

IMPACTOS SECTORIALES DE LA PARALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DEBIDO A  
IMPACTOS EXTERNOS COMO EL COVID-19: APROXIMACIÓN  
BASADA EN LA EXTRACCIÓN HIPOTÉTICA APLICADA A LA  
INSERCIÓN EXTERNA DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

*SECTORAL IMPACTS OF THE ACTIVITY STANDSTILL DUE TO EXTERNAL  
SHOCKS SUCH AS COVID-19: AN APPROACH BASED ON THE  
HYPOTHETICAL EXTRACTION APPLIED TO THE EXTERNAL  
INSERTION OF THE SPANISH ECONOMY*

*Hugo Campos Romero*

Universidade de Santiago de Compostela  
[hugo.campos.romero@usc.es](mailto:hugo.campos.romero@usc.es)

*Óscar Rodil Marzábal*

Universidade de Santiago de Compostela  
[oscar.rodil@usc.es](mailto:oscar.rodil@usc.es)

Recibido: junio de 2020; aceptado: octubre de 2020

RESUMEN

La pandemia del COVID-19 ha provocado una paralización de la actividad económica sin precedentes en la historia reciente. El objetivo de este trabajo es analizar el impacto económico y sectorial potencial resultante de la suspensión de determinadas actividades. Los métodos empleados son el análisis de los encadenamientos productivos y el método de extracción hipotética, tomando como referencia las relaciones comerciales de España con la UE, EE. UU. y China en 2015. Los resultados obtenidos en base a cuatro posibles escenarios muestran un descenso del PIB debido a la parálisis de determinados sectores, revelando la existencia de importantes encadenamientos productivos a través de las Cadenas Globales de Valor.

*Palabras clave:* encadenamientos productivos; paralización de actividad; Cadenas Globales de Valor; COVID-19; economía española.

## ABSTRACT

The COVID-19 pandemic has brought economic activity to a standstill unprecedented in recent history. The aim of this paper is to analyse the potential economic and sectoral impact resulting from suspension of certain activities. The analysis of production linkages and the hypothetical extraction method constitute the methods applied, taking as a reference trade relation of Spain with the EU, USA and China in 2015. The results obtained based on the four possible scenarios proposed show a decline in GDP due to the paralysis of a set of sectors, revealing the existence of strong production linkages through Global Value Chains.

*Keywords:* production linkages; activity standstill; Global Value Chains; COVID-19; Spanish economy.

*JEL classification/ clasificación JEL:* F14; F17; C67.

## 1. INTRODUCCIÓN

La crisis del COVID-19 ha provocado una paralización progresiva de la actividad económica a escala global, si bien no con la misma intensidad ni al mismo tiempo en todos los territorios. Esta paralización de la actividad productiva sucede en un momento histórico caracterizado por el intenso proceso de globalización económica que se ha estado fraguando durante las últimas décadas. Además, se trata de una paralización que afecta tanto al lado de la demanda (confinamiento de la población y caída del consumo) como de la oferta (cierre de actividades e interrupciones en el suministro de inputs), lo que hace que su impacto sea más complejo e intenso.

Si bien las consecuencias económicas y sociales de este tipo de impactos son evidentes, existe un desconocimiento y una creciente preocupación por conocer las implicaciones económicas que se pueden derivar de las medidas adoptadas en estas situaciones de pandemia. A ello se suma el interés científico por profundizar en el conocimiento de un fenómeno que hasta el momento apenas había sido considerado en la literatura económica.

El objetivo de este trabajo es analizar el potencial impacto económico y sectorial que se deriva de la paralización selectiva de actividades en un contexto pandémico y global como el provocado por el COVID-19, aplicado al caso de la economía española y su inserción exterior. Este análisis combina dos enfoques metodológicos que se consideran apropiados para este tipo de situaciones, como son el enfoque de encadenamientos productivos y el enfoque de la extracción hipotética, ambos basados en la metodología input-output. La fuente de datos empleada es la base *TiVA* de comercio en valor añadido (OCDE, versión diciembre 2018). Se han recogido datos para un conjunto de 35 sectores de España, la Unión Europea (excluida España del conjunto), EE. UU. y China (estas tres zonas representan la mayor parte de las relaciones comerciales de la economía española).

La contribución de este artículo es doble. En primer lugar, es uno de los primeros intentos de analizar el impacto potencial de la pandemia del COVID-19 en la economía española. En segundo lugar, emplea la base de datos *TiVA* para identificar los sectores clave, impulsores e impulsados para su análisis independiente del conjunto del sistema económico.

El trabajo consta de 4 secciones, además de la presente introducción. En la sección 2 se realiza una breve revisión de la literatura reciente sobre la extensión de las CGV y de la relevancia de los encadenamientos sectoriales

internacionales, así como una revisión breve de las recientes aportaciones sobre el impacto del Covid-19 en el ámbito económico. En la sección 3, se presenta la metodología input-output sobre encadenamientos productivos y el método de extracción hipotética. En la sección 4 se presentan y discuten los principales resultados. Finalmente, en la sección 5 se apuntan las principales conclusiones.

## 2. MARCO TEÓRICO

El proceso de globalización de las últimas décadas se diferencia de otros procesos de internalización anteriores –en los que ya se desvinculaba el lugar de producción del lugar de consumo– en diversos aspectos, como son especialmente la reducción de los costes de coordinación de actividades geográficamente dispersas, el auge de las tecnologías de la información y de la comunicación y la reducción de los costes de transporte (Feenstra, 1998; Gereffi, 1994, 1999; Gereffi et al., 2001; Timmer et al., 2014).

Todo ello ha dado lugar al auge de las cadenas globales de valor (CGV), complejas redes productivas caracterizadas por la dispersión geográfica de los distintos procesos destinados a la elaboración de un mismo producto. El estudio de las CGV permite analizar las características de las industrias globales, así como el funcionamiento de las redes de clientes y proveedores que las conforman (Gereffi y Fernandez-Stark, 2016).

En función de las necesidades y de las capacidades de los agentes participantes en las redes productivas globales, estas se organizan bajo distintos criterios de gobernanza. En este sentido, dependiendo de la relación entre las multinacionales líderes de las cadenas con las demás empresas participantes, pueden surgir oportunidades para el desarrollo económico, especialmente en las modalidades de gobernanza más relacionales y colaborativas –de dependencia mutua e intercambio de conocimientos entre las empresas integradas en la CGV– (Fransen y Knorringa, 2018; Gereffi, 2005; Gereffi y Lee, 2016; Humphrey y Schmitz, 2001).

Las oportunidades para el desarrollo económico se identifican, en la literatura sobre CGV, con los denominados procesos de upgrading, que consisten en pasar a realizar tareas que aporten mayor valor añadido dentro de la CGV en la que se participa. Los procesos de upgrading industrial están íntimamente relacionadas con patrones innovadores (Golini et al., 2018; Lee et al., 2018; Pietrobelli y Rabellotti, 2011; Pietrobelli y Staritz, 2018; Tian et al., 2019).

Si bien existen numerosas oportunidades para el desarrollo económico en el marco de las CGV, participar en ellas no está exento de riesgo: la alta competitividad internacional a la que se someten las empresas, la necesidad de realizar inversiones importantes para participar en ellas además de problemas laborales y de carácter medioambiental derivados de la integración en las cadenas –especialmente en países en desarrollo– son tan solo algunas de las

problemáticas que se pueden mencionar. Varios trabajos analizan los riesgos derivados de la participación en las CGV, generalmente englobados en el término *downgrading*, que muestran problemas relacionados principalmente con el cierre de algunas empresas o el empeoramiento de las condiciones laborales como medio para reducir costes y mejorar la competitividad vía precio (Bernhardt, 2013; Chena y Noguera, 2020; Gereffi y Luo, 2014; Godfrey, 2015; Pegler, 2015; Selva y Medina, 2018).

