

Identificación de Cadenas Globales de Valor

Aprendizaje Automático en Grafos

Maestría en Explotación de Datos (UBA)

Franco Betteo

Francisco Valentini

Julio de 2019

Uno de los rasgos salientes de la producción mundial de bienes y servicios en los últimos 50 años ha sido la deslocalización de las etapas de los procesos productivos en las llamadas *cadenas globales de valor*. En el presente trabajo usamos la información de comercio internacional intersectorial disponible en las Inter-Country Input-Output Matrices (ICIO) de la OCDE para identificar cadenas globales de valor. Para ello representamos la matriz del año 2015 como un grafo dirigido que usamos para identificar comunidades de comercio intenso, sobre las cuales aplicamos un algoritmo de detección de caminos pesados.

1. Cadenas globales de valor

La producción internacional, el comercio y las inversiones se organizan cada vez más dentro de las denominadas cadenas de valor globales (CGV), donde las diferentes etapas del proceso de producción se ubican en diferentes países. Esto se debe fundamentalmente a la revolución de las TICs iniciadas a mediados de la década de 1970. Estas han permitido a las grandes empresas reducir costos y optimizar procesos reestructurando sus operaciones a nivel global, por medio de la subcontratación y la deslocalización de actividades.

De esta manera, las cadenas globales de valor se han convertido en una característica dominante del comercio mundial, afectando a las economías en desarrollo, emergentes y desarrolladas. A diferencia de lo observado a mediados de siglo XX con el auge de las ISI, la tendencia en las últimas décadas es hacia la dispersión internacional de las partes de las cadenas de valor (diseño, producción, comercialización, distribución, etc).

Esta fragmentación de los procesos productivos a nivel mundial ha sido objeto de un sinnúmero de análisis en el ámbito de la economía desde mediados de los 2000, los cuales apuntan a arrojar luz sobre la escala, la naturaleza y las consecuencias de este fenómeno – incluso dando origen a un propio subcampo orientado al estudio de las CGV.

		Demanda Intermedia País 1			Demanda Intermedia País N			Demanda Final País 1	Demanda Final País N
		Sector 1		Sector G	Sector 1		Sector G		
Oferta País 1	Sector 1				Bloque diagonal de matrices nacionales				
	Sector ...								
	Sector G								
Oferta País N	Sector 1								
	Sector ...				Bloque diagonal de matrices nacionales				
	Sector G								

Figura 1: Estructura la tabla ICIO

2. La matriz insumo producto internacional (ICIO)

Las Matrices de Insumo-Producto (MIP) describen las relaciones de compraventa entre productores y consumidores dentro de una economía. En el caso de las MIP *sector x sector*, representan los flujos de bienes y servicios finales e intermedios entre los sectores de una economía y los componentes de la demanda final, valuados en una determinada moneda en un momento del tiempo.

La OCDE posee una base de datos que compila y armoniza las MIP nacionales adoptando el enfoque *sector x sector*. Asimismo, este organismo combina las MIP nacionales con los flujos intersectoriales internacionales de bienes y servicios para generar una MIP global, llamada ICIO (Inter-Country Input-Output).

En los bloques diagonales de la ICIO se representan las transacciones nacionales de bienes y servicios intermedios en todos los sectores, mientras que los bloques fuera de la diagonal representan los flujos de productos intermedios entre países a través de exportaciones e importaciones. Por el lado de los usos finales, se cuenta con vectores de demanda final por país, tal que sus elementos consideran tanto la demanda de bienes finales locales como la de importados (ver Figura 1).

La tabla incluye además un vector-fila de valor agregado en cada sector de cada país. De esta manera, al sumar las compras intermedias con el valor agregado por sector (por columna) se obtiene el valor bruto de la producción de cada sector. Análogamente, al sumar las ventas intermedias y finales por sector (por fila), se obtiene el mismo guarismo de valor bruto de producción.

Los flujos de las tablas están valuados en dólares corrientes (millones de USD) para todos los países de la OCDE y 28 economías no miembros, abarcando los años 2005 a 2015. Las economías se hallan desagregadas en 36 sectores productivos (abarcando todos los sectores primarios, secundarios y terciarios) y en 6 componentes de demanda final (incluyendo consumo

de los hogares, consumo del gobierno e inversión, entre otros). Los países no considerados son agrupados como “Resto del mundo” para mantener la consistencia contable del sistema (ver Figuras 9 y 10 del Anexo).

En el presente trabajo hacemos uso de la tabla del año 2015, actualizada en diciembre de 2018.

