



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



PROGRAMA DE POSGRADO EN ECONOMÍA

Teoría y Método de la Economía

La posición de los sectores automotriz y petrolero de México en las cadenas globales de producción según sus características de incorporación de valor agregado, especialización vertical y relevancia en el entramado productivo.

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
Doctor en Economía

PRESENTA:
Cynthia Beatriz González Rivero

TUTOR PRINCIPAL:
Dr. Gerardo H. Fujii Gambero
Facultad de Economía, UNAM

MIEMBROS DEL JURADO:
Dr. Martin C. Puchet Anyul
Facultad de Economía, UNAM

Dr. Pablo Ruiz Nápoles
Facultad de Economía, UNAM

Dra. María del Rosario Cervantes Martínez
Centro Económico-Administrativo, Universidad de Guadalajara

Dr. Igor Lugo Olmos
Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM

Ciudad Universitaria, Ciudad de México, Septiembre 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mis padres, pilares de amor y entrega, a ustedes, siempre.

A mi esposo, por el apoyo, la fuerza y el reto de cada día.

A mis hijos, por haber nacido en medio de este *torbellino* científico.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi tutor, Dr. Gerardo H. Fujii Gambero. Su dedicación, guía y compromiso han sido fundamentales para la realización de esta tesis. Gracias por la paciencia, la generosidad, la constancia y, sobre todo, por confiar en mí.

A los miembros de mi comité tutor, Dr. Martin C. Puchet Anyul y Dr. Pablo Ruiz Nápoles, por contribuir con el desarrollo de toda la investigación. Gracias por sus aportes en lo teórico y en lo metodológico. Gracias por el compromiso.

A los miembros del jurado, Dra. María del Rosario Cervantes Martínez y Dr. Igor Lugo Olmos por sus comentarios y reflexiones que hicieron posible mejorar y profundizar en los aspectos teóricos, metodológicos y técnicos que sustentan esta investigación.

A Valentín Solís Arias, muchas gracias por su excelente asesoría, por asumir mi investigación con tanta responsabilidad y por la oportunidad de crecer como investigadora. A mis colegas y amigos del seminario de investigación de Insumo-Producto, muchas gracias por estos semestres compartidos en un ambiente científico, creador y fraterno.

A mis amigos: Dra. Yulien Herrera Díaz, Dra. Mónica Otero Ferreiro y Mtro. Erick Perera Medina y Lic. José Carlos Aguilar Suárez, por la ayuda incondicional.

A toda mi familia y amigos que no han dejado ni un solo momento de brindarme todo su apoyo y cariño.

Finalmente, agradezco a la UNAM, esta prestigiosa Casa de Altos Estudios de la cual me siento orgullosa de graduarme. También agradecida con la División de Estudios de Posgrado, con el Posgrado de Economía, con el CONACyT y con DGAPA y el proyecto PAPIIT IN301217 por todo el soporte académico, técnico y económico.

SÍNTESIS

Los estudios sobre las redes globales de producción y comercio se han desarrollado junto con el proceso de fragmentación global de la producción y el comercio internacional. En las últimas tres décadas, el reordenamiento de las redes de producción ha propiciado el surgimiento de las cadenas globales de producción en valor agregado. El nivel en que se ha acentuado y extendido esta forma de organización del comercio y la producción mundial se debe, fundamentalmente, al grado de desarrollo alcanzado por el progreso técnico en las comunicaciones y el transporte con la baja concomitante de los costos en ambos rubros; los procesos de liberalización comercial y los diferenciales de costos de los factores.

Este nuevo entorno, se caracteriza por el aumento acelerado de la producción y el comercio de bienes intermedios y la deslocalización de la producción de las mercancías en diferentes naciones. Ante estas nuevas condiciones, se suscita la necesidad de llevar el enfoque microeconómico tradicional de cadena de mercancías a un enfoque mesoeconómico identificado con el concepto de cadenas globales de producción en valor agregado.

El enfoque microeconómico de la cadena de mercancías (Gereffi, 1994), aporta el marco para entender las particularidades de las industrias y dilucidar sobre qué factores –internos o externos- debe incidirse para modificar y mejorar la trayectoria de la industria. En este nivel también se puede captar en qué parte del proceso productivo –pre-producción, producción o post-producción- se especializa una industria específica. Por su parte, el enfoque mesoeconómico (Foster, Stherer *et al* 2011), permite captar lo antes señalado pero en el intercambio e interdependencia de los sectores que están produciendo para el mercado mundial, dentro de una fábrica mundial que beneficia a las industrias que crean los mayores volúmenes de valor agregado. En las fases de pre-producción y post producción se encuentran las actividades que mayor valor agregado generan: pre-producción – investigación y desarrollo, diseño, creación de la marca- y post-producción – logística y distribución, mercadotecnia, servicios post-venta; mientras que en la fase de producción –extracción, manufactura, procesamiento, ensamblado- se encuentran las actividades que generan menor valor agregado.¹ Con lo cual resulta importante identificar

¹ Esta consideración es válida también para procesos de transformación continua, aun cuando en este tipo de producción existe una relación mucho más estrecha entre las diferentes etapas del proceso de transformación de este tipo de bienes. Ejemplo: papel, químicos y metales.

qué industrias se dedican, en la cadena global de producción, a las actividades que se encuentran en las fases del proceso productivo que más valor agregado generan.

La dinámica del funcionamiento de las cadenas globales de producción en valor agregado representa una oportunidad tanto para países de ingreso alto como para las economías de ingreso medio. Estas últimas, generalmente, se insertan a través de la realización de actividades y tareas en la fase del proceso productivo de más baja captación de valor agregado. Sin embargo, hay posibilidades de superar esta forma de inserción, ubicando algunas de las actividades económicas de los sectores de las economías de ingreso medio en aquellas fases del proceso productivo donde se crea mayor valor agregado; o logrando procesos de escalamiento industrial que le permitan generar mayor valor agregado interno, aun cuando se mantengan en la misma fase del proceso productivo.

Según las estadísticas de comercio estándar, en el caso de México, dos de sus industrias más destacadas en cuanto a desempeño económico son la industria petrolera y la industria automotriz. Sin embargo, en el análisis del comercio en valor agregado resulta interesante comprobar si algunas actividades de estas industrias se encuentran en las fases del proceso productivo que más valor agregado genera. Lo anterior se hace necesario debido a que el cálculo del comercio en valor agregado ha ganado relevancia frente al cálculo del comercio estándar debido a que ofrece mayor precisión para determinar tanto el origen como la apropiación del valor agregado en los crecientes flujos comerciales de bienes intermedios, partes y componentes, bienes finales y servicios. El principal inconveniente que presentan las estadísticas de comercio en valor es que crean problemas de doble contabilidad al registrar, en cada fase del proceso productivo, el valor agregado interno contenido en las exportaciones brutas. Este problema se elimina al registrar los flujos de comercio en términos de valor agregado.

Por lo anterior, resulta relevante determinar qué posición ocupan las industrias petrolera y automotriz mexicana en las cadenas globales de producción en valor agregado.

En esta investigación, el concepto de posición se define a partir de la función que desempeñan los sectores como productores de exportaciones dentro de las redes de producción y comercio mundial en valor agregado.

Esta posición se puede determinar a través de indicadores de especialización vertical como son: la participación de los sectores en las cadenas globales de producción en valor

agregado, la distancia hasta la demanda final y la relevancia dentro del entramado productivo.

Captar si los sectores mexicanos se encuentran en una posición adecuada² dentro de las cadenas globales de producción a través de estos indicadores no resulta una tarea sencilla debido a que ellos no fueron creados para mostrar la estructura mundial de la producción, sino para estudiar la estructura interna de la producción; donde el origen de la especialización vertical es industrial, no de comercio mundial.

Estos indicadores de especialización se obtienen a través del cálculo de los índices especialización vertical hacia atrás (BVS) (Foster *et al* (2011) y especialización vertical hacia adelante (FVS) (Foster *et al* (2011) , ubicación “aguas arriba” (UPS) (Fally (2012) y longitud promedio de propagación (APL) (Dietzenbacher (2007).

El análisis combinado de estos índices normalizados permite catalogar a los sectores en una clasificación que consta de dieciseis tipos de taxones según el contenido de valor agregado extranjero contenido en insumos importados para producir sus exportaciones (BVS), el contenido de valor agregado interno demandado por terceros países para que estos produzcan exportaciones (FVS), el contenido de valor agregado interno en la exportación de bienes finales o intermedios (UPS) y la relevancia dentro del entramado productivo (APL) que conforman las cadenas globales de producción en las que participan dichos sectores.

Entre los corolarios más importantes de esta investigación se destaca que los sectores automotriz y petrolero mexicanos difieren en cuanto a los índices BVS, UPS y APL, por ende, van a tener distinta tipificación dentro de la taxonomía. Aun cuando difieren en cuanto a clasificación, en ambos sectores hay posibilidades de emprender acciones de política económica que permitan mejorar la posición de algunas de las actividades a las cuales se dedican dentro de las cadenas globales de producción. Estas acciones están encaminadas a incrementar el volumen de valor agregado mexicano contenido en las exportaciones mexicanas de ambos sectores.

El sector automotriz podría mejorar su posición en la cadena global de valor al insertarse en actividades de la pre-producción o la post-producción. También podría mejorar su

² Es decir, que algunas de sus actividades estén ubicadas en las fases en que se genere mayor valor agregado.

posición a través de la exportación de partes y componentes de vehículos de motor de origen mexicano e ir mejorando su importancia dentro del entramado productivo, en la medida en que mejore su actividad como exportador de bienes intermedios. Estas acciones contribuirían al incremento de valor agregado interno en las exportaciones del sector automotriz mexicano.

El sector petrolero, por su parte, presenta mayores probabilidades de mejorar su posición en la cadena debido a que puede realizar reformas dentro de la misma fase del proceso productivo al mejorar las tecnologías de las refinerías para la obtención de combustibles (gasolinas, diésel, turbosinas) y petroquímicos (polietileno, benceno, gasoil, fertilizantes); así como con la ampliación de la capacidad de procesamiento de petróleo crudo. Con ello incrementaría el valor agregado interno contenido en sus exportaciones y reduciría su valor agregado extranjero en importaciones mediante la reducción de las compras en otros países de gasolina y otros derivados del petróleo.

La posición de los sectores automotriz y petrolero de México en las cadenas globales de producción según sus características de incorporación de valor agregado, especialización vertical y relevancia en el entramado productivo.

INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO 1. LAS CADENAS GLOBALES DE PRODUCCIÓN EN VALOR AGREGADO Y SU PAPEL EN LA ECONOMÍA INTERNACIONAL.	16
1.1. a Conceptos complementarios al concepto de cadenas globales de producción en valor agregado.	24
1.2. El comercio y el comercio en valor agregado.	26
1.2.a Las matrices insumo producto como herramienta para el cálculo del comercio en valor agregado.	29
1.3 La inserción de México en las cadenas globales de valor.	32
1.3.a La industria automotriz.	33
1.3.b. La industria petrolera mexicana.....	38
SÍNTESIS DEL CAPÍTULO 1	43
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LA POSICIÓN DE LOS SECTORES EN LAS CADENAS GLOBALES DE PRODUCCIÓN EN VALOR AGREGADO.	44
2.1 El concepto de posición de los sectores en el contexto de cadenas globales de producción en valor agregado.....	44
2.1.a. Taxonomía de las posiciones de los sectores.	47
2.2 El marco contable.....	55
2.3 El índice de participación en cadenas globales de valor.....	58
2.4 Índice de ubicación “aguas arriba” (upstreamness) en la cadena global de valor. ...	62
2.5 Ampliando los alcances de los índices tradicionales de especialización del comercio internacional.....	65
2.6 Índice de longitud promedio de propagación.	75
SÍNTESIS DEL CAPÍTULO 2	81
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.	82
3.1 El procesamiento de los datos.....	82
3.2 El índice de especialización vertical hacia atrás.....	85
3.3 El índice de especialización vertical hacia adelante.	95
3.4 Clasificación de los sectores según índices BVS y FVS.....	102
3.3 El índice de ubicación aguas arriba (UPS).....	107
3.4. El índice de longitud promedio de propagación (APL)	109
3.6 Clasificación de los sectores según índices UPS y APL.....	117

3.7 Lineamientos de política industrial para los sectores petrolero y automotriz mexicano.....	122
CONCLUSIONES.....	128
RECOMENDACIONES.....	130
BIBLIOGRAFÍA.....	131
ANEXOS	139

INTRODUCCIÓN

La fragmentación global de la producción es un fenómeno que data de finales del siglo XIX y que encuentra un espacio de singular acentuación y extensión en las primeras dos décadas del siglo XXI.

Entre los principales motores que han provocado la expansión de la fragmentación global de la producción se encuentran el grado de desarrollo alcanzado por el progreso técnico en las comunicaciones y el transporte; los procesos de liberalización comercial y los diferenciales de los costos de los factores (Milberg y Winkler, 2013). En este contexto, ha emergido un sistema global de manufacturas caracterizado por la deslocalización de la producción en diversas naciones (Pérez, 2008) y el incremento acelerado del comercio de insumos intermedios. Lo anterior conlleva a que las economías se especialicen en distintas ramas de las manufacturas y en diferentes fases de la producción dentro de una industria específica.

Este reordenamiento en redes de producción deriva en una forma de organización mundial del comercio y la producción denominada cadenas globales de valor. Diversos autores, desde la década de 1970 hasta hoy, han planteado sus consideraciones sobre este tema y la importancia del mismo en el funcionamiento de la economía internacional.

Estas redes de producción se describían primero como cadenas de mercancías, después como cadenas de mercancías globales (Bair, 2009), cadenas de suministros, cadenas de valor, cadenas globales de producción en valor agregado, entre otras. Todos estos conceptos son constructos para conceptualizar y analizar el fenómeno de la globalización en su “segunda desagregación” (second unbundling)³ (Bianchi y Szpak, 2013).

Las cadenas globales de valor están caracterizadas por varios elementos, entre los que se destacan: el predominio de la competencia y la competitividad entre empresas en vez de

³ Ver: Baldwin (2006): [First unbundling] “namely the end of the necessity of making goods close to the point of consumption”(p.2); [Second unbundling] “ the end of the need to perform most manufacturing stages near each other”(p.2). Para ampliar sobre este asunto, Véase: Baldwin (2011), Baldwin (2011a) y Baldwin (2017). En estos trabajos el autor explica los fenómenos de industrialización ocurridos después de 1985 y que dan lugar al ascenso de algunas economías emergentes. Todo ello relacionado con el creciente ascenso de la fragmentación global de la producción y la conformación de cadenas globales de valor.

entre países; el posicionamiento del sector dentro de la cadena y la presencia de procesos de valorización dentro del proceso productivo.

La participación de las economías –principalmente aquellas de ingreso alto y medio- en las cadenas globales de valor imprime mayor dinamismo a los flujos de comercio internacional y aporta nuevas posibilidades de inserción a las naciones, no sólo como exportadores de bienes finales sino también de bienes intermedios. Sin dudas, esto es un tipo de comercio internacional diferente al descrito en la teoría ricardiana, donde el intercambio que se producía era considerado solamente como un intercambio de bienes finales (Bianchi y Szpack, 2013).

En el comercio de insumos intermedios una parte considerable de los estudios se enfocan en el cálculo de las proporciones de valor agregado interno contenido en las exportaciones y, recientemente, también se está considerando el valor agregado interno contenido en las importaciones. Este tipo de investigaciones sobre el comercio internacional actual lleva a cabo sus trabajos con base en las estadísticas de comercio en valor agregado.

Generalmente, las economías de alto ingreso se dedican a la fase del proceso productivo en la que se crean los mayores volúmenes de valor agregado, es decir, la fase de pre-producción y la fase de post-producción. Por su parte, las economías de ingreso medio se dedican a la fase de la producción. En esta fase las economías de ingreso medio encuentran un espacio propicio para “generar un nuevo patrón de industrialización, dado que así logran especializarse en ciertas tareas o actividades manufactureras, sin la necesidad de tener constituidas las bases industriales profundas y diversificadas, característica tradicionalmente necesaria en otros modelos de desarrollo (...) [Sin embargo, cabe resaltar que] la especialización en tareas o actividades industriales, aun cuando pueda beneficiar a algunas empresas, diversificar las exportaciones y generar nuevos empleos, dista mucho de constituir un “modelo de industrialización” (Bianchi y Szpac, 2013, p. 10).

En la segunda década del siglo XXI, economías de ingreso medio como Corea del Sur, Brasil, Rusia y México comienzan a ser protagonistas de un comercio internacional que trasciende los bloques regionales y diluye la otrora concentración del comercio entre los países de alto ingreso. Las cifras revelan que si en la década de 1980 los países de ingreso medio solo concentraban un cuarto del comercio mundial, hoy concentran un tercio de este

comercio; así como el intercambio entre estos países representa aproximadamente un 40% del valor de su comercio exterior⁴.

Según apunta el Banco Mundial, en el 2015 México se encontraba entre los diez países que aportaban el 25.3% del comercio mundial de bienes⁵, además de contribuir con el 2.1% de las exportaciones mundiales y el 2.2% de las importaciones. Para México resulta significativo mejorar este desempeño en el comercio internacional mediante el fortalecimiento de la posición de sus sectores exportadores.

Es por ello que **la motivación** de la tesis parte de la siguiente premisa: La posición que ocupan los sectores mexicanos en las cadenas globales de producción en valor agregado es uno de los garantes del desempeño de esta economía tanto a nivel interno como en el comercio mundial, donde tienen un papel destacado los sectores automotriz y petrolero mexicanos.

