

De México al Asia: siguiendo la cadena de valor internacional de los recursos naturales

Yuri Landa Arroyo

Introducción

Desde fines del siglo pasado, el comercio de suministros entre empresas ha mostrado un crecimiento excepcional, resultado de una nueva etapa alcanzada en el proceso de división internacional del trabajo, configurando con ello nuevas cadenas globales de valor (Baldwin y Lopez Gonzales 2013). En relación al comercio de recursos naturales, es ilustrativo identificar quiénes son los principales proveedores en tales cadenas y, más aún, si hay países que han podido mover su ubicación dentro de la cadena a posiciones en donde se genera más valor, abandonando con ello el rol de simple abastecedor de materias primas. Este cambio en la estructura de las exportaciones de un país a bienes con mayor valor agregado sería el reflejo de una transformación económica que ha generado mayor complejidad de su aparato productivo y haría más factible un aumento del ingreso per cápita del país.

Gracias a bases de datos como *World Input-Output Database* (Dietzenbacher *et al.* 2013) se pueden evaluar cambios en la estructura del comercio mundial a nivel de industria-país, identificar grados de fragmentación de la producción en una cadena específica, grados de interdependencia entre sectores y dónde se concentra el mayor valor

agregado, tal como lo hacen Baldwin y Lopez Gonzales (2013), Timmer y De Vries (2015), Timmer *et al.* (2014), entre otros.

En nuestro caso, nos interesará específicamente identificar si México, como una economía abastecedora de minerales y petróleo, ha podido mejorar su posición en las cadenas globales de valor de bienes con un alto contenido de estos recursos y cuál ha sido el papel de China, Corea y Japón en este proceso. Para ello se utilizarán herramientas propias del análisis insumo-producto y se complementarán con algoritmos de la teoría de redes, inspirados en las publicaciones de García *et al.* (2008), Chai *et al.* (2011) y Noguera-Méndez *et al.* (2016).

Luego de esta introducción, el documento describe las herramientas usadas por el análisis insumo-producto tradicional y las herramientas que ofrece la teoría de redes que hacen posible la evaluación de los encadenamientos entre sectores; se muestra a continuación los resultados del análisis a nivel de insumos y a nivel de valor agregado, y se termina con las conclusiones.

1. Metodología de evaluación y datos

1.1 Herramientas del análisis insumo-producto

La construcción de las tablas insumo-producto propuestas por Leontief en la década de los cincuenta del siglo pasado, permite una desagregación sectorial suficientemente extensa como para evaluar el proceso de industrialización de un país. Más aún, desde fines del siglo pasado se dispone de tablas insumo-producto mundiales que elevan el análisis al plano internacional. Si antes la industrialización se evaluaba a nivel de territorio nacional, ahora el escenario de análisis es una cadena productiva deslocalizada –el espacio del producto– (Hausmann y Klinger 2006).

Los datos procesados en el presente documento provienen de las tablas insumo-producto internacionales de dos años, 2000 y 2014, publicadas por World Input-Output Database (Dietzenbacher *et al.*

2013), que contienen transacciones entre 56 sectores económicos de 44 países, es decir, tablas de tamaño 2,464 x 2,464. La evaluación se hace en dos planos: por un lado, se analiza el comercio de insumos entre sectores y, por otro lado, el valor agregado contenido en los mismos.

Respecto al comercio de insumos, utilizamos la tabla de demanda intermedia para calcular los coeficientes de Leontief y medir, de acuerdo a Rasmussen (1956) y Hirschman (1964), el grado de eslabonamientos generados a lo largo del proceso productivo, bajo el supuesto de que un alto grado de interdependencia de sectores es el reflejo de una mayor división del trabajo, lo que se traduce en mayor especialización, mayor productividad y mayor generación de valor agregado. Baldwin y Lopez-Gonzales (2013) y Timmer *et al.* (2014) analizaron esta misma fuente de datos y, con ayuda del cálculo de coeficientes técnicos, constataron que las economías desarrolladas (países del G7) se han convertido principalmente en proveedoras de servicios, trasladando eslabones de manufactura a otros países (China, México y Polonia, por ejemplo), propiciando con ello su industrialización. En nuestro caso, nos enfocaremos en los coeficientes de Leontief de los bienes con un alto contenido de minerales y petróleo (se llamará sector minero a lo largo de este documento), y al evaluarlos por país podremos estimar la capacidad de arrastre que tienen estos sectores sobre la economía nacional o sobre el extranjero. Además, estos resultados serán acompañados con indicadores de centralidad de la teoría de redes, explicados líneas abajo.

