Kaplinsky, R. (2001): "The Value of Value Chains", *IDS Bulletin Special Issue*, University of Sussex.
- Geyer-Schulz, A., Hoser, B. (2005): "Eigenspectral analysis of Hermitian Adjacency Matrices for the Analysis of Group Substructures", *Journal of Mathematical Sociology*, 29(4), pp. 265-294.
- Grossman, G. M., Helpman, E. (1992): *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge, Mass, MIT Press.
- Grossman, G. M., Helpman, E. (1995): "Technology and trade", Discussion Paper n° 1134, CEPR (Centre for Economic Policy Research), Londres.
- Guntín, X. (2002): "El factor tecnológico en los flujos comerciales: evidencia empírica para los países industrializados de la OCDE", *Información Comercial Española*, 796, pp. 77-86.

- Hidalgo, C.A., Klinger, B., Barabasi, A.L., Hausmann, R. (2007): "The Product Space Conditions the Development of Nations", *Science*, 317, 5837 pp. 482-487.
- Hilgerdt, F. (1943): "The case for multilateral trade", *American Economic Review*, 93, 03, 393-407.
- Hoser B. (2005): "Analysis of Asymmetric Communication Patterns in Computer Mediated Environments" Disertación Doctoral Karlsruhe University.
- Hummels, D., Ishii, J., Yi, K-M. (2001): "The nature and growth of vertical specialization in world trade," *Journal of International Economics*, 54, 1, pp. 75-96.
- Humphrey, J., Schmitz, H. (2000): "Governance and Upgrading: Linking Industrial Cluster and Global Value Chain Research", IDS Working Paper, 120, University of Sussex.
- Johnson, R., Noguera, G. (2012): "Accounting for intermediates: production sharing and trade in value added", *Journal of International Economics*, 86, 2, pp. 224-236.
- Kaldor, N. (1978): *Further Essays on Applied Economics*, Londres, Duckworth.
- Kali, R., Méndez, F., Reyes, J. (2007): "Trade structure and economic growth", *Journal of International Trade and Economic Development*, 16, pp. 245-269.
- Kim, S., Shin, E. (2002): "A longitudinal analysis of globalization and regionalization in international trade: a social network approach", *Social forces*, 81 (2), pp. 445-468.
- Kosacoff, B., López, A., Pedrazzoli, M. (2007): "Comercio, inversión y fragmentación del mercado global: ¿está quedando atrás América Latina", *Serie estudios y perspectivas*, 39, CEPAL, pp. 1-66.
- Krauthaim, S. (2012): "Heterogeneous firms, exporter networks and the effect of distance on international trade", *Journal of International Economics*, 87, 1, pp. 27-35.
- Krempel, L., Ganchev, G., Shivergeva, M. (2001): "How to View Structural Change: The Case of Economic Transition in Bulgaria", Discussion Paper, Max Planck Institute for the Study of Societies, Cologne.
- 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. (1994): *Rethinking International Trade*, Massachusetts, MIT Press.
- Krugman, P. (1995): "Technology, trade and factor prices", NBER, Working Paper n° 5355, Cambridge.
- 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.
- League of Nations (1942): *The world trade network*, Princeton University Press.
- Leontief, W. (1954): "Domestic Production and Foreign Trade: The American Capital Position Re-examined", *Economia Internazionale*, 7 (1), pp. 3-32.