3. Preprocesamiento

Para representar la matriz como un grafo dirigido aplicamos secuencialmente la siguiente serie de transformaciones que tienen como objetivo conservar las transacciones económicamente significativas y relevantes para el ejercicio:

1. Descartamos los valores brutos de producción sectoriales, así como también el componente de demanda final de variaciones de existencias (ya que consiste en un residuo contable más que una estimación fidedigna).
2. Agrupamos los flujos correspondientes a China y México, que en la tabla de origen se hallan discriminados entre actividades procesadoras de exportaciones y no procesadoras de exportaciones.
3. Conservamos un solo valor de demanda final para cada sector, eliminando la distinción entre consumo de los hogares, inversión, consumo público, etc.
4. Eliminamos las compraventas de cada sector consigo mismo.
5. Conservamos únicamente las transacciones que representan simultáneamente más del 0.1 % de las ventas para la parte vendedora y más del 0.1 % de las compras de la parte compradora.
6. Conservamos únicamente las transacciones mayores que 1 mill. de USD.
7. Descartamos los valores de valor agregado de cada sector y el sector de servicio doméstico (ya que es puro valor agregado—no tiene compras intermedias).

4. Caracterización de la red

Para determinar algunas características generales de la red resulta útil representarla como un grafo no pesado, tal que cada arista pasa a tener el mismo peso. En la Figura 2 se observa la distribución del grado de entrada, salida y total (entrada+salida) de los nodos en dicho grafo.

Como es de esperar, la distribución del grado presenta un sesgo significativo hacia derecha. Esto indica que la gran mayoría de los nodos tiene bajo grado, mientras que una pequeña porción de ellos tiene grado alto.

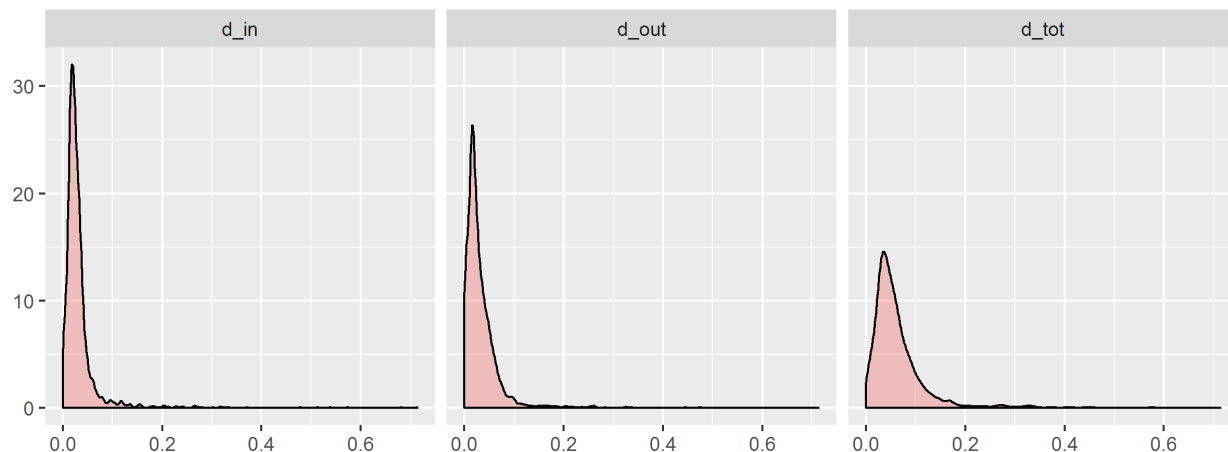


Figura 2: Distribución del grado normalizado (Grafo no pesado)

Cuadro 1: 10 principales sectores según grado de entrada y grado de salida (Grafo no pesado)

sector	d_in	sector	d_out
ROW_DF	0.714	USA_69T82	0.474
USA_DF	0.680	USA_45T47	0.444
DEU_DF	0.572	DEU_20T21	0.335
GBR_DF	0.537	DEU_45T47	0.325
CHN_DF	0.513	CHN_26	0.324
FRA_DF	0.478	CHN_27	0.282
ITA_DF	0.371	CHN_13T15	0.263
RUS_DF	0.332	DEU_28	0.261
JPN_DF	0.323	GBR_69T82	0.261
NLD_DF	0.316	CHN_20T21	0.260

En particular, los sectores de mayor grado de entrada son en realidad las demandas finales de los países centrales (EEUU, Alemania, Gran Bretaña, China, Francia, etc.), que reciben bienes y servicios de entre el 68 % y 32 % sectores del mundo. En cambio, al observar el grado de salida se destacan los sectores de servicios (Comercio mayorista y minorista y Actividades profesionales, científicas, técnicas y de servicios administrativos y de apoyo) y otras industriales (como Equipo eléctrico o Maquinaria), principalmente de EEUU, China y Alemania (ver Cuadro 1).