Respecto a la evaluación del valor agregado, Baldwin y Lopez-Gonzales (2013) encuentran también que en las cadenas de valor de algunos bienes finales (automóviles) los países del G7 han desplazado parte de la generación del valor agregado hacia afuera de su territorio. En esa misma dirección, Rodil (2017), haciendo uso de la base de datos Trade in Value Added de la OECD, constata que la economía mexicana ha movido su posición hacia los últimos eslabones de algunas cadenas de valor, a diferencia de la mayoría de las economías

latinoamericanas que se mantienen como proveedoras de materias primas poco elaboradas; mientras que Pérez (2017), utilizando diversos coeficientes propios del análisis insumo-producto, demuestra que en las exportaciones de algunos sectores industriales mexicanos (equipos eléctricos) ha aumentado el contenido del valor agregado doméstico por sobre el externo. En nuestra evaluación tomamos la propuesta de Los *et al.* (2015) para obtener el valor agregado que se genera en cada industria-país. Con ello centramos el análisis en: cuánto es el aporte del sector minero mexicano sobre el valor agregado total en una cadena productiva, y mostramos sus desplazamientos entre los años 2000 y 2014. El cálculo se hace con la ecuación (1).

$$g = \hat{v} (I - A)^{-1} Fe \quad (1)$$

Aquí, \hat{v} es un vector diagonalizado de coeficientes de valor agregado por cada unidad de valor bruto producido; $(I-A)^{-1}$ es el conocido inverso de Leontief y Fe es un vector columna que contiene la demanda final sólo para la industria-país que se desea evaluar, teniendo ceros en el resto de celdas.

1.2 Herramientas del análisis de redes

Así como las tablas insumo-producto se componen de un conjunto de sectores industriales y sus vínculos monetarios, en la teoría de redes sociales una red está formada por un conjunto de nodos y sus respectivos enlaces. Si bien el coeficiente técnico y el coeficiente de Leontief miden los efectos directos e indirectos del crecimiento de una industria sobre el resto, por su forma de cálculo, supone que son posibles infinitos impactos sucesivos en un país, lo cual no es real. Los indicadores rango (*Degree*) y cercanía (*Closeness*) que ofrece la teoría de redes permiten precisar el grado real de alcance del crecimiento de un sector sobre el resto.

El concepto rango contabiliza el número de enlaces directos que tiene un nodo en toda la red. Así, cuanto mayor es el rango de una industria, puede transmitir su crecimiento con mayor efecto a los que están conectados directamente con ella; mientras que el impacto se debilita a medida que se alcanzan enlaces indirectos. Los enlaces pueden tratarse de las compras que realiza un sector (*In degree*) o sus ventas (*Out degree*), y pueden representarse en forma binaria (1 cuando existe, 0 cuando no existe) o pueden mantener sus atributos originales –valores monetarios en nuestro caso–, con lo cual se tendría una versión valuada del rango (Borgatti, Everett y Freeman 2002). Asimismo, al dividir los enlaces de cada nodo con el total de enlaces posibles en la red se obtiene una medida normalizada del rango, indicador que usamos en este trabajo.

El concepto cercanía mide cuán cortas son las rutas que parten de un nodo para llegar al resto de nodos de la red. En nuestro contexto indicaría cuán instantáneo o cuán lento sería el efecto del crecimiento de una industria sobre sus sectores vinculados. Este vínculo puede darse a través de sus entradas (*In Closeness*), o a través de sus salidas (*Out Closeness*) (Freeman 1979; Borgatti y Everett 2006).

Una tercera forma de jugar un papel central en una red es ser parte de la geodésica (camino más corto) entre dos nodos cualesquiera, medido con el concepto intermediación (*Betweenness*) (Freeman 1979; Borgatti y Everett 2006). Este indicador permite ubicar qué sectores juegan el papel de enlace a lo largo de una o varias cadenas de valor, por lo tanto, su producción fluida puede mantener el dinamismo en sus sectores asociados o, al contrario, se podría convertir en un cuello de botella.

Estas y otras herramientas de la teoría de redes son usadas por García *et al.* (2008), Chai *et al.* (2011) y Noguera-Méndez *et al.* (2016) para estimar la centralidad de un sector y el grado de modularidad que forman grupos de nodos, y con ello revelan roles estratégicos que no surgen del análisis insumo-producto tradicional. Noguera-Méndez *et al.* (2016) encuentran que, si bien países de altos y bajos ingresos

comparten su estructura interindustrial, el diferente nivel de industrialización de una economía está ligado a un mayor grado de conectividad del sector servicios, en especial, el sector de investigación y desarrollo. Asimismo, un rasgo que se repite en economías de ingresos altos es que aquellos sectores que más pesan en términos de valor agregado son también los mismos que forman el núcleo en los módulos centro-periferia que se conforman a lo largo de la red.