Siguiendo la motivación se formula la **pregunta de investigación**: *¿Cuál es la posición que ocupan los sectores automotriz y petrolero mexicanos dentro de las cadenas globales de producción en valor agregado?*

Para identificar la posición que ocupan los sectores dentro de las cadenas globales de producción en valor agregado se van a utilizar indicadores de especialización vertical. Estos indicadores son importantes debido a que permiten evaluar el desempeño de los sectores según el nivel de valor agregado interno contenido en sus exportaciones (FVS) y el nivel de valor agregado extranjero contenido en sus exportaciones (BVS); según la distancia hasta la demanda final (UPS) y la longitud promedio de propagación (APL). Los índices FVS y BVS miden los dos componentes del indicador participación en cadenas globales de valor (Hummels *et al*, 2001). El índice UPS mide el nivel de especialización vertical en la exportación de bienes intermedios o bienes finales (Antràs *et al*, 2012) y; por último, el índice APL mide la relevancia de los sectores dentro del entramado productivo basados en su ubicación más cercana a la demanda intermedia o a la demanda final dentro de la cadena de producción (Dietzenbacher *et al* 2005).

Teniendo en cuenta lo explicado anteriormente, se formula la siguiente **hipótesis**: *La posición que ocupan los sectores automotriz y petrolero mexicanos dentro de las cadenas*

⁴ FMI. Informe técnico. 2001. www.imf.org y OMC. Estadísticas del Comercio Internacional 2015. www.wto.org

⁵ World Bank, GDP Ranking, 2015 (cifras del 2014)

globales de producción en valor agregado se determina a través de su participación en cadenas globales de valor; su nivel de especialización vertical y su relevancia dentro del entramado productivo.

Desde el punto de vista de la participación en cadenas globales de producción en valor agregado se espera que ambos sectores tengan una alta participación, siendo que el sector petrolero sea menos demandante de insumos extranjeros para producir exportaciones que el sector automotriz. De igual manera se espera que el sector automotriz no sea un gran proveedor de insumos para que otros países produzcan exportaciones. Sin embargo, sí se espera que el sector petrolero tenga un alto índice como proveedor de insumos. En cuanto a la ubicación respecto a la demanda final, el sector petrolero se ubicará mucho más distante que el sector automotriz debido a que este último se especializa en la exportación de bienes finales, mientras que el primero lo está en la exportación de insumos primarios. En cuanto a la relevancia en el entramado productivo, se espera que ambos sectores sean muy relevantes en las cadenas globales de producción en las que participan.

Para darle cumplimiento a la hipótesis se diseñó este **objetivo general**: *Determinar la posición que ocupan los sectores automotriz y petrolero mexicanos dentro de las cadenas globales de producción en valor agregado.*

Con el fin de satisfacer el objetivo general, se formularon los subsecuentes **objetivos específicos**:

1. Identificar la importancia de las cadenas globales de producción en valor agregado para el comercio internacional y, en particular, para las industrias automotriz y petrolera mexicanas.
2. Diseñar una metodología para clasificar la posición de los sectores automotriz y petrolero mexicanos según el análisis combinado de los indicadores caso de estudio.
3. Evaluar el desempeño de los sectores mexicanos según los indicadores de participación en cadenas globales valor, el nivel de especialización aguas arriba y la relevancia dentro del entramado productivo.

Por su parte, entre **las técnicas y métodos** empleados para llevar a cabo la tesis se encuentran:

1. La técnica de análisis intersectorial para el trabajo con la matriz insumo-producto. Se utilizará la base de datos World Input-Output Database (WIOD).
2. La técnica de utilización de programas de cómputo para el procesamiento de los datos, particularmente el programa Wolfram Mathematica 10.3.
3. El método de la investigación empírica mapea, de manera conjunta, los indicadores estudiados para determinar la posición de los sectores desde un enfoque de especialización vertical del comercio internacional en valor agregado.

La **novedad científica** de esta investigación reside en la tipificación de la posición de los sectores automotriz y petrolero mexicanos en las cadenas de globales de producción en las que participan. La clasificación se efectúa a través del análisis combinado de los índices de especialización vertical hacia adelante, especialización vertical hacia atrás, ubicación “aguas arriba” y longitud promedio de propagación.

Por su parte, entre **los aportes** más significativos de este estudio pueden mencionarse:

A nivel teórico: la identificación de un concepto de posición para los sectores económicos dentro de las cadenas globales de producción en valor agregado. El concepto de posición es novedoso debido a que se refiere a la *función* que desempeñan los sectores en las cadenas globales de producción y no a una ubicación en el espacio físico.

A nivel metodológico:

- el diseño de una propuesta metodológica para establecer la posición a través de indicadores en términos de valor agregado bajo un único modelo insumo-producto multipaís y multisectorial.
- transitar de una visión intuitiva, microeconómica, a nivel de los procesos de producción, a una visión práctica, mesoeconómica, a nivel del proceso de intercambio considerando la interdependencia de los sectores.

A nivel empírico: la aplicación de la metodología diseñada para el caso de estudio de la economía mexicana. La clasificación de los sectores con la metodología propuesta permite profundizar en las características de estos sectores y diseñar propuestas de política económica que conlleven a un mejor desempeño de la economía mexicana en las cadenas globales de producción.

Para responder a los objetivos planteados, el documento escrito queda estructurado de la manera siguiente:

- I. Capítulo 1. Las cadenas globales de producción en valor agregado y su papel en la economía internacional.
- II. Capítulo 2. Metodología para identificar la posición de los sectores en las cadenas globales de producción en valor agregado.
- III. Capítulo 3. Análisis e interpretación de los resultados.
- IV. Conclusiones.
- V. Recomendaciones.
- VI. Bibliografía.
- VII. Anexos.

En el primer capítulo se hace una sistematización teórico-conceptual de las cadenas globales de producción en valor agregado, a partir del estudio y crítica de la teoría existente sobre esta temática. Posteriormente, se analiza, los conceptos básicos asociados al término cadenas globales de producción en valor agregado y los nuevos elementos que se han aportado para el trabajo con las propias cadenas. Para darle continuidad a lo expuesto, se destaca la importancia que tiene el cálculo del comercio en valor agregado, así como las matrices insumo-producto como herramienta básica para los estudios empíricos sobre las cadenas globales de producción en valor agregado. Por último, se presenta un análisis sobre el desempeño de las industrias automotriz y petrolera mexicanas desde la perspectiva de cadenas globales de producción en valor agregado planteada en los apartados anteriores.

Entre las obras que permiten fundamentar el contenido y alcance de este capítulo se destacan las presentadas por: Porter (1991), Gereffi (1994); Lall (2000); Hummels *et al* (2001); Kaplinsky y Morris (2002); Lall (2006), Hidalgo (2007); Bair (2009); Daudin *et al* (2009); Athukorala *et al* (2010); Felipe (2010); Maurer y Degain (2010); Milberg y Winkler (2010); Ferrarini (2011); Felipe (2012); Los *et al* (2012); Rodríguez (2012); Fujii y Cervantes (2013); Gereffi (2014); Taglioni y Winkler (2016), entre otras.

En el segundo capítulo se presenta el método para identificar la posición de los sectores en las cadenas globales de producción en valor agregado; desde la definición del concepto de posición; el diseño del marco contable en el que se desarrolla el modelo y el tratamiento de los índices de encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, el índice de ubicación aguas arriba y el índice de longitud promedio de propagación.

Para la elaboración del capítulo 2 se resaltan, dentro de toda la bibliografía utilizada, los trabajos que aparecen a continuación: Koopman (2010); De Backer y Miroudot (2014); Fally (2012); Antràs *et al.* (2012); Foster, Stehrer y de Vries (2011); Stehrer (2013); Nagengast y Stehrer (2014) y Nagengast y Stehrer (2015).

Por su parte, el tercer capítulo muestra los resultados de la aplicación de la metodología propuesta en el segundo capítulo. Con dichos resultados se busca validar tanto la hipótesis de esta investigación como el objetivo general.

Finalmente, se presentarán las principales conclusiones y recomendaciones a las que se arribó en el trascurso y ejecución de este trabajo investigativo.

Entre las **limitaciones** que afrontó esta tesis se encuentran: el nivel de agregación de las bases de datos multirregionales, donde los sectores se encuentran registrados de manera condensada, lo cual implica utilizar algunos registros como un proxy de los sectores caso de estudio. Otra de las limitaciones radica en que este trabajo no se propone identificar las causas de por qué los sectores ocupan las posiciones que se ilustran. Una tercera limitación está relacionada con la disparidad bibliográfica en el tratamiento de la industria automotriz y la industria petrolera, fundamentalmente bajo la óptica abordada en esta investigación.

Este documento que se presenta para la obtención del grado científico es corolario de cuatro años de investigación sobre las cadenas globales de producción en valor agregado y del cálculo del comercio en valor agregado; el papel simultáneo de las exportaciones e importaciones en los registros de los flujos de comercio en valor agregado y la utilidad de las herramientas que aportan las matrices insumo-producto multirregionales para fundamentar- empíricamente- los objetivos trazados.

Contribuya, por tanto, el presente trabajo, como un estímulo más para seguir indagando sobre una pequeña parte del funcionamiento de la economía internacional de las primeras dos décadas del siglo XXI y, en especial, de la economía mexicana.

CAPÍTULO 1. LAS CADENAS GLOBALES DE PRODUCCIÓN EN VALOR AGREGADO Y SU PAPEL EN LA ECONOMÍA INTERNACIONAL.

Este capítulo consta de cinco apartados. En el primero se hace un examen general sobre la evolución del concepto de cadenas globales de producción en valor agregado a partir de la sistematización y análisis de la teoría respecto al tema. En el segundo apartado se identifican algunas de las características más apreciables de las cadenas globales de producción en valor agregado y, posteriormente, se indaga acerca de las concepciones fundamentales asociadas al término cadenas globales de valor. En el tercer apartado se apuntan los elementos más destacados del cálculo del comercio en valor agregado y la utilización de las matrices insumo producto con estos fines. Por último, se presenta un análisis sobre el desempeño de las industrias automotriz y petrolera mexicanas desde la perspectiva de cadenas globales de producción en valor agregado planteada en los apartados anteriores.

1.1 Las concepciones acerca de las cadenas globales de valor y algunos conceptos complementarios.

Como punto de partida para el estudio de las cadenas globales de valor se va a considerar la interpretación y adecuación que realiza Bair (2009) de la obra de T.Hopkins e I. Wallerstein *Patrones del desarrollo del sistema-mundo moderno* de 1977. Para Bair (2009) la forma en que Hopkins y Wallerstein (1977) explicaban la expansión territorial dentro del sistema capitalista podría considerarse como una interpretación de la conformación de las cadenas de mercancías desde la perspectiva analítica del sistema-mundo (Bair, 2009). Es por ello que Bair (2009) plantea que estos dos autores comienzan, sin proponérselo, una vertiente contemporánea de los estudios microeconómicos sobre el fenómeno de la fragmentación global de la producción. Según Bair (2009) desde la obra de Hopkins y Wallerstein podría definirse a la cadena de mercancías como una red de procesos de trabajo y producción cuyo resultado es una mercancía terminada. Bajo esta interpretación la cadena de mercancías es el marco para entender los vínculos que se establecen en las relaciones entre los actores y las actividades involucradas en la creación de bienes y servicios (Bair, 2009). Tomando en cuenta esta visión se identifican tres características de

las cadenas de mercancías: dimensión histórica para explicar el papel de la división global del trabajo; la distribución desigual de las ganancias según las actividades económicas y la configuración social y espacial según los ciclos económicos.

En el año 1991, en el trabajo de Michel Porter, *“Las ventajas competitivas de las naciones”*, se advierte un cambio en la conceptualización de las cadenas de mercancías y pasa a denominarlas cadenas globales de valor. En esta obra rescataba los valores de las teorías clásicas del comercio internacional de Ricardo, Smith y Heckscher-Ohlin. Sin embargo, argumentaba que estas teorías ya no eran suficientes para explicar el comportamiento del comercio internacional de finales del siglo XX⁶.

Ante el nuevo escenario, Porter (1991) propone una nueva teoría sobre el comercio internacional, denominada Ventajas Competitivas, en la cual hablar de la competitividad general de una nación se torna impropio e, indica el autor, que dado el entorno mundial, lo correcto sería ahondar en la competitividad en los sectores, o más específicamente *en la competitividad en determinados segmentos dentro de los sectores*.⁷

De este análisis desprende Porter su concepción acerca de las cadenas de valor de una empresa al apuntar que: *“La cadena de valor de una empresa es un sistema interdependiente o red de actividades conectada mediante enlaces. Los enlaces se producen cuando la forma de llevar a cabo una actividad afecta el coste o la eficacia de otras actividades”* (1991, p.74).

Igualmente, considera el autor, que “La cadena de valor permite una visión más profunda no solo de los tipos de ventajas competitivas sino también del papel del ambiente competitivo a la hora de conseguir ventaja competitiva. (...) Una razón de que las empresas consigan ventajas competitivas es que eligen un ámbito diferente al de sus competidores, al centrarse en un segmento diferente, alterar la amplitud geográfica o combinar los productos de sectores afines” (1991, p.77).

En 1994, Gary Gereffi, por su parte, suscribe el concepto *de cadenas de mercancías*. Este autor considera que las cadenas de mercancías muestran cómo la producción, la

⁶ No existencia de economías de escala; no existencia de pleno empleo; disparidad de uso de tecnologías entre países y sectores; no existencia de dotación fija de los factores ni de la libre movilidad de los mismos (Nota de la autora).

⁷ Las letras cursivas, a lo largo de la investigación, son de la autora de este trabajo.

distribución y el consumo toman forma en las nuevas relaciones sociales de producción que se gestan en el contexto de la acelerada y profunda fragmentación global de la producción.

Gereffi (1994), además, plantea que las cadenas de mercancías tienen las siguientes características: presencia de una estructura insumo –producto para seguir el proceso de transformación de los insumos y su distribución; estructura de gobernabilidad definida por quién lidera la cadena y un contexto institucional que determina las reglas del juego. Gereffi abre entonces la perspectiva de análisis mesoeconómico en el estudio de las cadenas de mercancías, al considerar, a las matrices insumo-producto como base para el estudio.

También (Gereffi, 1994) destacaba que las cadenas globales de mercancías son un marco útil en el cual se pueden entender las industrias particulares y desentrañar cuáles son los factores más importantes para modificar la trayectoria de la industria. Entre los factores más importante Gereffi presta singular atención al escalamiento industrial⁸ (upgrading) debido a que, generalmente implica más control sobre algunas partes del proceso productivo y con ello la habilidad de generar conocimiento técnico que pueda desencadenar en esfuerzos posteriores de escalamiento. Como escalamiento industrial puede entenderse la adquisición de capacidades tecnológicas y vínculos de mercado que permitan [a las empresas] lograr mayor valor agregado (López-Salazar, 2013).

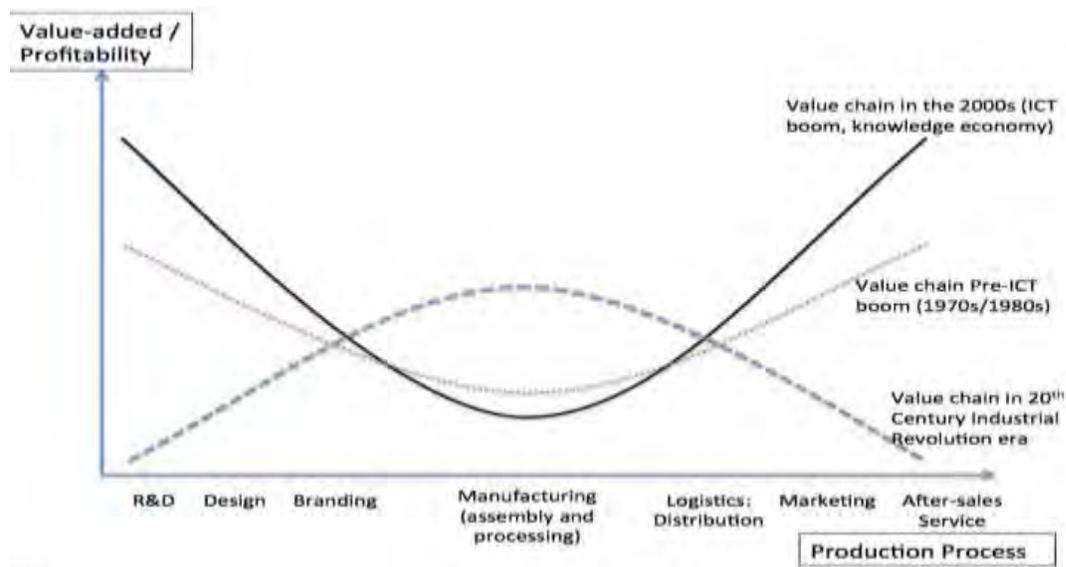
Gereffi (2014) presenta un estudio en el cuál se advierte cómo se distribuye el valor agregado en las diferentes etapas del proceso productivo. Como se puede observar en la figura 1, en las primeras seis décadas del siglo XX, la curva de distribución de valor agregado aparece como una función cóncava (U invertida). En esta función son las etapas de ensamblado y procesamiento del producto aquellas fases del proceso productivo en las que las empresas obtienen mayor rentabilidad y en las que se añade mayor valor agregado al producto.

En las décadas del '70 al '80 se produce un cambio en el punto de inflexión de la curva, la cual se vuelve convexa y adopta la forma de U (Smiling Curve) y el comportamiento de la curva cambia radicalmente. Ante esta nueva función, las empresas que mayores ganancias obtienen son las que se dedican a la investigación y desarrollo y al diseño, en un extremo de la curva, y en el otro extremo, las ganancias se concentran en aquellas actividades dedicadas a la mercadotecnia y a los servicios post-ventas.

⁸ Para ampliar en los antecedentes, véase: Marco Bellandi. (2004). "El distrito industrial y la economía industrial. Algunas reflexiones sobre su relación". *Economía Industrial*, No. 359, pp. 43-57.

Después del año 2000, la curva mantiene la forma presentada en las tres décadas anteriores, sin embargo, su pendiente se ha tornado más aguda, lo que implica mayores volúmenes de ganancia por valor creado en las etapas del proceso productivo antes señaladas. Autores como David A. Smith y Mathew C. Mahutga plantean que es importante incorporar la extracción de materias primas en el inicio de la cadena –alto valor agregado– debido a que “con el tiempo, los productos primarios que eran fáciles de “cosechar” se volvieron progresivamente difíciles de extraer (...) por tanto, equipo pesado y nuevas técnicas se necesitan para, literalmente, cavar más profundo. Todo ello requiere innovación tecnológica” (Bair, 2009, p.69).