- Mahutga, M. (2006): "The persistence of structural inequality? A Network analysis of international trade, 1965-2000", *Social forces*, 84 (4), pp. 1863-1889.
- Martínez, J. (2011): "La estructura teórica centro/periferia y el análisis del sistema económico global: ¿Obsoleta o necesaria?", *Revista de Economía Mundial*, 29, pp. 27-51.
- Maurer, A., Degain, C. (2010): *Globalization and Trade Flows: What You See is Not What You Get!*, World Trade Organization ERSD, Staff Working Paper No. 2010-12.
- Miroudot, S., Ragoussis, A. (2009): *Vertical trade, trade costs and FDI*, OECD Trade Policy Working paper, 89, pp. 1-48.
- OECD (2007): "Since, Technology and Industry Scoreboard 2007", OCDE, París.
- OECD-WTO (2012): "Trade in Value Added: Concepts, Methodologies and Challenges", Mimeo, OECD.
- Piana, V. (2004): "Hierarchy Structures in World Trade" www.economicwebinstitute.org/essays/tradehierarchy.htm
- 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.
- Puga, D., Trefler, D. (2010): "Wake up and smell the ginseng: International trade and the rise of incremental innovation in low-wage countries", *Journal of Development Economics*, 91, pp. 64-76.
- Reyes, J., Schiavo, S., Fagiolo, G. (2010): "Using complex networks analysis to assess the evolution of international economic integration: The cases of East Asia and Latin America", *The Journal of International Trade & Economic Development*, 19, 2, pp. 215-239.
- Riccaboni M., Schiavo S. (2010). "Structure and growth of weighted networks", *New Journal of Physics*, 12, pp. 1-14.
- Smith, A., White, D. (1992): "Structure and dynamics of the global economy: network analysis of international trade", *Social forces*, 70, 4, pp. 857-893.
- Snyder, D., Kick, E.L. (1979): "Structural position in the world system and economic growth, 1955-1970: A multiple network analysis of transnational interactions", *American Journal of Sociology*, 84, 5, pp. 1096-1126.
- Soete, L. (1987): "The Impact of Technological Innovation on International Trade Patterns: The Evidence Reconsidered", *Research Policy*, 16, 1, pp. 101-130.
- Solis, V., García, M.E. (2009): "Estudio de las relaciones interindustriales asimétricas de una Tabla Input-Output a través de matrices adyacentes de Hermite", III Jornadas de Análisis Input-Output, Albacete, pp. 1-27.
- Storper, M. (1992): "The Limits to Globalization: Technology Districts and International Trade", *Economic Geography*, 68, 1, pp. 60-93.
- Terlouw, K. (1992): "The Regional Geography of the World-System: External Arena, Periphery", Netherlands Geographical Studies, Utrecht.
- Tzekina, I., Danthi, K., Rockmore, D. (2008): "Evolution of community structure in the world trade web", *The European Physical Journal B*, 63, pp. 541-545.

- Unctad (2013): "Global value chains and development. Investment and value added trade in the global economy. A preliminary analysis", United Nations Publication.
- Verspagen, B. (1992): "Endogenous Innovation in Neoclassical Growth Models: A Survey", *Journal of Macroeconomics*, 14, 4, pp. 631-662.
- Wakelin, K. (1998): "The Role of Innovation in Bilateral OECD Trade Performance", *Applied Economics*, 30, 1, pp. 1335-1346.
- Wallerstein, I. (1976): "Semi-Peripheral Countries and the Contemporary World Crisis," *Theory and Society*, 3 (4), pp. 461-483.
- Wolfram, S. (2007): "Mathematica Research Centre" Wolfram Inc, 2007.
- Xiang, L., Yu Ying, J., Guanrong, C. (2003): "Complexity and synchronisation of the world trade web", *Physica A*, 328, pp. 287-96.
- Ya-Quin, G., Chun Sao, Xin-Chu F. (2006): "Complete Synchronization and stability of star shaped complex networks", *Chaos, Solitons, and fractals*, 28, pp. 480-488.