Sin embargo, independientemente del modo de gestión de cada CGV particular, así como de los beneficios o riesgos derivados, el hecho de integrarse en las CGV conlleva, en cualquier caso, una importante interdependencia con las demás economías participantes en la misma red –y de forma más particular, con las industrias concretas con las que se tiene relación de producción–.

Esta dependencia puede suceder, desde el punto de vista del análisis de los encadenamientos productivos, hacia delante –dependencia en ventas– y/o hacia atrás –dependencia con proveedores–. Numerosos trabajos investigan políticas de desarrollo industrial a partir del apoyo a las industrias clave identificadas en función de los encadenamientos productivos internos y externos. Asimismo, señalan la importancia de disponer de un sistema industrial fuerte como un elemento clave para poder aprovechar las oportunidades derivadas de la integración en las CGV (Baldwin y Venables, 2015; López González et al., 2019).

La crisis del COVID-19 ha puesto de manifiesto un nuevo riesgo asociado a la participación y a la extensión de las CGV. La paralización asimétrica de la actividad económica en distintos sectores y en distintos países ha generado, en algunos casos, problemas de abastecimiento de determinados productos. Estos problemas se han debido bien a la paralización del transporte internacional de mercancías –impidiendo la obtención de insumos o el transporte de productos terminados–, bien a la paralización de alguna de las industrias intermedias de la red industrial global, impidiendo la completación del ciclo productivo. A raíz de este problema, recientemente han surgido numerosas publicaciones tratando de perfilar el impacto económico de la pandemia (Albert y Tercero-Lucas, 2020; Binder, 2020; Gong et al., 2020; McKibbin y Fernando, 2020; Nicola et al., 2020).

Las crisis asociadas a pandemias o situaciones adversas como la del COVID-19 pueden acarrear importantes problemas económicos debido a la paralización interna de la actividad económica de un país. Sin embargo, con la creciente interdependencia industrial de las últimas décadas, la paralización puntual de un sector en el extranjero puede generar otros problemas económicos internos (por ejemplo, desabastecimiento de partes y componentes) debido a los encadenamientos productivos con el exterior. De hecho, se ha constatado que la existencia de encadenamientos externos hacia atrás importantes o críticos, puede conllevar que algunos sectores nacionales dejen de obtener los suministros necesarios para llevar a cabo su actividad (Goldenberg, 2020; Kohler, 2020). Así mismo, en el caso de que existan encadenamientos hacia delante críticos, serían los sectores con una fuerte

presencia en mercados extranjeros los que pueden llegar a sufrir un fuerte impacto al perder un volumen importante de ventas.

En este marco, el trabajo realizado por Dietzenbacher (2002, pp. 134-135) para un conjunto de economías europeas encuentra que, especialmente para el caso de los encadenamientos hacia delante, algunos sectores están especializados en el mercado interior mientras que otros están especializados –y dependen por tanto– del mercado exterior. En cuanto a la dependencia hacia atrás, señalan que en general todos los sectores muestran cierta dependencia de insumos externos.

El trabajo realizado por Boundi Chraki (2017) expone el alto nivel de dependencia tanto en compras como en ventas entre las economías integrantes del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), siendo especialmente dependientes Canadá y México de la economía estadounidense. El alto grado de interdependencia de esta zona incita a pensar que los países con importantes relaciones comerciales mantienen altos niveles de interdependencia productiva entre ellos (Rodil, 2017). El trabajo realizado por Boffa (2018) para un conjunto de 66 países encuentra importantes encadenamientos productivos para algunos países asiáticos con intensas relaciones comerciales entre ellos, destacando especialmente el papel central que ocupa China. Sin duda, en zonas con un mayor grado de integración económica, como la Unión Europea, se encontrarán mayores niveles de dependencia intersectorial.

Ante las problemáticas derivadas de la crisis del COVID-19, el método de extracción hipotética se muestra como una herramienta analítica adecuada para inferir las consecuencias económicas de una paralización de la actividad productiva. El método fue desarrollado y refinado por varios autores (Cella, 1984; Clements, 1990; Strassert, 1968, entre otros) y consiste, esencialmente, en la medición del impacto económico en términos de output total o PIB derivado de la paralización (extracción) de un sector en una economía a través de la metodología input-output.

Recientemente, Dietzenbacher et al. (2019) han propuesto una ampliación del método de extracción hipotética a escala internacional, empleando tablas input-output multirregionales (MRIO), si bien ejercicios similares ya se han realizado anteriormente (Dietzenbacher et al., 1993; Zhao et al., 2016). En la propuesta mencionada los autores modelizan el método de extracción global, señalando una importante diferencia respecto a la extracción hipotética clásica, centrada en el caso nacional. Esta extensión metodológica considera que el PIB global no varía ante la paralización de un sector en un país concreto, asumiendo que la demanda final global se mantiene constante tras la paralización de dicho sector.

Si bien el método propuesto es de utilidad para analizar las consecuencias derivadas de situaciones adversas o pandemias como la del COVID-19, el supuesto de inmovilidad de la demanda final no resulta adecuado en este contexto. La razón es que la pandemia del COVID-19 no solo ha provocado la paralización de determinadas actividades económicas, sino que ha

cambiado los patrones de consumo. En muchos países se han adoptado medidas de confinamiento de la población, paralizando así, además de la actividad productiva, determinados ámbitos de consumo. En este sentido, en contraposición a Dietzenbacher et al. (2019), no cabe suponer que el PIB global no varía, ya que ningún sector de otro país estaría dispuesto a cubrir la producción del sector extranjero que cesa su actividad, al paralizarse al mismo tiempo la demanda final.

### 3. METODOLOGÍA Y DATOS

#### 3.1. ANÁLISIS DE LOS ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS

El sistema input-output (IO) abierto, introducido por Leontief (1951), permite observar las interacciones de una economía, atendiendo al origen y al destino de los bienes y servicios, así como a los procesos intermedios. En este marco, es posible analizar los distintos efectos que un sector tiene sobre los demás, tanto desde el punto de vista de la demanda (encadenamientos hacia atrás) como desde el punto de vista de la oferta (encadenamientos hacia delante). La ampliación del modelo, de tal forma que incorpore información sobre múltiples economías (IO multirregional o MRIO), permite observar la interdependencia sectorial internacional.

Los datos para la realización del análisis que se describe a continuación se han obtenido en la versión de 2018 de la base de datos *TiVA (Trade in Value Added)*, de la OCDE. En particular, se ha utilizado la información disponible en el indicador “Origen del valor añadido en la demanda final” como matriz de transacciones interindustriales (T) que, en este indicador particular, proporciona información sobre el origen del valor añadido (por país y sector) con destino la demanda final tanto interna como externa. Se han recopilado las relaciones interindustriales entre España, Estados Unidos, China y la Unión Europea (UE27, al excluir a España del conjunto) para un conjunto de 35 sectores (véase Anexo 1) en el año 2015. La selección de estos países permite simplificar el análisis con una pérdida de información mínima, ya que entre las tres zonas se recogen en torno al 70% de las relaciones comerciales exteriores españolas. El output total de cada país y sector se ha obtenido directamente de la misma base de datos.