FIGURA 1 DISTRIBUCIÓN DEL VALOR AGREGADO SEGÚN LA TAREA ESPECÍFICA EN LAS CADENAS GLOBALES DE PRODUCCIÓN.



Fuente: Gereffi, (2014).

El comportamiento de la curva descrito por Gereffi fue predicho por Stephen Hymer en 1972 cuando planteaba que “[en las actividades o tareas] en las que el diseño del producto se vuelve un elemento dominante, las inversiones en desarrollo y mercadotecnia son más importantes [que la producción]. La corporación grande debería, entonces, preferir que la empresa pequeña sea dueña de la planta y el equipo, mientras que ella [la corporación grande] se concentra en los intangibles” (Bair, 2009, p.5).

Además, Hymer anticipó que, como parte del funcionamiento de las redes globales de producción, ocurriría, además, un amplio proceso de externalización hacia redes de

empresas independientes⁹ y una reubicación geográfica de las manufacturas. Sobre este último particular, Gerry Helleiner (1973) discute el papel de las corporaciones multinacionales y plantea que estas empresas trasladan una parte de sus actividades a economías de ingreso medio, las cuales van a experimentar una industrialización orientada hacia la exportación de materias primas y manufacturas. Feenstra (1998) describiría este fenómeno como la integración del comercio y la desintegración de la producción (Bair, 2009).

Bajo esta óptica Porter (1991) explica que la competitividad, en los marcos de la fragmentación de la producción, será entre las diferentes empresas compitiendo en los mercados internacionales y no entre las naciones, como solía ser.

Siguiendo la línea anterior Porter (1991) también aborda la aparición de las empresas multinacionales como mecanismo de funcionamiento del comercio internacional. En ese sentido, plantea que: “Las multinacionales compiten internacionalmente no solo por medio de la exportación sino también mediante las inversiones extranjeras (...) una parte significativa del comercio mundial tiene lugar entre subsidiarias de multinacionales y una parte considerable de las importaciones de los países avanzados está representada por importaciones procedentes de las subsidiarias de las propias multinacionales de la nación” (p. 43). “El papel de las multinacionales debe ser parte integrante de cualquier trabajo exhaustivo que pretenda explicar el éxito competitivo en un sector.” (p.44)

Siguiendo el concepto de cadena global de mercancías señalado por Gereffi, en la primera mitad de la década de 1990, Raphael Kaplinsky y Mike Morris en su trabajo *Handbook for Value Chain Research* (2002) suscriben el concepto de cadena de valor y exponen que: “Las cadenas globales de valor describen y analizan la incorporación de productores en los mercados de productos globales (...)” (2002, p.85).

Para Kaplinsky y Morris (2002) el modo en que los productores se conectan en los mercados globales puede ser a través de dos caminos. Al primero de los caminos lo denominan como *crecimiento empobrecedor*¹⁰, o camino bajo, en el cual la trayectoria de los productores está plagada por una intensa competencia y los mismos son enganchados en una “carrera hacia el fondo”. En contraste, el segundo camino, o camino alto, es de aquellos productores que mostraron la habilidad de entrar al círculo virtuoso de participación

⁹ Outsourcing y offshoring (procesos de subcontratación y deslocalización).

¹⁰ Véase: Claudia Barros. (1999). Geografía: la organización del espacio mundial

de la economía global, en el cual han obtenido sustantivos incrementos de los ingresos y las producciones.

Según estos autores, la diferencia entre ambos caminos radica en la capacidad de innovar y asegurar mejoras continuas en el producto y en el camino al desarrollo. Siendo así, deben potenciarse las habilidades para el aprendizaje, lo cual trae implicaciones no solo para el sector productivo, sino para todo el Sistema Nacional de Innovación¹¹.

Sin embargo, concuerdan en que la innovación por sí misma no es suficiente, sino que hay que analizarla en términos relativos. Por ende, si la tasa de innovación de un sector o industria es menor que la de sus competidores, ello puede conllevar a un valor agregado y participación del mercado decrecientes. En el caso extremo, esta situación puede conducir a un enriquecimiento empobrecedor.

Por su parte Athukorala *et al* (2010) defienden el concepto de asignación global de la producción como un fenómeno iniciado en la segunda mitad del siglo XX y que comenzó su propagación en la industria de electrónicos y la textil, extendiéndose posteriormente a la industria de automóviles y la farmacéutica, entre otras.

De este fenómeno de la asignación global de la producción Athukorala *et al* (2010) resaltan que es un proceso verticalmente integrado de actividades, el cual permite la reducción de los costos mediante la colocación de partes del proceso productivo en diferentes países. Ello ha derivado en un aumento del comercio de partes y componentes que trasciende las fronteras nacionales y se ha convertido en un suceso global en el que están involucrados diversas economías con niveles de desarrollo diferentes.

Esta percepción, respaldan Athukorala *et al* (2010), trae como consecuencia que el producto manufacturado aparece como hecho en un solo territorio, cuando en realidad transitó por diferentes países según la etapa de producción en que se encontrara. Como complemento de lo señalado, muchos de los involucrados, principalmente países de ingreso medio, se dedican a producir aquella parte del producto donde tienen más potencialidades según su dotación de factores.

Ello cambia de manera significativa la composición del comercio internacional y trae implicaciones para el examen del flujo del comercio. Asimismo, este fenómeno se extiende

¹¹ Véase: A. Kuri (2006). “*Innovación tecnológica y sistemas productivos locales*”. Economía UNAM, No.7, pp.2-32.

de manera vertiginosa a una gran gama de productos e involucra no solo a los países de alto ingreso, sino también a los de medio y algunos de bajo ingreso.

La perspectiva de la asignación global de la producción contempla un rápido progreso técnico en la producción de tecnología, lo cual ha permitido que la industria segmente cada vez más la cadena de valor, resultando en una cadena muy fragmentada pero mejorada. De igual manera, la innovación tecnológica en las comunicaciones y el transporte ha propiciado la reducción de la distancia física y fomenta, de manera eficiente, los vínculos entre los diferentes fragmentos del proceso productivo. A su vez, las reformas en materia de política económica han disminuido de manera sustancial las barreras al comercio y la inversión.

Por su parte, autores como Foster, Stehrer *et al* (2011) hacen una propuesta que reúne las ideas cardinales de los conceptos apuntados previamente y, además, señalan que las cadenas globales de producción deben redefinirse como cadenas globales de producción en valor agregado. Su planteamiento se encuentra en sintonía con la importancia que le dan muchos autores a los flujos de comercio en valor agregado como una medida más adecuada para medir el comercio internacional en condiciones de fragmentación global de la producción.

A tono con lo anterior estos autores plantean que como cadenas globales de producción en valor agregado debe entenderse a la *forma de organización que revisten las relaciones de producción entre diversos países*. De igual manera Foster, Stehrer *et al* (2011) consideran que las cadenas globales de producción en valor agregado constituyen, además, otra forma de entender la especialización vertical o la integración vertical.

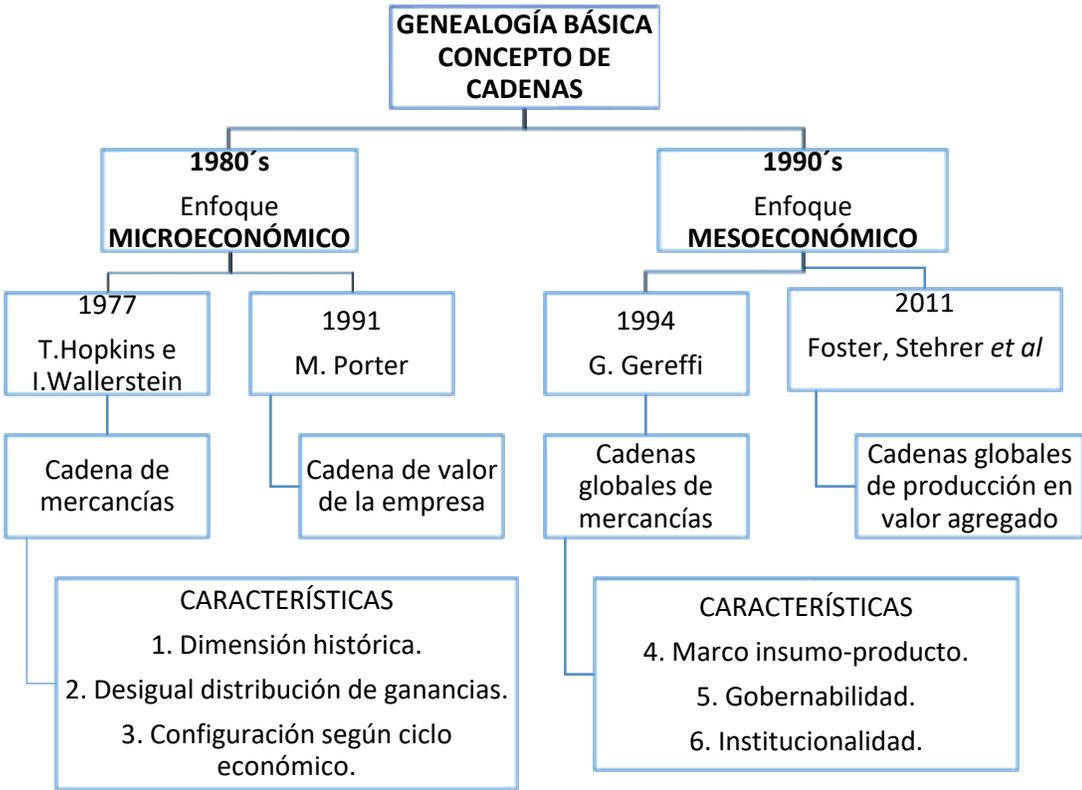
En la vasta literatura acerca del fenómeno de la segmentación global de la producción y el comercio internacional pueden señalarse otras variantes de conceptualización sobre las cadenas y redes de producción globales, principalmente, aquellas desarrolladas por las líneas de investigación referentes al comercio de tareas y la organización industrial, lo cual abre muchas aristas de análisis y comprensión del comercio internacional actual. Sin embargo, estas otras conceptualizaciones no serán abordadas en esta investigación debido a que son tangenciales a los objetivos propuestos para la misma¹². Por otro lado, en la misma medida en que las indagaciones sobre el comportamiento de las cadenas globales

¹² Grossman y Helpman (2004); Grossman y Rossi-Hansberg (2008); Brown y Domínguez (2012); Escaith (2013)

de valor se han ido difundiendo en el entorno de la ciencia económica, han surgido otras nociones asociadas al término, las cuales se consideran en esta investigación como conceptos complementarios para el estudio del desempeño de las cadenas globales de producción en valor agregado.

En términos generales, puede considerarse que los conceptos de cadenas de mercancías, cadenas globales de mercancías, cadenas globales de valor y cadenas globales de producción en valor agregado “son constructos más o menos intercambiables” (Bair, 2009, p.12). A partir de esta apreciación se presentan en la figura 2 una genealogía que ubica la evolución de los conceptos de cadenas tratados en esta investigación. En esta figura también se aprecia la demarcación de dos enfoques -micro y mesoeconómico- determinados por las características de las cadenas identificadas por los autores que lideran los enfoques.

FIGURA 2. GENEALOGÍA BÁSICA DE LOS CONCEPTOS DE CADENAS DE PRODUCCIÓN.



Fuente: Elaboración propia a partir de Porter (1991), Bair (2009) y Foster, Stehrer *et al* (2011).

1.1. a *Conceptos complementarios al concepto de cadenas globales de producción en valor agregado.*

El punto de partida para examinar los conceptos que complementan el estudio de las cadenas globales de producción es el concepto de **especialización vertical**, tratado por David Hummels *et al* (2001). Estos autores argumentaban que la especialización vertical era un buen indicador para medir la inserción de una economía en las cadenas globales de valor. Lo previo se suscribe debido a que evalúan la participación de insumos importados en el valor de las exportaciones, incluyendo tanto los insumos utilizados directamente en la producción de bienes y servicios exportados como los contenidos en los insumos internos empleados en esa producción.

Por su parte, Sanjaya Lall *et al* (2006), proponen el término **sofisticación** para clasificar los productos que intervienen en el comercio mundial. Este concepto busca diferenciar productos a través de la captación de un rango de factores como la tecnología, la facilidad de la fragmentación del producto, la disponibilidad de los recursos naturales y el marketing. Este indicador de sofisticación, al aplicarse a las exportaciones, busca superar las limitaciones de la clasificación del producto por tecnología, también esbozada por Lall, pero en su obra del año 2000. De igual manera, el índice de sofisticación permite realizar comparaciones entre la estructura de las exportaciones y en términos de competitividad individual de los países.

A este tenor, en Felipe (2010), se encuentra que el nivel de sofisticación de los productos que se exporta afectará el patrón de desarrollo de la economía en cuestión. Dados los resultados empíricos, señala este autor que, así sea el grado de sofisticación de la canasta de exportación, en correspondencia será la velocidad en que se acrecienta del producto interno bruto.

Apoyándose en el concepto de sofisticación, Hidalgo *et al* (2007) han trabajado un concepto denominado **espacio del producto**. El mismo ha sido utilizado como una de las herramientas analíticas para la evaluación del crecimiento económico, la transformación estructural y el desarrollo. Implícitamente se asume que el progreso técnico induce a cambios estructurales y viceversa, así como que los dos en su conjunto conllevan al crecimiento económico. El punto de partida no solo es el reconocimiento de la sofisticación,

sino el tratamiento de la **diversificación**, que queda definida como la cantidad de productos en los cuales se ha adquirido ventaja comparativa revelada.¹³

Otro de los conceptos asociados al trabajo con las cadenas globales de valor es el de **complejidad del producto**, expuesto por Felipe (2012). Para llegar a este término, el autor retoma la noción de diversificación de Hidalgo *et al* (2007) y de sus propios planteamientos en la obra del 2010 antes apuntada. Ello lo complementa con la categoría **ubicuidad**, de la cual señala que está referida a la propagación del producto en el espacio geográfico, siendo que contempla la suma de países que exportan el producto con ventaja comparativa revelada¹⁴.

Por último se relacionan con las cadenas globales de valor las investigaciones sobre el **comercio vertical**, el cual, para la gran mayoría de los autores de la literatura sobre el tema, se identifica cuando la producción de un bien sigue una trayectoria secuencial que se separa en varias etapas y en la que intervienen dos países, como mínimo. De ellos, al menos uno importa insumos para producir bienes para la exportación.

De esta tipificación en **comercio vertical**, se desprenden dos conceptos útiles para el examen del comercio internacional en condiciones de fragmentación productiva. El primero de ellos es **comercio estándar**, en el que se considera el valor de mercado del bien cuando este cruce la frontera; mientras que el segundo es el **comercio de valor agregado**, que mide el comercio vertical neto y desagrega el valor agregado producido en las diferentes etapas del proceso de producción para cada una de las partes que interviene en el mismo.

Cuadro 1. CONCEPTOS COMPLEMENTARIOS AL DE CADENAS GLOBALES DE PRODUCCIÓN

✓ Hummels <i>et al</i> (2001)	Especialización vertical
✓ Lall <i>et al</i> (2006)	Sofisticación
✓ Hidalgo <i>et al</i> (2007)	Espacio del producto/ Diversificación
✓ Felipe (2012)	Complejidad del producto/Ubicuidad
✓ (2000-2010)	Comercio vertical: Estándar y en valor agregado

Fuente: Elaboración propia

¹³ Para abordar sobre la aplicación de esta perspectiva en Latinoamérica, Véase: Álvaro Brunini (2013). "Espacio del producto y cambio estructural: un enfoque latinoamericano y una aplicación al caso uruguayo." *Economía e Sociedade*, Campinas, V. 22, No. 1 (47), pp. 197-235; abril.

¹⁴ Un país tiene ventaja comparativa revelada (RCA, por sus siglas en inglés), si el índice de Balassa (1965) es mayor o igual que 1. (Nota de la autora)

El concepto de comercio en valor agregado es una de las piezas clave de esta investigación, por lo que su importancia se analizará con más detenimiento en el próximo apartado.

1.2. El comercio y el comercio en valor agregado.

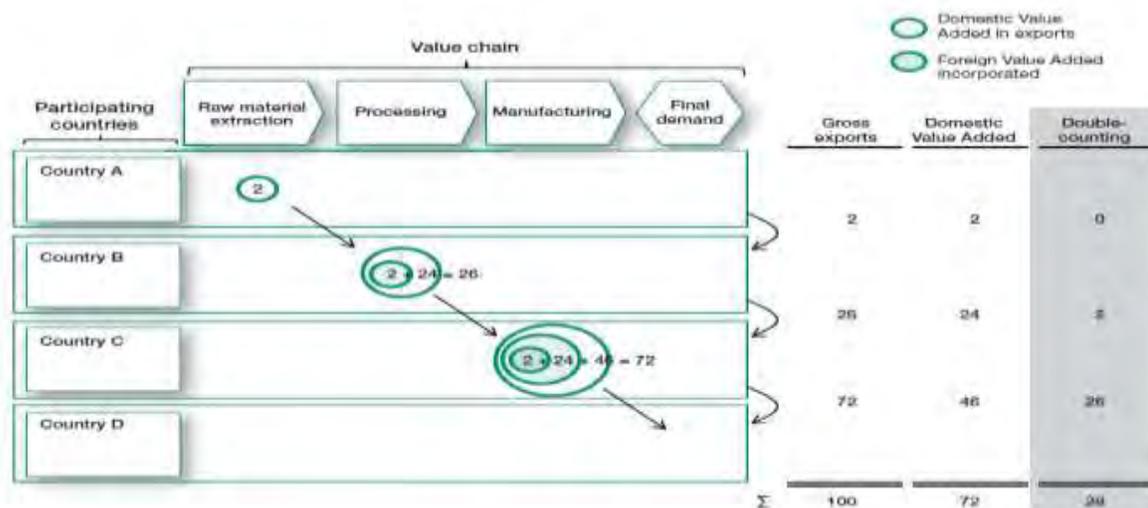
El elemento más destacado sobre la necesidad del cálculo del comercio en valor agregado -en vez de la medición de los flujos tradicionales de comercio- está dado porque en condiciones de existencia de las cadenas globales de valor, tanto la producción como el comercio revisten nuevas formas en su funcionamiento, donde los flujos de comercio tradicional no representan la verdadera dinámica de la economía del orbe en términos del origen o creación del valor agregado. Es por ello que, a los efectos de esta investigación, se va a utilizar el indicador comercio en valor agregado en vez del indicador comercio estándar, reconociendo que este último sigue teniendo pertinencia para los estudios del comercio internacional.

