



PROGRAMA DE BECAS PARA INVESTIGADORES SOBRE CHINA DEL CENTRO DE ESTUDIOS CHINA-MÉXICO 2018

Jesús Manuel García Ramos

**Generación de valor agregado en la
red mundial de comercio: las
ganancias de México y China, 1995-
2011**



Generación de valor agregado en la red mundial de comercio: las ganancias de México y China, 1995-2011

Manuel García-Ramos

Resumen

Con base en los datos de Comercio en Valor Agregado (TiVA) de la OECD/WTO (2017) de 1995 a 2011, en este trabajo se analiza el comercio internacional en valor agregado para la producción de exportaciones como un sistema insumo-producto y éste, a su vez, como una red compleja. Los objetivos son: primero, cuantificar la demanda upstream y la oferta downstream, así como las ganancias de México y China por participar en la Red Mundial de Comercio; segundo, mapear la Red Mundial de Comercio para cuantificar la importancia relativa de México y China en ella.

Los resultados sugieren que las ganancias promedio de México y China por participar en la Red Mundial de Comercio son de 0.94 y 2.85 dólares por unidad extra exportada, respectivamente; de forma sistemática, el VA directo e indirecto importado por estos países para producir sus exportaciones es mayor al VA directo e indirecto exportado para que el resto del mundo produzca sus exportaciones. Por otro lado, los indicadores de centralidad nodal muestran que, aunque México no se encuentra en la periferia de la Red Mundial de Comercio, ha jugado el papel de eslabón final durante más de quince años; mientras que China es un eslabón intermedio en el centro de la Red Mundial de Comercio.

Clasificación JEL: C67, F02, F14, R15

Palabras clave: cadenas globales de valor, red mundial de comercio, valor agregado, upstream, downstream, insumo-producto, economía de la complejidad, exportaciones, comercio internacional

GENERACIÓN DE VALOR AGREGADO EN LA RED MUNDIAL DE COMERCIO: LAS GANANCIAS DE MÉXICO Y CHINA, 1995-2011

1. Introducción

En términos generales, la literatura especializada señala que existe una estrecha relación entre el crecimiento económico y las exportaciones, ya que éstas: 1) estimulan la eficiencia de la estructura productiva interna para la competencia en el comercio internacional (Kohli y Singh, 1989); 2) favorecen la especialización interna y las economías de escala (Helpman y Krugman, 1985), así como la creación, adopción y difusión de tecnologías de punta (Grossman y Helpman, 1991); y 3) generan divisas para superar las restricciones externas al crecimiento (Thirlwall, 1979). Gracias a la solidez de estos argumentos, en la actualidad es imposible encontrar a un país que no crea en ellos y no busque incrementar sus exportaciones a toda costa.

Sin embargo, el crecimiento de las exportaciones está acompañado de un crecimiento en la importación de insumos debido a la fragmentación internacional de la producción, algunos países exportan insumos para que el resto del mundo produzca sus exportaciones, mientras que otros importan insumos para producir sus exportaciones. Según Moreno-Brid et al (2005) y Ruiz-Nápoles (2004), lo anterior explica el débil impacto multiplicativo de las exportaciones sobre el crecimiento económico de algunos países. Por estos motivos, uno de los objetivos de la estrategia internacional de apertura comercial fue abaratar los insumos importados y así, disminuir los costos de producción y aumentar la competitividad de las exportaciones (Tuirán et al, 2000). Sin embargo, a pesar de que México es uno de los países con más acuerdos comerciales, los resultados obtenidos no han sido satisfactorios (Ortiz, 2017). Como sugieren Pérez (2017) y Fujii-Gambero y García-Ramos (2015), no es sólo exportar más, sino mejor a través de la generación de valor agregado (VA).

Por tanto, resulta necesario analizar las distintas formas en que los países generan VA, así como las ganancias que obtienen por participar en el comercio internacional en VA para la producción de exportaciones. Estas formas pueden ser directas e indirectas, por el lado de la oferta o de la demanda, e involucran la

exportación e importación de bienes intermedios que unos países transformarán en bienes finales o en bienes intermedios más sofisticados (Gereffi y Fernandez-Stark, 2011; Maurer y Degain, 2010; Gereffi y Sturgeon, 2009)

Con base en los datos de Comercio en Valor Agregado (TiVA) de la OECD/WTO (2017) de 1995 a 2011, los objetivos de esta investigación son: primero, cuantificar la demanda directa e indirecta de VA, la oferta directa e indirecta de VA y las ganancias de México y China por participar en la Red Mundial de Comercio (RMC); segundo, mapear la RMC para cuantificar la importancia relativa de México y China en ellas. Este documento está estructurado de la siguiente manera: la sección 2 explica la metodología seguida para llevar a cabo los objetivos; la sección 3 presenta los resultados; y la sección final concluye.

2. Métodos

Como sugieren García-Ramos y Fujii-Gambero (2017), Taglioni y Winker (2016), Cerina et al. (2015) y De Backer y Miroudot (2013), al analizar el comercio internacional en VA para la producción de exportaciones como un sistema *insumo-producto* y, posteriormente, como una *red compleja* a través de un *grafo ponderado dirigido*, es posible cuantificar y mapear la demanda upstream, la oferta downstream y las ganancias de los países involucrados en la RMC.

2.1. El comercio internacional en valor agregado

En la Tabla 1 se muestra el comercio internacional en VA para la producción de exportaciones. En términos generales, algunos países exportan VA para que el resto del mundo produzca sus exportaciones, mientras que otros importan VA para producir sus exportaciones.

Por columnas, el elemento z_{ij} es el VA importado por el país j con origen en el país i para producir sus exportaciones, x_j . Este VA puede dividirse en VA interno

(d_j) y/o VA extranjero ($f_j = \sum_{i=1}^n z_{ij}$); de esta forma:

$$x_j = d_j + f_j \quad (1)$$

Por filas, el elemento z_{ij} es el VA exportado por el país i para producir las exportaciones del país j . Este VA puede dividirse en VA para que el resto del mundo produzca sus exportaciones ($v_i = \sum_{j=1}^n z_{ij}$) y/o para otros usos del resto del mundo (w_i); de esta forma:

$$x_i = v_i + w_i \quad (2)$$

Tabla 1. El comercio internacional en valor agregado

		País de destino					Destino del VA		Exportaciones	
		p_1	p_2	\dots	p_j	\dots	p_n	Para que el resto del mundo produzca sus exportaciones		Para otros usos del resto del mundo
País de origen	p_1	0	z_{12}	\dots	z_{1j}	\dots	z_{1n}	v_1	w_1	x_1
	p_2	z_{21}	0	\dots	z_{2j}	\dots	z_{2n}	v_2	w_2	x_2
	\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	\dots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	p_i	z_{i1}	z_{i2}	\dots	0	\dots	z_{in}	v_i	w_i	x_i
	\vdots	\vdots	\vdots	\dots	\vdots	\ddots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	p_n	z_{n1}	z_{n2}	\dots	z_{nj}	\dots	0	v_n	w_n	x_n
Origen del VA	Extranjero	f_1	f_2	\dots	f_j	\dots	f_n			
	Interno	d_1	d_2	\dots	d_j	\dots	d_n			
Exportaciones		x_1	x_2	\dots	x_j	\dots	x_n			

Además, la Tabla 1 muestra que la producción internacional de exportaciones es una red compleja de intercambios de VA, en la cual todos los países juegan un doble papel simultáneo: son importadores y exportadores de VA. Todo el VA que se demanda (importa) y oferta (exporta) proviene del interior del sistema; por lo tanto, existe un equilibrio global, $\sum_{j=1}^n f_j + \sum_{j=1}^n d_j = \sum_{i=1}^n v_i + \sum_{i=1}^n w_i$. Este equilibrio implica que la suma de todo el VA importado es igual a la suma de todo el VA exportado, $\sum_{j=1}^n f_j = \sum_{i=1}^n v_i$, aunque este equilibrio no se verifique para cada país; en otras palabras, es posible que $f_j \neq v_i$, cuando $i = j$.

Las expresiones (1) y (2) se pueden generalizar como dos sistemas de ecuaciones lineales, en los cuales cada ecuación muestra la demanda (3) y la oferta (4) de VA para la producción de exportaciones, respectivamente:

$$\mathbf{x} = \mathbf{Z}\mathbf{i} + \mathbf{w} \quad (3)$$

$$\mathbf{x}^T = \mathbf{i}^T \mathbf{Z} + \mathbf{d}^T \quad (4)$$

Donde $\mathbf{Z} = \{z_{ij} \mid z_{ij} = 0, \forall i = j; \text{ de otra forma } z_{ij} > 0\}$, $\mathbf{w}^T = [w_1 \ \cdots \ w_n]$, $\mathbf{d}^T = [d_1 \ \cdots \ d_n]$, $\mathbf{x}^T = [x_1 \ \cdots \ x_n]$, $\mathbf{i}^T = [1 \ \cdots \ 1]$ y T indica transposición.