Para aplicar estos algoritmos en nuestro estudio transformamos la matriz de demanda intermedia de tal manera que cada elemento muestre la participación de un insumo específico r contenido en las ventas de i a j ($x_{i,j}^r$). Por ello calculamos el coeficiente técnico de r y aplicamos esa proporción a cada elemento de la matriz, tal como se muestra en (2):

$$x_{i,j}^r = \frac{x_{r,j}}{X_j} \cdot x_{i,j} \quad (2)$$

Primero se usó en (2) el coeficiente técnico del sector minerales y petróleo mundial para obtener el contenido de estos insumos en cada una de las ventas de las industrias de la economía mundial y estimar los valores para el rango, cercanía e intermediación, utilizando el software Ucinet (Borgatti, Everett y Freeman 2002).

Luego se usó en (2) el coeficiente técnico del sector minerales y petróleo mexicano para descubrir qué sectores hacen uso intensivo de tales insumos y hacerlos visibles con ayuda del software Gephi (Bastian, Heymann y Jacomy 2009). Por ello se escribió un algoritmo que parte de las 5 ventas más altas de esta industria y sigue su rastro a lo largo de toda la red, pero sólo hasta completar entre 60 y 70 países-sectores para no perder claridad en el gráfico.

2. Resultados de la evaluación

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación realizada primero a nivel de intercambio de insumos y luego a nivel de contenido

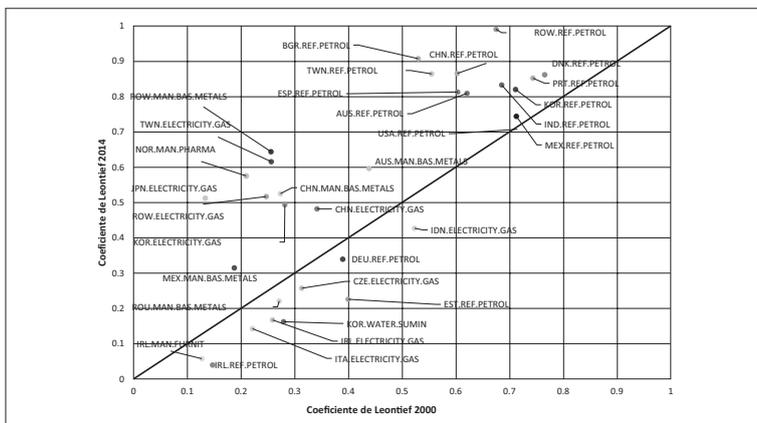
de valor agregado de los mismos, comparando cambios entre los años 2000 y 2014.

2.1 Minería y petróleo mundial y mexicano en las cadenas globales de valor

Entre el año 2000 y 2014 han ocurrido algunas transformaciones que han hecho más o menos necesario el uso de minerales y petróleo en algunos sectores de la economía mundial. El Gráfico 1 contiene los coeficientes de Leontief de diversas industrias respecto al sector minero mundial para los años 2000 (eje horizontal) y 2014 (eje vertical). Los cambios son visibles a través de la distancia vertical respecto a la diagonal, hacia arriba o hacia abajo. Este coeficiente adquiere valores altos cuando el sector hace uso intensivo del insumo analizado. Los sectores cuya demanda final tienen un mayor impacto sobre la producción minera son la refinación de petróleo, manufactura de metales básicos, suministro de electricidad y gas, fabricación de productos farmacéuticos, entre otros. Vemos una importante presencia de China, Corea y Japón, junto con varios países europeos. En el caso de México es interesante resaltar que en la mayoría de sectores sus coeficientes de Leontief han crecido significativamente, y logran hacerse visibles a nivel mundial en la refinación de petróleo y manufactura de metales básicos. El gráfico también muestra cambios hacia arriba y hacia abajo en ciertos países, no obstante, los sectores se repiten. Con ello constatamos que estos sectores funcionan como enlaces de la minería con el resto de las industrias en cada país.

Si evaluamos qué sectores son los que hacen el mayor número de compras directas con ayuda del indicador rango de entrada normalizado, resalta en el Gráfico 2 el crecimiento de China y del resto del mundo a través de un pequeño grupo de industrias, entre las que destacan la construcción, fabricación de metales básicos, productos químicos,

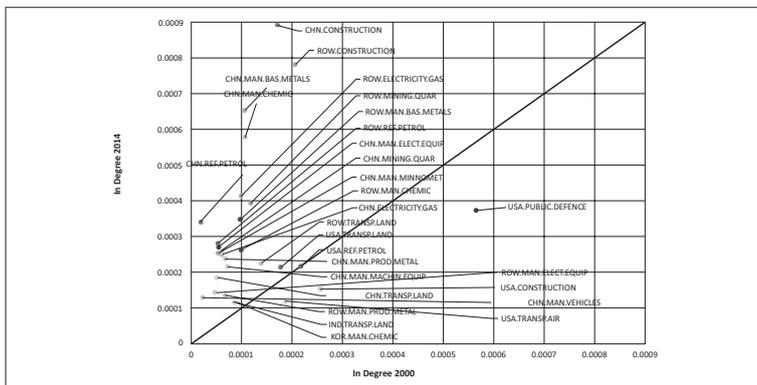
Gráfico 1. Sectores con más altos multiplicadores de Leontief sobre la minería y petróleo mundiales, 2000 y 2014