Al considerar el grafo pesado, tomando como pesos los flujos en millones de USD, se observa que otros países ganan importancia por su grado de entrada, en particular las demandas finales de India y Brasil – si bien no compran productos de muchas partes del mundo, consumen mucho en términos reales. En cuanto al grado de salida, ganan importancia frente al resto los sectores productivos de China y EEUU, siendo de esta manera los dos grandes productores de bienes y servicios del mundo (ver Cuadro 2).

Para detectar sectores que son intermediarios significativos del comercio mundial (es decir, que

Cuadro 2: 10 principales sectores según grado de entrada y grado de salida (Grafo pesado en mill. de USD)

sector	d_in	sector	d_out
USA_DF	18005689	USA_45T47	2796939
CHN_DF	10100843	USA_69T82	2763667
ROW_DF	5868947	USA_68	2646146
JPN_DF	4334956	USA_84	2467495
DEU_DF	2925449	CHN_41T43	2385371
GBR_DF	2724884	USA_86T88	2129673
FRA_DF	2270928	USA_64T66	1625388
IND_DF	2016990	CHN_45T47	1466943
CHN_41T43	1642505	CHN_01T03	1355668
BRA_DF	1641733	USA_41T43	1347498

compran y venden simultáneamente de y a muchos otros sectores) calculamos la *betweenness* de cada nodo en el grafo no pesado – estos sectores tienen un rol preponderante ya que muchos de los caminos más cortos pasan por ellos. En el Cuadro 3 observamos la importancia relativa en este sentido de los servicios de EEUU, y las industrias de China (Maquinaria y Químicos), Singapur (Metales básicos) y sorprendentemente de Eslovenia (Papeles e impresiones), entre otros.

El cálculo de la cercanía para cada nodo usando las distancias desde el resto de los nodos permite hallar sectores que se encuentran muy cerca de una gran cantidad de proveedores y consumen bienes y servicios de muchos de ellos. Por este motivo, no solo las demandas finales de países centrales tienen “cercanía de entrada” alta, sino también de países pequeños y dependientes de importaciones, como Malta, Brunei e Islandia (ver Cuadro 3).

En cuanto a la “cercanía de salida”, es sorprendente la importancia de sectores industriales de Luxemburgo y Bulgaria (Plásticos y Productos metálicos, por ejemplo). No obstante, hay que destacar que estos estadísticos están sesgados a favor de países de Europa y Asia, ya que muchos de los países de América y África están agrupados en la categoría de “Resto del Mundo” y no tienen nodos en la red.

5. Detección de comunidades

Para identificar clusters de sectores con vínculos comerciales intensos entre sí, y con poco comercio con otros sectores, usamos el algoritmo para detección de comunidades Infomap con su implementación del paquete *igraph* para R.

El ejercicio fue realizado sobre dos versiones del grafo construido a partir de la matriz preprocesada:

- **Versión A.** Grafo en el que los pesos de las aristas representan el logaritmo del valor monetario de la compraventa.

Cuadro 3: 10 principales sectores según betweenness y cercanía (de entrada y salida) normalizados (Grafo no pesado)

sector	betw	sector	close_in	sector	close_out
ROW_45T47	0.064	BRN_DF	0.009	USA_69T82	0.048
USA_69T82	0.044	USA_DF	0.009	LUX_25	0.048
SGP_24	0.036	CHN_DF	0.009	USA_45T47	0.048
ROW_49T53	0.027	GBR_DF	0.009	ROW_45T47	0.048
USA_45T47	0.027	ROW_DF	0.009	DEU_20T21	0.048
CHN_28	0.026	ISL_DF	0.009	LUX_22	0.048
CHN_20T21	0.026	SGP_DF	0.009	CHN_45T47	0.047
MLT_26	0.023	AUS_DF	0.009	LUX_13T15	0.047
ROW_05T06	0.022	KOR_DF	0.009	BGR_26	0.047
LUX_22	0.020	CYP_DF	0.009	DEU_45T47	0.047

- **Versión B.** Grafo en el que los pesos de las aristas representan el promedio entre (1) el peso de la transacción sobre el total de ventas para el sector vendedor, y (2) el peso de la transacción sobre el total de compras para el sector comprador. Por ejemplo, si una arista determinada constituye la única venta para el sector vendedor y la única compra del comprador, el peso será igual a 1.

Esta técnica nos permite adicionalmente detectar sectores relativamente aislados del resto y que no forman parte de ninguna comunidad (*outliers*): estos son descartados para los análisis posteriores. Es a priori esperable que muchas comunidades estén conformadas por sectores de un solo país, en los casos en que estos vínculos sean significativamente más fuertes que los que se mantienen con sectores de otros países. Estas comunidades también son descartadas ya que representan “archipiélagos” de países aislados del resto del mundo. En síntesis, de todas las comunidades identificadas en cada versión del grafo, solo conservamos aquellas conformadas por sectores de más de 2 países.