Empleando notación matricial, para un conjunto de  $s$  sectores y  $n$  países, las relaciones IO básicas en el modelo multirregional son las siguientes:

$$X = T_i + F_i \quad (1)$$

$$A = T \tilde{X}^{-1}; \quad X = AX + F_i$$

Donde  $X_{(s,n) \times 1}$ ,  $T_{(s,n) \times (s,n)}$  y  $F_{(s,n) \times n}$  son las matrices de output total, de transacciones intermedias y de demanda final, respectivamente.  $A_{(s,n) \times (s,n)}$  es la matriz de coeficientes técnicos de producción (coeficientes de input directos),

ratio que indica la proporción adquirida por cada sector comprador,  $j$ , a cada sector proveedor,  $r$ , incluyendo los casos diagonales en los que  $j=r$ . Por su parte,  $i$  representa una matriz unitaria del tamaño adecuado para realizar las operaciones precisas ( $s_n \times 1$  para operar con  $T$  y  $n \times 1$  para operar con  $F$ ).  $\hat{X}_{(s_n) \times (s_n)}$  es una matriz cuadrada en cuya diagonal están los elementos de  $X$ , siendo nulos los demás valores (cualquier variable con acento circunflejo se interpreta del mismo modo).

Despejando  $F$  se obtiene:

$$\begin{aligned} Fi &= (I-A)X \\ X &= (I-A)^{-1} Fi = LFi \end{aligned} \quad (2)$$

Donde  $L_{(s_n) \times (s_n)}$  es la matriz inversa de Leontief, que informa sobre la producción que necesita cada sector para satisfacer una unidad de demanda final. Alternativamente al modelo de demanda presentado por Leontief, Ghosh (1958) planteó un modelo basado en el lado de la oferta que relaciona la producción total con los inputs primarios. En términos prácticos, mientras que en el modelo de demanda cada columna de la matriz  $T$  se divide por la matriz  $X$ , en el modelo de oferta cada fila de la matriz de transacciones intermedias se divide entre los elementos de  $X$ . Sea  $B_{(s_n) \times (s_n)}$  la matriz de coeficientes directos de output y  $G_{(s_n) \times (s_n)}$  la matriz inversa de Ghosh, su obtención es la siguiente:

$$\begin{aligned} B &= \hat{X}^{-1} T; \quad T = \hat{X} B \\ G &= (I-B)^{-1}; \quad X = G'P \end{aligned} \quad (3)$$

Siendo  $P_{(1) \times (s_n)}$  el vector de inputs primarios<sup>1</sup>. Conceptualmente, el modelo de demanda de Leontief asume que los coeficientes de input son fijos, mientras que en el modelo de Ghosh se asume que los coeficientes de output son fijos.

En general, se considera que el modelo de demanda de Leontief es más apropiado para analizar los encadenamientos productivos hacia atrás, que miden los cambios en la demanda intermedia de un sector cuando este sufre una variación en su nivel de producción. Por otro lado, el modelo de oferta de Ghosh se considera el más adecuado para el análisis de los encadenamientos hacia delante, que miden los cambios en la oferta intermedia de un sector ante cambios en su nivel de output<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Atendiendo a las equivalencias de los modelos input-output, la producción total ( $X$ ) obtenida a partir de la demanda final es equivalente a la obtenida a partir de los inputs primarios, a pesar de ello en la definición del modelo de Ghosh, centrado en el lado de la oferta, se emplean por definición los inputs primarios en la obtención de  $X$ .

<sup>2</sup> A pesar de la utilidad del modelo de Ghosh para medir los encadenamientos hacia delante, existe cierta controversia en cuanto a su uso extendido en el análisis IO debido a su posible inconsistencia, problemas de estabilidad y problemas de interpretación, entre otros (De Menard, 2009; Guerra y Sancho, 2011).



Antes de proceder al cálculo de los encadenamientos, cabe aclarar que en un modelo multirregional es posible diferenciar los encadenamientos en tres niveles: los estrictamente internos, los estrictamente externos, y los encadenamientos conjuntos de una economía. Para el supuesto de un modelo de dos países, las matrices L y G pueden representarse como una construcción de submatrices:

$$L = \begin{bmatrix} L^{cc} & L^{cd} \\ L^{dc} & L^{dd} \end{bmatrix}; \quad G = \begin{bmatrix} G^{cc} & G^{cd} \\ G^{dc} & G^{dd} \end{bmatrix} \quad (4)$$

En un modelo multirregional, el primer superíndice representa el país de origen y el segundo el país de destino (en caso de señalarse, el primer subíndice representa el sector de origen y el segundo, el sector de destino). Para el caso del país c, los encadenamientos estrictamente internos se derivan de  $L^{cc}$  y  $G^{cc}$  y los estrictamente externos de  $L^{cd}$  y  $G^{cd}$ .

Un cálculo sencillo de los encadenamientos totales<sup>3</sup> hacia atrás,  $bl_t$ , es la suma por columnas de la inversa de Leontief. Del mismo modo, para la obtención de los encadenamientos totales hacia delante,  $fl_t$ , se agrega por filas los elementos de la inversa de Ghosh. En un modelo de dos países, los encadenamientos totales hacia atrás y hacia delante del país c se definen como:

$$bl_t(c) = bl_t(cc) + bl_t(cd) = i'L^{cc} + i'L^{dc} \quad (5)$$

$$fl_t(c) = fl_t(cc) + fl_t(cd) = G^{cc}i + G^{dc}i$$

Los elementos  $i'L^{cc}$  y  $G^{cc}i$  recogen los encadenamientos totales internos hacia atrás y hacia delante respectivamente. Por su parte,  $i'L^{dc}$  y  $G^{dc}i$  recogen los encadenamientos totales externos hacia atrás y hacia delante.

Con la finalidad de poder clasificar los sectores de una economía en función de sus encadenamientos, es posible normalizar los indicadores recogidos en la relación (5). El valor medio del conjunto de encadenamientos hacia atrás o hacia delante es la unidad, por tanto, se pueden considerar más relevantes aquellos sectores con un valor normalizado por encima de la media.

$$\overline{bl}_t(cc) = \frac{si'L^{cc}}{i'L^{cc}i} = \frac{sbl_t(cc)}{bl_t(cc)i}; \quad \overline{fl}_t(cc) = \frac{sG^{cc}i}{i'G^{cc}i} = \frac{sfl_t(cc)}{i'fl_t(cc)} \quad (6)$$

$$\overline{bl}_t(dc) = \frac{si'L^{dc}}{i'L^{dc}i} = \frac{sbl_t(dc)}{bl_t(dc)i}; \quad \overline{fl}_t(cd) = \frac{sG^{cd}i}{i'G^{cd}i} = \frac{sfl_t(cd)}{i'fl_t(cd)}$$

Los encadenamientos directos se derivan de las matrices de coeficientes técnicos, A y B, mientras que los encadenamientos totales se derivan de las inversas de Leontief (L) y de Ghosh (G). Se considera más apropiado el cálculo de los encadenamientos totales ya que recogen conjuntamente las relaciones intersectoriales directas e indirectas de una economía.

Mientras que  $\overline{b}_t(cc)$  y  $\overline{f}_t(cc)$  recogen los encadenamientos totales normalizados hacia delante y hacia atrás internos del país C,  $\overline{b}_t(dc)$  y  $\overline{f}_t(cd)$  recogen los encadenamientos totales normalizados externos del país "c". Es posible obtener los encadenamientos totales internos y externos normalizados hacia atrás del país "c" realizando la siguiente operación, en términos lineales:

$$\overline{b}_t(c)_j = \frac{\sum_{r=1}^s l_{rj}^{cc} + \sum_{r=1}^s l_{rj}^{dc}}{\left(\frac{1}{s}\right) \left(\sum_{r=1}^s l_{rj}^{cc} \sum_{j=1}^s l_{rj}^{cc} + \sum_{r=1}^s l_{rj}^{dc} \sum_{j=1}^s l_{rj}^{dc}\right)} \quad (7)$$

Por su parte, la medida normalizada de los encadenamientos totales hacia delante internos y externos del país "c" se obtiene del siguiente modo:

$$\overline{f}_t(c)_r = \frac{\sum_{j=1}^s l_{rj}^{cc} + \sum_{j=1}^s l_{rj}^{cd}}{\left(\frac{1}{s}\right) \left(\sum_{r=1}^s l_{rj}^{cc} \sum_{j=1}^s l_{rj}^{cc} + \sum_{r=1}^s l_{rj}^{cd} \sum_{j=1}^s l_{rj}^{cd}\right)} \quad (8)$$

En terminología matricial, las relaciones (7) y (8) pueden escribirse como sigue:

$$\overline{b}_t(c)_j = \frac{s(i'L^{cc} + i'L^{dc})}{i'L^{cc} + i'L^{dc}}; \quad \overline{f}_t(c)_r = \frac{s(G^{cc} + G^{cd})}{i'G^{cc} + i'G^{cd}} \quad (9)$$

### 3.2. EL MÉTODO DE EXTRACCIÓN HIPOTÉTICA

Al igual que el análisis de los encadenamientos productivos, el método de extracción hipotética tiene por finalidad conocer la importancia de un sector en la economía de un país. Conceptualmente, se trata de analizar como varía la producción de un país si un sector en particular se elimina de una economía. Este método resulta apropiado para inferir los efectos derivados de la paralización de los sectores más relevantes de una economía, como la que ha sucedido durante la crisis del coronavirus en varios países del mundo.