Nota: AUS=Australia, BGR=Bulgaria, CHN=China, CZE=República Checa, DEU=Alemania, DNK=Dinamarca, ESP=España, IDN=Indonesia, IRL=Irlanda, ITA=Italia, JPN=Japón, KOR=Corea, MEX=México, NOR=Noruega, PRT=Portugal, TWN=Taiwán, ROU=Rumanía, ROW=Resto del mundo; MAN=Manufactura.

Fuente: elaboración propia con base en WIOD (2014).

Gráfico 2. Sectores con índices de rango de entrada normalizado más altos en la matriz de minería y petróleo mundiales, 2000 y 2014



Nota: CHN=China, IND=India, KOR=Corea, ROW=Resto del mundo, USA=EUA, MAN=Manufactura.

Fuente: elaboración propia con base en WIOD (2014).

refinación de petróleo, fabricación de equipos eléctricos y suministro de electricidad y gas.

Sin embargo, el crecimiento de tales sectores debería trasladarse al resto de la economía a través de la minería en cada país. Así, cuando separamos el coeficiente de Leontief del sector minero según su impacto nacional o extranjero (Cuadro 1), China muestra una cifra comparativamente alta, indicando teóricamente una amplia capacidad de arrastre interno, no obstante, su rango de entrada es el más bajo en el cuadro, lo que refleja vínculos directos reales con un menor número de sectores en su país, en comparación con los otros casos. Asimismo, la capacidad de arrastre de México, medida tanto por el coeficiente de Leontief como por el índice de rango, es más baja que sus socios vecinos. Así, al comparar los rangos de entrada binarios de la minería, refinación de petróleo y manufactura de metales básicos mexicanos, constatamos que en los años evaluados sus enlaces se amplían a 38, 38 y 32 sectores industriales nuevos, respectivamente; todos extranjeros, aumentando su capacidad de arrastre, pero más hacia afuera que hacia adentro.

Cuadro 1. Coeficiente de Leontief y centralidad en el sector minería y petróleo de Canadá, China, México y EUA

País	Coeficiente de Leontief dentro del país	Coeficiente de Leontief fuera del país	In Degree	In Closeness
CAN	1.379	0.253	0.909	330
CHN	2.326	0.261	0.818	551
MEX	1.234	0.153	0.855	387
USA	1.434	0.180	0.982	110

En este sentido, el índice de cercanía del Gráfico 3 muestra qué sectores tienen un mayor alcance directo e indirecto hacia el resto de la red a través de sus compras. Sobresalen sectores de servicios como defensa,

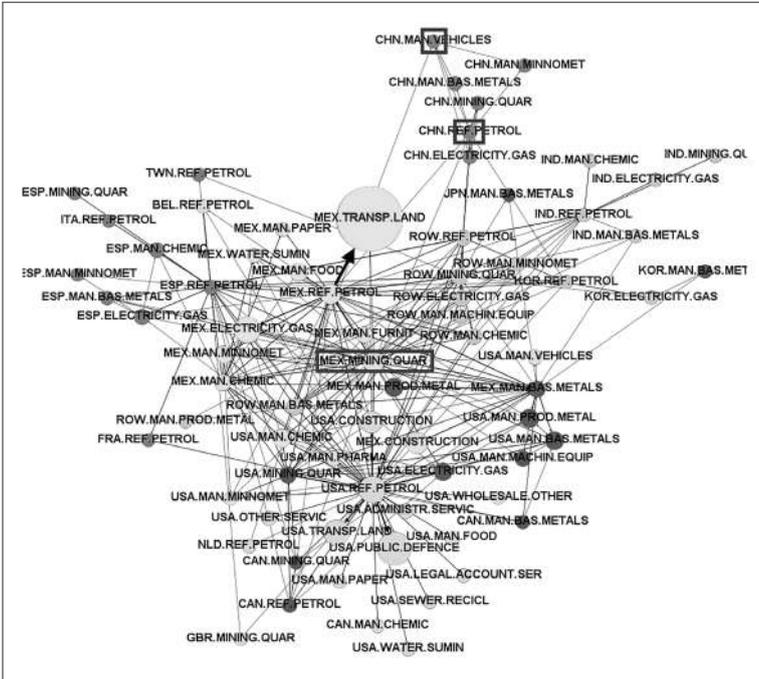
salud y comercio, así como construcción y resaltan varias manufacturas alemanas. En general, este grupo de casos con mayor cercanía en la red está compuesto por países europeos y Estados Unidos, con ausencia de economías asiáticas. Esto mismo se refleja en el Cuadro 1 con el índice de cercanía (*Closeness*) calculado dentro de cada país: el sector minero chino y mexicano necesitan más transacciones para alcanzar al resto, es decir, sus redes están menos conectadas.