Cada vez resulta más complejo preguntarse no solamente quién es el productor de un bien, sino cuánto ganan realmente los países por su participación en la producción de dicho bien (Maurer y Degain, 2010). Es decir, queda oculto el verdadero origen del valor agregado. Por tanto, determinar quién es el creador del valor agregado interno, ya sea directo e indirecto, resulta significativo.

Al respecto Brigdman (2010) señala que en los cálculos de los flujos del comercio en valor hay una subvaloración de las importaciones de insumos intermedios, debido a que parte del valor de las mismas queda subsumido en el valor de las exportaciones con lo cual también se tiene una subvaloración del producto creado.

Es por ello que mantener el cálculo del comercio en términos tradicionales, trae consigo el problema de la doble contabilidad. Este hecho genera una ilusión respecto a la cantidad de valor creado y distorsiona el valor de las exportaciones de los países involucrados. Un ejemplo de ello se muestra en la figura 3, en donde se advierte cómo el valor agregado interno de las exportaciones brutas se registra en cada fase del proceso productivo, lo cual genera una alteración de la contabilidad de los flujos de valor bruto; mientras que, en el cálculo de los flujos de comercio en valor agregado se elimina esta doble contabilidad.

FIGURA 3. EL PROBLEMA DE LA DOBLE CONTABILIDAD DEL CÁLCULO DEL COMERCIO EN VALOR AGREGADO.



Fuente: Tomado de UNCTAD, 2013

Las estadísticas compiladas en términos de valor agregado permiten apreciar el nivel de integración de los países en las cadenas globales de valor y la posición que estos ocupan dentro del proceso productivo que conforma la cadena¹⁵. Este particular se abordará en los capítulos 2 y 3 de esta investigación.

Por las razones esbozadas, ya desde hace cinco décadas, autores como Grubel y Johnson (1967) y Balassa (1971), afirmaban que manejar los datos en valor agregado posibilita la aplicación de políticas comerciales más efectivas. En estos trabajos se demuestra, por ejemplo, que una política de liberalización comercial sobre los insumos intermedios favorece la competitividad de las exportaciones.

En trabajos más recientes diversos autores han encauzado sus estudios en pos de encontrar métodos adecuados para el cálculo del comercio en valor agregado. Daudin *et al* (2009) diseñaron una metodología que les permitiera aislar el valor agregado interno de las exportaciones del resto de los componentes que se encuentran contenidos en el valor de las exportaciones.

Entre los autores que hacen estudios utilizando el cálculo de comercio en valor agregado está Larudee (2012). Este autor trae una propuesta en la que argumenta que la actividad

¹⁵ El ejemplo clásico del iPod, descrito por Dedrick *et al* (2010), sirve para evidenciar cuáles son las empresas que verdaderamente se benefician en el comercio internacional. En este trabajo el autor expone cómo, en apariencia, las exportaciones de iPod arrojan, para China, ganancias muy alentadoras. Sin embargo, al cuantificar estos resultados en términos de valor agregado, las cifras descendieron hasta una tercera parte del valor que se reportaba en estadísticas tradicionales.

económica de un país, orientada hacia el mercado mundial, necesita medirse en términos del valor agregado contenido en las exportaciones. En este trabajo Larudee (2012) crea un indicador que denomina valor agregado destinado para la exportación (VADE) y lo analiza como una parte del producto interno bruto (PIB).

Apostar por el VADE, en vez de por las estadísticas tradicionales de comercio, resulta significativo para aquellos países en el cual su industria para la exportación se basa en las producciones de un sector ensamblador. El mismo se caracteriza por añadir poco valor agregado en sus producciones y por consumir altos volúmenes de insumos importados. Entre estos países se encuentra México.

También destacan los trabajos de Johnson y Noguera (2012) donde enfatizan aún más sobre la relevancia de la medición del valor agregado para el mejor entendimiento de la manera en que funcionan las cadenas globales de valor. Es por ello que en su estudio se dan a la tarea de diferenciar los componentes del valor agregado interno contenido en las exportaciones en tres elementos: Valor agregado directo (aquel generado en los sectores exportadores), valor agregado indirecto (valor incorporado en los insumos internos utilizados en la producción de los bienes exportados y que puede ser interno o extranjero) y valor interno re-importado (aquel valor agregado producido internamente y que retorna en forma de importaciones).

Otra perspectiva es presentada por Fujii y Cervantes (2013) y Fujii y Cervantes (2013 b). En estos trabajos los autores defienden un método para el cálculo del valor agregado contenido en las exportaciones. En el artículo se explica que el valor agregado se divide en el valor agregado directo e indirecto,¹⁶ y la metodología que se sigue tiene su precedente en los estudios de Koopman, Wang y Wei (2008).

Los autores citados – a pesar de los diversos métodos utilizados- coinciden en que existe una marcada diferencia entre la cantidad de valor de las exportaciones y el valor agregado interno contenido en ellas. Es por ello que enfatizan en la importancia de utilizar los flujos de comercio internacional estándar o los flujos de comercio en valor agregado según el tipo de estudio que se esté realizando.

¹⁶ “(...) el valor agregado directo, equivalente a los ingresos generados durante el proceso de transformación de insumos en productos terminados para la exportación y el valor agregado indirecto, que corresponde a los ingresos que se generaron durante la producción de esos insumos de origen nacional que se incorporan a las exportaciones.” (Ob. Cit.; p.6)

Estos trabajos tienen en común –además de la exposición de una metodología para el cálculo del comercio en valor agregado- la utilización de las herramientas aportadas por las matrices insumo-producto (MIP).

1.2.a Las matrices insumo producto como herramienta para el cálculo del comercio en valor agregado.

El instrumento MIP actúa como un modelo de equilibrio general, el cual permite el análisis de los efectos directos e indirectos de los cambios en una variable económica sobre el resto de las variables. También la utilización de una matriz insumo-producto permite estimar la interdependencia entre los sectores de una economía o de una región, así como identificar cuáles son sus sectores clave (Leontief, 1936; Rasmussen 1956 y Dietzenbacher, 1992) lo cual constituye una herramienta muy efectiva para el análisis intersectorial.

La construcción de la MIP está basada en un sistema contable muy desarrollado –fundado en las identidades del Sistema de Cuentas Nacionales- que aporta información sobre la estructura de costos de las diferentes actividades económicas. Además, el uso de las MIP es una de las técnicas que resalta dentro de la modelación cuantitativa.

En años recientes, este instrumento ha visto potenciado sus alcances al trascender las fronteras nacionales y diseñarse las Matrices de Insumo-Producto Multipaíses y las Multirregionales. Entre los componentes más efectivos de este instrumento se advierte la existencia de una matriz de demanda intermedia; a través de la cual se identifica el origen y uso de los bienes y servicios intermedios producidos y comerciados entre los países e industrias contenidos en la tabla. (Maurer y Degain, 2010). También este tipo de matrices permiten observar que el comercio de bienes intermedios se va volviendo cada vez más importante dentro del comercio internacional.

Del conjunto de autores que manejan en sus investigaciones el uso de las Matrices de Insumo-Producto Multirregionales se pueden citar, además, a Timmer (2012); Los *et al.* (2012); Los y Timmer (2012); entre otros.¹⁷

A pesar de las ventajas que proporciona el uso de las MIP, existen algunos constreñimientos que restringen el uso de esta herramienta, como son: los elevados costos

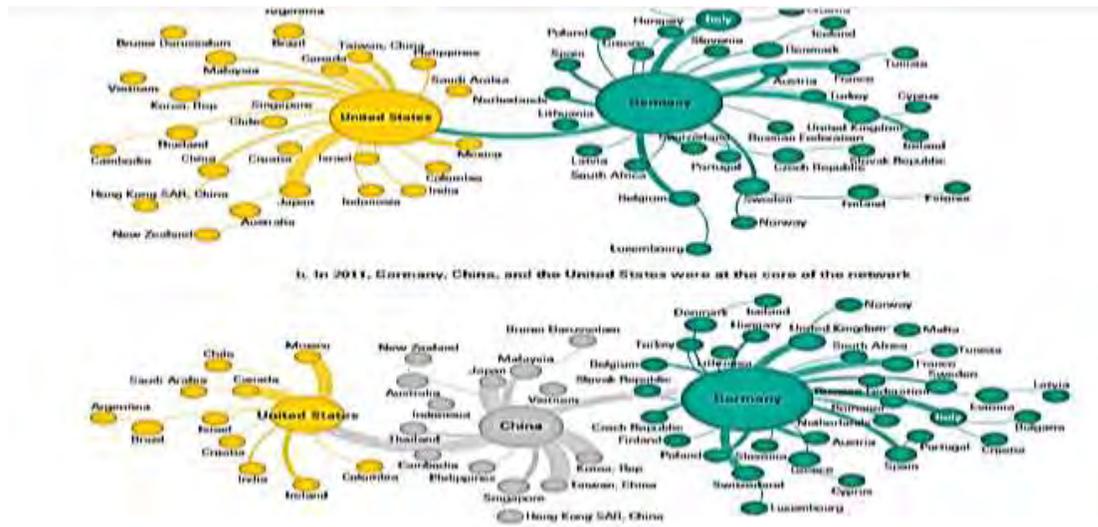
¹⁷ Para tener una panorámica general de algunas de las matrices insumo-producto multirregionales más utilizadas, véase Anexo 2, Tabla 2.1.

en términos de tiempo y recursos que representa la creación de este tipo de matrices, la limitada desagregación de los sectores, la no inclusión de algunos países y, en determinados casos, las restricciones para el acceso a estas bases de datos.

No obstante, la utilidad de esta herramienta ha permitido realizar innumerables trabajos sobre el comercio en valor agregado, entre los que se destaca el estudio realizado por Taglioni y Winkler (2016)¹⁸. Uno de elementos más relevantes de esa obra es la identificación, por parte de los autores, de un proceso de evolución y reconfiguración de las redes internacionales de comercio en valor agregado. En la década de los '90, los Estados Unidos y Alemania fungían como los grandes centros de las redes del comercio en valor agregado; sin embargo, ya en la segunda década del siglo XXI emerge China no solo como un nuevo centro que media entre Estados Unidos y Alemania, sino que su posicionamiento representa un debilitamiento en centralidad de los Estados Unidos. En la figura 4 se puede observar que la red internacional de comercio en torno a China está conformada por países que antes pertenecían, directamente, a la red de comercio de Estados Unidos.

¹⁸ En la última década han proliferado estudios similares al de Taglioni y Winkler (2016), en los cuales se utilizan la teoría de grafos y las técnicas espectrales aplicados a matrices insumo-producto. Ninguno de estos métodos será utilizado en esta investigación debido a que no resultan adecuados para responder a los objetivos de esta tesis. Si bien la teoría de grafos ha perfeccionado sus medidas de centralidad y otras asociadas, éstas no son las más adecuadas para trabajar con grafos valuados, dirigidos y asimétricos como los que se derivan de las matrices insumo-producto. Ver: Solís, V y García, E. (2009). Estudio de las relaciones interindustriales asimétricas de una Tabla Insumo-Producto a través de las matrices adyacentes de Hermite. Universidad de Albacete.

FIGURA 4 EVOLUCIÓN DE LAS REDES DE COMERCIO EN VALOR AGREGADO 1995 Y 2011.



Fuente: Tomados de Taglioni y Winkler (2016)

Aproximadamente trece economías de ingreso medio migraron hacia la red de comercio nucleada por China. En el caso de la economía mexicana, la recomposición de las redes de comercio internacional en valor agregado permitió una mejora en su posicionamiento e intensidad en la red de Estados Unidos.

En el próximo apartado se exponen algunas de las características que describen a la industria automotriz y la industria petrolera mexicana desde la perspectiva de su inserción en las cadenas globales de valor. Para ello se evaluarán aristas como la forma de inserción en las cadenas, a qué redes de comercio pertenecen, la importancia de estas industrias como exportadoras y productoras a nivel mundial, el desglose de la cadena en actividades principales y de apoyo y por último, la posición de su actividad principal según la Smiling Curve de Gereffi (2014).

1.3 La inserción de México en las cadenas globales de valor.

En la década de '80 en México se introducen medidas de liberalización, tanto comerciales como productivas, al amparo de las políticas neoliberales¹⁹ que se iban imponiendo no solo en Latinoamérica, sino también en territorios como Inglaterra y Estados Unidos. En este contexto México adopta una estrategia de crecimiento liderada por las exportaciones de manufacturas²⁰ auspiciadas por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

De igual manera, el entorno de fragmentación global de la producción y el auge y consolidación de las cadenas globales de producción han propiciado que países como México encuentren otros espacios de producción y mercado. Esto se debe a que la propia dinámica de funcionamiento de las cadenas globales de producción hace que “muchos productos requieran líneas de oferta más cortas, lo cual permite que países cercanos a grandes mercados consumidores atraigan actividad de procesamiento de exportaciones. (...) locaciones *procesadoras de exportaciones*” (Taglioni y Winkler, 2016, p.17).

Dadas las condiciones descritas anteriormente México ha destinado recursos para su inserción, fomento y desarrollo en tres cadenas de valor para la exportación de manufacturas: la automotriz, la de electrónicos y la de equipos eléctricos. Las tres industrias presentan diferencias respecto a su grado de integración con el resto de la economía y ello trae como consecuencia contrastes en el desempeño de estas tres industrias. (Fujii y Cervantes, 2013 (b)).

Sin embargo, en esta investigación solamente se ahondará en el funcionamiento de la cadena de valor de la industria automotriz mexicana y su desenvolvimiento se contrastará con el de la industria petrolera.

²⁰ Véase: Isaac Minian *et al.* (2012). *Nueva estrategia de industrialización*. Juan Pablos Editor, Consejo Nacional de Universitarios, México.

1.3.a La industria automotriz.

La industria automotriz de México representa el 4% del PIB nacional y el 20% del total de la producción de manufacturas. La producción de vehículos ligeros tiene 18 complejos productivos localizados en once estados de la nación. Las principales actividades que se realizan son el ensamblaje, el blindaje y la fundición y estampado de vehículos y motores. Dentro de esta industria, México se ubica como el octavo productor de autos, camiones, partes y componentes a nivel mundial. Su mercado primario de exportación son los Estados Unidos.

Como plantea Rodríguez (2012), el desarrollo de la industria automotriz mexicana puede dividirse en cuatro fases. Dicha periodización responde al criterio de en qué partes del proceso de producción se especializaba esta industria. La primera fase la denomina Ensamblaje de piezas y componentes para los vehículos importados. (1925-1962). La segunda fase es nombrada Producción y ensamble de autos, de piezas y componentes con el objetivo principal de abastecer al mercado interno (1962-1976). La tercera fase la denomina Producción y ensamble en México de motores y autos con el objetivo de abastecer al mercado mundial (1977-1986) y la última fase es la de Apertura comercial.²¹

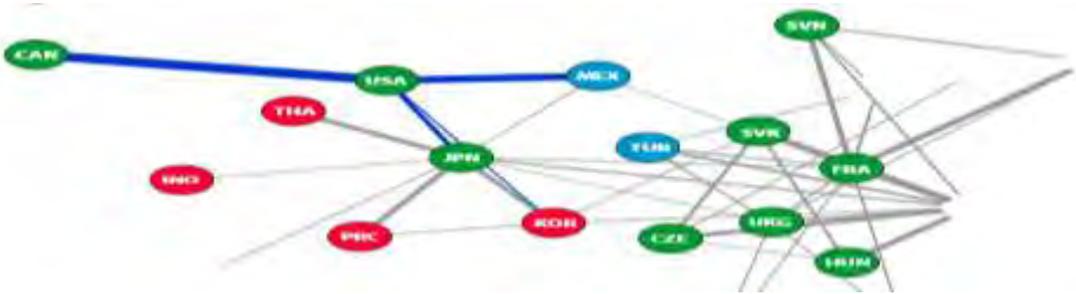
En esta etapa de apertura comercial se destaca que los volúmenes de producción de exportaciones hacia los mercados foráneos van a ser superiores que los volúmenes de producción para el mercado interno. El repunte en los niveles de producción se vio favorecido por la mayor entrada de capital extranjero auspiciada por la liberalización y el ingreso de México al Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés). Posteriormente, la firma del TLCAN catapultó la posición de la industria (Robinson y Bookbinder, 2007). La conjunción de todos estos factores, más la participación de México en la cadena global de valor de esta industria, propiciaron que: "(...) La industria automotriz en México (...) fuera adquiriendo otra dimensión. Los proyectos de fabricación maduraron de las plantas gemelas (líneas de fabricación con los mismos modelos en plantas de Estados Unidos, Canadá y México) a proyectos de producción de unidades hechas exclusivamente en México" (Rodríguez, 2012, pág. 61).

México participa en esta cadena global de valor con su centro en Estados Unidos. Es el único país de América Latina que está involucrado, de manera tan sustantiva, en la red de

²¹ Las fases anteriores son: I). III). (Ob. Cit.)

producción global de la industria automotriz. (Ferrarini, 2011). También otros países de ingreso medio, como Turquía, India, Corea del Sur, entre otros, tienen una importante participación en las redes de comercio del Este y Sudeste de Asia con centro en Japón y en China, respectivamente. Lo anterior se observa en la figura 5.