ANEXO

CUADRO A.1: AUTOVECTORES MANUFACTURAS TOTALES

PAIS	2005					2008					2009					
Australia	0,072	0,031	0,051	0,031	0,066	0,081	0,025	0,079	0,009	0,061	0,325	0,087	0,028	0,100	0,038	0,020
Austria	0,044	0,005	0,119	0,135	0,091	0,047	0,003	0,117	0,111	0,140	0,012	0,048	0,004	0,128	0,071	0,159
Bélgica	0,058	0,007	0,158	0,013	0,030	0,069	0,009	0,168	0,014	0,026	0,055	0,071	0,008	0,188	0,020	0,022
Canadá	0,307	0,449	0,342	0,045	0,048	0,291	0,456	0,356	0,141	0,084	0,439	0,270	0,413	0,312	0,201	0,059
Chile	0,022	0,011	0,016	0,012	0,017	0,025	0,013	0,019	0,019	0,025	0,079	0,024	0,011	0,024	0,011	0,004
República Checa	0,022	0,001	0,061	0,055	0,040	0,029	0,003	0,076	0,053	0,062	0,024	0,028	0,001	0,076	0,043	0,087
Dinamarca	0,034	0,008	0,066	0,060	0,030	0,039	0,007	0,074	0,054	0,059	0,018	0,038	0,008	0,075	0,042	0,079
Estonia	0,002	0,001	0,004	0,002	0,001	0,003	0,000	0,006	0,002	0,002	0,004	0,002	0,000	0,004	0,001	0,001
Finlandia	0,024	0,006	0,035	0,015	0,013	0,029	0,012	0,035	0,013	0,019	0,010	0,028	0,014	0,032	0,009	0,023
Francia	0,202	0,043	0,374	0,205	0,309	0,212	0,067	0,345	0,170	0,299	0,055	0,216	0,093	0,345	0,114	0,326
Alemania	0,282	0,089	0,414	0,714	0,384	0,308	0,124	0,377	0,585	0,573	0,017	0,309	0,138	0,374	0,447	0,684
Grecia	0,025	0,003	0,057	0,014	0,011	0,030	0,003	0,050	0,010	0,008	0,046	0,027	0,004	0,043	0,014	0,005
Hungría	0,016	0,002	0,043	0,033	0,020	0,021	0,002	0,058	0,031	0,033	0,007	0,019	0,001	0,059	0,022	0,037
Islandia	0,002	0,001	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001
Irlanda	0,056	0,037	0,041	0,054	0,010	0,063	0,043	0,051	0,024	0,038	0,105	0,065	0,052	0,053	0,024	0,042
Israel	0,022	0,017	0,008	0,006	0,005	0,025	0,021	0,008	0,011	0,015	0,001	0,027	0,024	0,009	0,018	0,012
Italia	0,152	0,033	0,314	0,112	0,063	0,164	0,021	0,329	0,119	0,080	0,028	0,158	0,021	0,337	0,092	0,043

Japón	0,336	0,278	0,206	0,299	0,589	0,276	0,141	0,194	0,411	0,486	0,384	0,273	0,113	0,221	0,473	0,364
Corea	0,118	0,036	0,081	0,027	0,151	0,116	0,021	0,099	0,100	0,111	0,372	0,121	0,024	0,129	0,145	0,104
Luxemburgo	0,010	0,002	0,029	0,023	0,008	0,014	0,005	0,028	0,019	0,017	0,015	0,014	0,006	0,029	0,014	0,020
México	0,181	0,255	0,209	0,031	0,071	0,169	0,249	0,219	0,040	0,022	0,299	0,162	0,249	0,208	0,088	0,028
Países Bajos	0,099	0,017	0,229	0,106	0,093	0,093	0,016	0,202	0,105	0,106	0,053	0,094	0,014	0,217	0,080	0,132
Nueva Zelanda	0,014	0,005	0,008	0,002	0,001	0,013	0,004	0,008	0,005	0,004	0,042	0,012	0,005	0,009	0,004	0,004
Noruega	0,058	0,016	0,072	0,013	0,018	0,062	0,009	0,097	0,038	0,002	0,079	0,053	0,007	0,082	0,030	0,010
Polonia	0,036	0,003	0,106	0,096	0,058	0,055	0,008	0,153	0,099	0,113	0,049	0,050	0,009	0,146	0,063	0,113
Portugal	0,023	0,004	0,066	0,010	0,003	0,023	0,005	0,064	0,008	0,002	0,024	0,023	0,006	0,068	0,007	0,003
Eslovaquia	0,008	0,000	0,024	0,017	0,012	0,013	0,001	0,036	0,013	0,010	0,016	0,012	0,002	0,037	0,009	0,008
Eslovenia	0,005	0,000	0,015	0,006	0,006	0,007	0,000	0,019	0,005	0,007	0,002	0,006	0,001	0,019	0,004	0,007
España	0,106	0,016	0,241	0,010	0,046	0,119	0,010	0,241	0,039	0,031	0,051	0,114	0,019	0,234	0,027	0,050
Suecia	0,052	0,017	0,084	0,041	0,035	0,053	0,013	0,088	0,042	0,043	0,010	0,049	0,013	0,084	0,025	0,051
Suiza	0,061	0,008	0,158	0,155	0,089	0,065	0,005	0,131	0,106	0,132	0,034	0,074	0,007	0,150	0,070	0,178
Turquía	0,045	0,006	0,079	0,016	0,020	0,049	0,003	0,092	0,020	0,011	0,073	0,048	0,004	0,092	0,025	0,011
Reino Unido	0,285	0,185	0,233	0,387	0,080	0,248	0,147	0,224	0,171	0,149	0,143	0,243	0,158	0,220	0,140	0,205
Estados Unidos	0,597	0,750	0,241	0,012	0,016	0,571	0,753	0,252	0,059	0,027	0,193	0,571	0,752	0,221	0,102	0,021
Brasil	0,064	0,046	0,017	0,010	0,021	0,083	0,042	0,026	0,012	0,059	0,032	0,079	0,030	0,028	0,033	0,062
China	0,298	0,194	0,160	0,334	0,558	0,365	0,305	0,182	0,554	0,443	0,347	0,394	0,353	0,221	0,633	0,309
India	0,085	0,052	0,022	0,042	0,033	0,107	0,042	0,031	0,069	0,068	0,130	0,125	0,056	0,055	0,092	0,056
Indonesia	0,041	0,011	0,034	0,032	0,070	0,047	0,007	0,043	0,035	0,056	0,177	0,049	0,007	0,055	0,012	0,024
Rusia	0,102	0,028	0,104	0,023	0,101	0,155	0,023	0,129	0,100	0,100	0,213	0,128	0,021	0,103	0,119	0,136
Suráfrica	0,029	0,004	0,020	0,007	0,015	0,030	0,003	0,010	0,016	0,017	0,051	0,032	0,007	0,005	0,019	0,031