Técnicamente, el método consiste en eliminar (sustituir por "ceros") la fila y la columna correspondiente al sector cuya relevancia se desee analizar de las matrices de coeficientes técnicos de producción (A) y de la matriz de demanda final (F).

Sean  $A^*$  y  $F^*$  las nuevas matrices una vez eliminadas la columna y la fila correspondientes al sector paralizado en la matriz de coeficientes técnicos, A. El nuevo output,  $X^*$  puede conocerse a través de la relación (2):

$$X^* = (I - A^*)^{-1} F i^* = L^* F i^* \quad (10)$$

Donde  $L^*$  es la nueva inversa de Leontief. Una forma de medir la pérdida económica, Q, es:



$$Q=i'X-i'X^*; \quad Q\%=100 \times \frac{i'X-i'X^*}{i'X} \quad (11)$$

Si se desea conocer la variación en términos de PIB ( $\Delta$ GDP), basta con aplicar los coeficientes de valor añadido,  $v$ , a la relación (11):

$$v=1-i'A$$

$$\Delta\text{GDP}=vX-vX^*; \quad \Delta\text{GDP}\%=100 \times \frac{vX-vX^*}{vX} \quad (12)$$

Nótese que en la estimación del nuevo PIB los coeficientes de valor añadido no cambian. Esto se debe a que en el presente análisis se supone que las empresas no tienen capacidad de reacción en el corto y medio plazo para modificar su estructura productiva ante la paralización de determinadas actividades productivas en el interior o en el exterior (es decir, en el corto plazo se asume que no pueden sustituir las tareas de la cadena global de valor paralizadas por un shock externo).

En un modelo input-output multirregional, hay que tener en cuenta que al sustraer el sector  $j$  del país  $c$ , este sector dejará de importar y de exportar a otros sectores en otros países, cuyos coeficientes técnicos de producción y demanda final al sector sustraído también han de eliminarse (sustituirse por “ceros”). Es decir, siguiendo con los ejemplos anteriores, en un modelo de 2 países y  $s$  sectores, supongamos que el sector  $k$  del país  $c$  se paraliza. El sector paralizado no realizará ninguna compra ni ninguna venta a otros sectores del mismo país o del extranjero (los coeficientes técnicos de producción correspondientes son nulos). Tampoco realizará ninguna venta a consumidores finales nacionales o extranjeros. Siendo  $f_j^{cc}$  la demanda final del sector  $j$  interna al país  $c$  y  $f_i^{cd}$  la demanda final del sector  $j$  del país  $c$  con destino al país  $d$ , matemáticamente se define como:

$$a_{kj}^{*cc}=a_{kj}^{*cd}=a_{ik}^{*dc}=0, \quad \forall i,j$$

$$f_k^{*cc}=f_k^{*cd}=0 \quad (13)$$

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar, se presentan los encadenamientos productivos totales de España, internos y externos, para el conjunto de 35 sectores analizados en el año 2015 (véase Tabla 1), calculados de acuerdo con lo indicado en las expresiones (7), (8) y (9). Se denominan sectores clave a aquellos cuyos índices

de participación hacia delante y hacia atrás son simultáneamente superiores a la unidad. Por su parte, son sectores impulsores aquellos con una participación hacia atrás superior a la unidad y son sectores impulsados aquellos con una participación hacia delante superior a uno.

En el contexto presentado por la crisis del COVID-19 u otras similares, caracterizadas por la paralización de la actividad económica y del consumo final, se puede afirmar que los sectores impulsores son asimismo dependientes en compras (dependen de otros sectores para poder realizar su tarea productiva) y los sectores impulsados son dependientes en ventas (dependen de otras industrias como proveedores de ellas). Por tanto, los sectores clave son dependientes al mismo tiempo en compras y en ventas.

Como se puede comprobar en la Tabla 1, tomando en consideración conjuntamente los encadenamientos internos y externos de España, destacan como sectores clave las actividades de servicios (tales como la restauración, las actividades inmobiliarias, de salud, ocio o educación). Destacan asimismo con fuertes encadenamientos hacia atrás la construcción, la producción de equipos electrónicos y el sector textil.

En la Tabla 2 se muestran los encadenamientos productivos hacia delante y hacia atrás de España diferenciando los encadenamientos estrictamente internos de los externos que España mantiene con EE. UU., China y la Unión Europea (excluyendo a España del conjunto). Los resultados que se muestran en la Tabla 2 se han obtenido de acuerdo con las expresiones (5) y (6).

Los resultados de la Tabla 2 muestran que España es especialmente dependiente en compras de sectores industriales extranjeros, destacando sobre todo equipos electrónicos, textiles y maquinaria. Al mismo tiempo, los servicios españoles son los sectores más dependientes en ventas, como por ejemplo las actividades relacionados con la restauración, actividades de carácter financiero, inmobiliario o educativas. Asimismo, también destacan los encadenamientos hacia delante del sector minero español.

A continuación, se procede a presentar los resultados obtenidos a partir del ejercicio de extracción hipotética global. Para la estimación del impacto en términos de PIB de una paralización de la actividad productiva se ha realizado en primer lugar una selección de siete sectores basada en un triple criterio. En primer lugar, se ha considerado la relevancia de sus encadenamientos productivos en base a los resultados de las tablas anteriores. En segundo lugar, se ha considerado el peso de estos sectores en la economía española. En tercer lugar, se han seleccionado aquellos sectores que tienen mayor probabilidad de paralizarse efectivamente en base a la experiencia reciente del COVID-19.

En base a estos criterios, se han seleccionado para el ejercicio de extracción hipotética los siguientes siete sectores: textil, ocio y entretenimiento, comercio al por mayor y al por menor, producción automovilística, turismo, transporte y almacenaje y educación (véase Anexo 2 para la correspondencia con los sectores de la base de datos).