Siguiendo estas reglas, en el grafo A obtuvimos las siguientes 4 comunidades:

- **A1.** Conformada por la mayor parte de los sectores de EEUU y Canadá, sumados al sector de Productos metálicos de Cambodia.
- **A2.** Consiste en muchos sectores de Alemania, los sectores de Maquinaria y Equipo eléctrico de Kazakhstan y Servicios de apoyo para la minería de Irlanda.
- **A3.** Conformada por los sectores de Francia, acompañados por el sector de Minería de Bélgica, y Madera y productos de madera de Luxemburgo.
- **A4.** Conformada por los servicios de apoyo para la minería de Bélgica, República Checa, España, Francia y Luxemburgo, el sector minero de Holanda y la demanda final de Francia.

A excepción de la comunidad A4, las tres restantes corresponden a economías centrales (EEUU+Canadá, Rusia, Francia), acompañadas por unos pocos sectores de otros países que importan y exportan productos intermedios de estas economías por un valor significativo.

Por su parte, en el grafo B obtuvimos las siguientes 4 comunidades:

- **B1.** Involucra a muchos sectores de Estados Unidos, la demanda final de este mismo país y los sectores de tecnología tanto de México (principal vecino comercial) como de – llamativamente – Filipinas.
- **B2.** Consiste en muchos sectores de Alemania, la demanda final alemana y en sectores de transporte automotor de vecinos comerciales como Suiza, Francia y Hungría.
- **B3.** Conformada en gran parte por sectores de Gran Bretaña, acompañados por el sector de plásticos de Irlanda y telecomunicaciones de Luxemburgo. Coincide con la comunidad *A3*.
- **B4.** Tiene su núcleo en muchos sectores de Francia (incluyendo la demanda final) pero además incluye el sector de minería belga y los productos madereros de Luxemburgo.

En síntesis, vemos que las comunidades identificadas en el grafo B se centran en cuatro potencias económicas globales y permiten detectar algunos sectores de países menores que dependen de sus compras o ventas. No se detectan conexiones de la misma envergadura entre estas potencias núcleo u otras – esto es razonable ya que no se espera observar vínculos comerciales de los que dos países centrales dependan fuertemente.

6. Detección de CGV

Una vez identificadas las comunidades de sectores, se facilita el problema de hallar cadenas globales de valor significativas: en lugar de aplicar el algoritmo de detección de caminos pesados sobre toda la red A o B, lo hacemos partiendo de los nodos de cada comunidad.

En particular, usamos la función *PathRanker* del paquete *NetPathMiner* para R, que identifica secuencias de nodos sin loops que maximicen la suma de los pesos, para una longitud de secuencia dada.

Dado que las comunidades no abarcan muchos países decidimos identificar caminos no necesariamente conformados únicamente por nodos de la comunidad, sino que tan solo pasen por la comunidad en todas sus aristas. Es otras palabras, cada conexión tiene que tener al menos en uno de sus extremos un nodo de la comunidad en cuestión. De esta forma pueden encontrarse otros socios comerciales que no necesariamente forman parte estrictamente de la comunidad, sin dejar de tener a a los clusters comerciales globales ya detectados.

Aplicamos el algoritmo a las comunidades encontradas en la sección anterior, iterando sobre caminos de longitud mínima entre 5 y 10 pasos y con la condición de que inicien en sectores primarios. Posteriormente filtramos los caminos para quedarnos con aquellos que involucran 3 o más países y poder aproximarnos a posibles cadenas globales de valor.

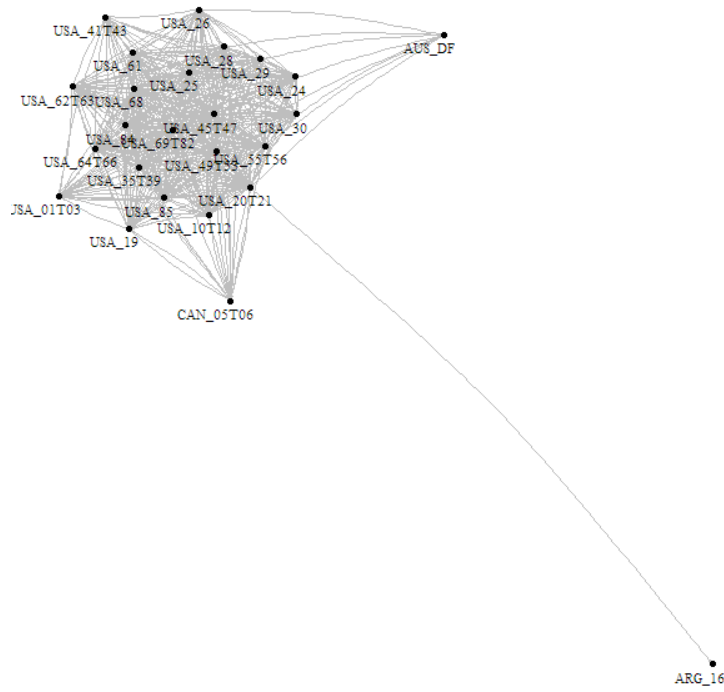


Figura 3: Subgrafo de CGVs por valor (comunidad A1)