Podemos considerar que los elementos de la matriz \mathbf{Z} son proporciones fijas y constantes que describen la demanda y la oferta de VA para la producción de exportaciones, respectivamente; de esta forma, podemos definir:

$$a_{ij} = z_{ij} / x_j \quad (5)$$

$$b_{ij} = z_{ij} / x_i \quad (6)$$

La expresión (5) muestra la proporción de VA importada (*por país de origen*) por el país j para que produzca sus exportaciones, mientras que la expresión (6) muestra la proporción de VA exportada por el país i para que el resto del mundo (*por país de destino*) produzca sus exportaciones. A través de (5) y (6) podemos reescribir (3) y (4) como:

$$\mathbf{x} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{w} \quad (7)$$

$$\mathbf{x}^T = \mathbf{x}^T \mathbf{B} + \mathbf{d}^T \quad (8)$$

Las matrices $\mathbf{A} = \{a_{ij} \mid a_{ij} = 0, \forall i = j; \text{ de otra forma } a_{ij} \geq 0\}$ y $\mathbf{B} = \{b_{ij} \mid b_{ij} = 0, \forall i = j; \text{ de otra forma } b_{ij} \geq 0\}$ describen, respectivamente, la demanda y la oferta directas de VA para producir una unidad adicional de exportaciones.

Si cada país elabora sus exportaciones a través de una tecnología única con costos fijos, entonces las columnas de las matrices \mathbf{A} y \mathbf{B} son linealmente independientes; por tanto, poseen inversas bilaterales. Al desarrollar algebraicamente las expresiones (7) y (8):

$$\mathbf{x} = \mathbf{L}\mathbf{w} \quad (9)$$

$$\mathbf{x}^T = \mathbf{d}^T \mathbf{G} \quad (10)$$

Donde $\mathbf{L} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ y $\mathbf{G} = (\mathbf{I} - \mathbf{B})^{-1}$. Las matrices $\mathbf{L} = \{l_{ij} \mid l_{ij} \geq 1, \forall i = j; \text{ de otra forma } l_{ij} > 0\}$ y $\mathbf{G} = \{g_{ij} \mid g_{ij} \geq 1, \forall i = j; \text{ de otra forma } g_{ij} > 0\}$ describen, respectivamente, la demanda y la oferta iniciales, directas e indirectas de VA para producir una unidad adicional de exportaciones.

Por un lado, la matriz \mathbf{L} cuantifica la demanda *upstream* de VA: $\mathbf{L} = \mathbf{I} + \mathbf{A} + \mathbf{A}^2 + \dots + \mathbf{A}^n$, cuando $n \rightarrow \infty$; en forma explícita, \mathbf{L} muestra la importación inicial (\mathbf{I}), directa (\mathbf{A}) e indirecta ($\mathbf{A}^2 + \mathbf{A}^3 + \dots$) de VA con origen en el resto del mundo para producir una unidad adicional de exportaciones del país i .

Por otro lado, la matriz \mathbf{G} cuantifica la oferta *downstream* de VA: $\mathbf{G} = \mathbf{I} + \mathbf{B} + \mathbf{B}^2 + \dots + \mathbf{B}^n$, cuando $n \rightarrow \infty$; en forma explícita, \mathbf{G} muestra la exportación inicial (\mathbf{I}), directa (\mathbf{B}) e indirecta ($\mathbf{B}^2 + \mathbf{B}^3 + \dots$) de VA con origen en el país i para producir una unidad adicional de exportaciones del resto del mundo.

2.2. Indicadores de demanda upstream, oferta downstream y ganancias

Con base en las matrices \mathbf{L} y \mathbf{G} , se proponen tres indicadores para cuantificar la demanda upstream, la oferta downstream y las ganancias de los países involucrados en la RMC:

$$\pi_i^- = \sum_i l_{ij} - l_{ij} \quad (11)$$

$$\pi_i^+ = \sum_j g_{ij} - g_{ij} \quad (12)$$

$$\pi_i = \sum_j g_{ij} - \pi_i^- \quad (13)$$

El indicador de *demanda upstream* (11) cuantifica el VA directo e indirecto (dólares por unidad) que el país i importa del resto del mundo para producir una unidad adicional de exportaciones. Por tanto, por cada dólar que el país exporta, el resto del mundo se apropia $0 \leq \pi_i^- < 1$ de él.

El indicador de *oferta downstream* (12) cuantifica el VA directo e indirecto (dólares por unidad) que el resto del mundo importa del país i para producir una

unidad adicional de exportaciones. Por tanto, por cada dólar que el resto del mundo exporta, el país i se apropia $0 \leq \pi_i^- < 1$ de él.

El indicador de *ganancias* (13) cuantifica el VA directo e indirecto (dólares por unidad) neto que el país i se apropia por cada unidad adicional de exportaciones. Este indicador puede interpretarse como las “ganancias” del país i por participar en la RMC porque es igual a las exportaciones directas e indirectas de VA menos las importaciones directas e indirectas de VA; por tanto, $\pi_i > 0$.

Para poder realizar una comparación entre países, se normalizan los indicadores anteriores:

$$\hat{\pi}_i^- = \frac{\frac{1}{n} \left(\pi_i^- \times \left(x_i / \sum_i x_i \right) \right)}{\frac{1}{n^2} \sum_i \left(\pi_i^- \times \left(x_i / \sum_i x_i \right) \right)} \quad (14)$$

$$\hat{\pi}_i^+ = \frac{\frac{1}{n} \left(\pi_i^+ \times \left(x_i / \sum_i x_i \right) \right)}{\frac{1}{n^2} \sum_i \left(\pi_i^+ \times \omega_i \right)} \quad (15)$$

$$\hat{\pi}_i = \frac{\frac{1}{n} \left(\pi_i \times \left(x_i / \sum_i x_i \right) \right)}{\frac{1}{n^2} \sum_i \left(\pi_i \times \left(x_i / \sum_i x_i \right) \right)} \quad (16)$$

Si los indicadores (14), (15) y (16) son mayores que uno, significa que la demanda upstream, la oferta downstream y las ganancias por participar en la RMC del país i son mayores que las del promedio de países.

2.2. El mapa de la Red Mundial de Comercio

La representación gráfica y análisis de la RMC basada en *redes complejas* es una herramienta poderosa para visualizar y cuantificar, respectivamente, las características topológicas del comercio internacional en VA para la producción de exportaciones. Como sugieren Kowalski et al. (2015) y Ferrarini (2013), para entender cómo se integra un país en la RMC es necesario ubicarlo espacialmente,

en términos físicos y abstractos. Además, *mapear* la RMC revela patrones *latentes* de oferta y demanda.

Con base en Christensen y Albert (2007), se propone el siguiente *grafo ponderado dirigido* que representa la red compleja del comercio internacional en VA para la producción de exportaciones:

$$G(N, R, W) \tag{17}$$

Donde $N = \{p_1, \dots, p_n\}$ es el conjunto de n países o *nodos* que participan en la RMC; $R = \left\{ r_{i \rightarrow j} \in N^2 \mid r_{i \rightarrow j} \in \Xi(\Omega) = \begin{cases} 1, & \text{si } w_{i \rightarrow j} \in W \geq 0.01 \\ 0, & \text{de otra forma} \end{cases} \right\}$ es el conjunto de *aristas*

o relaciones ordenadas entre pares de nodos; $W = \{w_{i \rightarrow j} \mid w_{i \rightarrow j} = \omega_{ij} \in \Omega\}$ es el conjunto de *pesos* asociados a las aristas; y $\Xi(\Omega)$ es la matriz de adyacencia de $\Omega = \left\{ \omega_{ij} \mid \omega_{ij} = l_{ij} \times \left(x_i / \sum_i x_i \right) = g_{ij} \times \left(x_i / \sum_i x_i \right) \right\}$.

Adicionalmente, a través de los siguientes indicadores de *centralidad nodal* (Opsahl et al, 2010) es posible cuantificar la *importancia relativa* de un país en el comercio internacional en VA para la producción de exportaciones. Los países con los indicadores de centralidad nodal más altos serán los nodos *clave* en la RMC.

1. *Grado ponderado* (Freeman, 1979). Es igual a todo el VA directo e indirecto que el país i importa y demanda en la RMC. En general, un país con un grado ponderado alto genera mayor demanda upstream y oferta downstream por cada unidad adicional de exportaciones.

2. *Grado de intermediación* (Freeman, 1977). Es igual al número de veces que el país i actúa como un *punte* en el camino más corto entre dos países. En general, un país con alto grado de intermediación posee gran influencia sobre la demanda upstream y la oferta downstream, bajo el supuesto que este *flujo* sigue el camino más corto entre países (Brandes, 2001). En términos jerárquicos, un país con bajo grado de intermediación es subordinado de los países centrales.

3. *Grado de autovalor*. Es igual al autovalor del país i correspondiente al primer vector propio de la matriz Ω . En general, un país con alto grado de autovalor se encuentra en un vecindario de países centrales: mientras más

importantes sean sus vecinos, más importante será el país. Por tanto, un país puede tener pocas, pero importantes relaciones comerciales. Este indicador puede entenderse como el grado ponderado *recursivo* del país i .