CUADRO A.2: FASES DE LOS AUTOVECTORES

PAÍS	2005										2008									
	-0,18	-2,07	2,13	-3,01	2,32	-0,53	2,47	-0,96	-0,27	-1,87	2,44	-2,92	-0,20	2,43	0,43	-0,97				
Australia	-0,28	2,84	0,06	-2,90	-0,28	-0,65	-2,91	-2,55	-0,19	3,08	0,07	-2,91	-2,87	2,22	-0,25	-1,39				
Austria	-0,30	-3,08	-0,08	-0,51	2,19	2,78	-0,73	2,46	-0,16	-2,70	0,00	-2,13	0,70	-0,05	-3,02	3,13				
Bélgica	-0,27	2,82	-3,06	1,39	2,13	0,18	0,00	-0,20	-0,17	2,92	-3,02	1,46	-1,59	0,00	0,69	-2,80				
Canadá	-0,42	-2,54	2,52	2,90	1,99	-1,80	2,21	-1,03	-0,25	-2,14	2,82	2,17	-0,80	2,26	-0,21	-0,89				
Chile	-0,25	-2,42	-0,02	-3,01	-0,54	0,24	-2,16	2,65	-0,16	-0,18	0,00	-3,11	-3,07	-2,49	-0,74	-3,11				
República Checa	-0,30	-2,87	0,09	-2,85	0,22	0,11	1,45	-2,68	-0,21	2,89	0,31	-2,61	-2,60	0,77	-0,24	-2,03				
Dinamarca	-0,09	-3,07	0,11	-2,99	0,64	-0,29	-2,98	2,51	-0,04	2,79	0,30	-2,32	-2,70	-2,56	-0,57	-1,68				
Estonia	-0,30	3,05	0,05	-2,77	-0,58	1,85	2,94	3,12	-0,22	2,97	0,10	-2,64	3,09	-2,83	-1,54	-2,17				
Finlandia	-0,23	-3,13	0,06	3,05	-0,51	0,00	-0,91	-0,75	-0,09	-2,89	0,11	2,99	-3,02	0,08	0,00	0,19				
Francia	-0,33	-3,10	0,00	0,00	2,61	-0,31	-2,35	-0,21	-0,25	-2,99	0,00	0,00	0,00	2,60	-0,05	0,65				
Alemania	-0,03	2,88	0,31	-2,81	-0,23	0,64	-2,04	-1,63	0,13	-2,66	0,32	-2,94	-2,28	-2,77	-0,04	-0,14				
Grecia	-0,21	-3,07	0,02	-3,01	-0,40	-2,51	-2,28	2,92	-0,14	-1,60	0,04	-2,99	3,07	-2,75	0,17	3,09				
Hungría	0,04	-2,49	0,10	3,13	-0,41	1,06	0,85	2,93	-0,02	-2,56	-0,40	-2,44	-1,26	0,06	0,48	2,55				
Islandia	-0,27	3,01	-0,30	0,58	0,28	0,56	0,15	3,07	-0,16	-2,99	-0,17	-1,70	0,33	0,08	-0,14	3,06				
Irlanda	-0,29	2,82	0,48	2,74	0,24	1,04	0,47	-1,56	-0,23	2,78	2,13	1,18	-1,99	1,66	0,59	-2,28				
Israel	-0,27	2,80	0,12	-2,92	1,51	2,93	-0,41	2,51	-0,19	2,32	0,22	-2,68	-2,07	0,09	-3,01	-2,82				
Italia	-0,36	2,76	2,95	0,54	0,00	-2,64	2,94	2,75	-0,30	3,08	3,03	0,71	-2,42	2,88	-2,30	3,03				
Japón	-0,36	3,10	2,93	-0,68	-1,20	2,80	2,92	-0,69	-0,25	-2,56	3,13	0,58	-2,99	2,96	1,43	-0,48				
Corea	-0,46	-3,03	-0,22	2,86	-0,94	2,68	0,23	-2,88	-0,45	2,67	-0,18	2,83	2,71	-0,09	-0,99	-2,88				
Luxemburgo																				