FIGURA 5. ÍNDICE DE REDES DE COMERCIO. INDUSTRIA AUTOMOTRIZ CON CENTRO EN ESTADOS UNIDOS.



Fuente: Tomado de Ferrarini (2011).

México se ubica en el octavo lugar entre los diez países mayores productores de autos²² y el cuarto exportador mundial. El principal destino de las exportaciones del sector automotriz mexicano es Estados Unidos, donde se vende aproximadamente el 68% de los coches exportados por México.

En el gráfico 1 se observa el comportamiento de las exportaciones del sector automotriz mexicano frente a las exportaciones del conjunto de los restantes sectores mexicanos entre los años 2007 y 2016. A pesar de que se muestra una tendencia hacia la desaceleración del ritmo de crecimiento, principalmente a partir del año 2012, es notable, en todos los años, que el volumen de exportaciones del sector automotriz representa más del doble del volumen de exportaciones de las manufacturas no automotrices.

²² Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA). Los diez países que más autos producen son: 1. China, 2. EUA, 3. Japón, 4. Alemania, 5. Corea del Sur, 6. India, 7. Brasil, 8. México, 9. Tailandia, 10. Canadá. Tomado de www.forbes.com.mx agosto 27, 2014.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *El Economista* (16/04/2017).

La industria automotriz mexicana, de gran importancia para esta nación, se ha insertado en cadenas globales de valor a través de una senda que se conoce como camino bajo o enriquecimiento empobrecedor. Esta forma de inserción tiene como característica la importación de gran parte de sus insumos y, con ello, del valor agregado de estos (Lejour, 2012).

Según Taglioni y Winkler (2016), esta forma de inserción es válida, en tanto no requiere de la creación de un segmento completo de la cadena de valor interna y permite la importación de partes y componentes de calidad internacional reconocidas, haciendo que el bien a exportar vaya adquiriendo los estándares de calidad demandados en las cadenas globales de producción. Sin embargo, aclaran estos autores que esta forma de inserción constituye solamente un primer paso porque “lo que importa es el valor agregado generado en el país” (Taglioni y Winkler, 2016, p.2).

No obstante, la industria automotriz mexicana trasciende los límites de la industria de ensamblaje y se ha convertido en una importante productora de partes y componentes de los autos que ensambla. Expone la Secretaría de Economía que “[México ha] desarrollado importantes centros de proveeduría de nivel mundial, muchos de ellos con alta integración a las empresas terminales. Así lo evidencia el hecho de que más del 80% de la producción de autopartes se destina a la exportación. Por su amplia proveeduría y las ventajas competitivas a nivel mundial que ofrece México en mano de obra calificada y competitiva, posición geográfica y acceso preferencial a otros mercados, la industria automotriz mexicana aún tiene un alto potencial de crecimiento y de generación de empleos de alta

calidad. México puede incrementar su competitividad como productor de vehículos y autopartes y convertirse en un importante centro de diseño e innovación tecnológica (...)" (Secretaría de Economía, (s.f.), p.3)

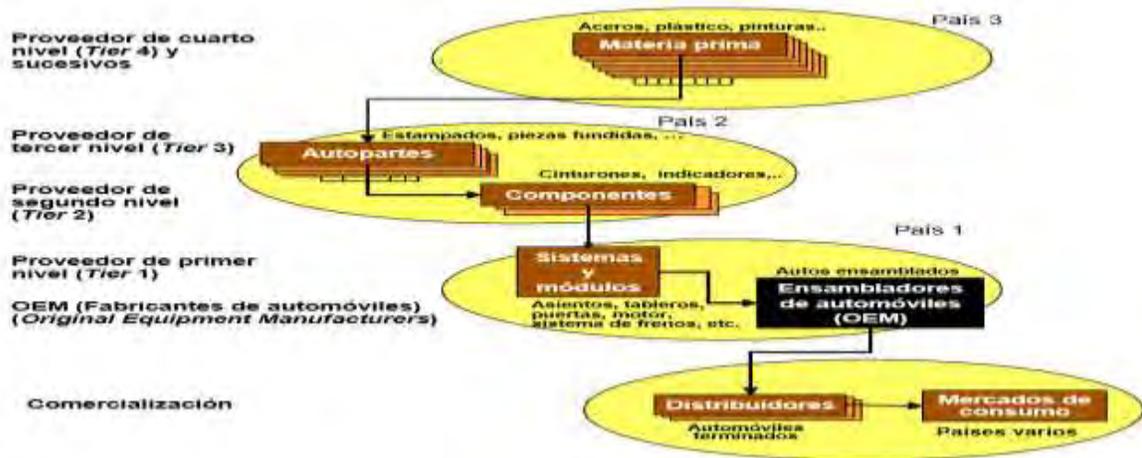
En el Programa estratégico de la industria automotriz 2012-2020 (Secretaría de Economía, (s.f.)) se muestra gran optimismo sobre el desarrollo de este sector mexicano al expresar que "La creciente globalización de este sector propició que a partir de 2000 la industria productora de vehículos haya experimentado un proceso de reconfiguración de su planta productiva, pasando de ensamblar automóviles económicos a modelos enfocados a un mercado global que demanda vehículos de mayor sofisticación tecnológica y valor agregado" (p.37) También declara que esta reconfiguración abarca "desde el ensamble y/o blindaje hasta la fundición y el estampado de los vehículos y motores" (p.38).

Según lo expresado por la Secretaría de Economía en la clausura del XV Congreso Internacional de la Industria Automotriz "México cuenta con empresas que se han insertado con éxito en la cadena productiva, elevando el valor agregado de sus productos, aumentando la capacidad técnica de sus trabajadores y transformando el panorama de la industria nacional. (...) la política industrial para el sector se enfoca (...) en otras actividades que generen mayor valor agregado, siendo una de ellas la industria de autopartes." (Comunicado 093/2017, p.1, 2017).

A pesar de los aspectos positivos de la industria automotriz mexicana, señalados previamente, existen elementos que constriñen el buen desempeño de dicha industria. Entre ellos destaca que, de acuerdo con la Industria Nacional de Autopartes (INA), las fábricas mexicanas de autopartes destinan menos del 0.3 % de sus inversiones al fomento de la investigación y desarrollo de este subsector; a diferencia de lo que ocurre con las industrias de autopartes de otros países, a las cuales se les destina aproximadamente el 3.5% de los ingresos de la empresa.

En la figura 6 se muestra de manera muy agregada un esquema de la cadena de suministros de una industria automotriz (genérica).

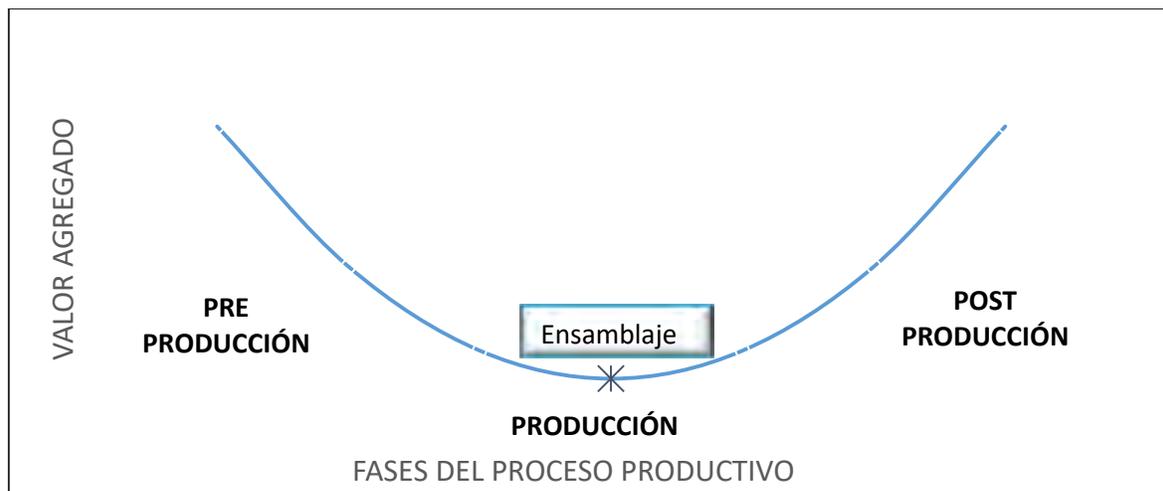
FIGURA 6 CADENA DE SUMINISTROS AGREGADA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.



Fuente: Tomado de Jiménez-Sánchez 2006.

Al hacer una analogía con la Smiling Curve (U) de Gereffi, la industria automotriz mexicana queda en la parte baja de la curva, en donde se ubican las actividades que generan menor valor agregado, como se muestra en la figura 7²³.

FIGURA 7. CURVA U DE GEREFFI PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ MEXICANA



Fuente: Elaboración propia.

²³ No se encontraron datos sobre el valor agregado creado en cada fase del proceso productivo

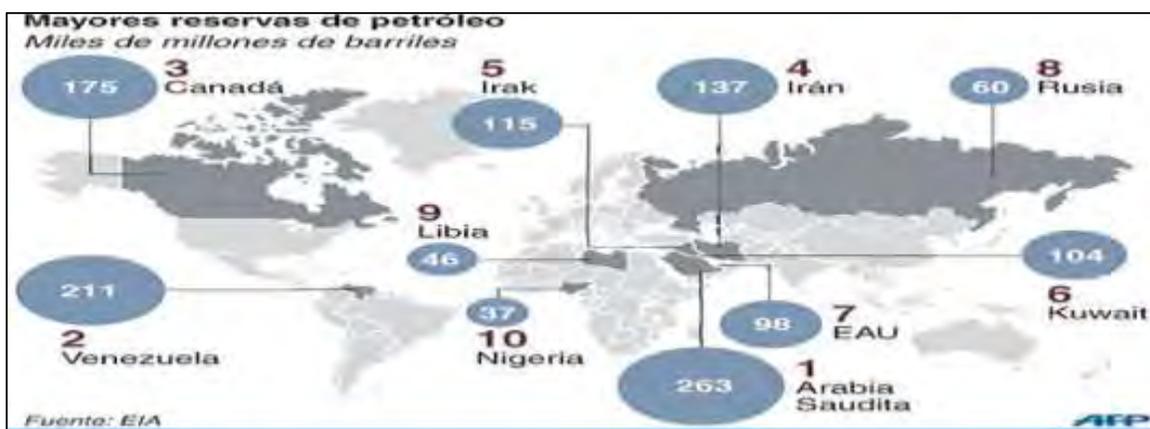
1.3.b. La industria petrolera mexicana.

Las industrias extractivas, en general, comparten la característica de que su localización depende, esencialmente, de la existencia del recurso primario a explotar. Entre estas industrias se encuentra la del petróleo, gas natural y coque, donde la conformación de las cadenas de producción está directamente relacionada con la distribución de las reservas mundiales de estas materias primas.

El petróleo, el gas natural y el carbón se destacan como las fuentes no renovables de energía más consumidas a nivel mundial. Las reservas mundiales de petróleo y gas natural (coexisten en los yacimientos) son limitadas y su distribución en las diferentes regiones no es homogénea. Las mayores reservas se encuentran en Medio Oriente, seguido de América del Sur y Central, América del Norte, Europa y Eurasia, África y Asia Pacífico y Oceanía, según reporte de Statistical Review of World Energy (2016).

La figura 8 muestra un mapa con la distribución geográfica de las diez mayores reservas de petróleo, por países, en miles de millones de barriles. Se destacan Arabia Saudita, Venezuela, Canadá, en los tres primeros lugares con reservas superiores a los 170 miles de millones de barriles de petróleo. Le siguen en importancia Irán, Irak y Kuwait con más de 100 mil millones de barriles de petróleo de reserva y, por último, se colocan Emiratos Árabes Unidos, Rusia, Libia y Nigeria, cada una con más de 35 mil millones de barriles de petróleo de reserva.

FIGURA 8. MAYORES RESERVAS MUNDIALES DE PETRÓLEO POR PAÍSES (2017).



Fuente: Tomado de Energy Information Administration, mayo 2017.

Al hacer una analogía con el trabajo de Ferrarini (2011), podría considerarse que una red global del comercio del petróleo tendría un centro líder en el Medio Oriente, representado por Arabia Saudita; el segundo centro estaría en América del Sur con el liderazgo en Venezuela y un tercer centro, en Canadá. Sin embargo, el cuadro 2 muestra que no existe una necesaria correspondencia entre los países con mayores reservas de petróleo mundiales y las empresas productoras/exportadoras de petróleo. Las diferentes fuentes revisadas no coinciden siempre en los lugares que ocupan los países en cuanto a la existencia probada de reservas de petróleo y los volúmenes de exportación, es por ello que el cuadro 2 es una construcción con la información más convergente. En el caso de Venezuela, a pesar de ser el segundo país con mayores reservas de petróleo es el noveno en la producción de crudo. Por su parte, Rusia es el octavo país en cuanto a reservas de petróleo y ocupa el primer lugar como productor. Similar situación tienen Estados Unidos que es el decimotercero en cuanto a reservas y el tercero en cuanto a producción y China que es el decimocuarto en reservas y el cuarto productor. En el caso de Libia y Qatar, aparecen entre los primeros quince países con mayores reservas de petróleo, sin embargo, no se encuentran en este grupo en cuanto a producción de petróleo, donde aparecen Brasil y Noruega con los lugares decimosegundo y decimocuarto, respectivamente.

México se encuentra en el onceavo lugar mundial en cuanto a las reservas de petróleo; mientras que, en el décimo lugar de las empresas productoras/exportadoras de petróleo, se ubica PEMEX (García-Reyes, 1995). La industria del petróleo en México data de principios de siglo XX y ha sido desde la fecha parte destacada del desarrollo económico de este país. Esta industria de exportación basada en recursos, representa aproximadamente el 12% del sector exportador mexicano, ocupando el segundo lugar después de las exportaciones de manufacturas (84%) (Fujii y Cervantes, 2013a).

A pesar de ser un productor/exportador de petróleo, México importa considerables volúmenes de productos derivados del petróleo, petroquímicos y gas natural. La gasolina, el gas licuado y el propano son los derivados más demandados por el país debido a que la falta de infraestructura y tecnologías adecuadas en las refinerías mexicanas impide el procesamiento de estos subproductos y, por tanto, se requiere importarlos. Estas importaciones tienen un valor agregado extranjero superior al valor agregado interno contenido en el petróleo exportado por México.

CUADRO 2. PRINCIPALES PAÍSES SEGÚN RESERVAS Y PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO. (2017)

MAYORES RESERVAS

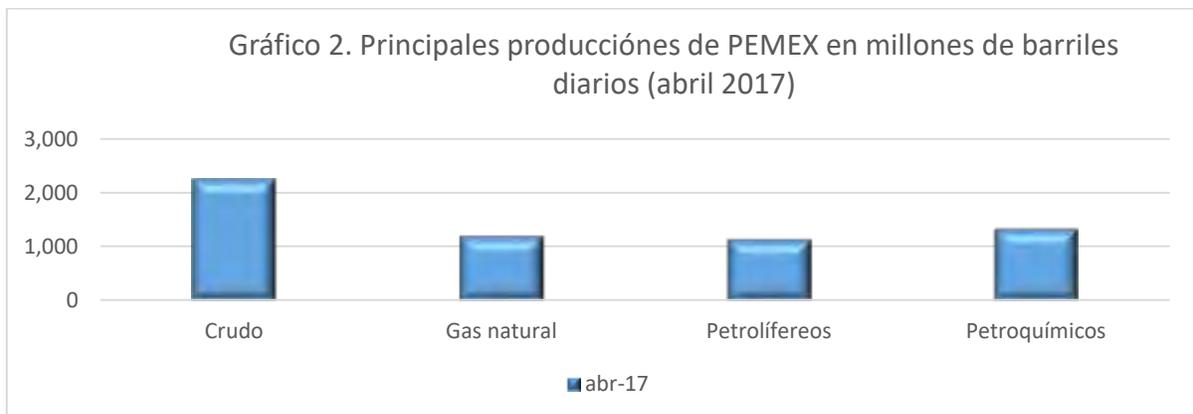
- (1) Arabia Saudita
- (2) Venezuela
- (3) Canadá
- (4) Irán
- (5) Irak
- (6) Kuwait
- (7) Emiratos Árabes Unidos
- (8) Rusia
- (9) Libia
- (10) Nigeria
- (11) México
- (12) Qatar
- (13) Estados Unidos
- (14) China
- (15) Argelia

MAYORES PRODUCTORES

- (1) Rusia
- (2) Arabia Saudita
- (3) Estados Unidos
- (4) China
- (5) Canadá
- (6) Irán
- (7) Irak
- (8) Emiratos Árabes Unidos
- (9) Venezuela
- (10) México
- (11) Kuwait
- (12) Brasil
- (13) Nigeria
- (14) Noruega
- (15) Argelia

Fuente: Elaboración propia

Al analizar los datos que registra la empresa PEMEX sobre la producción de petróleo crudo, gas natural, petrolíferos y petroquímicos, las cifras se van reduciendo paulatinamente desde 2012 al 2017 (primer bimestre). Aunque la información que presenta esta empresa no es homogénea en cuanto a las unidades de medida, los años y el desglose de los productos, en el gráfico 2 se muestran los valores de producción de PEMEX para el cierre del mes de abril del año 2017.