2.3. Clasificación de países en la Red Mundial de Comercio

Con base en los indicadores normalizados de demanda upstream y oferta downstream, en la Tabla 2 se clasifica a los países en uno de cuatro grupos posibles:

Table 2. Clasificación de países por demanda upstream y oferta downstream

	$\hat{\pi}_i^- \leq 1$	$\hat{\pi}_i^- > 1$
$\hat{\pi}_i^+ \leq 1$	Eslabón aislado	Eslabón final
$\hat{\pi}_i^+ > 1$	Eslabón inicial	Eslabón intermedio

Los países con baja demanda upstream y alta oferta downstream importan bienes finales y exportan bienes intermedios para su posterior reprocesamiento y reventa: son los *eslabones iniciales* de la RMC. Los países con alta demanda upstream y alta oferta downstream importan y exportan bienes intermedios para su posterior reprocesamiento y reventa: son los *eslabones intermedios* de la RMC. Los países con alta demanda upstream y baja oferta downstream importan bienes intermedios y exportan bienes finales: son los *eslabones finales* de la RMC. Los países con baja demanda upstream y baja oferta downstream importan y exportan bienes finales: son los *eslabones aislados* de la RMC.

3. Resultados

La falta de datos recientes nos obliga a limitar el alcance del análisis empírico, un hecho que puede ser un obstáculo importante en la búsqueda de tendencias y relaciones sistemáticas que puedan ser interpretadas plenamente en un marco teórico-económico. Además de presentar los datos para México y China, se incluyen los de Estados Unidos.

3.1. Las ganancias de México y China por participar en la Red Mundial de Comercio

En primer lugar, la Tabla 3 muestra la participación de China (CHN), Estados Unidos (USA) y México (MEX) en el comercio internacional de VA para la producción de exportaciones. En promedio, el peso de estos tres países representó aproximadamente el 20% del total mundial. Por un lado, destaca: 1) la trayectoria constante de México; 2) la trayectoria negativa de Estados Unidos; y 3) la vertiginosa trayectoria positiva de China.

En 1995, las ganancias de México por participar en la RMC fueron de 0.82 dólares por unidad extra exportada: \$1 por la producción inicial interna más \$0.13 por exportaciones directas e indirectas de VA menos \$0.31 por importaciones directas e indirectas de VA. En 2011, las ganancias fueron de 0.80 dólares por unidad extra exportada: \$1 por la producción inicial interna más \$0.20 por oferta downstream menos \$0.40 por demanda upstream. En promedio, las ganancias de México por participar en la RMC fueron de 0.75 dólares por unidad extra exportada. De forma sistemática, el VA directo e indirecto importado por este país para producir sus exportaciones es mayor al VA directo e indirecto exportado para que el resto del mundo produzca sus exportaciones.

Cabe destacar que, a pesar de su importancia en el comercio internacional de VA para la producción de exportaciones, las ganancias promedio de China fueron menores a un dólar. En 1995, las ganancias por participar en la RMC fueron de 0.75 dólares por unidad extra exportada: \$1 por la producción inicial interna más \$0.12 por exportaciones directas e indirectas de VA menos \$0.37 por importaciones directas e indirectas de VA. En 2011, las ganancias fueron de 0.80 dólares por unidad extra exportada: \$1 por la producción inicial interna más \$0.20 por oferta downstream menos \$0.40 por demanda upstream. En promedio, las ganancias de China por participar en la RMC fueron de 0.74 dólares por unidad extra exportada. Al igual que México, de forma sistemática, el VA directo e indirecto importado por China para producir sus exportaciones es mayor al VA directo e indirecto exportado para que el resto del mundo produzca sus exportaciones.

En contraste, las ganancias promedio de Estados Unidos por participar en la RMC fueron de 1.14 dólares por unidad extra exportada. En 1995, las ganancias por participar en la RMC fueron de 1.10 dólares por unidad extra exportada: \$1 por la producción inicial interna más \$0.22 por exportaciones directas e indirectas de VA menos \$0.13 por importaciones directas e indirectas de VA. En 2011, las ganancias fueron de 1.13 dólares por unidad extra exportada: \$1 por la producción inicial interna más \$0.31 por oferta downstream menos \$0.19 por demanda upstream. De forma sistemática, el VA directo e indirecto importado por este país para producir sus exportaciones es menor al VA directo e indirecto exportado para que el resto del mundo produzca sus exportaciones.

La Tabla 4 muestra que, en términos normalizados, las ganancias promedio de México y China por participar en la RMC fueron de 0.94 y 2.85 dólares por unidad extra exportada. En comparación con los demás países, la demanda upstream y oferta downstream de México fueron de 1.91 y 0.66 dólares por unidad extra exportada, respectivamente; mientras que la demanda upstream y oferta downstream de China fueron de 5.80 y 2.27 dólares por unidad extra exportada, respectivamente. En promedio, las ganancias de Estados Unidos por participar en la RMC fueron 8.79 dólares por unidad extra exportada; además, es el país que más VA directo e indirecto exportó (8.34 dólares), mientras que el país que más VA directo e indirecto importó fue China (5.80 dólares).

Tabla 3. Participación en el comercio mundial, demanda upstream, oferta downstream y ganancias, 1995-2011

	Participación			Demanda upstream,			Oferta downstream			Ganancias		
	CHN	USA	MEX	CHN	USA	MEX	CHN	USA	MEX	CHN	USA	MEX
1995	2.49	13.39	1.51	0.37	0.13	0.31	0.12	0.22	0.13	0.75	1.10	0.82
1996	2.76	13.63	1.76	0.37	0.13	0.33	0.12	0.23	0.13	0.75	1.11	0.80
1997	3.33	14.45	1.93	0.38	0.13	0.35	0.13	0.24	0.13	0.75	1.11	0.78
1998	3.32	14.49	2.06	0.39	0.13	0.38	0.13	0.26	0.12	0.74	1.14	0.74
1999	3.37	14.36	2.27	0.42	0.14	0.39	0.12	0.26	0.12	0.71	1.14	0.73
2000	3.76	14.18	2.48	0.44	0.15	0.41	0.14	0.29	0.13	0.70	1.15	0.72
2001	4.14	13.78	2.44	0.44	0.14	0.40	0.14	0.29	0.13	0.70	1.16	0.73
2002	4.85	12.92	2.40	0.45	0.13	0.40	0.13	0.29	0.12	0.69	1.16	0.72
2003	5.51	11.53	2.10	0.47	0.14	0.40	0.14	0.30	0.12	0.67	1.16	0.72
2004	6.22	10.90	2.00	0.47	0.15	0.42	0.16	0.31	0.12	0.69	1.16	0.71
2005	6.99	10.55	2.01	0.47	0.16	0.41	0.16	0.31	0.13	0.71	1.15	0.73
2006	7.83	10.43	2.04	0.46	0.17	0.42	0.18	0.32	0.14	0.73	1.15	0.72
2007	8.32	10.12	1.89	0.43	0.17	0.43	0.20	0.32	0.16	0.77	1.15	0.73
2008	8.64	9.83	1.72	0.40	0.19	0.42	0.21	0.31	0.17	0.82	1.13	0.76
2009	9.21	10.50	1.66	0.38	0.14	0.41	0.18	0.30	0.15	0.81	1.16	0.73
2010	10.03	10.24	1.79	0.40	0.17	0.43	0.19	0.31	0.16	0.80	1.15	0.74
2011	10.22	9.91	1.80	0.40	0.19	0.40	0.20	0.31	0.20	0.80	1.13	0.80
Promedio	5.94	12.07	1.99	0.42	0.15	0.30	0.16	0.29	0.10	0.74	1.14	0.75

Fuente: OECD/WTO; cálculos del autor

Tabla 4. Demanda upstream, oferta downstream y ganancias, indicadores normalizados, 1995-2011

	Demanda upstream,			Oferta downstream			Ganancias		
	CHN	USA	MEX	CHN	USA	MEX	CHN	USA	MEX
1995	2.75	5.32	1.43	0.88	8.98	0.60	1.20	9.37	0.79
1996	3.00	5.27	1.72	0.95	9.30	0.68	1.32	9.63	0.90
1997	3.53	5.41	1.88	1.18	9.79	0.70	1.59	10.28	0.96
1998	3.57	5.16	2.18	1.19	10.31	0.68	1.57	10.51	0.97
1999	3.75	5.23	2.40	1.13	10.19	0.74	1.53	10.41	1.06
2000	4.03	5.19	2.47	1.26	9.98	0.78	1.68	10.37	1.14
2001	4.45	4.62	2.41	1.40	9.91	0.76	1.86	10.23	1.13
2002	5.44	4.32	2.38	1.63	9.31	0.69	2.14	9.56	1.10
2003	6.35	3.93	2.06	1.90	8.32	0.61	2.36	8.55	0.96
2004	6.80	3.82	1.95	2.26	7.73	0.57	2.74	8.08	0.90
2005	7.31	3.80	1.84	2.59	7.27	0.60	3.14	7.76	0.93
2006	7.60	3.80	1.82	3.00	7.06	0.61	3.65	7.68	0.94
2007	7.53	3.70	1.69	3.41	6.74	0.62	4.09	7.42	0.88
2008	7.22	3.95	1.48	3.78	6.37	0.61	4.50	7.05	0.83
2009	8.13	3.45	1.59	3.85	7.26	0.56	4.74	7.78	0.78
2010	8.67	3.68	1.67	4.12	6.90	0.64	5.10	7.52	0.84
2011	8.54	3.82	1.49	4.13	6.42	0.73	5.21	7.16	0.91
Promedio	5.80	4.38	1.91	2.27	8.34	0.66	2.85	8.79	0.94