Por otro lado, en las diferentes rutas que toman las compras y ventas de una red, ciertos sectores hacen el papel de intermediarios estratégicos, pues conectan a varias subredes. En este sentido, el Gráfico 4 muestra que entre los años 2000 y 2014 ha ocurrido una transformación en la estructura de comercio mundial. Sectores industriales mexicanos –tales como manufacturas químicas, computadoras y productos electrónicos, y fabricación de equipos eléctricos– asumen una posición central como intermediarios en la red industrial que usa minerales y petróleo, tomando el papel que jugaban varias industrias italianas, francesas, británicas y alemanas. México conecta a las redes de América del Norte con las de Europa a través de las inversiones españolas y alemanas, y con las del Asia a través de las inversiones chinas, principalmente en los sectores de computadoras y productos electrónicos, comercio al por mayor y minería (Red ALC-China 2018)

Hasta ahora el sector de minería y petróleo del mundo forma parte de varios segmentos internacionales de producción y se distribuye hacia las diversas redes económicas a través de la refinación de petróleo, manufactura de metales básicos, generación de electricidad y gas, y construcción; un grupo específico de manufacturas (industria química, maquinaria y equipos, equipos eléctricos); y ciertos servicios (defensa pública, transporte terrestre y comercio al por mayor). A su vez, éstos serán parte de diversas cadenas globales de valor.

En el afán de hacer visibles los vínculos del sector minero específicamente mexicano, se transformó la matriz original utilizando la ecuación (2) descrita anteriormente, de tal manera que cada nodo contenga sólo el valor de minerales mexicanos incorporados en él. Sobre esta matriz

Gráfico 6. Minería y petróleo mexicanos en la cadena global de valor de fabricación de vehículos chinos, 2014



Nota: BEL=Bélgica, CAN=Canadá, CHN=China, ESP=España, IND=India, KOR= Corea, MEX=México, ROW=Resto del mundo, USA=EUA.; MAN=Manufactura.

Fuente: elaboración propia con base en World Input Output Tables. Software usado: Gephi (Bastian, Heymann y Jacomy 2009).

el procesamiento de alimentos y la fabricación de vehículos. Sobresale la cadena de valor de la fabricación de vehículos en Norte América, pues tiene su primer eslabón en el sector minero mexicano; avanza hacia la fabricación de productos químicos y luego al de plásticos para luego conectarse con la fabricación de vehículos en Estados Unidos y Canadá. Asimismo, se forma otra cadena que empieza en nuestro sector evaluado; pasa a través de la refinería de petróleo español, la generación de electricidad y gas de ese mismo país, luego a productos químicos y plásticos, para saltar a la fabricación de vehículos españoles y

alemanes, antes de llegar a los vehículos chinos. Si bien es conocida la vinculación directa del sector automotriz mexicano con sus pares en los países mencionados, y además con las respectivas industrias de Corea y Japón, los enlaces directos no aparecen en el gráfico, pues sus montos de comercio son menores a los mostrados.

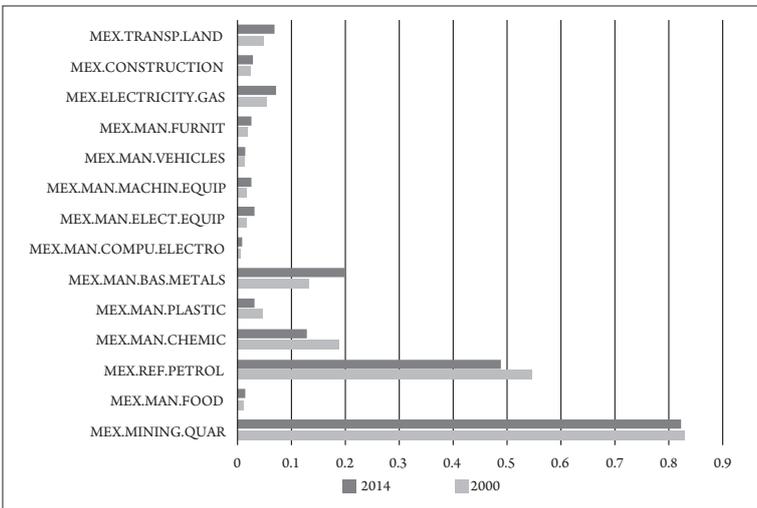
Para aclarar los vínculos del Asia con el sector minero mexicano, el Gráfico 6 muestra la cadena de valor que forma la fabricación de vehículos chino, rastreando las 5 compras más grandes que parten de ese sector hacia atrás. En esta cadena, el papel de enlace central lo tiene el sector de refinación de petróleo chino, pues se abastece directamente del sector minero mexicano, del sector minero chino y de otros países, también de la refinación de petróleo coreana y del resto del mundo; con ello abastece la fabricación de metales básicos y éstos a la fabricación de vehículos. En el caso del sector automotriz de Corea y Japón, el vínculo con la minería mexicana es más débil y no muestra rutas directas de alto valor monetario.