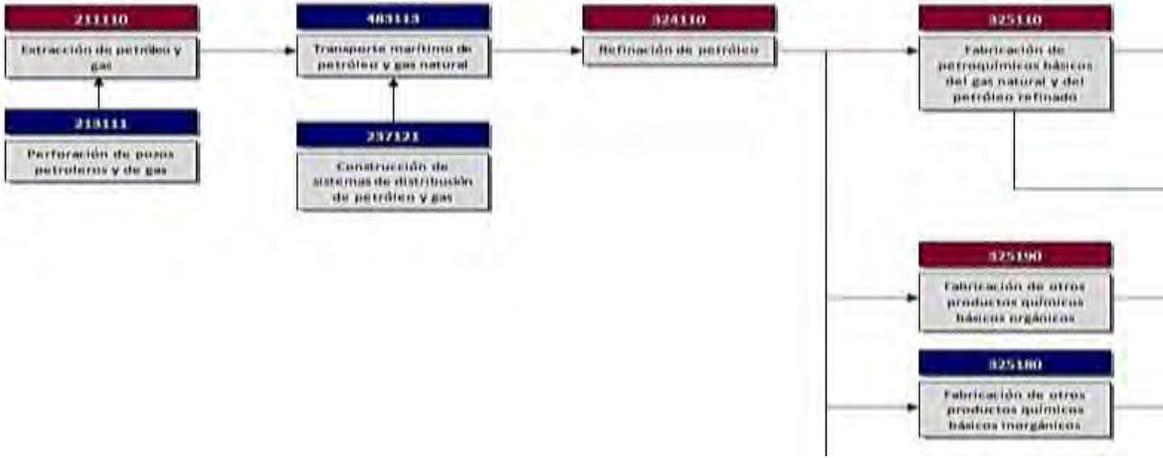


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de PEMEX (2017).

Como se puede observar en el gráfico anterior, las mayores producciones de este sector son de petróleo crudo; mientras que las producciones de gas natural, petrolíferos y petroquímicos representan cada una la mitad de las producciones de petróleo crudo²⁴.

En la figura 9 se aparece un fragmento del desglose de la cadena petroquímica. Las actividades principales –extracción de petróleo y gas, refinación de petróleo, fabricación de petroquímicos básicos del gas natural y del petróleo refinado, y fabricación de otros productos químicos básicos orgánicos- aparecen en recuadros rojos. El resto de las actividades se consideran actividades de apoyo y aparecen en recuadros azules.

FIGURA 9. FRAGMENTO DE LA CADENA PETROQUÍMICA.



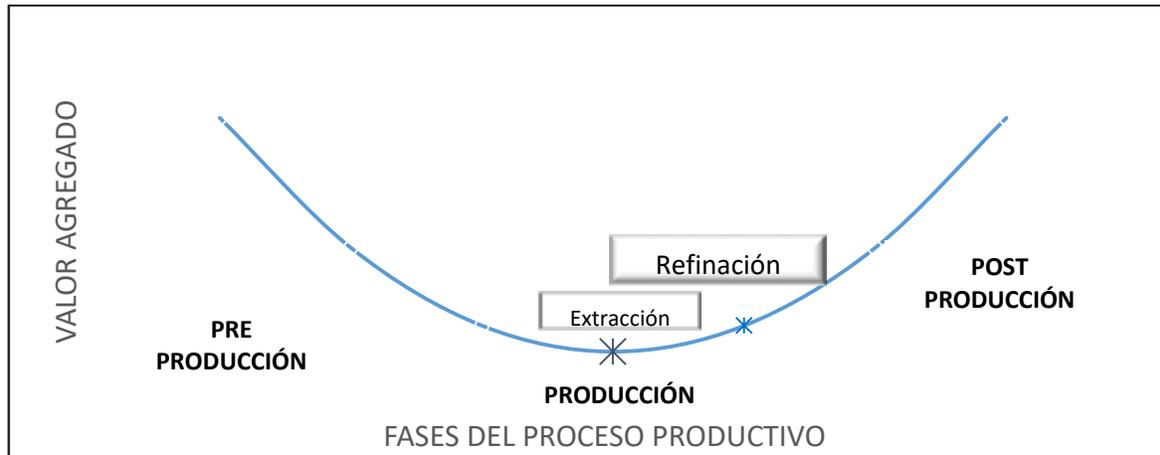
Fuente: Tomado de Secretaría de Economía (s.f).

Al hacer una analogía con la Smiling Curve (U) propuesta por Gereffi, la industria petrolera mexicana queda en la parte baja de la curva, en donde se ubican las actividades que generan menor valor agregado, como se observa en la figura 10²⁵.

²⁴ Por petrolíferos se va a entender aquellas concentraciones de petróleo en sedimentos de rocas porosas; mientras que por petroquímicos se va a entender cualquier sustancia química extraída del petróleo.

²⁵ No se encontraron datos sobre el valor agregado creado en cada fase del proceso productivo.

FIGURA 10. CURVA U DE GEREFFI PARA LA INDUSTRIA PETROLERA MEXICANA.



Fuente: Elaboración propia.

Ante esta realidad, la industria petrolera mexicana tiene amplias posibilidades para revertir su comportamiento y seguir una senda o camino enriquecedor. Para ello puede optar por añadir paulatinamente valor agregado interno a sus exportaciones a través del escalamiento industrial del producto, aun cuando este sea, de origen primario. Escalar hacia actividades que añadan mayor valor agregado como la refinación de petróleo o la fabricación de petroquímicos básicos y gasolinas podría ser un gran paso, aun manteniéndose en la misma fase del proceso productivo. Estas actividades brindan grandes oportunidades en términos de arrastre intersectorial, dado los encadenamientos productivos que genera, el incremento del valor agregado interno en este tipo de exportaciones.

La explotación y desarrollo de nuevas ramas dentro de la industria dependen en buena medida de la erradicación de un conjunto de constreñimientos que enfrenta la economía mexicana, fundamentalmente la dependencia de las cuentas públicas de la renta petrolera; en lo principal, porque limitan las capacidades de inversión para la ampliación y diversificación de las ramas de esta industria (Puyana, 2009).

A los efectos de esta investigación, en el capítulo 3 se examinarán ambas industrias en términos de valor agregado. Los resultados contribuirán en la valoración sobre el desempeño de ambas en sus respectivas sendas de desarrollo.

SÍNTESIS DEL CAPÍTULO 1

El concepto de cadenas globales de producción en valor agregado ha ido evolucionando conjuntamente con el proceso de fragmentación global de la producción y el comercio, así como por las transformaciones que este nuevo entorno ha provocado en las relaciones sociales de producción, en el sistema de producción transnacional y las estrategias competitivas de las firmas y los Estados.

Las características de las cadenas globales de producción en valor agregado y los conceptos complementarios desarrollados en torno a la conceptualización de las cadenas se constituyen en categorías que profundizan el análisis del complejo funcionamiento de las cadenas globales de producción en valor agregado.

El análisis de las cadenas a partir de una genealogía que permita identificar el enfoque bajo el cual se está examinando dichas cadenas es un elemento que contribuye a la profundización de los estudios.

El cálculo del comercio en valor agregado ha ganado relevancia frente al cálculo del comercio estándar debido a que permite determinar tanto el origen como la apropiación del valor agregado en los crecientes flujos comerciales de productos intermedios, partes y componentes, bienes y servicios.

La mayor participación de importantes sectores mexicanos –automotriz y petrolero en las cadenas globales de producción en valor agregado- constituyen una oportunidad para el buen desempeño de ambos sectores y de la economía mexicana en general.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LA POSICIÓN DE LOS SECTORES EN LAS CADENAS GLOBALES DE PRODUCCIÓN EN VALOR AGREGADO.

En este capítulo se presenta, primeramente, un apartado en el cual se plantea cuál es el concepto de posición utilizado en esta tesis, así como la taxonomía de las posiciones que pueden ocupar los sectores de la economía mexicana según el análisis combinado de los índices especialización vertical hacia atrás (BVS), especialización vertical hacia adelante (FVS), ubicación “aguas arriba” y longitud promedio de propagación. En un segundo momento se muestra un esbozo del marco contable que sirve de base para el desarrollo del modelo insumo-producto multipaíses. Por último, se expone la metodología para conocer la posición de los sectores automotriz y petrolero mexicanos a partir de los índices de especialización vertical hacia atrás (BVS), especialización vertical hacia adelante (FVS), ubicación “aguas arriba” y longitud promedio de propagación.

2.1 El concepto de posición de los sectores en el contexto de cadenas globales de producción en valor agregado.

La literatura revisada sobre la clasificación de los sectores trata el concepto de posición como un concepto de localización o ubicación de los sectores en el espacio físico. Por lo general, para identificar la posición, se utilizan dos índices, variables o medidas. La forma de representar la posición puede ser en un eje cartesiano, en un grafo u otra forma de representación que se adecúe a los objetivos propuestos en trabajos como los de Hidalgo (2007), Ferrarini (2011), Loke y Tham (2011), entre otros.

Sin embargo, en esta investigación el término *posición* se refiere a la función que van a desempeñar los sectores como productores de exportaciones dentro de las redes de producción y comercio mundiales. Por *función* se va a entender a la actividad fundamental que realizan los sectores dentro de la cadena global de producción en valor agregado a la que pertenece. Estas actividades están insertas en las fases del proceso productivo: pre-producción, producción y post-producción. La fase de pre-producción se encuentra a las actividades de investigación y desarrollo, diseño y empoderamiento de la marca. Por su parte, en la fase de producción están las actividades de extracción, manufactura y

ensamblado de los productos. Por último, en la fase de post-producción se ubican las actividades de logística, distribución, mercadotecnia y servicios post-ventas.

La posición de los sectores se va a determinar según los siguientes indicadores:

- ✓ la participación de los sectores en cadenas globales de producción en valor agregado;
- ✓ la especialización vertical de los sectores según su distancia hasta la demanda final en el comercio en valor agregado;
- ✓ la relevancia de los sectores dentro del entramado productivo en las cadenas globales de producción en valor agregado.

Los indicadores antes mencionados se van a obtener a través del estudio combinado de cuatro índices. El indicador participación de los sectores en cadenas globales de valor se evaluará a través del cálculo de sus dos componentes: Vertical Specialization (VS) y el Vertical Specialization 1 (VS1) (Hummels *et al*, 2001). Estos dos índices contribuyen a establecer la posición de un país –o de un sector- dentro del sistema mundial de exportaciones según el nivel de incorporación de valor agregado extranjero o interno contenido en dichas exportaciones. Como sistema mundial de exportaciones, se entiende a las relaciones que se establecen entre los sistemas productivos de los diferentes países por medio del comercio internacional. Estas relaciones se dan por dos vías, una directa y otra indirecta. Las relaciones directas se generan cuando las exportaciones de unos países sirven como insumos para las exportaciones de otros; mientras que las indirectas se crean cuando las exportaciones de un país son utilizadas por un tercer país para producir exportaciones.

Otro índice a estudiar es el de ubicación “aguas arriba” (Antràs *et al* 2012) de los sectores en la cadena de producción en valor agregado, mediante el cual se puede determinar si un sector se está especializando en la exportación de insumos intermedios o bienes finales. En el caso de las exportaciones de bienes intermedios, éstas pueden utilizarse en terceros países como insumos para producir sus propias exportaciones.

Este índice es considerado en la literatura sobre comercio en valor agregado como otra medida de especialización vertical²⁶, definida, en este caso, por la composición de las

²⁶ “La literatura sobre la especialización vertical puede dividirse en dos categorías principales; una llamada análisis teórico, en la cual se examinan los determinantes para ubicar las actividades subcontratadas (Grossman y Helpman (2004); Grossman y Rosi-Hansberg (2008)) y la literatura empírica sobre la medición de

exportaciones ya sea en bienes intermedios o en bienes finales. En la medida en que aumenta el índice de ubicación “aguas arriba”, significa que el sector está especializando en la exportación de bienes intermedios.

Por último, el cuarto índice evaluar es el índice de longitud promedio de propagación (APL, por sus siglas en inglés) el cual es una medida indirecta de la integración interindustrial debido a que este índice refleja el número promedio de pasos necesarios para que un shock exógeno –vía oferta o vía demanda- genere cambios en la producción de otro sector (Dietzenbacher *et al* 2005) y (Dietzenbacher, 2007). Este índice también es muy importante para el estudio de las cadenas globales de producción debido a que ayuda a identificar la estructura de la producción entre los países que integran la cadena global de producción (Dietzenbacher *et al* 2005). Los sectores con mayor índice APL, son aquellos cuyas actividades se sitúan en las en las fases del proceso productivo encaminadas a satisfacer la demanda intermedia. Por su parte, los sectores con índice APL más bajo son aquellos cuyas actividades se sitúan en las en las fases del proceso productivo encaminadas a satisfacer la demanda final.

Este índice APL, al mapearse con el índice de ubicación “aguas arriba”, arroja la posición de los sectores respecto a su especialización como exportador de bienes finales o de bienes

la especialización vertical a través de los países o a nivel de país simple, así como la verificación empírica de los determinantes de la especialización vertical.” (Loke y Tham (2011)).

intermedios y su posición en el la fase del proceso productivo dentro de las cadenas globales de producción en valor agregado.

CUADRO 3. EL CONCEPTO DE POSICIÓN Y SUS DETERMINANTES.

CONCEPTO DE POSICIÓN

POSICIÓN: Función que desempeñan los sectores dentro de las cadenas globales de producción en valor agregado

Función: Actividad fundamental que realizan los sectores dentro del entramado productivo de las cadenas globales de producción en valor agregado.

INDICADORES DE LA POSICIÓN

1. Índice de participación en cadenas globales de valor (especialización vertical) (BVS y FVS)
2. Índice de ubicación “aguas arriba” (especialización en la exportación de bienes intermedios o de bienes finales)
3. Índice de longitud promedio de propagación (número promedio de pasos que necesita un shock para transmitirse de una industria a otra.)

Fuente: Elaboración propia

2.1.a. Taxonomía de las posiciones de los sectores.

La clasificación de los sectores más utilizada dentro del análisis basado en las matrices insumo-producto tiene como punto de partida los trabajos de Rasmussen (1956), Chenery y Watanabe (1958) y Hirschman (1958), en los cuales estos autores catalogan a los sectores de la economía según los encadenamientos internos hacia atrás y los encadenamientos internos hacia adelante. Esta clasificación se va a adecuar, en esta investigación, para tipificar la posición de los sectores en su comercio exterior con los países caso de estudio. En la bibliografía consultada para la clasificación de los sectores según los encadenamientos internos hacia atrás y los encadenamientos internos hacia adelante no se identificó una única forma de clasificación de los sectores. Por tanto, la que se utiliza en esta investigación es una construcción propia, con base en la bibliografía, pero adecuandola a los objetivos propuestos. De igual manera, se resalta que los encadenamientos hacia atrás y los encadenamientos hacia adelante fueron concebidos para estudiar la estructura interna de la producción y en esta investigación se van a utilizar para examinar la estructura mundial de la producción, lo cual constituye no solo un cambio de plano de análisis, sino un reto de este trabajo.

Al ubicar el índice de encadenamientos hacia adelante en las abscisas y el índice de encadenamientos hacia atrás en las ordenadas de un sistema de coordenadas cartesianas, se obtienen cuatro cuadrantes y sus respectivas clasificaciones.

Los cuadrantes se numeran siguiendo el orden de los cuadrantes del círculo trigonométrico. En el cuadrante I están los sectores claves, con alto índice de encadenamientos hacia atrás y hacia adelante; en el cuadrante II se ubican los sectores impulsores, con bajos encadenamientos hacia adelante y altos encadenamientos hacia atrás; en el cuadrante III están los sectores independientes (o islas), con bajo índice de encadenamientos hacia adelante y hacia atrás y por último, en el cuadrante IV se ubican los sectores base (o estratégicos) los cuales tienen altos encadenamientos hacia adelante y bajo encadenamiento hacia atrás.

Profundizando en esta clasificación, la posición de los sectores tendrá determinadas implicaciones de política económica, a saber:

- ✓ **Sectores clave:** (Alto BVS y Alto FVS). Son aquellos con alto impacto en el comercio exterior del país, debido al efecto que tienen las importaciones que realiza de otros sectores extranjeros y en las exportaciones que realiza a otros sectores extranjeros. La política industrial del país debe estar encaminada al fomento y desarrollo de estos sectores debido a lo importante que resulta la participación de estos sectores en el desempeño de la cadena global de producción en valor agregado.
- ✓ **Sectores impulsores:** (Alto BVS y Bajo FVS): Un aumento de su producción demandará un incremento de la producción de los sectores extranjeros que le venden insumos a éste, dinamizando las actividades económicas que se encuentran en eslabones precedentes del entramado productivo del socio comercial. (Beyrne, 2015, p.8). La política industrial del país debe favorecer también a estos sectores debido a los impactos (positivos) que generan sobre el resto de los sectores de la cadena global de producción en valor agregado.
- ✓ **Sectores independientes (o islas):** (Bajo BVS y Bajo FVS): Consumen pocos insumos intermedios provenientes de otros sectores extranjeros y sus insumos intermedios no son demandados por sus socios comerciales para producir exportaciones (Beyrne, 2015, p.8). La política industrial del país debe velar por el curso del desarrollo de estos sectores de manera tal que los conduzcan a una

inserción coherente en el entramado productivo de la cadena global de producción en valor agregado.

- ✓ **Sectores base (o estratégicos):** (Bajo BVS y Alto FVS): Al aumentar su producción, incrementará la oferta de insumos para la producción de los sectores extranjeros demandantes. (Beyrne, 2015, p.8). La política industrial del país debe cuidar que estos sectores no se conviertan en puntos de estrangulamiento del sistema económico (por sobre saturación del mercado, elevados costos de producción, etc.) de la cadena global de producción en valor agregado.

Del mismo modo, el índice de “ubicación aguas arriba” y el índice APL serán utilizados para estudiar la estructura mundial de la producción. Su interpretación, en este nuevo plano de análisis, permitirá clasificar a los sectores según su función en las cadenas globales en valor agregado. Estos dos índices también se ubican en un eje de coordenadas cartesianas; con el índice de “ubicación aguas arriba” en las ordenadas y el índice APL en las abscisas. Los cuatro cuadrantes también se clasifican siguiendo el orden de los cuadrantes del círculo trigonométrico.

En el primer cuadrante, se ubican los sectores con ambos índices altos y se van a representar con la figura de un rombo . En el segundo cuadrante están los sectores con un alto índice de “ubicación aguas arriba” y bajo índice APL y se van a simbolizar con la figura de un triángulo . En el tercer cuadrante se hallan aquellos sectores con ambos índices bajos y se van a representar con un círculo  y por último, en el cuarto cuadrante están los sectores con bajo índice de “ubicación aguas arriba” y alto índice APL y se van a identificar con la forma de un cuadrado .