Cuadro 4: CGVs identificadas en la comunidad A1

size	cgv
6	CAN_05T06 -> USA_19 -> USA_49T53 -> USA_45T47 -> USA_20T21 -> ARG_16
7	CAN_05T06 -> USA_19 -> USA_84 -> USA_69T82 -> USA_45T47 -> USA_20T21 -> ARG_16
8	CAN_05T06 -> USA_19 -> USA_84 -> USA_69T82 -> USA_68 -> USA_45T47 -> USA_20T21 -> ARG_16
9	CAN_05T06 -> USA_19 -> USA_84 -> USA_69T82 -> USA_64T66 -> USA_68 -> USA_45T47 -> USA_20T21 -> ARG_16
10	CAN_05T06 -> USA_19 -> USA_49T53 -> USA_84 -> USA_69T82 -> USA_64T66 -> USA_68 -> USA_45T47 -> USA_20T21 -> ARG_16

6.1. CGVs por valor

A continuación analizamos los caminos encontrados para las comunidades del grafo A, cuyos pesos representan el valor monetario de los vínculos comerciales.

En las Figuras 3 y 4 se representan los subgrafos que surgen de incluir los sectores de los caminos hallados según la técnica descrita en la sección anterior, con todos sus aristas. En los Cuadros 4 y 5 mostramos una CGV identificada para cada longitud. En las comunidades A2 y A3 no se detectaron CGVs siguiendo esta metodología.

La Figura 3 muestra como la minería canadiense alimenta a su vecino comercial Estados Unidos, que la transforma para su utilización en diversos sectores propios (fuerte comercio interno) y a su vez para generar exportaciones tanto a la demanda final australiana como al sector maderero argentino.

La Figura 4 muestra una tendencia similar pero centrado en Europa. Los sectores de servicios para la minería principalmente de Francia pero también Suiza y Bélgica dan soporte a la minería de Rusia, Noruega, Francia, Estados Unidos y Nueva Zelanda, quienes a su vez

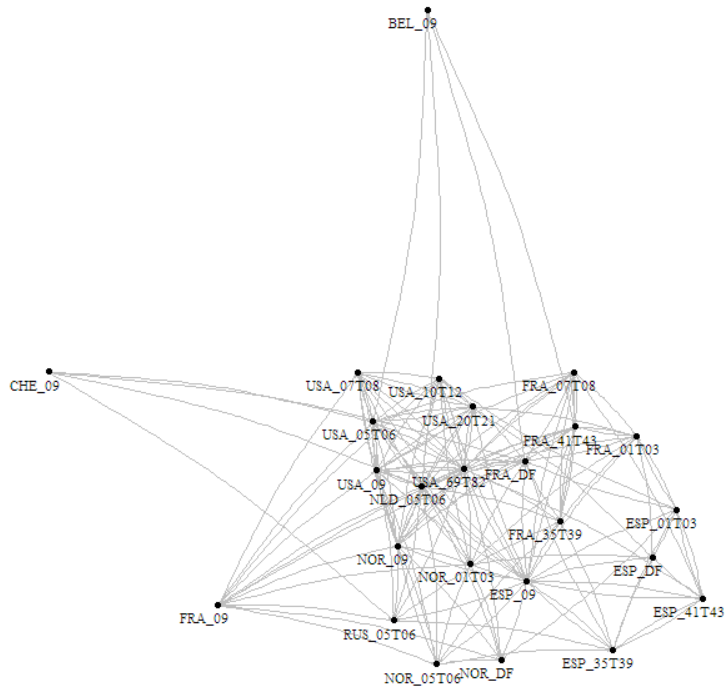


Figura 4: Subgrafo de CGVs por valor (comunidad A4)

Cuadro 5: CGVs identificadas en la comunidad A4

size	cgv
6	FRA_09 -> NLD_05T06 -> ESP_41T43 -> ESP_09 -> FRA_41T43 -> FRA_DF
7	FRA_09 -> USA_05T06 -> NLD_05T06 -> ESP_41T43 -> ESP_09 -> FRA_41T43 -> FRA_DF

comercian con sectores industriales de ese mismo grupo y España. En última instancia estos caminos abastecen a la demanda final de Francia, España y Noruega. Esta comunidad muestra una dinámica más heterogénea y compleja ya que involucra mayor cantidad de países.

6.2. CGVs por dependencia

Para cada comunidad del grafo B, que usa pesos que captan lazos comerciales de dependencia económica, seguimos el mismo procedimiento que para el grafo A. Los resultados se observan en las Figuras 5, 6, 7 y 8, y en los Cuadros 6, 7, 8 y 9.