Fuente: OECD/WTO; cálculos del autor

3.2. La posición e importancia de México y China en la Red Mundial de Comercio

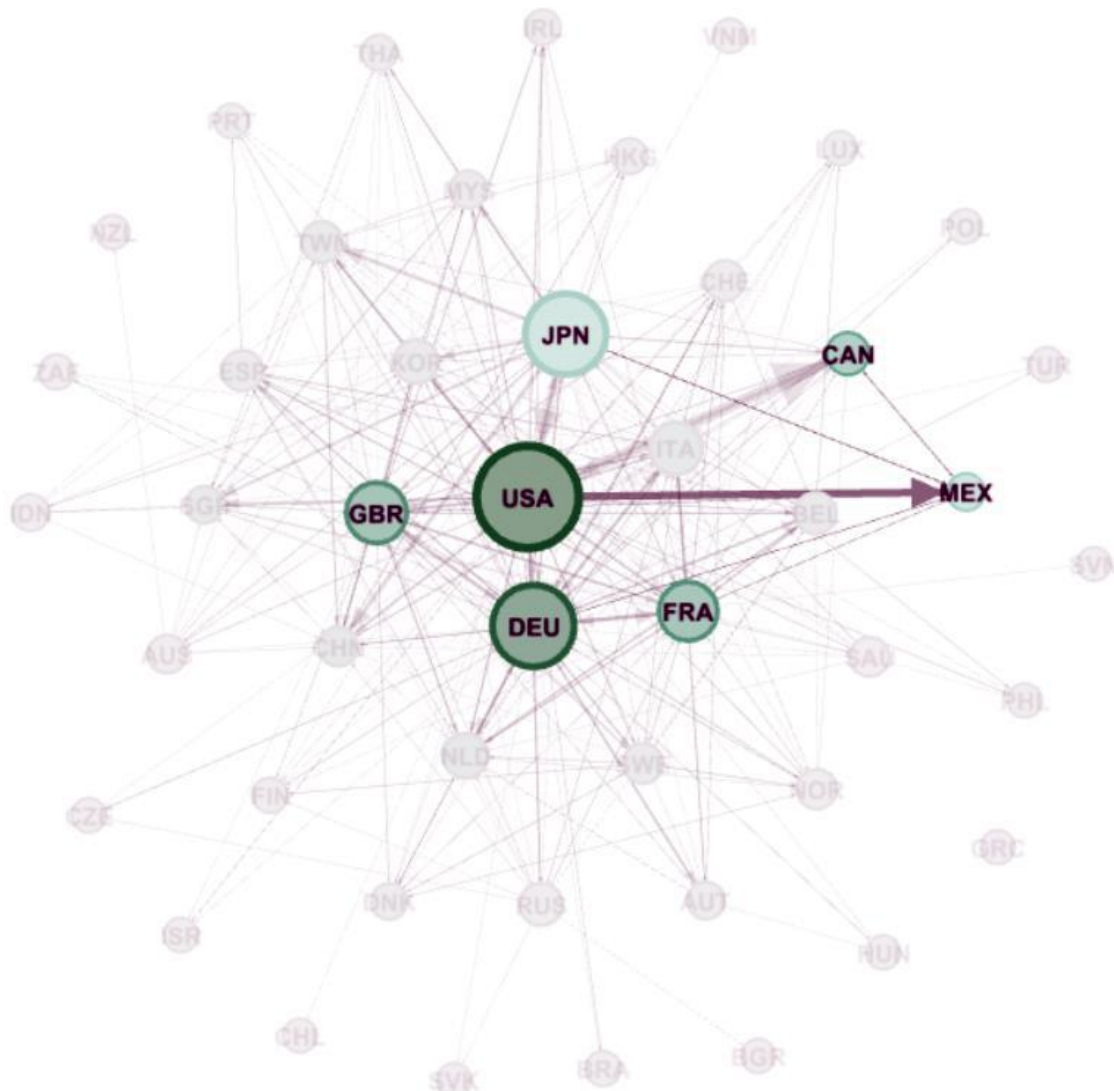
Por un lado, la Tabla 5 muestra los indicadores de centralidad nodal correspondientes a las Figuras 1-8. Por otro lado, las Figuras 1-8 muestran los mapas de la RMC para los años 1996, 2001, 2006 y 2011, respectivamente. La lectura de cada mapa es la siguiente: 1) el tamaño de cada nodo es proporcional a la oferta downstream del país que representa; es decir, al VA directo e indirecto exportado por el país i para que el resto del mundo produzca sus exportaciones. Cuanto mayor sea la oferta downstream del país i , mayor será el tamaño de su nodo; 2) el color de cada nodo es proporcional a la demanda upstream del país que representa; es decir, al VA directo e indirecto importado por el país i para que produzca sus exportaciones. Cuanto mayor sea la demanda upstream del país i , más oscuro será el color de su nodo; 3) el grosor y la dirección de las aristas son proporcionales al VA directo e indirecto exportado por el país i para producir las exportaciones del país j . Cuanto mayor sea el VA directo e indirecto importado por el país j con origen en el país i para producir sus exportaciones, más gruesa será la arista entre ambos nodos; y 4) los países con los indicadores de centralidad nodal más bajos se encuentran en la periferia.

Tabla 5. Indicadores de centralidad nodal, 1996-2011

1996	Grado	Intermediación	Autovalor	2001	Grado	Intermediación	Autovalor
USA	7.29	448.53	0.96	USA	7.26	422.52	0.92
CHN	1.98	22.54	0.73	CHN	2.92	97.37	0.92
MEX	1.2	0.00	0.37	MEX	1.58	0.24	0.58
2006	Grado	Intermediación	Autovalor	2011	Grado	Intermediación	Autovalor
USA	5.43	267.35	0.83	CHN	6.34	470.23	0.98
GBR	2.64	57.66	0.7	GBR	2.44	53.48	0.73
MEX	1.22	2.01	0.55	MEX	1.11	0.88	0.49