Profundizando en esta clasificación, la posición de los sectores tendrá determinadas implicaciones de política económica, a saber:

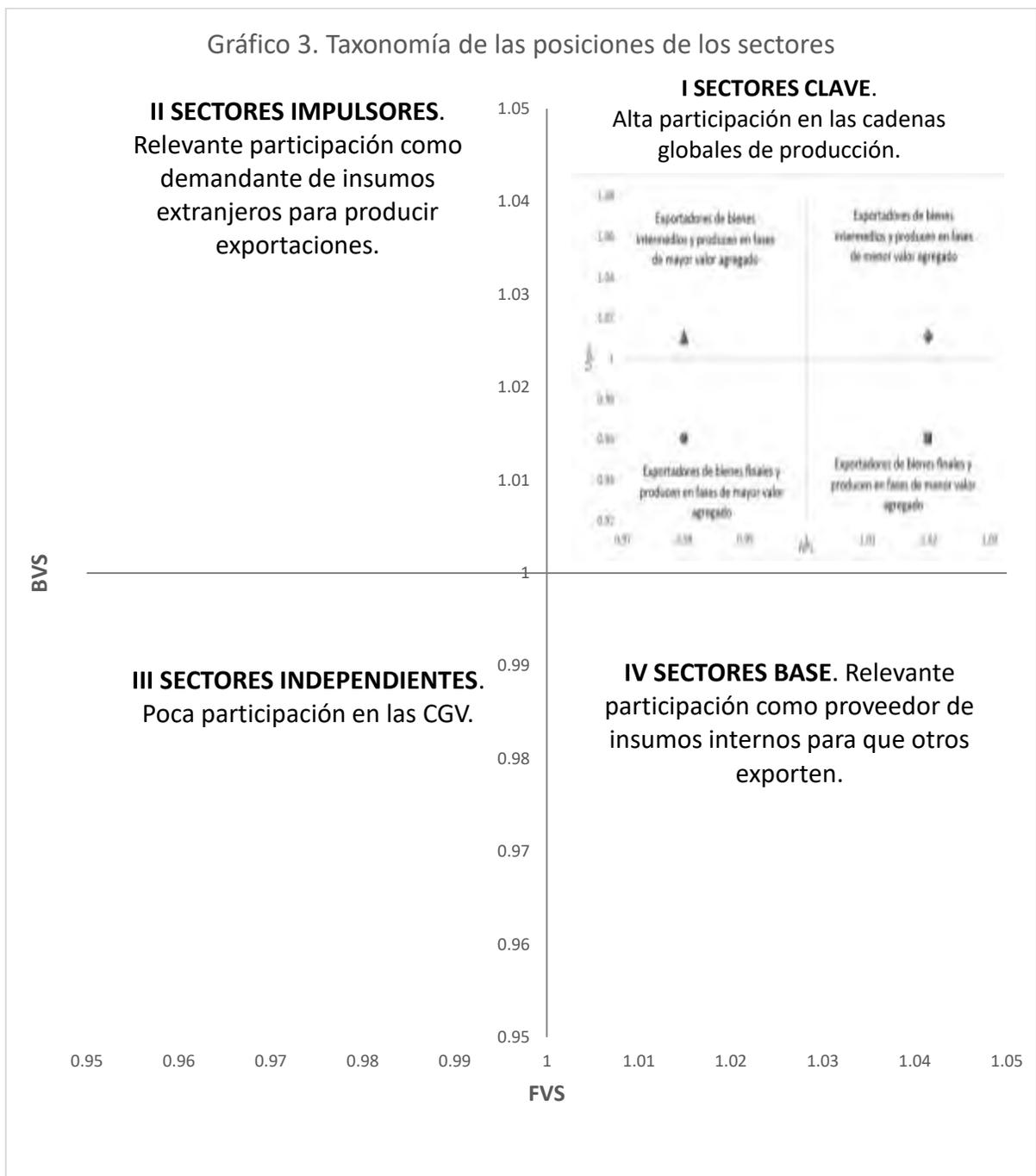
- ✓ **Sector diamante:** () (Alto UPS y Alto APL): Son aquellos sectores con alto impacto en la parte de la producción interna destinada a la exportación de bienes intermedios y sus actividades fundamentales están ubicadas en las fase de producción dentro de la cadena global de producción. La política industrial del país debe encaminarse al desarrollo de estos sectores pero procurando que sus producciones tengan alto valor agregado interno.
- ✓ **Sector triángulo:** () (Alto UPS y Bajo APL): Son aquellos sectores con alto impacto en la parte de la producción interna destinada a la exportación de bienes intermedios

y sus actividades fundamentales están ubicadas en la fase de pre-producción y post-producción dentro de la cadena global de producción. La política industrial del país debe favorecer el fomento y desarrollo de estos sectores, principalmente porque se ubican en las fases del proceso productivo que mayor valor agregado generan.

- ✓ **Sector círculo:** (●) (Bajo UPS y Bajo APL): Son aquellos sectores con alto impacto en la parte de la producción interna destinada a la exportación de bienes finales y sus actividades fundamentales están ubicadas en la fase de pre-producción y post-producción dentro de la cadena global de producción. La política industrial del país debe favorecer el fomento y desarrollo de estos sectores, principalmente porque se ubican en las fases del proceso productivo que mayor valor agregado generan; sin embargo la política industrial debe hacer mucho énfasis en que estos sectores mantengan los estándares de calidad de sus productos.
- ✓ **Sector cuadrado** (■) (Bajo UPS y Alto APL): Son aquellos sectores exportadores de bienes finales que se ubican en la fase de producción del proceso productivo dentro de la cadena global de producción. La política industrial debe velar porque esos sectores produzcan de manera eficiente y con los estándares de calidad requeridos por la cadena, debido a que no producen bienes intermedios (el tipo de bien más dinámico en la cadena de valor) y se ubican en la fase del proceso productivo que menos valor agregado generan.

Un ejemplo del mapeo conjunto de los cuatro índices considerados en esta investigación se puede observar en la gráfica que aparece a continuación.

Gráfico 3. Taxonomía de las posiciones de los sectores



Fuente: Elaboración propia

Para determinar si un indicador arroja un resultado alto o bajo se estandarizaron los valores de los elementos genéricos de las matrices de la manera siguiente:

- ✓ Las matrices de valor agregado extranjero contenido en las exportaciones se normalizan según el indicador de poder de dispersión de Rasmussen (1956). Donde $bvs_j^r \geq 1$ alto y $bvs_j^r \leq 1$ bajo.
- ✓ Las matrices de valor agregado interno contenido en las importaciones se normalizan según el indicador de sensibilidad de absorción de Rasmussen (1956). Donde $fvs_i^r \geq 1$ alto y $fvs_i^r \leq 1$ bajo.
- ✓ Las matrices de ubicación “aguas arriba” se normalizan siguiendo a Rasmussen (1956). En este caso, al normalizar $ups_i^r \geq 1$ alto y $ups_i^r \leq 1$ bajo
- ✓ Las matrices de longitud promedio de propagación se normalizan siguiendo a Rasmussen (1956). En este caso, al normalizar $apl_j^r \geq 1$ alto y $apl_j^r \leq 1$ bajo.

CUADRO 4. PODER DE DISPERSIÓN Y PODER DE ABSORCIÓN (RASMUSSEN, 1956).

PODER DE DISPERSIÓN: Extensión relativa sobre la que un aumento de la demanda final de los productos de la industria j se dispersa a través del sistema de industrias.

$$PD_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_i a_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_i \sum_j a_{ij}}$$

n = número de elementos de la columna

n^2 = número total de elementos de la matriz

$\sum_j a_{ij}$ = sumatoria de todos los elementos de la columna

$\sum_i \sum_j a_{ij}$ = sumatoria de todos los elementos de la matriz

PODER DE ABSORCIÓN (Sensibilidad de absorción): Extensión o medida en la cual el sistema de industrias pesa sobre la industria i .

$$PA_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_j a_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_i \sum_j a_{ij}}$$

n = número de elementos de la fila

n^2 = número total de elementos de la matriz

$\sum_i a_{ij}$ = sumatoria de todos los elementos de la fila

$\sum_i \sum_j a_{ij}$ = sumatoria de todos los elementos de la matriz

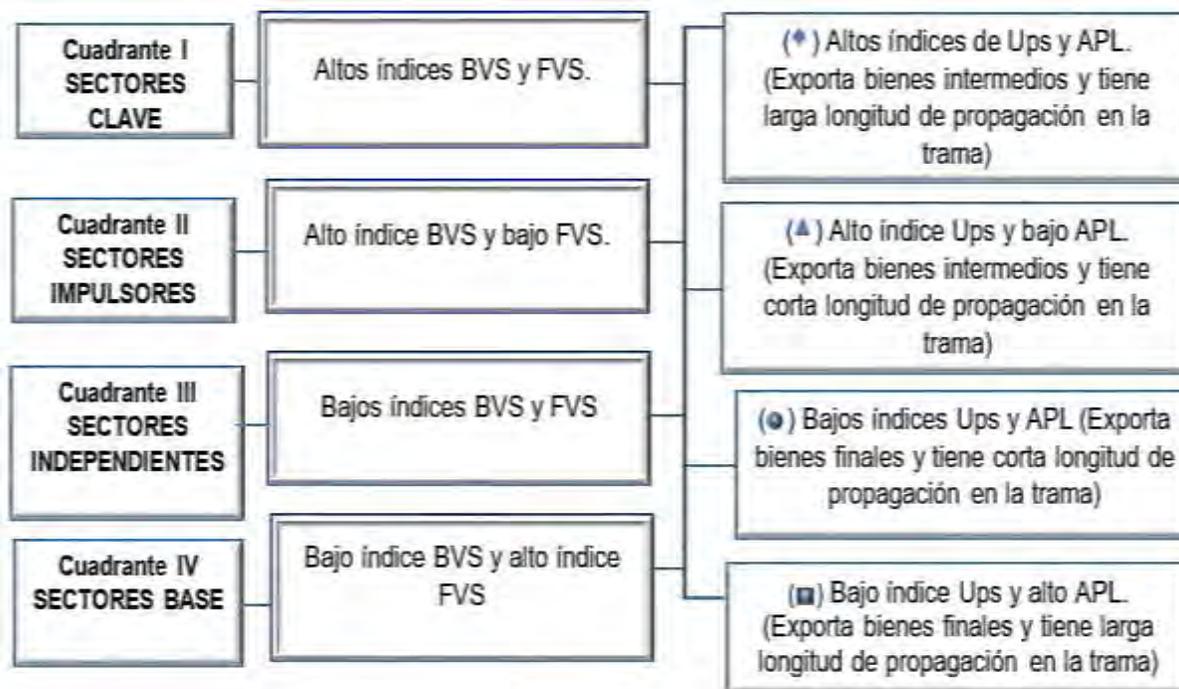
Fuente: Elaboración propia a partir de Pino (2004) y Beyrne (2015).

Cabe destacar que esta técnica de normalización tiene limitaciones, entre las que se destacan dos en particular. Como primera limitante está el no considerar qué concentración puede tener la actividad en un sector específico, por ende, no tiene en cuenta la desviación de los resultados. Como segunda limitante se destaca que los índices obtenidos no son

ponderados, es decir, no miden la capacidad relativa de una actividad económica de una industria específica, para incidir sobre la actividad económica de otra industria.

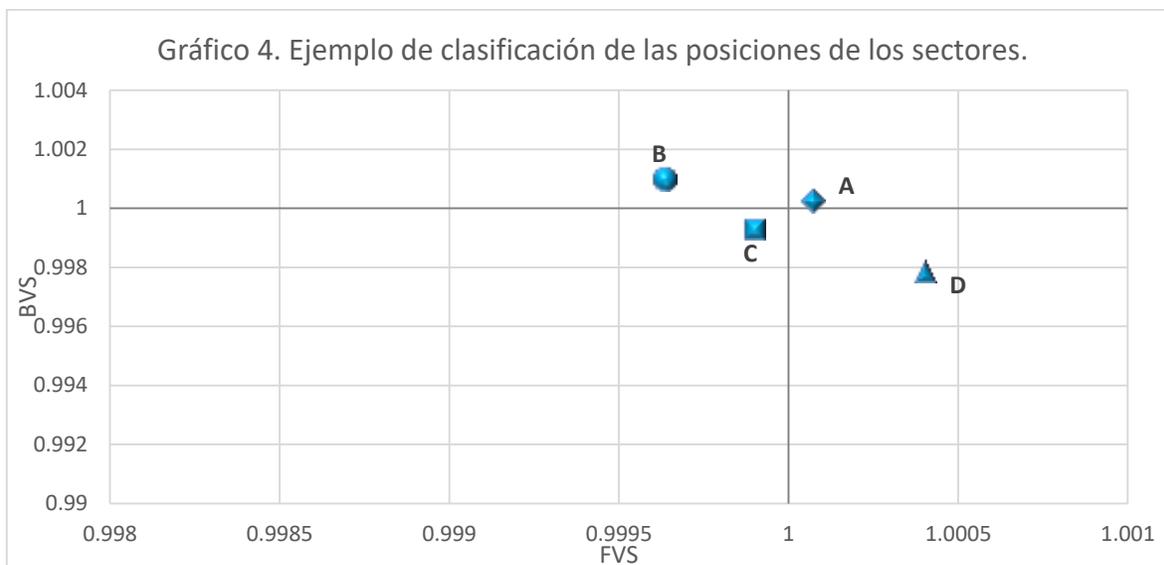
En la figura 11 se presenta un esquema para describir las características de los sectores según la posición y forma que tome su taxón en un gráfico como el representado en el gráfico 4.

FIGURA 11: DESCRIPCIÓN DE LOS SECTORES (TAXONES) SEGÚN SU POSICIÓN.



Fuente: Elaboración propia

Para mostrar algunas de las dieciséis posibles clasificaciones, en el gráfico 4, que aparece a continuación, se ponen cuatro taxones como ejemplo.



Fuente: Elaboración propia

- Sector A: se ubica en el cuadrante I, por tanto es un sector clave (altos índices BVS y FVS). Es decir, es un sector que tiene alto impacto en la cadena global de producción debido al efecto que tienen sus compras de insumos intermedios extranjeros, así como sus exportaciones de insumos intermedios hacia sus socios comerciales. Su representación gráfica es (◆), es decir, es un sector exportador de bienes intermedios y con larga longitud promedio de propagación en el entramado productivo de la cadena (alto UPS y alto APL).
- Sector B: se ubica en el cuadrante II, por tanto, es un sector impulsor (alto BVS y bajo FVS). Es decir, es un sector que imprime dinamismo a la cadena global de producción debido al alto contenido de valor agregado extranjero contenido en sus exportaciones. Su representación gráfica es un (●) por lo cual se caracteriza por ser un sector exportador de bienes finales y con corta longitud promedio de propagación en el entramado productivo de la cadena (alto UPS y alto APL).
- Sector C: se ubica en el cuadrante III, por tanto es un sector independiente (bajos índices BVS y FVS). Es decir, es un sector que no impacta significativamente el desempeño de la cadena global de producción. Su representación gráfica es un (■), por ende, es un sector exportador de bienes finales y con larga longitud promedio de propagación en el entramado productivo de la cadena (bajo UPS y alto APL).
- Sector D: se ubica en el cuadrante IV, por tanto, es un sector base (bajo BVS y alto FVS). Es decir, es un sector que dinamiza la cadena global de producción debido a las exportaciones de insumos intermedios con alto contenido de valor agregado

interno que realiza hacia sus socios comerciales. Su representación gráfica es un (\blacktriangle), por tanto, es un sector exportador de bienes intermedios y con larga longitud promedio de propagación en el entramado productivo de la cadena (alto UPS y bajo APL).

Del análisis de estos cuatro ejemplos puede destacarse como muy buena la posición que ocupa el sector A, clave-diamante, el cual presenta altos los cuatro índices de especialización vertical examinados. En contraste se tiene la no muy buena posición del sector C, independiente-cuadrado, el cual solo presenta un alto índice APL. En el caso de los sectores B y D, su posición puede considerarse buena, debido a que su participación en la cadena global de producción tiene impacto positivo, ya sea por la vía de la demanda de insumos intermedios (Sector B) o por la oferta de insumos intermedios (Sector C).

En el próximo acápite se presenta, a grandes rasgos, el marco contable que sirve de base para el desarrollo del modelo que sustenta la metodología diseñada para responder a esta investigación.

2.2 El marco contable.

En años recientes, diversos autores han encauzado sus estudios en pos de encontrar métodos más apropiados para el cálculo del comercio y la producción en un contexto donde predominan las cadenas globales de producción en valor agregado. Estos trabajos tienen en común la utilización de las herramientas aportadas por las matrices insumo-producto (MIP) y las constantes actualizaciones de las bases de datos que registran las transacciones del comercio mundial.

A continuación se representa una simplificación de la matriz insumo producto, donde la submatriz cuadrada Z, que registra el consumo productivo (o de insumos) requeridos por los tres países que constituyen este bloque. En la diagonal principal, se registra el consumo productivo interno de cada país; mientras que fuera de la diagonal, se registra el consumo productivo (cruzado) entre los países que constituyen el bloque.