En la figura 5 vemos que los servicios para la minería de Filipinas sumado a los propios servicios estadounidenses proporcionan herramientas para el desarrollo de la industria minera de Estados Unidos. Esta alimenta varios sectores internos con énfasis en la industria pesada como la vehicular tanto de Canadá como propia y la de metales y plásticos internas también. Todas estas industrias en última instancia abastecen al sector de la construcción argentino.

En la figura 6 nuevamente el sector minero es el disparador, en este caso el de Alemania y

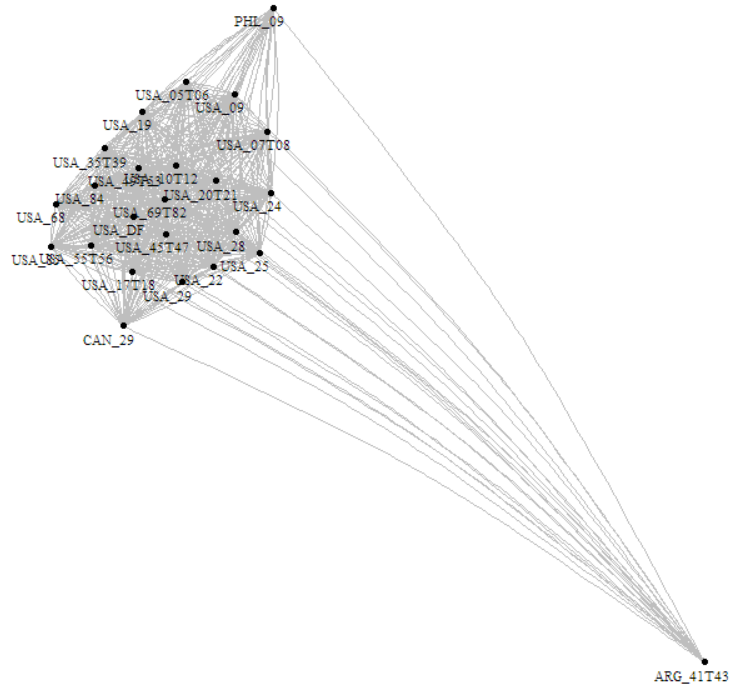


Figura 5: Subgrafo de CGVs por valor (comunidad B1)

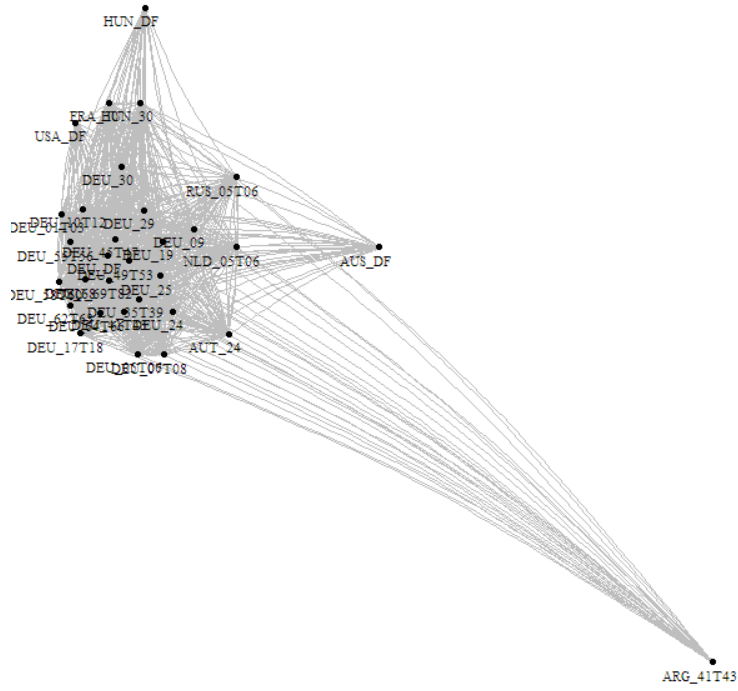


Figura 6: Subgrafo de CGVs por valor (comunidad B2)