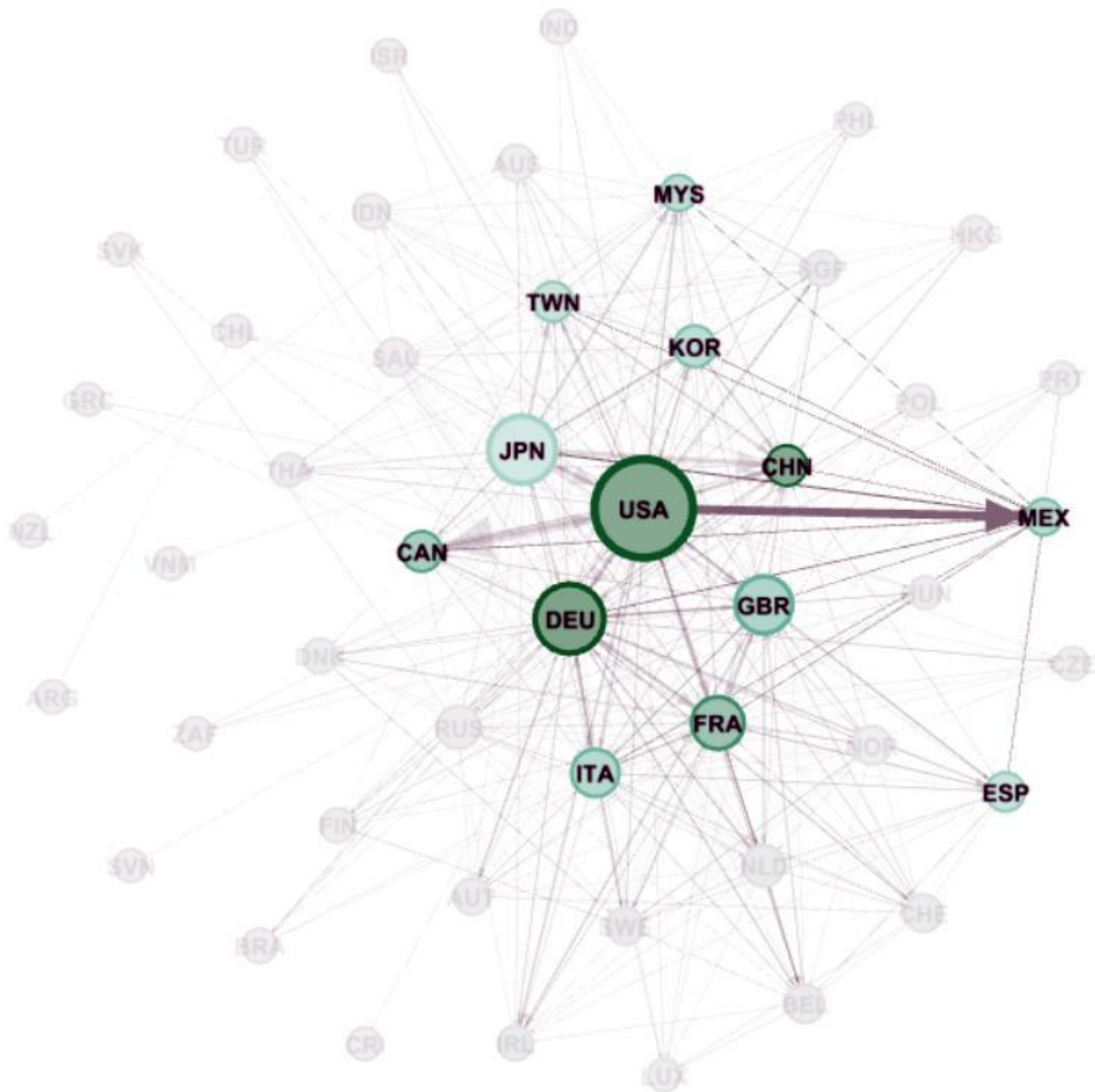
Fuente: OECD/WTO; cálculos del autor

Figura 1. Posición de México en la Red Mundial de Comercio, 1996



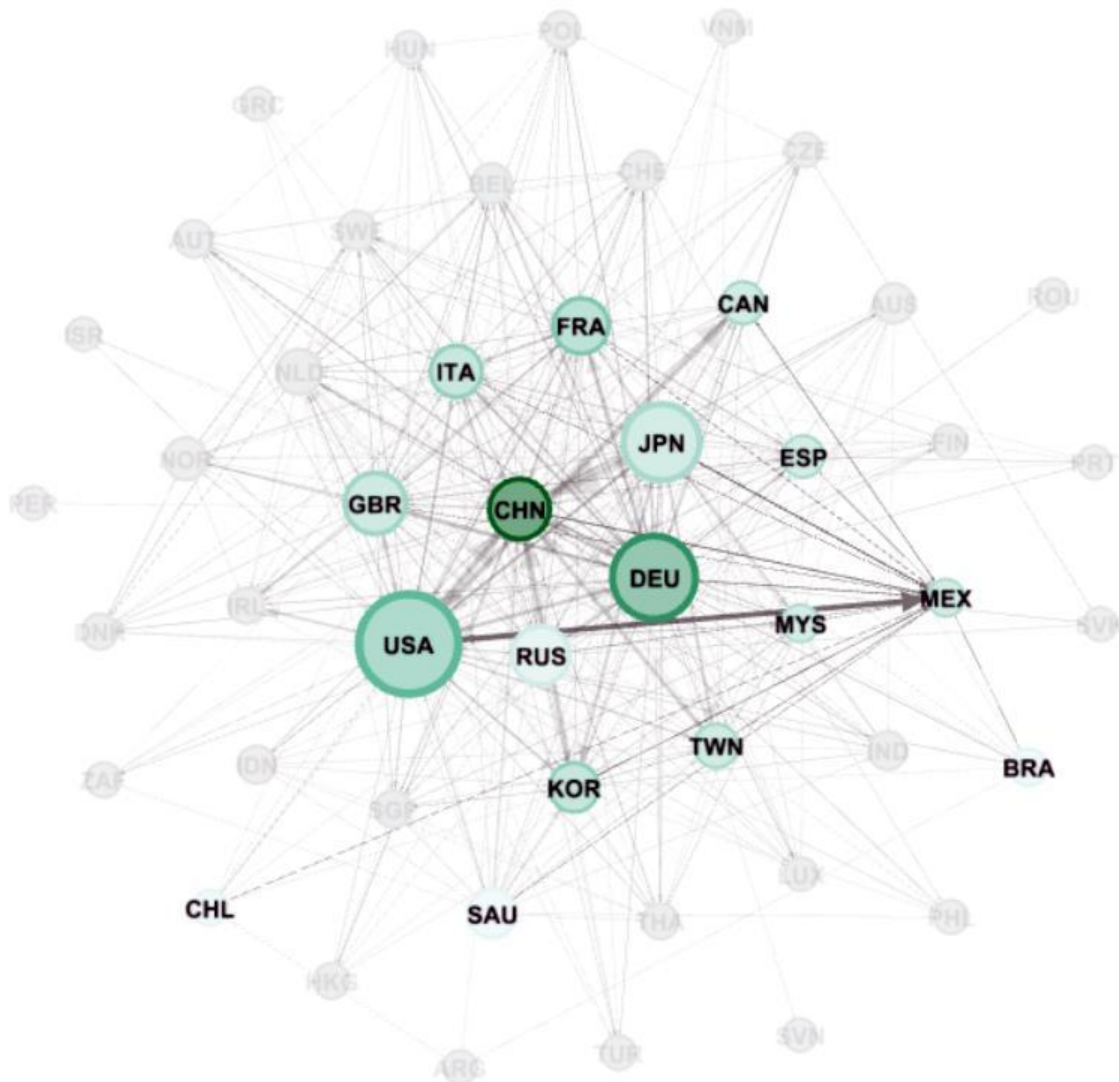
Fuente: OECD/WTO; cálculos del autor

Figura 2. Posición de México en la Red Mundial de Comercio, 2001



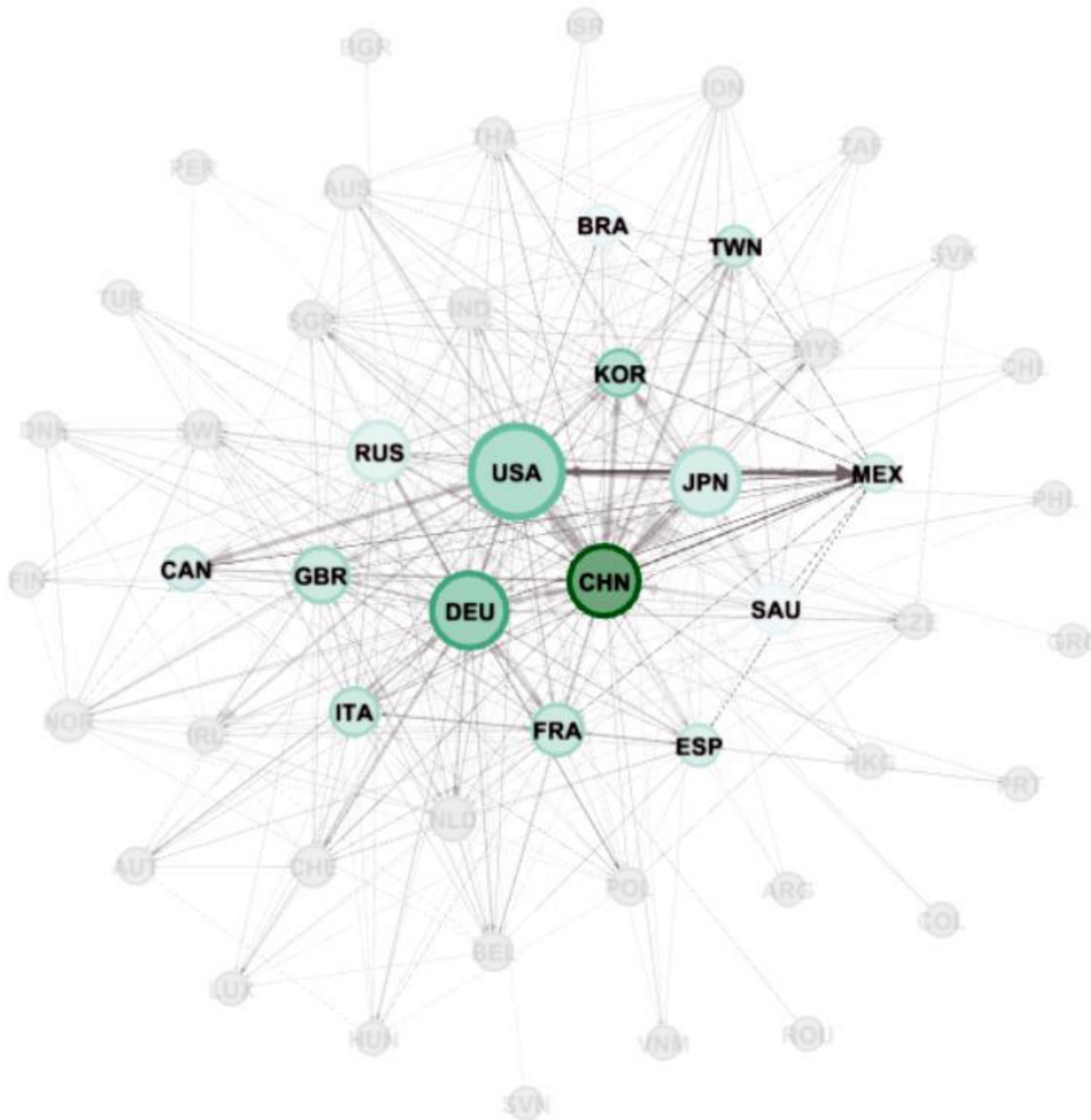
Fuente: OECD/WTO; cálculos del autor

Figura 3. Posición de México en la Red Mundial de Comercio, 2006



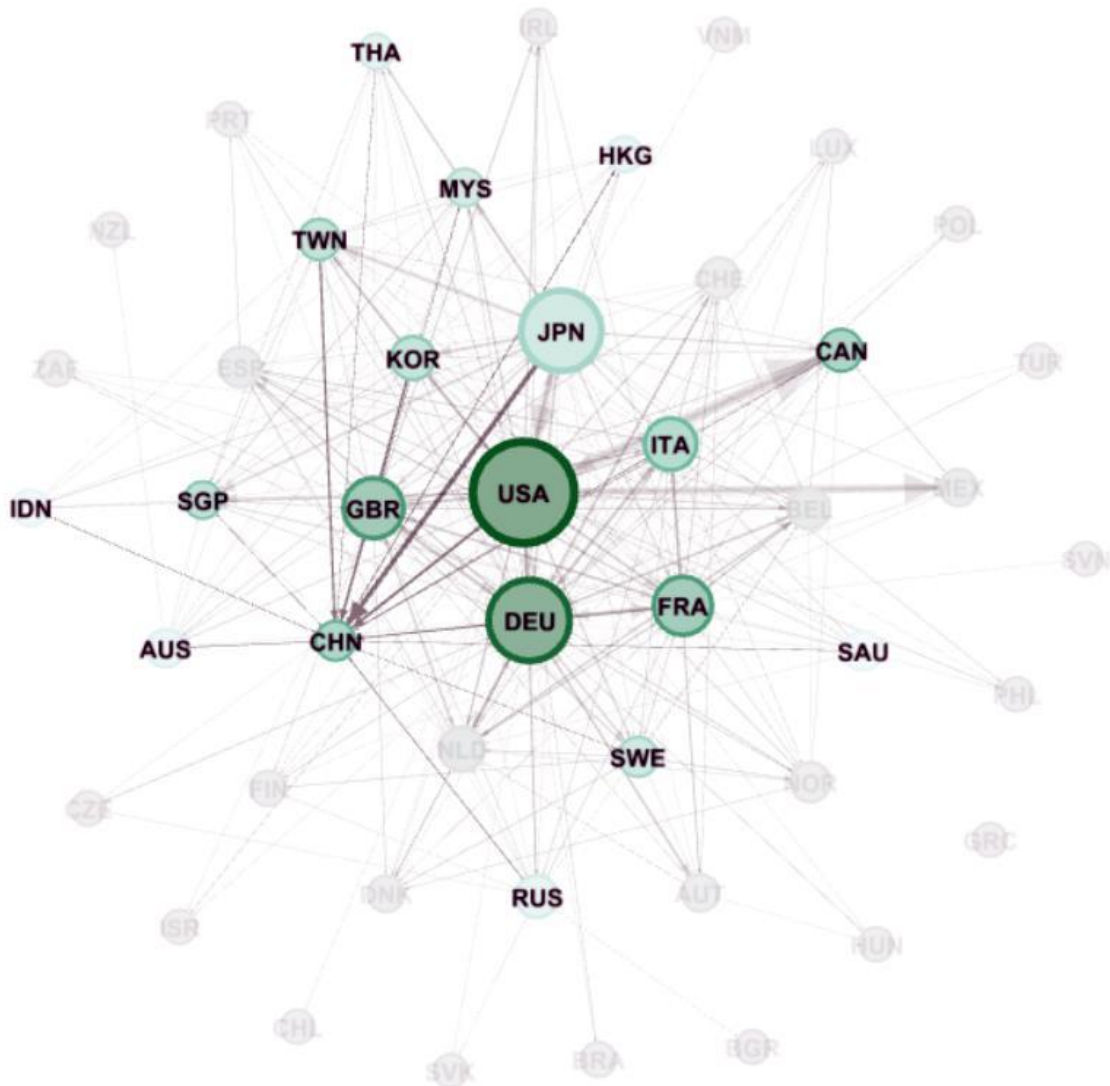
Fuente: OECD/WTO; cálculos del autor

Figura 4. Posición de México en la Red Mundial de Comercio, 2011



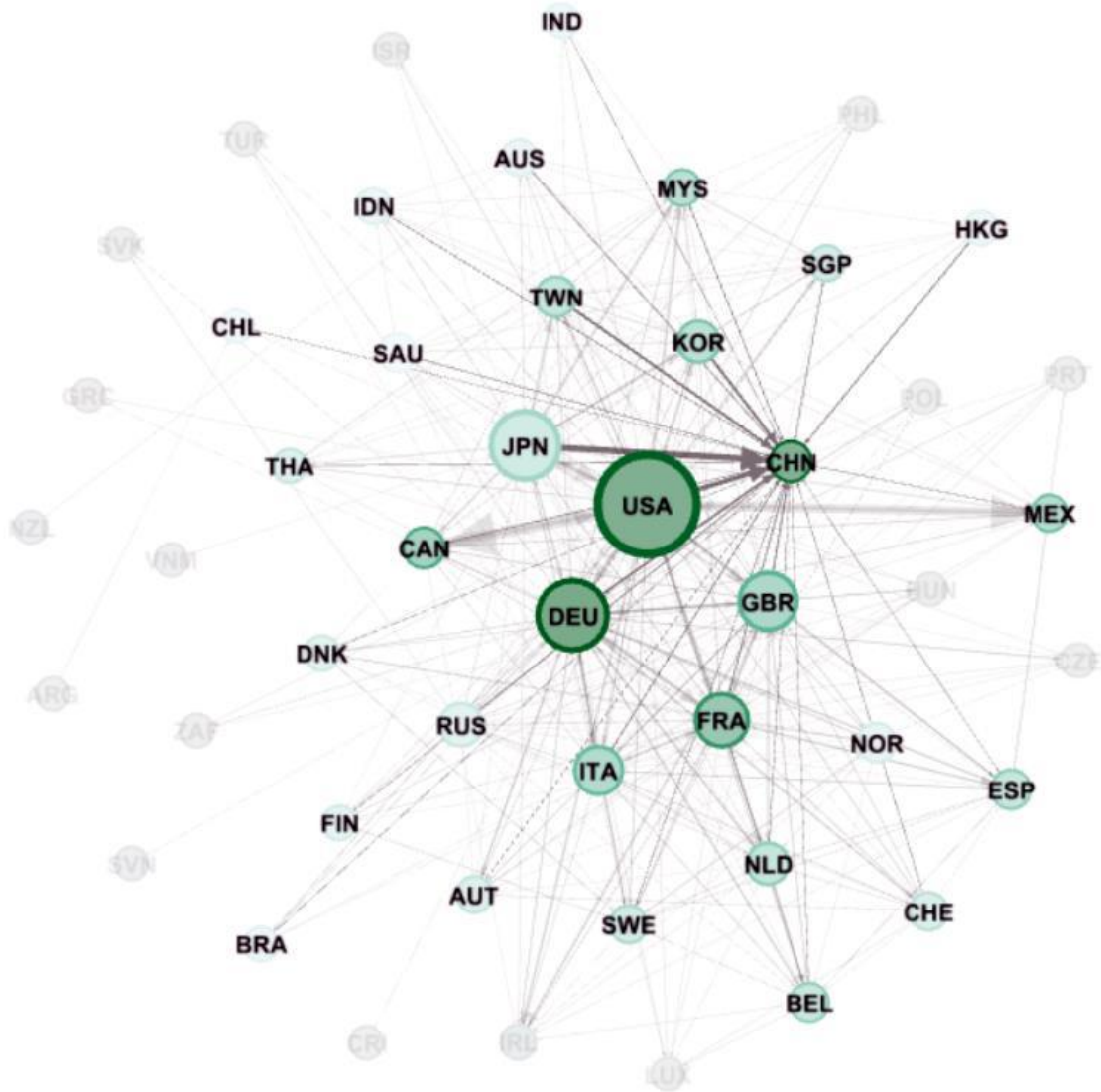
Fuente: OECD/WTO; cálculos del autor

Figura 5. Posición de China en la Red Mundial de Comercio, 1996



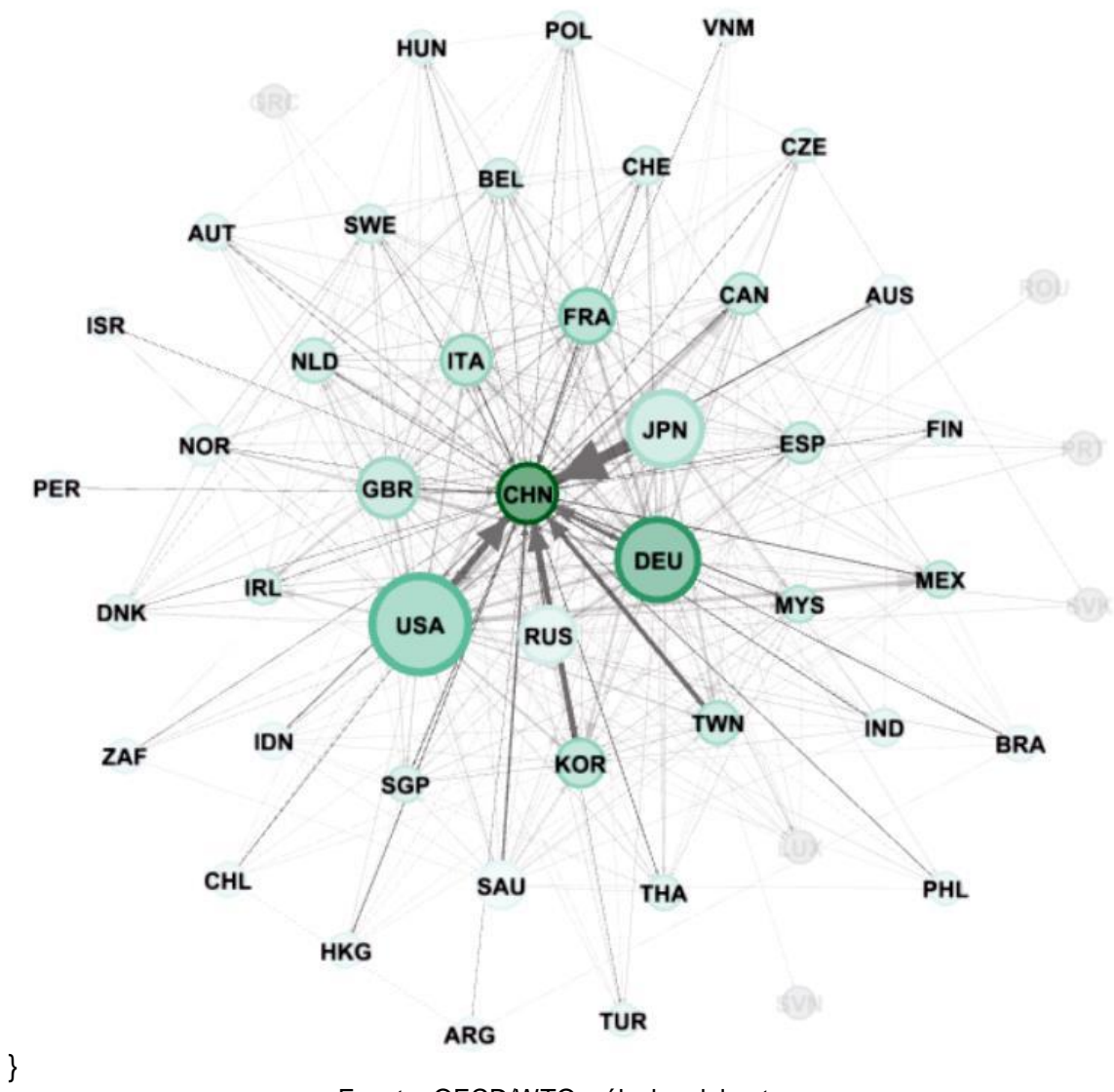
Fuente: OECD/WTO; cálculos del autor

Figura 6. Posición de China en la Red Mundial de Comercio, 2001



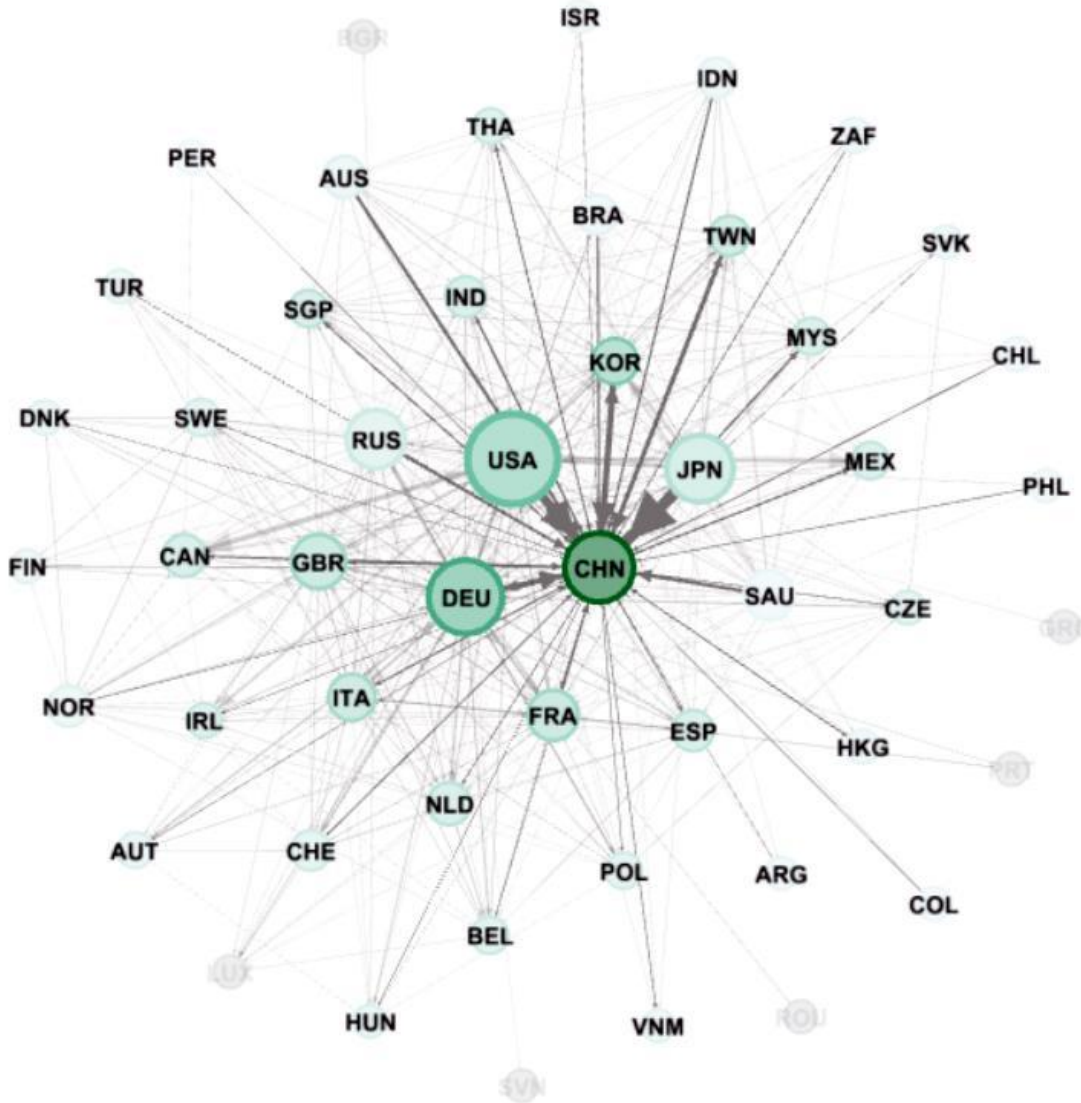
Fuente: OECD/WTO; cálculos del autor

Figura 7. Posición de China en la Red Mundial de Comercio, 2006



} Fuente: OECD/WTO; cálculos del autor

Figura 8. Posición de China en la Red Mundial de Comercio, 2011



Fuente: OECD/WTO; cálculos del autor

Con base en la información de la Tabla 5 y las Figuras 1-8, los patrones sistemáticos más relevantes son los siguientes: 1) el país con el grado ponderado más alto de 1996 a 2006 fue Estados Unidos; es decir, fue el país que más importó y exportó VA de manera directa e indirecta en la RMC. En 2011, China desplazó a Estados Unidos del primer lugar; 2) Estados Unidos