México	-0,15	2,93	-2,94	-2,43	-2,69	0,63	0,04	0,39	-0,12	2,94	-3,02	1,99	-2,18	-0,10	1,28	0,37
Países Bajos	-0,46	-2,78	-0,30	2,75	-0,93	-0,34	-0,66	2,66	-0,26	-2,48	-0,23	2,98	2,82	-0,42	-0,70	3,09
Nueva Zelanda	-0,14	-2,75	2,45	-2,93	-2,09	0,48	2,58	2,11	-0,08	-2,74	2,76	2,24	-1,74	2,50	-2,55	2,33
Noruega	-0,56	2,69	-0,26	0,17	0,10	0,55	-0,77	2,39	-0,50	3,10	-0,26	-2,94	1,12	-0,75	-0,71	2,58
Polonia	-0,19	-1,00	-0,04	2,99	-0,44	2,97	-2,52	2,65	-0,06	-0,28	0,06	-2,96	-3,06	-2,50	-1,01	3,07
Portugal	0,02	-2,34	0,21	-1,73	2,64	1,70	-0,25	1,87	0,10	-2,33	0,29	-2,64	-2,53	0,32	-3,07	1,02
Eslovaquia	-0,16	0,02	0,04	-3,08	-0,28	-2,82	-2,57	2,57	-0,09	-0,70	0,00	-2,69	-2,85	-2,67	-1,50	2,96
Eslovenia	-0,22	-2,18	-0,05	2,75	-0,83	-0,22	-1,30	-2,43	-0,14	-1,27	0,08	2,83	2,78	-2,93	-0,07	0,32
España	-0,06	-2,67	0,13	0,28	1,05	-3,07	-0,76	3,06	-0,02	3,07	0,29	-2,40	-1,52	-0,06	-1,11	-3,06
Suecia	-0,37	2,65	0,20	-2,66	-0,17	0,66	0,62	-2,49	-0,29	2,64	0,22	-2,62	-2,71	0,53	0,51	-1,86
Suiza	-0,34	2,93	0,07	3,13	-0,53	2,75	0,94	3,01	-0,32	2,78	0,14	2,97	3,09	1,76	2,55	-2,19
Turquía	-0,18	3,01	-0,09	-2,84	-1,16	-0,15	-2,38	2,55	-0,06	-2,43	-0,03	-2,55	2,63	-2,53	-0,73	1,72
Reino Unido	-0,16	2,97	0,23	-2,89	-2,26	-2,67	0,03	0,00	-0,14	2,83	0,32	2,56	-2,95	-0,11	3,07	0,00
Estados Unidos	0,00	0,00	-2,68	-1,71	0,48	-2,40	0,36	-0,09	0,00	0,00	-2,75	-1,45	1,40	0,21	-2,07	0,35
Brasil	-0,40	2,80	2,25	2,87	-0,37	2,43	1,34	-2,38	-0,26	2,94	2,30	0,22	-2,84	1,83	0,69	-2,76
China	-0,47	2,52	2,77	-2,66	3,02	0,40	-3,10	2,60	-0,43	2,52	2,85	-2,56	0,78	3,08	1,80	2,53
India	-0,18	-3,04	3,06	0,35	-0,35	0,92	2,79	-2,59	-0,13	-2,97	2,56	0,47	-2,35	2,96	0,23	-2,98
Indonesia	-0,38	-2,54	2,81	2,98	2,61	-0,51	2,71	-0,61	-0,29	2,91	3,02	-2,59	0,71	2,84	0,78	-0,07
Rusia	-0,51	-3,07	-0,37	2,58	-1,11	1,71	2,83	-1,08	-0,33	-2,86	-0,47	1,85	-2,94	-3,12	1,33	1,84
Suráfrica	-0,35	3,08	0,10	2,17	0,62	0,13	2,99	-2,89	-0,21	-1,61	-0,38	1,67	-2,15	-3,07	-0,46	-3,02