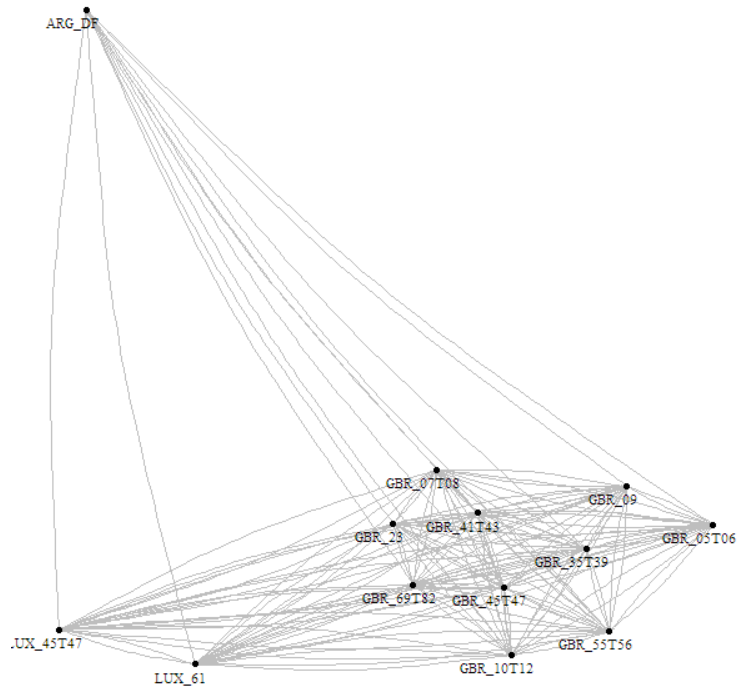


Figura 7: Subgrafo de CGVs por valor (comunidad B3)

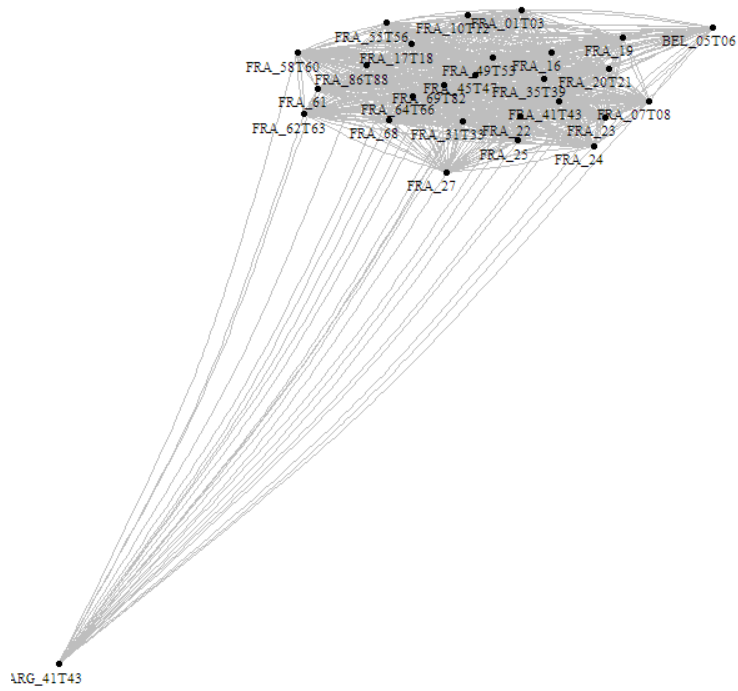


Figura 8: Subgrafo de CGVs por valor (comunidad B4)

Cuadro 6: CGVs identificadas en la comunidad B1

size	cgv
6	PHL_09->USA_05T06->USA_19->USA_49T53->USA_69T82->ARG_41T43
7	PHL_09->USA_05T06->USA_19->USA_49T53->USA_45T47->USA_69T82->ARG_41T43
8	PHL_09->USA_05T06->USA_19->USA_49T53->USA_45T47->USA_17T18->USA_69T82->ARG_41T43
9	PHL_09->USA_05T06->USA_07T08->USA_24->USA_25->USA_28->USA_29->CAN_29->USA_DF
10	PHL_09->USA_05T06->USA_35T39->USA_68->USA_45T47->USA_25->USA_28->USA_29->CAN_29->USA_DF

Cuadro 7: CGVs identificadas en la comunidad B2

size	cgv
6	DEU_07T08->DEU_24->AUT_24->DEU_25->DEU_29->AUS_DF
7	DEU_09->RUS_05T06->DEU_19->DEU_49T53->DEU_45T47->DEU_29->AUS_DF
10	DEU_05T06->DEU_35T39->DEU_24->DEU_25->DEU_41T43->DEU_68->DEU_45T47->DEU_30->FRA_30->USA_DF

en menor medida el de Rusia y Nueva Zelanda que abastecen a la industria alemana, quien comercia a su vez proveyendo productos a la demanda final de Estados Unidos, Hungría y Australia.

La figura 7 se centra en la minería de Gran Bretaña que alimenta a toda su industria local y en menor medida al sector de telecomunicaciones de Luxemburgo y al de venta minorista masiva. Nuevamente Argentina es importador de estas industrias, en este caso para lo su demanda final, aunque es un vínculo menos importante que los previamente mencionados.