2.2 Posición de la minería y el petróleo mexicanos en la distribución del valor agregado internacional

Es indudable que la economía mexicana ha ingresado a una nueva etapa de transnacionalización haciéndose parte del eslabón final de algunas cadenas globales de valor (recibiendo insumos importados para exportar bienes finales), o de eslabones iniciales de otras cadenas (abasteciendo a otros países con bienes intermedios) (Rodil 2017; Pérez 2017). Una forma de evaluar las ventajas o desventajas de tal cambio es calculando el coeficiente de valor agregado utilizando la ecuación (1) mencionada anteriormente. El coeficiente de valor agregado muestra en fracción cuál es el aporte de un sector específico, en el sector minero mexicano muestra el valor agregado total de las industrias con las que se vincula.

El Gráfico 7 muestra cómo ha cambiado el aporte del sector minero mexicano, entre los años 2000 y 2014, en industrias propias del país. En primer lugar, en las industrias de alto consumo de minerales –como la refinación de petróleo, manufacturas químicas y manufacturas de plástico– se ve que la participación del valor agregado de la minería nacional ha caído. Esto se debe a aumentos en los suministros provenientes de Estados Unidos y el resto del mundo, e indica que estos sectores mexicanos se han movido hacia adelante en las cadenas de valor que se forman en otros países. En segundo lugar, en el sector de fabricación de metales básicos, siendo un gran consumidor de minerales, el valor agregado local de estos insumos ha crecido, mostrando con ello que este sector ha incrementado la transformación de materia prima dentro del país. En tercer lugar, en el resto de las industrias el

Gráfico 7. Valor agregado de la minería y petróleo mexicanos en otros sectores, 2000 y 2014



Nota: MAN=Manufactura.

Fuente: elaboración propia con base en World Input-Output Tables (2000 y 2014).

**Cuadro 2. Participación del valor agregado mexicano en sectores elegidos.
Variación porcentual 2000- 2014**

PAÍS.SECTOR	SECTORES MEXICANOS					
	MINERÍA Y PETRÓLEO	REFINACIÓN DE PETRÓLEO	MAN. QUÍMICAS	MAN. DE PLÁSTICO	MAN. DE METALES BÁSICOS	MAN. DE VEHÍCULOS
CAN.REF.PETROL	36%	290%	4%	-20%	112%	64%
CAN.MAN.CHEMIC	84%	185%	42%	-48%	63%	43%
CAN.MAN.PLASTIC	11%	66%	-7%	-15%	58%	85%
CAN.MAN.BAS.METALS	81%	232%	49%	4%	124%	108%
CAN.MAN.VEHICLES	162%	186%	55%	39%	101%	108%
CAN.ELECTRICITY.GAS	41%	138%	28%	-4%	75%	51%
CHN.REF.PETROL	409%	593%	69%	-26%	109%	90%
CHN.MAN.CHEMIC	83%	292%	-14%	-40%	40%	36%
CHN.MAN.PLASTIC	38%	264%	-15%	-16%	28%	31%
CHN.MAN.BAS.METALS	195%	396%	30%	-22%	29%	63%
CHN.MAN.VEHICLES	53%	254%	-10%	-16%	19%	287%
CHN.ELECTRICITY.GAS	233%	349%	11%	-46%	42%	20%
JPN.REF.PETROL	-20%	178%	-2%	-39%	111%	36%
JPN.MAN.CHEMIC	127%	662%	112%	-43%	177%	132%
JPN.MAN.PLASTIC	84%	324%	33%	-75%	104%	86%
JPN.MAN.BAS.METALS	89%	339%	54%	-41%	31%	128%
JPN.MAN.VEHICLES	88%	302%	15%	-66%	70%	349%
JPN.ELECTRICITY.GAS	99%	571%	114%	-14%	281%	201%
KOR.REF.PETROL	345%	1158%	70%	-34%	144%	31%
KOR.MAN.CHEMIC	114%	1401%	-40%	4%	97%	27%
KOR.MAN.PLASTIC	92%	912%	-34%	119%	122%	34%
KOR.MAN.BAS.METALS	183%	426%	20%	7%	-48%	40%
KOR.MAN.VEHICLES	103%	503%	3%	64%	-17%	-8%
KOR.ELECTRICITY.GAS	459%	1399%	94%	20%	191%	77%
USA.REF.PETROL	38%	142%	22%	0%	45%	15%
USA.MAN.CHEMIC	42%	89%	85%	8%	48%	12%
USA.MAN.PLASTIC	92%	173%	104%	73%	97%	45%
USA.MAN.BAS.METALS	162%	264%	82%	54%	190%	74%
USA.MAN.VEHICLES	135%	156%	45%	39%	75%	76%
USA.ELECTRICITY.GAS	16%	94%	15%	-10%	36%	-6%