TABLA 1. ÍNDICE NORMALIZADO DE ENCADENAMIENTOS TOTALES INTERNOS Y EXTERNOS HACIA DELANTE Y HACIA ATRÁS DE ESPAÑA, 2015

	Encadenamientos hacia atrás de España (internos y externos)	Encadenamientos hacia delante de España (internos y externos)
Agricultura, silvicultura y pesca	0.707	0.948
Minería y extracción de productos para la producción de energía	0.610	0.812
Extracción de productos no energéticos	0.538	0.790
Actividades de servicio de apoyo a la minería	0.591	0.914
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	0.821	0.672
Textiles, ropa de vestir, cuero y productos relacionados	1.020*	0.757
Madera y productos de madera y corcho	0.588	0.767
Productos de papel e impresión	0.615	0.789
Coque y productos petrolíferos refinados	0.646	0.615
Productos químicos y farmacéuticos	0.752	0.721
Caucho y los productos de plástico	0.586	0.757
Otros productos minerales no metálicos	0.565	0.778
Metales básicos	0.535	0.655
Productos de metal fabricados	0.657	0.775
Productos informáticos, electrónicos y ópticos	1.537*	0.821
Equipo eléctrico	0.749	0.710
Maquinaria y equipo, nec	0.967	0.772
Vehículos de motor, remolques y semirremolques	0.810	0.693
Otro equipo de transporte	0.908	0.786
Otras manufacturas; reparación e instalación de maquinaria y equipo	0.932	0.901
Electricidad, gas, suministro de agua, alcantarillado, desechos y servicios de remediación	0.715	0.832
Construcción	1.229*	0.902
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor	0.879	1.021*
Transporte y almacenamiento	0.802	0.874
Servicios de alojamiento y alimentación	1.280*	1.169*
Actividades editoriales, audiovisuales y de radiodifusión	0.936	0.895
Telecomunicaciones	0.930	0.998
Servicios informáticos y otros servicios de información	0.984	1.00008*
Actividades financieras y de seguros	0.770	1.116*
Actividades inmobiliarias	1.985*	2.221*
Otros servicios del sector empresarial	0.727	1.045*
Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria	2.240*	1.778*
Educación	3.586*	3.199*
Salud humana y trabajo social	1.358*	1.308*
Artes, entretenimiento, recreación y otras actividades de servicio	1.446*	1.210*

Fuente: elaboración propia a partir de TIVA (Trade in Value Added, OCDE, 2018).

TABLA 2. ÍNDICE NORMALIZADO DE ENCADENAMIENTOS TOTALES HACIA DELANTE Y HACIA ATRÁS DE ESPAÑA, POR PAÍS, 2015

	Encadenamientos hacia atrás de España (normalizados)				Encadenamientos hacia delante de España (normalizados)			
	España	EE.UU.	China	UE27*	España	EE.UU.	China	UE27**
Agricultura, silvicultura y pesca	0.754	0.346	0.156	0.453	0.883	0.764	1.027*	1.544*
Minería y extracción de productos para la producción de energía	0.632	1.019*	0.080	0.435	0.777	1.029*	0.907	1.048*
Extracción de productos no energéticos	0.612	0.052	0.017	0.039	0.738	1.027*	4.008*	0.934
Actividades de servicio de apoyo a la minería	0.616	1.314*	0.076	0.327	0.617	4.138*	2.203*	2.630*
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	0.841	0.629	0.308	0.785	0.718	0.276	0.372	0.397
Textiles, ropa de vestir, cuero y productos relacionados	0.782	0.900	7.260*	1.825*	0.722	0.736	0.826	1.058*
Madera y productos de madera y corcho	0.647	0.121	0.173	0.204	0.788	0.556	0.743	0.632
Productos de papel e impresión	0.659	0.285	0.113	0.380	0.788	0.707	0.846	0.811
Coque y productos petrolíferos refinados	0.677	0.722	0.166	0.445	0.659	0.610	0.295	0.267
Productos químicos y farmacéuticos	0.689	2.113*	0.433	1.172*	0.700	1.02*	1.174*	0.799
Caucho y los productos de plástico	0.634	0.177	0.187	0.294	0.728	0.881	0.984	0.961
Otros productos minerales no metálicos	0.631	0.090	0.106	0.124	0.784	0.804	0.599	0.737
Metales básicos	0.607	0.032	0.045	0.041	0.669	0.580	0.735	0.544
Productos de metal fabricados	0.691	0.294	0.363	0.470	0.770	0.919	0.864	0.771
Productos informáticos, electrónicos y ópticos	0.758	6.141*	12.57*	5.510*	0.754	1.343*	1.638*	1.210*
Equipo eléctrico	0.688	0.593	1.916*	1.094*	0.699	0.772	0.947	0.768
Maquinaria y equipo, nec	0.780	1.265*	2.078*	2.491*	0.752	1.021*	1.542*	0.825
Vehículos de motor, remolques y semirremolques	0.699	0.688	0.587	2.004*	0.649	0.875	0.895	1.046*.

--/...

Otro equipo de transporte	0.795	3.411*	1.077*	1.464*	0.770	0.860	0.927	0.890
Otras manufacturas; reparación e instalación de maquinaria y equipo	0.862	0.973	1.972*	1.360*	0.894	0.869	0.846	0.974
Electricidad, gas, suministro de agua, alcantarillado, desechos y servicios de remediación	0.784	0.234	0.147	0.280	0.872	0.545	0.578	0.572
Construcción	1.248*	0.898	0.814	1.214*	1.003*	0.219	0.212	0.233
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor	0.900	0.778	0.320	0.840	0.972	1.235*	1.388*	1.365*
Transporte y almacenamiento	0.859	0.597	0.315	0.596	0.847	1.004*	0.992	1.060*
Servicios de alojamiento y alimentación	1.299*	1.148*	0.351	1.353*	1.15*	1.045*	0.745	1.398*
Actividades editoriales, audiovisuales y de radiodifusión	0.974	0.954	0.286	0.712	0.923	0.706	0.627	0.718
Telecomunicaciones	0.963	0.891	0.285	0.773	0.998	0.798	0.774	1.059*
Servicios informáticos y otros servicios de información	0.970	1.083*	0.280	1.276*	0.934	1.871*	1.134*	1.354*
Actividades financieras y de seguros	0.818	0.717	0.078	0.475	1.095*	1.472*	1.077*	1.219*
Actividades inmobiliarias	2.184*	0.726	0.235	0.715	2.326*	1.343*	1.131*	1.594*
Otros servicios del sector empresarial	0.787	0.386	0.097	0.356	1.001*	1.44*	1.080*	1.329*
Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria	2.404*	1.114*	0.666	1.239*	1.949*	0.632	0.512	0.669
Educación	3.814*	2.291*	0.551	2.357*	3.406*	1.533*	1.175*	1.950*
Salud humana y trabajo social	1.453*	0.837	0.429	0.758	1.393*	0.723	0.647	0.759
Artes, entretenimiento, recreación y otras actividades de servicio	1.508*	1.183*	0.462	1.137*	1.267*	0.649	0.549	0.903

Fuente: elaboración propia a partir de TIVA (Trade in Value Added, OCDE, 2018).

\*\* UE27 es la denominación de la Unión Europea tras excluir España.

El ejercicio de extracción hipotética se ejecuta para los siguientes cuatro posibles escenarios:

- Escenario 1: un shock externo paraliza los sectores seleccionados en el extranjero, por lo que no abastecen el mercado interior ni el exterior. Sin embargo, el país de referencia (España) sigue exportando.
- Escenario 2: un shock externo paraliza las exportaciones del país de referencia (España) relativas a los sectores seleccionados, por lo que no pueden abastecer de insumos ni de bienes de consumo los mercados extranjeros.
- Escenario 3: se combinan los supuestos anteriores, de tal modo que en el extranjero se paralizan los sectores seleccionados y además el país de referencia (España) no puede abastecer los mercados extranjeros.
- Escenario 4: un shock externo paraliza los sectores seleccionados en el país de referencia (España), por lo que no es posible abastecer ni el mercado interior ni los mercados extranjeros. El resto del mundo no se ve afectado.

Para cada uno de los escenarios propuestos, se estima la variación del PIB tanto para una paralización sector a sector como para una paralización simultánea de los sectores seleccionados. Los resultados para la paralización individual se muestran en la Figura 1.

Se puede apreciar cómo en todos los escenarios planteados el PIB de España decrece ante la paralización de los sectores seleccionados. Así mismo, a medida que se incrementan las restricciones en cada escenario, el impacto sobre el PIB es mayor.