CONTINUACIÓN

PAÍS	2009							
Australia	-0,20	-1,99	2,41	3,04	-1,12	2,35	-0,46	-1,52
Austria	-0,21	1,40	0,07	-0,38	-2,99	-2,96	0,40	-2,33
Bélgica	-0,16	-2,86	-0,05	0,34	0,72	-0,72	2,95	2,31
Canadá	-0,08	3,01	-2,91	-2,30	-1,71	0,00	1,01	-2,49
Chile	-0,39	-1,99	2,41	-2,44	-1,66	2,11	-1,20	-1,60
República Checa	-0,14	-0,66	-0,08	-0,50	-3,07	-2,84	2,88	-3,14
Dinamarca	-0,18	2,76	0,23	0,02	-2,65	0,11	-1,07	-2,57
Estonia	-0,18	2,71	0,11	0,21	3,11	-2,91	-1,07	-2,78
Finlandia	-0,15	3,10	0,16	0,05	-3,08	2,97	-2,70	-2,87
Francia	-0,02	-2,74	0,00	-0,93	-2,94	-0,51	0,00	-0,16
Alemania	-0,21	-2,81	0,00	2,63	0,00	2,97	-0,12	0,37
Grecia	0,16	-2,59	0,35	-0,34	-1,52	-3,05	0,70	-0,13
Hungría	-0,20	-1,11	-0,07	-0,57	2,88	-2,91	1,59	2,64
Islandia	-0,15	-2,78	-0,67	0,02	1,38	-0,60	0,67	2,61
Irlanda	-0,17	-3,02	-0,40	0,20	-0,11	-0,23	-0,14	2,98
Israel	-0,27	2,74	2,22	-2,72	-2,14	-0,23	1,31	-2,57
Italia	-0,16	2,07	0,22	-0,18	-2,71	-1,52	-2,94	-2,79
Japón	-0,25	-3,02	2,89	-3,04	-2,45	2,75	2,92	2,44
Corea	-0,29	-2,13	2,82	2,97	-3,00	2,72	-1,92	-1,19
Luxemburgo	-0,42	2,68	-0,26	-0,96	2,68	-0,43	-0,90	-2,94
México	-0,09	2,97	-2,96	-2,16	-2,01	-0,15	1,36	-0,83
Países Bajos	-0,21	-2,52	-0,27	-0,67	2,83	-1,30	-1,43	3,13
Nueva Zelanda	-0,09	-2,61	2,57	-1,81	-1,73	2,26	-2,70	2,03
Noruega	-0,39	-3,05	-0,33	-0,48	2,65	-1,46	-0,44	2,53
Polonia	-0,08	-0,35	-0,07	-0,66	3,07	-2,59	1,62	2,62
Portugal	0,12	-2,36	0,19	-0,02	2,85	-0,15	2,73	0,39
Eslovaquia	-0,07	-0,54	-0,12	-0,21	-3,01	-2,81	2,32	2,54
Eslovenia	-0,12	-1,05	-0,06	-1,03	2,78	-2,90	0,18	0,39
España	-0,04	3,10	0,15	-0,34	-1,63	-0,57	-3,14	2,86
Suecia	-0,25	2,74	0,24	0,17	-2,59	-0,23	-2,78	-2,02

Suiza	-0,30	2,34	0,15	-0,78	3,12	2,35	2,82	-2,83
Turquía	-0,09	-2,55	-0,09	0,06	-2,07	-2,63	-0,48	2,39
Reino Unido	-0,13	2,77	0,25	-1,41	-3,07	-0,50	-3,10	0,00
Estados Unidos	0,00	0,00	-2,70	0,99	1,24	0,10	-0,88	0,39
Brasil	-0,19	-3,02	1,98	2,58	-2,80	2,07	2,02	-2,99
China	-0,35	2,54	2,78	0,00	0,78	2,98	1,39	1,89
India	-0,06	-2,78	3,00	-3,07	-2,27	2,82	-0,08	-3,13
Indonesia	-0,30	3,04	2,79	-0,48	0,39	2,65	-0,47	-0,78
Rusia	-0,30	-1,94	-0,36	-2,48	-3,02	2,88	0,14	-0,58
Suráfrica	-0,20	-1,35	0,04	-2,70	-2,77	2,92	-0,88	-2,70