Nota: CAN=Canadá, CHN=China, JPN= Japón, KOR= Corea, USA=EUA.;
MAN=Manufactura.

aporte del valor agregado de la minería generado en territorio mexicano ha crecido, aunque su tasa de participación es pequeña. Algunas de ellas son industrias exportadoras (computadoras, equipos eléctricos, automóviles) tanto de bienes intermedios como finales, gestionadas por capital extranjero, por lo tanto, el aumento en este coeficiente indica que ha crecido más el valor agregado generado dentro del país que el que proviene de afuera a través de la importación de insumos. Este cambio es favorable dependiendo de cuánto de este valor generado se queda dentro del país, para transformarse en consumo o inversión nacionales.

Por otro lado, los datos del Cuadro 2 muestran cómo ha cambiado porcentualmente la participación del valor agregado de minerales mexicanos y sus siguientes eslabones en varias industrias de América del Norte y Asia vinculadas al consumo de minerales, petróleo y metales. En promedio, la minería mexicana ha aumentado su participación en las industrias referidas en más del 100%, alcanzando las cifras más altas en la refinación de petróleo en China y la generación de electricidad, y refinación de petróleo en Corea. Más aún, en el siguiente eslabón de la cadena, la refinación de petróleo mexicano, el aumento de su participación en todas las industrias es mucho más significativo, con un promedio total de crecimiento del 400%. El cuadro muestra que para este insumo el impulso proveniente de China, Corea y Japón es mucho mayor que el de América del Norte, lo que refleja el papel de México en la provisión de fuentes de energía ante la escasez en esa región del Asia.

No obstante, en el caso de los sectores de productos químicos y plásticos mexicanos, el crecimiento es muy modesto en el primero, 30% en promedio, y nulo en el segundo, con el predominio de valores negativos. Por otro lado, el segundo gran eslabón de la cadena que usa minerales es la manufactura de metales básicos. En este caso, la participación del valor agregado que proviene de ese sector mexicano ha crecido en mayor medida en Japón, Corea y Canadá, por encima del crecimiento promedio del 80%. Y finalmente, el aporte del

sector automotriz mexicano muestra un crecimiento promedio de 74%, impulsado de manera muy importante primero por Japón, luego por China y Canadá.

Todos estos crecimientos indican que los países analizados han desplazado la generación de valor agregado de sus eslabones correspondientes a industrias básicas hacia territorio mexicano, con más fuerza al sector de refinación de petróleo, luego a la minería en sí, seguido de la manufactura de metales básicos mexicanos. Sin embargo, lo mismo no se cumple para los siguientes eslabones más sofisticados: las manufacturas químicas y de plástico. Si bien la automotriz es una industria compleja, en México está fuertemente vinculada a los sectores de comercialización que con las propias manufacturas locales, limitando su efecto industrializador, a diferencia de lo que ocurre en las otras economías evaluadas.

3. Conclusiones

El multiplicador de Leontief muestra que el crecimiento de las industrias de refinación de petróleo y manufactura de metales básicos, entre otros, ejercen un mayor impacto sobre la producción de minerales. No obstante, los índices de rango de entrada y cercanía muestran que tales impactos a nivel local son menores en China y en México, lo que refleja una red económica menos conectada, generando efectos industrializadores y distributivos intersectoriales más limitados. Los efectos modernizadores de participar en cadenas globales de valor se limitan a los sectores fuertemente vinculados a las mismas, profundizando así la heterogeneidad industrial en estas economías.

El índice de intermediación muestra que las manufacturas químicas, computadoras y productos electrónicos, y la fabricación de equipos eléctricos mexicanos, aunque no son grandes consumidoras directas de minerales, han asumido una posición central como enlace entre varias subredes de América del Norte, Europa y Asia; entre otros

factores, gracias a las inversiones chinas en esas industrias. Eso le otorga a México una posición estratégica dentro de las redes del comercio mundial.