Pueden observarse asimismo algunas similitudes entre todos los escenarios, en los que los sectores con mayor impacto sobre el PIB son el comercial, la fabricación de vehículos, el turismo y el transporte y almacenamiento, con un impacto sobre el PIB que oscila entre el 1,2% y el 4% entre los escenarios 1 a 3.

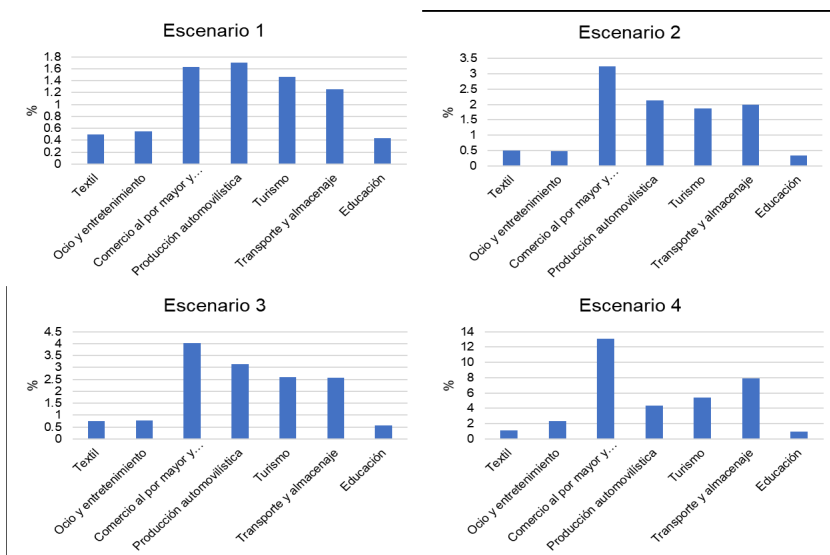
El escenario 4 es el que muestra unos resultados más pesimistas al basarse en la paralización de la actividad productiva en el conjunto de España. En este caso destaca sobre todo el impacto de la paralización del comercio, que podría llegar a implicar hasta un descenso del 12% del PIB.

Cabe indicar que el análisis del sector turístico es especialmente complejo, pues una buena parte de sus implicaciones económicas se computan como consumo interior una vez los turistas foráneos entran en el país; es decir, una buena parte de los ingresos derivados del turismo extranjero se computan como ingresos en la demanda final interior repartidos en varios sectores. Por tanto, de realizarse un análisis pormenorizado del impacto de la paralización del turismo, este sector ha de considerarse conjuntamente a otros, especialmente con el comercial y el transporte.

La Figura 2 muestra la estimación del descenso en el PIB al considerar una paralización conjunta de los sectores seleccionados para cada uno de los escenarios. En este caso, los resultados de la extracción simultánea no se corresponden con la simple agregación de los resultados obtenidos de la extracción individualizada. Cabe destacar la diferencia en el descenso



FIGURA 1. ESTIMACIÓN DEL DESCENSO DEL PIB PARA CADA UNO DE LOS ESCENARIOS PROPUESTOS. PORCENTAJE, 2015



Fuente: elaboración propia a partir de TIVA (Trade in Value Added, OCDE, 2018).

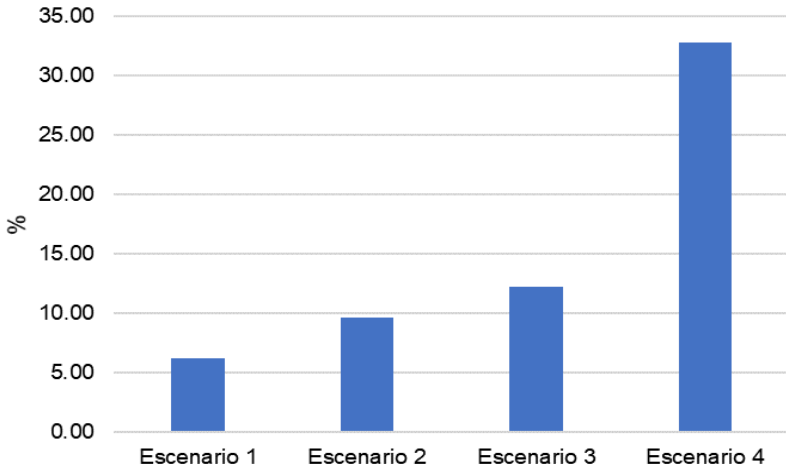
del PIB entre los escenarios 1, 2 y 3 y el escenario 4, en el que el impacto sobre el PIB de una paralización de la actividad productiva en España para el conjunto de sectores seleccionados supera el 30%. Esta diferencia se debe principalmente a que, a pesar de las importantes relaciones exteriores de España con los países escogidos, predomina sobre el PIB el mercado interior (paralizado en el escenario 4) frente al exterior.

Ello no implica despreciar la relevancia de las relaciones exteriores de España. Los resultados indican que, de no obtener insumos del extranjero de los sectores seleccionados, el PIB español podría verse afectado en torno a un 5% (escenario 1). Si, además de no recibir insumos, no fuera posible abastecer los mercados exteriores, el impacto sobre el PIB superaría el 10% (escenario 3).

Por último, se ha constatado la existencia de fuertes encadenamientos intraindustriales. A nivel nacional, los sectores más afectados se corresponden con las industrias paralizadas en el extranjero, si bien en cierta medida toda la economía soporta pérdidas debido a cambios en la estructura productiva global (véase Figura 3).

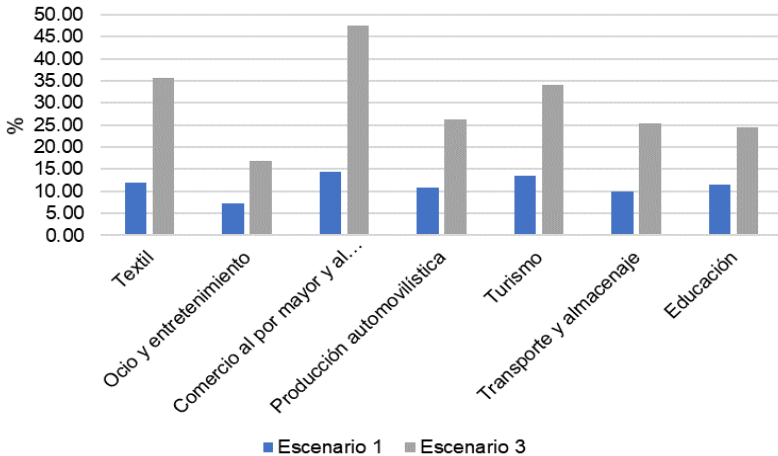
Puede comprobarse como todos los sectores seleccionados (las actividades de ocio en menor medida) exhiben fuertes relaciones intraindustriales: la pérdida económica para los sectores homólogos a los afectados supera, en términos porcentuales, a la pérdida económica para el conjunto de la economía.

FIGURE 2. ESTIMACIÓN DEL DESCENSO DEL PIB PARA UNA PARALIZACIÓN SIMULTÁNEA DE LOS SECTORES SELECCIONADOS. PORCENTAJE, 2015



Fuente: elaboración propia a partir de TIVA (Trade in Value Added, OCDE, 2018).

FIGURE 3. ESTIMACIÓN DEL DESCENSO DEL PIB EN LOS SECTORES ESPAÑOLES SELECCIONADOS DEBIDO A LA PARALIZACIÓN DE LOS MISMOS SECTORES EN EL EXTRANJERO. PORCENTAJE, 2015



Fuente: elaboración propia a partir de TIVA (Trade in Value Added, OCDE, 2018).

Nota: el escenario 2 no se incluye ya que, en este caso, sus resultados son similares a los del escenario 3.