tuvo el grado de intermediación más alta (422.52 veces), mientras que en 2011 fue China el país que más influyó sobre la demanda upstream y la oferta downstream para la producción de exportaciones (470 veces); 3) Estados Unidos fue el país con el grado de autovalor más alto de 1996 a 2001; esto implica que este país creó

relaciones estrechas con países centrales en la RMC; de 2006 a 2011 fue China el país con muchas e importantes relaciones comerciales internacionales; y 4) los indicadores de centralidad nodal de México revelan que, aunque no se encuentra en la periferia de la RMC, ha permanecido en su posición durante más de quince años. En términos jerárquicos, México ha sido un “subordinado” de los países centrales; en esencia, de Estados Unidos. En todos los mapas de la RMC, las aristas Estados Unidos → México son las más gruesas; esto implica que, para producir sus exportaciones, México debe importar directa e indirectamente VA con origen en Estados Unidos.

Finalmente, la información en la Tabla 6 confirma la importancia de China en el comercio internacional en VA para la producción de exportaciones y el nulo dinamismo de México.

Tabla 6. Clasificación de países en la Red Mundial de Comercio, 1995-2011

	CHN	USA	MEX
1995	Final	Intermedio	Final
1996	Final	Intermedio	Final
1997	Intermedio	Intermedio	Final
1998	Intermedio	Intermedio	Final
1999	Intermedio	Intermedio	Final
2000	Intermedio	Intermedio	Final
2001	Intermedio	Intermedio	Final
2002	Intermedio	Intermedio	Final
2003	Intermedio	Intermedio	Final