En la misma sintonía vemos en la figura 8 que Bélgica le provee materia prima minera a Francia para alimentar varios sectores de su industria que comercian muy fuertemente entre sí y abarcando a muchos sectores de rubros distintos. Finalmente y nuevamente con un impacto mucho menor, la industria francesa abastece al sector de la construcción argentina.

7. Anexo

	OECD countries		Non-OECD economies
AUS	Australia	ARG	Argentina
AUT	Austria	BRA	Brazil
BEL	Belgium	BRN	Brunei Darussalam
CAN	Canada	BGR	Bulgaria
CHL	Chile	KHM	Cambodia
CZE	Czech Republic	CHN	China (People's Republic of)
DNK	Denmark	COL	Colombia
EST	Estonia	CRI	Costa Rica
FIN	Finland	HRV	Croatia
FRA	France	CYP	Cyprus ²
DEU	Germany	IND	India
GRC	Greece	IDN	Indonesia
HUN	Hungary	HKG	Hong Kong, China
ISL	Iceland	KAZ	Kazakhstan
IRL	Ireland	MYS	Malaysia
ISR	Israel ¹	MLT	Malta
ITA	Italy	MAR	Morocco
JPN	Japan	PER	Peru
KOR	Korea	PHL	Philippines
LVA	Latvia	ROU	Romania
LTU	Lithuania	RUS	Russian Federation
LUX	Luxembourg	SAU	Saudi Arabia
MEX	Mexico	SGP	Singapore
NLD	Netherlands	ZAF	South Africa
NZL	New Zealand	TWN	Chinese Taipei
NOR	Norway	THA	Thailand
POL	Poland	TUN	Tunisia
PRT	Portugal	VNM	Viet Nam
SVK	Slovak Republic	ROW	Rest of the World
SVN	Slovenia	CN1	China - Activities excluding export processing
ESP	Spain	CN2	China - Export processing activities
SWE	Sweden		
CHE	Switzerland		
TUR	Turkey		
GBR	United Kingdom		
USA	United States		
MX1	Mexico - Activities excluding Global Manufacturing		
MX2	Mexico - Global Manufacturing activities		

Figura 9: Países incluidos en ICIO (2015)

Code	Industry
D01T03	Agriculture, forestry and fishing
D05T06	Mining and extraction of energy producing products
D07T08	Mining and quarrying of non-energy producing products
D09	Mining support service activities
D10T12	Food products, beverages and tobacco
D13T15	Textiles, wearing apparel, leather and related products
D16	Wood and products of wood and cork
D17T18	Paper products and printing
D19	Coke and refined petroleum products
D20T21	Chemicals and pharmaceutical products
D22	Rubber and plastic products
D23	Other non-metallic mineral products
D24	Basic metals
D25	Fabricated metal products
D26	Computer, electronic and optical products
D27	Electrical equipment
D28	Machinery and equipment, nec
D29	Motor vehicles, trailers and semi-trailers
D30	Other transport equipment
D31T33	Other manufacturing; repair and installation of machinery and equipment
D35T39	Electricity, gas, water supply, sewerage, waste and remediation services
D41T43	Construction
D45T47	Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles
D49T53	Transportation and storage
D55T56	Accommodation and food services
D58T60	Publishing, audiovisual and broadcasting activities
D61	Telecommunications
D62T63	IT and other information services
D64T66	Financial and insurance activities
D68	Real estate activities
D69T82	Other business sector services
D84	Public admin. and defence; compulsory social security
D85	Education
D86T88	Human health and social work
D90T96	Arts, entertainment, recreation and other service activities
D97T98	Private households with employed persons

Figura 10: Sectores incluidos en ICIO (2015)

Cuadro 8: CGVs identificadas en la comunidad B3

size	cgv
9	GBR_07T08 -> GBR_23 -> GBR_41T43 -> GBR_45T47 -> GBR_55T56 -> GBR_69T82 -> LUX_45T47 -> LUX_61 -> ARG_DF
10	GBR_07T08 -> GBR_23 -> GBR_41T43 -> GBR_45T47 -> GBR_10T12 -> GBR_55T56 -> GBR_69T82 -> LUX_45T47 -> LUX_61 -> ARG_DF

Cuadro 9: CGVs identificadas en la comunidad B4

size	cgv
8	BEL_05T06 -> FRA_35T39 -> FRA_45T47 -> FRA_10T12 -> FRA_55T56 -> FRA_69T82 -> FRA_27 -> ARG_41T43
9	BEL_05T06 -> FRA_19 -> FRA_49T53 -> FRA_45T47 -> FRA_10T12 -> FRA_55T56 -> FRA_69T82 -> FRA_27 -> ARG_41T43
10	BEL_05T06 -> FRA_19 -> FRA_49T53 -> FRA_45T47 -> FRA_01T03 -> FRA_10T12 -> FRA_55T56 -> FRA_69T82 -> FRA_27 -> ARG_41T43