## 5. CONCLUSIONES

La pandemia del COVID-19 ha provocado una paralización de la actividad económica a escala global sin precedentes en la historia reciente y con implicaciones económicas todavía desconocidas. En un contexto de intensa interdependencia productiva global, caracterizada por las cadenas globales de valor, resulta de interés poder anticiparse a las consecuencias económicas que situaciones adversas similares puedan ocasionar.

El análisis realizado en este trabajo, centrado en la inserción exterior de España con la UE, EE. UU. y China en base al estudio de los encadenamientos productivos globales y el método de extracción hipotética (ambos a partir de la metodología input-output) apunta a la existencia de encadenamientos externos relevantes que hacen que la economía española sea vulnerable a shocks que puedan paralizar la actividad productiva. Esta paralización puede ocurrir no solo en el interior, sino también en el exterior, incluso aunque este shock externo no llegase a provocar el cese de la actividad interior.

Los resultados sugieren que, en el corto y medio plazo, un shock externo como una pandemia (COVID-19, por ejemplo) provocaría el cese de entrada de insumos (además de bienes de consumo) necesarios para la actividad productiva. Debido a ello, la industria nacional no podría adaptarse al nuevo entorno. En este sentido, las empresas no tendrían la capacidad de asumir las tareas de sus respectivas cadenas globales paralizadas en el exterior. Incluso en el mejor de los cuatro escenarios considerados (paralización de la actividad en el exterior con posibilidad de que España continúe exportando) se ha constatado un impacto negativo en la economía española de cierta dimensión (entre un 6% y un 33% en función del escenario planteado). A nivel sectorial, destacan las relaciones intraindustriales a escala global, que pone de manifiesto que los sectores nacionales más afectados por una paralización externa de determinadas actividades son precisamente sus sectores homólogos.

Para finalizar, no es sencillo predecir el impacto económico de pandemias como la del COVID-19 debido a su impacto global, asimétrico e incierto. En este sentido, continúan abiertas numerosas vías de investigación, tanto en cuánto al impacto como a las medidas de paliación de los problemas económicos derivados de la pandemia a medida que se avance en el conocimiento sobre ella.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quisieran agradecer el apoyo financiero por parte de la Agencia Estatal de Investigación del Gobierno de España en el marco del proyecto de investigación “La Estrategia europea para una Economía Circular: un análisis jurídico prospectivo y cambios en las Cadenas Globales de Valor” (REF. ECO2017-87142-C2-1-R), del Fondo Europeo para el Desarrollo Regional y

de la Xunta de Galicia (Ref. ED431C 2018/23). Los autores también quisieran agradecer a la Consellería de Cultura, Educación y Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia el apoyo recibido para la realización de esta investigación a través del programa de apoyo a la etapa predoctoral (ED481A-2019/108). Finalmente, los autores también quisieran agradecer los valiosos comentarios de los revisores anónimos.

## REFERENCIAS

- Albert, J. F., & Tercero-Lucas, D. (2020): Política monetaria en tiempos de pandemia: Evaluación y propuesta de Helicóptero Monetario. *Revista de Economía Mundial*, 0(56), Article 56. <https://doi.org/10.33776/rem.v0i56.4723>
- Baldwin, R., & Venables, A. J. (2015): Trade Policy and Industrialisation when Backward and Forward Linkages Matter. *Research in Economics*, 69(2), 123-131. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2015.02.008>
- Bernhardt, T. (2013): *Developing Countries in the Global Apparel Value Chain: A Tale of Upgrading and Downgrading Experiences* (SSRN Scholarly Paper ID 2237490). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2237490>
- Binder, C. (2020): Coronavirus Fears and Macroeconomic Expectations. *The Review of Economics and Statistics*, 1-27. [https://doi.org/10.1162/rest\\_a\\_00931](https://doi.org/10.1162/rest_a_00931)
- Boffa, M. (2018): *Trade Linkages Between the Belt and Road Economies*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-8423>
- Boundi Chraki, F. (2017): Análisis insumo-producto multirregional e integración económica del TLCAN. Una aplicación del método de extracción hipotética. *Cuadernos de Economía*, 40(114), 256-267. <https://doi.org/10.1016/j.cesjef.2016.10.004>
- Cella, G. (1984): The Input-Output Measurement of Interindustry Linkages\*. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 46(1), 73-84. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.1984.mp46001005.x>
- Chena, P. I., & Noguera, D. M. (2020): Efectos macroeconómicos de las cadenas globales de valor en la balanza comercial. *Revista de Economía Mundial*, 0(54): <https://doi.org/10.33776/rem.v0i54.3848>
- Clements, B. J. (1990): On the Decomposition and Normalization of Interindustry Linkages. *Economics Letters*, 33(4), 337-340. [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(90\)90084-E](https://doi.org/10.1016/0165-1765(90)90084-E)
- De Mesnard, L. (2009): Is the Ghosh Model Interesting?. *Journal of Regional Science*, 49(2), 361-372. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2008.00593.x>
- Dietzenbacher, E. (2002): Interregional Multipliers: Looking Backward, Looking Forward. *Regional Studies*, 36(2), 125-136. <https://doi.org/10.1080/00343400220121918>

- Dietzenbacher, E., Burken, B. van, & Kondo, Y. (2019): Hypothetical Extractions from a Global Perspective. *Economic Systems Research*, 31(4), 505-519. <https://doi.org/10.1080/09535314.2018.1564135>
- Dietzenbacher, E., Linden, J. A. van der, & Steenge, A. E. (1993): The Regional Extraction Method: EC Input–Output Comparisons. *Economic Systems Research*, 5(2), 185-206. <https://doi.org/10.1080/09535319300000017>
- Feenstra, R. C. (1998): Integration of Trade and Disintegration of Production in the Global Economy. *Journal of Economic Perspectives*, 12(4), 31-50.
- Fransen, J., & Knorringa, P. (2018): Learning and Upgrading of Craft Exporters at the Interface of Global Value Chains and Innovation Systems. *The European Journal of Development Research*. <https://doi.org/10.1057/s41287-018-0167-y>
- Gereffi, Gary. (1994): *The Organization of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How U.S. Retailers Shape Overseas Production Networks* (G. Gereffi & M. Korzeniewicz, Eds.; pp. 95-122). Praeger. <http://hdl.handle.net/10161/11457>
- Gereffi, Gary. (1999): *International Trade and Industrial Upgrading in the Apparel Commodity Chain* (Vol. 48). [https://doi.org/10.1016/S0022-1996\(98\)00075-0](https://doi.org/10.1016/S0022-1996(98)00075-0)
- Gereffi, Gary. (2005): The Global Economy: Organization, Governance, and Development. *The handbook of economic sociology*, 2, 160–182.
- Gereffi, Gary, & Fernandez-Stark, K. (2016): *Global Value Chain Analysis: A Primer, 2nd Edition* [Report]. Duke CGGC (Center on Globalization, Governance & Competitiveness). <https://bit.ly/30GKIXM>
- Gereffi, Gary, Humphrey, J., Kaplinsky, R., & Sturgeon, T. J. (2001): Introduction: Globalisation, Value Chains and Development. *IDS Bulletin*, 32(3), 1-8. <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2001.mp32003001.x>
- Gereffi, Gary, & Lee, J. (2016): Economic and Social Upgrading in Global Value Chains and Industrial Clusters: Why Governance Matters. *Journal of Business Ethics*, 133(1), 25-38. <https://doi.org/10.1007/s10551-014-2373-7>
- Gereffi, Gary, & Luo, X. (2014): *Risks and Opportunities of Participation in Global Value Chains*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-6847>
- Ghosh, A. (1958): Input-Output Approach in an Allocation System. *Economica*, 25(97), 58. <https://doi.org/10.2307/2550694>
- Godfrey, S. (2015): Global, Regional and Domestic Apparel Value Chains in Southern Africa: Social Upgrading for Some and Downgrading for Others. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(3), 491-504. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsv018>
- Goldenberg, T. (2020, mayo 29): *Travel Disruptions Challenge Global Transplant Deliveries*. AP NEWS. <https://bit.ly/3OLWxML>
- Golini, R., De Marchi, V., Boffelli, A., & Kalchschmidt, M. (2018): Which Governance Structures Drive Economic, Environmental, and Social Upgrading? A Quantitative Analysis in the Assembly Industries. *International*