2004	Intermedio	Intermedio	Final
2005	Intermedio	Intermedio	Final
2006	Intermedio	Intermedio	Final
2007	Intermedio	Intermedio	Final
2008	Intermedio	Intermedio	Final
2009	Intermedio	Intermedio	Final
2010	Intermedio	Intermedio	Final
2011	Intermedio	Intermedio	Final

Fuente: OECD/WTO; cálculos del autor

De 1995 a 2011, Estados Unidos y China fueron eslabones intermedios de la RMC porque importaron y exportaron (directa e indirectamente) bienes intermedios para su posterior reprocesamiento y reventa, mientras que México importó (directa e indirectamente) bienes intermedios y exportó (directa e

indirectamente) bienes finales. Es decir, a lo largo de quince años, México jugó el papel de eslabón final de la RMC.

4. Conclusiones

Con base en los datos de Comercio en Valor Agregado (TiVA) de la OECD/WTO (2017) de 1995 a 2011, los objetivos de esta investigación fueron: primero, cuantificar la demanda upstream, la oferta downstream y las ganancias de México y China por participar en la RMC; segundo, mapear la RMC para cuantificar la importancia relativa de México y China en ellas. Para llevar a cabo estos objetivos, se analizó el comercio internacional en VA para la producción de exportaciones como un sistema insumo-producto y, posteriormente, como una red compleja a través de un grafo ponderado dirigido. Con base en lo anterior, por un lado, se propusieron tres indicadores para cuantificar la demanda upstream, la oferta downstream y las ganancias por participar en la RMC; y, por otro lado, tres indicadores de centralidad nodal.