La minería mexicana forma parte visible de la cadena global de valor de la fabricación de vehículos chinos, vinculados ambos por el sector de refinación de petróleo chino. Aunque en el caso de Corea y Japón los vínculos fuertes sólo alcanzan al segmento de producción de metales básicos de cada país.

El proceso de internacionalización de la minería mexicana se refleja en el aumento del valor agregado de este sector en segmentos internacionales de la producción, resultado del traslado de sus eslabones iniciales a ese país. No obstante, hay un impulso que proviene de China, Corea y Japón que absorbe materia prima procesada (petróleo refinado) aunque con menor contenido local y, de manera más modesta, metales básicos que contienen mayor valor agregado local.

Esto demuestra un modesto avance en la generación del valor agregado en territorio mexicano del sector de minerales al sector de refinación de petróleo y, en menor proporción, a la manufactura de metales básicos dentro del país a lo largo de las cadenas internacionales de producción. Dado que en varios de los sectores evaluados se conoce la presencia predominante del capital extranjero, el beneficio para el país de los cambios constatados dependerá de qué parte del valor agregado es usado para el consumo e inversión nacional, lo que podría generar efectos acumulativos que impulsen la industrialización de otros sectores.

Bibliografía

Baldwin, Richard Edward y Javier Lopez Gonzales. 2013. "Supply-chain trade: A Portrait of Global Patterns and Several Testable Hypotheses". *National Bureau of Economic Research Working Paper 18957*.

- Bastian, Mathieu, Sebastien Heymann y Mathieu Jacomy. 2009. "Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks". *Proceedings of the Third International ICWSM Conference*, pp. 361-362.
- Borgatti, Stephen Peter, Martin Everett y Linton Clarke Freeman. 2002. *Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis*. MA: Analytic Technologies, Harvard.
- Borgatti, Stephen Peter y Martin Everett. 2006. "A Graph-theoretic perspective on centrality". *Social Networks* 28, pp. 466-484.
- Chai, C. L., Liu X., Zhang W. J. y Baber Z. 2011. "Application of social network theory to prioritizing Oil & Gas industries protection in a networked critical infrastructure system". *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 24, pp. 688-694.
- Dietzenbacher, Erik, Bart Los, Robert Stehrer, Marcel Timmer y Gaaitzen De Vries. 2013. "Project, The Construction of World Input-Output Tables in the WIOD". *Economic Systems Research, Vol 25, No. 1*, pp. 71-98.
- Freeman Linton, Clarke. 1979. "Centrality in Social Networks. Conceptual Clarification". *Social Networks* 1, pp. 215-239.
- García Muñiz, Ana, Antonio Morillas Raya y Carmen Ramos Carvajal. 2008. "Key Sectors: A New Proposal from Network Theory". *Regional Studies* Vol. 42.77, pp. 1013-1030.
- Hausmann Goldfarb, Ricardo y Bailey Klinger. 2006. "Structural Transformation and Patterns of Comparative Advantage in the Product Space". *Center for International Development Working Paper* No. 128, Harvard University, Cambridge.
- Hirschman, Albert Otto. 1964. *La estrategia de desarrollo económico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Los Bart, Marcel Peter Timmer y Gaaitzen De Vries. 2015. "How global are global value chains? A new approach to measure international fragmentation". *Journal of Regional Science* Vol. 55, No. 1, pp. 66-92.
- Noguera-Méndez, Pedro, María Semitiel García y María López-Martínez. 2016. "Estructura interindustrial y desarrollo económico. Un

- análisis desde las perspectivas de redes e input-output”. *El Trimestre Económico* 331, vol LXXXIII (3), No. 331, pp. 581-609.
- Pérez Santillán, Lesbia. 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 Peters, Enrique (ed.). *América Latina y el Caribe y China. Economía, comercio e inversión 2017*. México: Unión de Universidades de América Latina y el Caribe, pp. 315-336.
- Rasmussen, Poul Norregaard. 1956. *Relaciones Intersectoriales*. Madrid: Aguilar.
- Red ALC-China (Red Académica de América Latina y el Caribe sobre China). 2018. En: [<http://www.redalc-china.org/monitor/>] Consultado en mayo de 2018.
- Rodil Marzábal, Óscar. 2017. “Las relaciones intersectoriales de América Latina con China en el marco de las cadenas globales de valor”. En, Dussel Peters, Enrique (ed.). *América Latina y el Caribe y China. Economía, comercio e inversión 2017*. México: Unión de Universidades de América Latina y el Caribe, pp. 337-358.
- Timmer Marcel, Peter, Abdul Erumban, Bart Los, Robert Stehrer y Gaaitzen de Vries. 2014. “Slicing Up Global Value Chains”. *Journal of Economic Perspectives* 2, pp. 99–118.