- Journal of Production Economics*, 203, 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.05.021>
- Gong, B., Zhang, S., Yuan, L., & Chen, K. Z. (2020): A Balance Act: Minimizing Economic Loss while Controlling Novel Coronavirus Pneumonia. *Journal of Chinese Governance*, 5(2), 249-268. <https://doi.org/10.1080/23812346.2020.1741940>
- Guerra, A.-I., & Sancho, F. (2011): Revisiting the Original Ghosh Model: Can It Be Made More Plausible? *Economic Systems Research*, 23(3), 319-328. <https://doi.org/10.1080/09535314.2011.566261>
- Humphrey, J., & Schmitz, H. (2001): Governance in Global Value Chains. *IDS Bulletin*, 32(3), 19-29. <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2001.mp32003003.x>
- Kohler, J. (2020, junio 1). Coronavirus-Related Disruptions in the Beef Supply Chain Have Spurred Changes. Will They Last? *The Denver Post*. <https://dpo.st/30BqE9d>
- Lee, K., Szapiro, M., & Mao, Z. (2018): From Global Value Chains (GVC) to Innovation Systems for Local Value Chains and Knowledge Creation. *The European Journal of Development Research*, 30(3), 424-441.
- Leontief, W. (1951): *The Structure of American Economy, 1919-1939: An Empirical Application of Equilibrium Analysis*. Harvard: Harvard University Press
- López González, J., Meliciani, V., & Savona, M. (2019): When Linder Meets Hirschman: Inter-Industry Linkages and Global Value Chains in Business Services. *Industrial and Corporate Change*, 28(6), 1555-1586. <https://doi.org/10.1093/icc/dtz023>
- McKibbin, W. J., & Fernando, R. (2020): *The Global Macroeconomic Impacts of COVID-19: Seven Scenarios* (SSRN Scholarly Paper ID 3547729). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3547729>
- Nicola, M., Alsafi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., Agha, M., & Agha, R. (2020): The Socio-Economic Implications of the Coronavirus Ppandemic (COVID-19): A review. *International Journal of Surgery*, 78, 185-193. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.04.018>
- Pegler, L. (2015): Peasant Inclusion in Global Value Chains: Economic Upgrading but Social Downgrading in Labour Processes? *The Journal of Peasant Studies*, 42(5), 929-956. <https://doi.org/10.1080/03066150.2014.992885>
- Pietrobelli, C., & Rabellotti, R. (2011): *Global Value Chains Meet Innovation Systems: Are There Learning Opportunities for Developing Countries?* (Vol. 39). <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.05.013>
- Pietrobelli, C., & Staritz, C. (2018): Upgrading, Interactive Learning, and Innovation Systems in Value Chain Interventions. *The European Journal of Development Research*, 30(3), 557-574. <https://doi.org/10.1057/s41287-017-0112-5>
- Rodil, O. (2017): *Las relaciones intersectoriales de América Latina con China en el marco de las cadenas globales de valor*, en Enrique Dussel Peters (coord.), *América Latina y el Caribe y China. Economía, comercio e*

- inversión*, Unión de Universidades de América Latina y el Caribe, Ciudad de México, México, 337-358. ISBN: 978-607-8066-28-5
- Selva, L. M., & Medina, R. P. (2018): Participación de la Unión Europea en las cadenas globales de valor: Vinculación logística y económica. *Revista de Economía Mundial*, 0(51). <https://doi.org/10.33776/rem.v0i51.3910>
- Strassert, G. (1968): Zur Bestimmung strategischer Sektoren mit Hilfe von Input-Output-Modellen. *Jahrbücher Für Nationalökonomie Und Statistik*, 182(1), 211-215. <https://doi.org/10.1515/jbnst-1968-0114>
- Tian, K., Dietzenbacher, E., & Jong-A-Pin, R. (2019): Measuring Industrial Upgrading: Applying Factor Analysis in a Global Value Chain Framework. *Economic Systems Research*, 31(4), 642-664. <https://doi.org/10.1080/09535314.2019.1610728>
- Timmer, M. P., Erumban, A. A., Los, B., Stehrer, R., & de Vries, G. J. (2014): Slicing Up Global Value Chains. *The Journal of Economic Perspectives*, 28(2), 99-118.
- Zhao, Y., Liu, Y., Wang, S., Zhang, Z., & Li, J. (2016): Inter-Regional Linkage Analysis of Industrial CO2 Emissions in China: An Application of a Hypothetical Extraction Method. *Ecological Indicators*, 61, 428-437. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.09.044>

## ANEXO 1

TABLE 3. LISTADO DE SECTORES

Clasificación IVA (diciembre 2018)	Clasificación ISIC Rev. 4	Sector	Clasificación IVA (diciembre 2018)	Clasificación ISIC Rev. 4	Sector
D01T03	01 a 03	Actividades de servicio de apoyo a la minería	D30	30	Otro equipo de transporte
D05T06	05 a 06	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	D31T33	31 a 33	Otras manufacturas; reparación e instalación de maquinaria y equipo
D07T08	07 a 08	Textiles, ropa de vestir, cuero y productos relacionados	D35T39	35 a 39	Electricidad, gas, suministro de agua, alcantarillado, desechos y servicios de remediación
D09	9	Madera y productos de madera y corcho	D41T43	41 a 43	Construcción
D10T12	10 a 12	Productos de papel e impresión	D45T47	45 a 47	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor
D13T15	13 a 15	Coque y productos petrolíferos refinados	D49T53	49 a 53	Transporte y almacenamiento
D16	16	Productos químicos y farmacéuticos	D55T56	55 a 56	Servicios de alojamiento y alimentación
D17T18	17 a 18	Caucho y los productos de plástico	D58T60	58 a 60	Actividades editoriales, audiovisuales y de radiodifusión
D19	19	Otros productos minerales no metálicos	D61	61	Telecomunicaciones
D20T21	20 a 21	Metales básicos	D62T63	62 a 63	Servicios informáticos y otros servicios de información
D22	22	Productos de metal fabricados	D64T66	64 a 66	Actividades financieras y de seguros
D23	23	Productos informáticos, electrónicos y ópticos	D68	68	Actividades inmobiliarias
D24	24	Equipo eléctrico	D69T82	69 a 82	Otros servicios del sector empresarial
D25	25	Maquinaria y equipo, nec	D84	84	Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria
D26	26	Vehículos de motor, remolques y semirremolques	D85	85	Educación
D27	27	Actividades de servicio de apoyo a la minería	D86T88	86 a 88	Salud humana y trabajo social
D28	28	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	D90T96	90 a 96	Artes, entretenimiento, recreación y otras actividades de servicio
D29	29	Textiles, ropa de vestir, cuero y productos relacionados			



## ANEXO 2

TABLA 4. CORRESPONDENCIA ENTRE LA NOMENCLATURA DE LOS SECTORES SELECCIONADOS CON LA CLASIFICACIÓN DE TIVA

Textiles, ropa de vestir, cuero y productos relacionados	Textil
Artes, entretenimiento, recreación y otras actividades de servicio	Ocio y entretenimiento
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor	Comercio al por mayor y al por menor
Vehículos de motor, remolques y semirremolques	Producción automovilística
Servicios de alojamiento y alimentación	Turismo
Transporte y almacenamiento	Transporte y almacenaje
Educación	Educación