Por un lado, los primeros indicadores sugieren que, en términos normalizados, las ganancias promedio de México y China por participar en la RMC son de 0.94 y 2.85 dólares por unidad extra exportada, respectivamente. De forma sistemática, el VA directo e indirecto importado por estos países para producir sus exportaciones es mayor al VA directo e indirecto exportado para que el resto del mundo produzca sus exportaciones. El análisis revela que Estados Unidos fue el ganador indiscutible en el comercio internacional de VA para la producción de exportaciones; sus ganancias son las mayores: 8.79 dólares por unidad extra exportada y, lo más importante, el VA directo e indirecto que importa para producir sus exportaciones es menor al VA directo e indirecto que exporta para que el resto del mundo produzca sus exportaciones.

Por otro lado, los indicadores de centralidad nodal muestran que, aunque México no se encuentra en la periferia de la RMC, ha permanecido en la misma posición durante más de quince años. En términos jerárquicos, México es un “subordinado” de países centrales como Estados Unidos. Esto implica que, para producir sus exportaciones, este país debe importar directa e indirectamente VA

con origen en Estados Unidos. Además, juega el papel de eslabón final en la RMC: importa directa e indirectamente bienes intermedios y exporta directa e indirectamente bienes finales; es decir, incorpora poco VA en la producción internacional de exportaciones.

Cabe destacar que, en los últimos años, Estados Unidos y China se encuentran en el centro de la RMC, donde juegan el papel de eslabones intermedios: importan y exportan (directa e indirectamente) bienes intermedios para su posterior reprocesamiento y reventa; es decir, incorporan mucho VA en la producción internacional de exportaciones.

Es claro que los beneficios económicos por participar en la RMC no están garantizados para nadie. Las ganancias están condicionadas por múltiples factores: participación en el mercado internacional, grado de industrialización, ubicación geográfica, acuerdos comerciales, etc. Parte del secreto del éxito es evidente: que las exportaciones directas e indirectas sean mayores a las importaciones directas e indirectas de VA para la producción de exportaciones. Los caminos para estimular la oferta downstream de México, cualitativa y cuantitativamente, son a través de dos vías simultáneas: la primera es fortalecer el mercado interno. La segunda, desarrollar el mercado intrarregional: México debe mirar al sur, pero también al este y al oeste. Es decir, el crecimiento económico liderado por las exportaciones debe tener como base al crecimiento impulsado por la demanda interna, y viceversa.

Sin embargo, no sólo es cuestión de *espacio*, sino también de *tiempo*. La creación de relaciones comerciales puede tomar años y el futuro económico es incierto. No todo está perdido, pero es necesario realizar un análisis sectorial para detectar ventajas competitivas y desarrollar estrategias empresariales. Estos temas pendientes son sugerencias interesantes para futuras investigaciones.

5. Referencias

- Brandes, U. (2001). A Faster Algorithm for Betweenness Centrality. *Journal of Mathematical Sociology*, 25(2):163-177. Available at: <http://www.algo.uni-konstanz.de/publications/b-fabc-01.pdf>
- Cerina, F., Zhu, Z., Chessa, A., Riccaboni, M. (2015). World Input-Output Network. *PLoS ONE*, 10(7): e0134025. doi: 10.1371/journal.pone.0134025

- Christensen, C., Albert, R. (2007). "Using graph concepts to understand the organization of complex systems", *Int. J. Bifurcation Chaos*, 17, 2201. DOI: <http://dx.doi.org/10.1142/S021812740701835X>
- De Backer, K., Miroudot, S. (2013). Mapping Global Value Chains. *OECD Trade Policy Papers*, No. 159, OECD Publishing, Paris. doi: <http://dx.doi.org/10.1787/5k3v1trgnbr4-en>
- Ferrarini, B. (2013). Vertical Trade Maps. *Asian Economic Journal*, 27(2). doi: 10.1111/asej.12005
- Freeman, L.C. (1977). A set of measures of centrality based on betweenness. *Sociometry*, Vol 40, No. 1, 35-41. Available at: <http://moreno.ss.uci.edu/23.pdf>
- Freeman, L.C. (1979). Centrality in Social Networks I: Conceptual Clarification. *Social Networks*, 1, 215-239. doi: 10.1016/0378-8733(78)90021-7
- Fujii-Gambero, G. y García-Ramos, M. (2015). Revisiting the quality of exports, *Journal of Economic Structures*, 4:17. <https://doi.org/10.1186/s40008-015-0029-0>
- García-Ramos, M. y Fujii-Gambero, G. (2017). Origen y destino del Valor Agregado contenido en las exportaciones de Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile y México, en Banco Central de Bolivia, *Balance del pensamiento económico latinoamericano*, Bolivia.
- Gereffi, G., Sturgeon, T. (2009). Measuring success in the global economy: international trade, industrial upgrading, and business function outsourcing in global value chains. *Transnational Corporations* 18(2), 1-35. doi: 10.18356/64e03043-en
- Gereffi, G., Fernandez-Stark, K. (2011). Global Value Chain Analysis: A Primer. Center on Globalization, Governance & Competitiveness (CGGC), Duke University, North Carolina, USA. Available at: http://www.cggc.duke.edu/pdfs/2011-05-31_GVN_analysis_a_primer.pdf
- Grossman, G.M. y Helpman, E. (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge, Massachusetts.
- Helpman, E. y Krugman, P. (1985). *Market Structure and Foreign Trade*, Cambridge, Massachusetts.
- Kohli, I. y Singh, N. (1989). Exports and growth: critical minimum effort and diminishing returns, *Journal of Development Economics*, Vol. 30, No. 2.
- Kowalski, P., Lopez Gonzalez, J., Ragoussis, A., and Ugarte, C. (2015). Participation of Developing Countries in Global Value Chains. Implications for Trade and Trade-Related Policies. *OECD Trade Policy Papers*, OECD. DOI: 10.1787/18166873
- Maurer, A., Degain, C. (2010). Globalization and trade flows: what you see is not what you get! WTO, Staff Working Paper N ERSD-2010-12. Available at: <http://dx.doi.org/10.1142/S1793993312500196>
- Moreno-Brid, J.C., Rivas, J.C. y Santamaría, J. (2005). Mexico: Economic growth, exports and industrial performance after NAFTA", *Estudios y perspectivas*, No. 42.
- OECD/WTO (2017). Trade in value-added. *OECD-WTO: Statistics on Trade in Value Added* (database). doi: <http://dx.doi.org/10.1787/data-00648-en>

- Opsahl, T., Agneessens, F., Skvoretz, J. (2010). Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths. *Social Networks* 32, 245–251. doi: 10.1016/j.socnet.2010.03.006
- Ortiz, S. (2017). Efectos de las importaciones chinas en el aparato productivo mexicano, en Dussel, P. *Economía, comercio e inversión 2017*. Centros de Estudios China-México, UNAM.
- Pérez, L. (2017). Implicaciones de la segmentación internacional de la producción en términos de la capacidad de generar valor agregado y la dependencia de insumos importados en las manufacturas en México y en China, en Dussel, P. *Economía, comercio e inversión 2017*. Centros de Estudios China-México, UNAM.
- Ruiz-Nápoles, P. (2004). Exports, growth, and employment in Mexico, 1978-2000, *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 27, No. 1.
- Taglioni, D., Winker, D. (2016). Making Global Value Chains Work for Development. Trade and Development series, Washington, DC: World Bank. DOI:10.1596/978-1-4648-0157-0
- Thirlwall, A.P. (1979). The balance of payments constraint as an explanation of international growth rate differences, *PSL Quarterly Review*, Vol. 32, No. 128.
- Tuirán, R.; Partida, V. y Ávila, J (2000). Crecimiento económico, libre comercio y migración, en *Migración México-Estados Unidos, presente y futuro*, México, CONAPO.

Anexo

Tabla 1A. Nomenclatura de países

Id	País	Id	País
ARG	Argentina	ITA	Italia
AUS	Australia	JPN	Japón
AUT	Austria	KHM	Camboya
BEL	Bélgica	KOR	Corea
BGR	Bulgaria	LTU	Lituania
BRA	Brasil	LUX	Luxemburgo
BRN	Brunéi Darussalam	LVA	Letonia
CAN	Canadá	MEX	México
CHE	Suiza	MLT	Malta
CHL	Chile	MYS	Malasia
CHN	China	NLD	Países Bajos
COL	Colombia	NOR	Noruega
CRI	Costa Rica	NZL	Nueva Zelanda
CYP	Chipre	PER	Perú
CZE	República Checa	PHL	Filipinas
DEU	Alemania	POL	Polonia
DNK	Dinamarca	PRT	Portugal
ESP	España	ROU	Rumania
EST	Estonia	RUS	Rusia
FIN	Finlandia	SAU	Arabia Saudita
FRA	Francia	SGP	Singapur
GBR	Reino Unido	SVK	República Eslovaca
GRC	Grecia	SVN	Eslovenia
HKG	Hong Kong	SWE	Suecia
HRV	Croacia	THA	Tailandia
HUN	Hungría	TUN	Túnez
IDN	Indonesia	TUR	Turquía
IND	India	TWN	Taiwán
IRL	Irlanda	USA	Estados Unidos
ISL	Islandia	VNM	Vietnam
ISR	Israel	ZAF	Sudáfrica