Figura 12. Representación de una matriz insumo-producto multirregional							
	Demanda intermedia			Demanda final			Producción
	País r	País s	País q	País r	País s	País q	Bruta
País r	Z^{rr}	Z^{rs}	Z^{rq}	F^{rr}	F^{rs}	F^{rq}	X_1
País s	Z^{sr}	Z^{ss}	Z^{sq}	F^{sr}	F^{ss}	F^{sq}	X_2
País q	Z^{qr}	Z^{qs}	Z^{qq}	F^{qr}	F^{qs}	F^{qq}	X_3
VA	VA_1	VA_2	VA_3				
Producción Bruta	X_1	X_2	X_3				

Fuente: Elaboración propia

Seguendo a Miller y Blair (2009), cada sub-matriz Z^{rs} es una matriz de demanda intermedia con elementos genéricos z_{ij}^{rs} . Para simplificar, en un modelo multipaíses de tres países y dos sectores se tiene:

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11}^{rr} & z_{12}^{rr} & z_{11}^{rs} & z_{12}^{rs} & z_{11}^{rq} & z_{12}^{rq} \\ z_{21}^{rr} & z_{22}^{rr} & z_{21}^{rs} & z_{22}^{rs} & z_{21}^{rq} & z_{22}^{rq} \\ z_{11}^{sr} & z_{12}^{sr} & z_{11}^{ss} & z_{12}^{ss} & z_{11}^{sq} & z_{12}^{sq} \\ z_{21}^{sr} & z_{22}^{sr} & z_{21}^{ss} & z_{22}^{ss} & z_{21}^{sq} & z_{22}^{sq} \\ z_{11}^{qr} & z_{12}^{qr} & z_{11}^{qs} & z_{12}^{qs} & z_{11}^{qq} & z_{12}^{qq} \\ z_{21}^{qr} & z_{22}^{qr} & z_{21}^{qs} & z_{22}^{qs} & z_{21}^{qq} & z_{22}^{qq} \end{bmatrix}$$

donde los supraíndices r, s y q representan a los países r, s y q respectivamente. Mientras que los subíndices i y j representan los sectores productivos 1 y 2 en cada país.

Por su parte, en la matriz rectangular de demanda final se registran aquellos bienes que no son consumidos en la demanda intermedia, sino que su producción se destina al consumo final (o demanda final) de hogares, gobierno, formación bruta de capital y exportaciones y está representada como la demanda final de cada país, satisfecha con su producción interna, que se registra en la columna respectiva.

Además, el vector fila de valor agregado va' , registra el pago que realiza cada país por la utilización de los factores productivos.

Por último, se presenta un vector de producción bruta. Por la vía de la producción es el vector fila x' mientras que por la vía del gasto es el vector columna x . En ambos casos, cada elemento genérico $x_j^s (x_i^r)$, representa la producción del país en ese sector.

Con la información proveniente de la tabla presentada se puede calcular una matriz de coeficientes, denominada A .

$$A = Z\hat{x} \quad A = \begin{bmatrix} a_{11}^{rr} & a_{12}^{rr} & a_{11}^{rs} & a_{12}^{rs} & a_{11}^{rq} & a_{12}^{rq} \\ a_{21}^{rr} & a_{22}^{rr} & a_{21}^{rs} & a_{22}^{rs} & a_{21}^{rq} & a_{22}^{rq} \\ a_{11}^{sr} & a_{12}^{sr} & a_{11}^{ss} & a_{12}^{ss} & a_{11}^{sq} & a_{12}^{sq} \\ a_{21}^{sr} & a_{22}^{sr} & a_{21}^{ss} & a_{22}^{ss} & a_{21}^{sq} & a_{22}^{sq} \\ a_{11}^{qr} & a_{12}^{qr} & a_{11}^{qs} & a_{12}^{qs} & a_{11}^{qq} & a_{12}^{qq} \\ a_{21}^{qr} & a_{22}^{qr} & a_{21}^{qs} & a_{22}^{qs} & a_{21}^{qq} & a_{22}^{qq} \end{bmatrix}$$

Cada elemento genérico de esta matriz a_{ij}^{rs} se calcula como $a_{ij}^{rs} = \frac{z_{ij}^{rs}}{x_j^s}$.

Cada a_{ij}^{rs} representa el coeficiente de insumos producidos en el sector i del país r requerido para producir una unidad de producto en el sector j del país s .

(Para $r=s$: coeficientes del país; para $r \neq s$: coeficientes cruzados).

A partir de esta matriz, se obtiene la matriz inversa de Leontief o matriz de requerimientos técnicos para la producción, denominada L , y definida como:

$$L = (I - A)^{-1} \quad L = \begin{bmatrix} l_{11}^{rr} & l_{12}^{rr} & l_{11}^{rs} & l_{12}^{rs} & l_{11}^{rq} & l_{12}^{rq} \\ l_{21}^{rr} & l_{22}^{rr} & l_{21}^{rs} & l_{22}^{rs} & l_{21}^{rq} & l_{22}^{rq} \\ l_{11}^{sr} & l_{12}^{sr} & l_{11}^{ss} & l_{12}^{ss} & l_{11}^{sq} & l_{12}^{sq} \\ l_{21}^{sr} & l_{22}^{sr} & l_{21}^{ss} & l_{22}^{ss} & l_{21}^{sq} & l_{22}^{sq} \\ l_{11}^{qr} & l_{12}^{qr} & l_{11}^{qs} & l_{12}^{qs} & l_{11}^{qq} & l_{12}^{qq} \\ l_{21}^{qr} & l_{22}^{qr} & l_{21}^{qs} & l_{22}^{qs} & l_{21}^{qq} & l_{22}^{qq} \end{bmatrix}$$

donde I es la matriz identidad $I = \delta_{ij} \quad I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Es importante señalar que en esta investigación los índices se calcularán a partir de un modelo de demanda, por lo cual, la matriz A es invariante y los ajustes ante cambios en la demanda ocurren vía precios.

2.3 El índice de participación en cadenas globales de valor.

Autores como Koopman *et al.* (2010); Daudin *et al.* (2010) y Johnson y Noguera (2012) se auxilian de este índice para medir cuán involucrado está un país en un proceso de producción verticalmente integrado. Basados en esos estudios precedentes, De Backer y Miroudot (2014) trabajan este índice con el objetivo de mostrar que los niveles de participación medidos por él están estrechamente vinculados con la competitividad del país en el mercado mundial. Lo anterior lo sustentan al considerar que, en las dos últimas décadas, más de la mitad de las importaciones mundiales de manufacturas son de bienes intermedios (bienes primarios; partes y componentes y productos semielaborados). Por tanto, cada país tiene un componente de valor agregado extranjero contenido en sus exportaciones, el cual se torna cada vez más importante para su desempeño exportador.

Siguiendo a De Backer y Miroudot (2014), el índice de participación queda expresado como:

$$P_{ij} = (VS_{ij}) + (VS1_{ij}) \quad (1)$$

donde el primer término de la ecuación (1) VS_{ij} representa al índice de especialización vertical (VS, por sus siglas en inglés) y expresa el contenido importado de las exportaciones de un país. En palabra de López y Holmes (2011), este índice recoge la cantidad de insumos intermedios importados, necesarios para satisfacer un vector de demanda de exportaciones determinado, con la tecnología del momento. Por ende, permite visualizar al país como demandante de insumos externos, así como mostrar la participación hacia atrás (backward) en la cadena. Es por ello que en esta investigación se le llamará en lo subsiguiente, índice de especialización vertical hacia atrás y se denominará como BVS (por sus siglas en inglés). Mientras que el segundo término, $VS1$, representa qué parte de los bienes y servicios exportados son utilizados como insumos para producir exportaciones en otros países; siendo por ello que se usa para identificar la participación hacia adelante (forward). En lo sucesivo se le llamará especialización vertical hacia adelante y se denominará como FVS (por sus siglas en inglés).

Teniendo en cuenta la denominación propuesta en el párrafo precedente, la ecuación (1) queda reformulada como:

$$P_{ij} = BVS_{ij} + FVS_{ij} \quad (2)$$

Para obtener los valores de BVS y FVS se parte de la siguiente expresión matricial:

$$VBE = \widehat{va}(I - A)^{-1}\hat{e} \quad (3)$$

donde, en un modelo insumo producto multi-países de tres países y dos sectores,

\widehat{va} es un vector diagonalizado de participación de valor agregado. \widehat{va} queda expresado, en forma matricial:

$$\widehat{va} = \begin{bmatrix} va_1^r & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & va_2^r & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & va_1^s & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & va_2^s & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & va_1^q & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & va_2^q \end{bmatrix}$$

$L = (I - A)^{-1}$ es la inversa de Leontief multipaíses

\hat{e} es un vector diagonalizado de exportaciones brutas multi- países, el cual queda expresado, en forma matricial:

$$\hat{e} = \begin{bmatrix} e_1^r & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e_2^r & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & e_1^s & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_2^s & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & e_1^q & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & e_2^q \end{bmatrix}$$

Por tanto, la matriz VBE , queda expresada como:

$$VBE = \begin{bmatrix} va_1^r(l_{11}^{rr})e_1^r & va_1^r(l_{12}^{rr})e_2^r & va_1^r(l_{11}^{rs})e_1^s & va_1^r(l_{12}^{rs})e_2^s & va_1^r(l_{11}^{rq})e_1^q & va_1^r(l_{12}^{rq})e_2^q \\ va_2^r(l_{21}^{rr})e_1^r & va_2^r(l_{22}^{rr})e_2^r & va_2^r(l_{21}^{rs})e_1^s & va_2^r(l_{22}^{rs})e_2^s & va_2^r(l_{21}^{rq})e_1^q & va_2^r(l_{22}^{rq})e_2^q \\ va_1^s(l_{11}^{sr})e_1^r & va_1^s(l_{12}^{sr})e_2^r & va_1^s(l_{11}^{ss})e_1^s & va_1^s(l_{12}^{ss})e_2^s & va_1^s(l_{11}^{sq})e_1^q & va_1^s(l_{12}^{sq})e_2^q \\ va_2^s(l_{21}^{sr})e_1^r & va_2^s(l_{22}^{sr})e_2^r & va_2^s(l_{21}^{ss})e_1^s & va_2^s(l_{22}^{ss})e_2^s & va_2^s(l_{21}^{sq})e_1^q & va_2^s(l_{22}^{sq})e_2^q \\ va_1^q(l_{11}^{qr})e_1^r & va_1^q(l_{12}^{qr})e_2^r & va_1^q(l_{11}^{qs})e_1^s & va_1^q(l_{12}^{qs})e_2^s & va_1^q(l_{11}^{qq})e_1^q & va_1^q(l_{12}^{qq})e_2^q \\ va_2^q(l_{21}^{qr})e_1^r & va_2^q(l_{22}^{qr})e_2^r & va_2^q(l_{21}^{qs})e_1^s & va_2^q(l_{22}^{qs})e_2^s & va_2^q(l_{21}^{qq})e_1^q & va_2^q(l_{22}^{qq})e_2^q \end{bmatrix}$$

Si de esa matriz se obvian los elementos de la contribución interna de cada sector, la suma por columna de los elementos restantes sería igual al BVS, o sea, la proporción de valor agregado extranjero contenido en las exportaciones internas. Mientras que la suma por las filas de los elementos que no son contribución interna, es igual al FVS, o sea, a la parte de los bienes y servicios exportados que son utilizados como insumos para producir exportaciones en otros países.

Para obtener tanto el índice BVS como el FVS, es necesario extraer de la matriz VBE , cada elemento de contribución interna. Entonces, la matriz VBE sin el componente interno se reescribe como:

$$VBE = \begin{bmatrix} 0 & 0 & va_1^r l_{11}^{rs} e_1^s & va_1^r l_{12}^{rs} e_2^s & va_1^r l_{11}^{rq} e_1^q & va_1^r l_{12}^{rq} e_2^q \\ 0 & 0 & va_2^r l_{21}^{rs} e_1^s & va_2^r l_{22}^{rs} e_2^s & va_2^r l_{21}^{rq} e_1^q & va_2^r l_{22}^{rq} e_2^q \\ va_1^s l_{11}^{sr} e_1^r & va_1^s l_{12}^{sr} e_2^r & 0 & 0 & va_1^s l_{11}^{sq} e_1^q & va_1^s l_{12}^{sq} e_2^q \\ va_2^s l_{21}^{sr} e_1^r & va_2^s l_{22}^{sr} e_2^r & 0 & 0 & va_2^s l_{21}^{sq} e_1^q & va_2^s l_{22}^{sq} e_2^q \\ va_1^q l_{11}^{qr} e_1^r & va_1^q l_{12}^{qr} e_2^r & va_1^q l_{11}^{qs} e_1^s & va_1^q l_{12}^{qs} e_2^s & 0 & 0 \\ va_2^q l_{21}^{qr} e_1^r & va_2^q l_{22}^{qr} e_2^r & va_2^q l_{21}^{qs} e_1^s & va_2^q l_{22}^{qs} e_2^s & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

En la matriz VBE , el índice BVS de cada sector del país correspondiente está registrado en cada una de las suma por columnas; mientras que el índice FVS está registrado en la suma por fila correspondiente a cada sector, de cada país. Lo anterior queda ejemplificado en la tabla 1.

Tabla 1. Lectura de los indicadores BVS y FVS en la matriz VBE							
Indicador	1	2	3	4	5	6	Lectura
BVS	VA importado por el país r contenido en exportaciones de su sector 1	VA importado por el país r contenido en exportaciones de su sector 2	VA importado por el país s contenido en exportaciones de su sector 1	VA importado por el país s contenido en exportaciones de su sector 2	VA importado por el país q contenido en exportaciones de su sector 1	VA importado por el país q contenido en exportaciones de su sector 2	Por columnas
FVS							Por filas
1	VA interno de $r1$ demandado por s y q para producir exportaciones						
2	VA interno de $r2$ demandado por s y q para producir exportaciones						
3	VA doméstico de $s1$ demandado por r y q para producir exportaciones						
4	VA interno de $s2$ demandado por r y q para producir exportaciones						
5	VA interno de $q1$ demandado por r y s para producir exportaciones						
6	VA interno de $q2$ demandado por r y s para producir exportaciones						

Fuente: Elaboración propia.

Al generalizar:

$$BVS_j^r = \sum_1^j va_{ij}^s l_{ij}^{sr} e_{ij}^r \begin{cases} \text{para todo } r \neq s \\ 0 \text{ para todo } r = s \end{cases} \quad (4)$$

$$FVS_i^r = \sum_1^i va_{ij}^r l_{ij}^{rs} e_{ij}^s \begin{cases} \text{para todo } r \neq s \\ 0 \text{ para todo } r = s \end{cases} \quad (5)$$

Una vez obtenidos BVS y FVS, el índice de participación de cada país, por sector, se calcula como en la ecuación (2), presentada anteriormente.

Sin embargo, a los efectos de esta investigación, estos índices no se sumarán, sino que se considera la posición de los sectores según su participación en las cadenas globales de producción en valor agregado como la resultante de mapear ambos índices, tal como se explica en el apartado 2.1.a.

2.4 Índice de ubicación “aguas arriba” (*upstreamness*) en la cadena global de valor.

El índice de ubicación “aguas arriba” se propone en esta investigación para identificar las posiciones de los sectores automotriz y petrolero mexicanos según el grado en que un sector se aleja del abastecimiento de la demanda final o se sitúa “aguas arriba” en el flujo de insumos que provee. Este índice ha sido trabajado anteriormente por Fally (2012); Antràs *et al.* (2012) y De Backer y Miroudot (2014) y representa una medida relativa de distancia entre los insumos intermedios producidos y su demanda final. También estos autores lo consideran como una manera diferente de medir la especialización vertical de los bienes a exportar, ya sean insumos intermedios o bienes finales.

Estos autores consideran que en la medida en que aumenta este índice, para cada país y sector, significa que esos países se están especializando en la producción de insumos – para exportar- al inicio de la cadena de valor. En sus estudios señalan que este índice se ha incrementado para países como Chile, China, Malasia y Singapur, lo que consideran como un resultado esperado. Sin embargo, apuntan que este índice haya crecido en países como Austria, Alemania y Dinamarca es un resultado bastante sorprendente, porque se espera que las economías más desarrolladas se especialicen en las exportaciones de bienes finales; lo cual ocurre cuando el índice decrece. Sin embargo, en condiciones de fragmentación global de la producción es importante tener en cuenta si el producto a exportar es resultado de la unión de partes producidas por otros países de la cadena de valor o no.

Los estudios realizados por De Backer y Miroudot (2014) constatan que en la mayoría de los países el indicador de posición “aguas arriba” se va incrementando gradualmente, lo cual es consistente con el progresivo fenómeno de la fragmentación global de la producción y el subsecuente aumento de la subcontratación. Al respecto Fally (2011) apunta que en la medida en que las industrias comercian una parte de sus producciones –paulatinamente creciente- con industrias que se encuentran “aguas arriba” (*upstreamness*); ellas también comienzan a colocarse en producciones que siguen esta senda.

El índice de especialización “aguas arriba” queda expresado, de forma matricial, como:

$$d = (I - B)^{-1}u \quad (6)$$

donde:

u es un vector unitario

$G = (I - B)^{-1}$ es la matriz inversa de Gosh.

En un modelo insumo - producto multipaíses, de tres países y dos sectores, primeramente se calcula la matriz B de coeficientes de entrega (o asignación) del producto, donde cada elemento genérico es $b_{ij}^{rs} = \frac{z_{ij}^{rs}}{x_i^r}$.

Cada b_{ij}^{rs} registra la parte del producto de la industria i que es vendida a la industria j . Para $r=s$ serán las ventas internas entre las industrias; mientras que para $r \neq s$ serán las ventas entre las industrias de los países de la muestra.

$$B = \begin{bmatrix} b_{11}^{rr} & b_{12}^{rr} & b_{11}^{rs} & b_{12}^{rs} & b_{11}^{rq} & b_{12}^{rq} \\ b_{21}^{rr} & b_{22}^{rr} & b_{21}^{rs} & b_{22}^{rs} & b_{21}^{rq} & b_{22}^{rq} \\ b_{11}^{sr} & b_{12}^{sr} & b_{11}^{ss} & b_{12}^{ss} & b_{11}^{sq} & b_{12}^{sq} \\ b_{21}^{sr} & b_{22}^{sr} & b_{21}^{ss} & b_{22}^{ss} & b_{21}^{sq} & b_{22}^{sq} \\ b_{11}^{qr} & b_{12}^{qr} & b_{11}^{qs} & b_{12}^{qs} & b_{11}^{qq} & b_{12}^{qq} \\ b_{21}^{qr} & b_{22}^{qr} & b_{21}^{qs} & b_{22}^{qs} & b_{21}^{qq} & b_{22}^{qq} \end{bmatrix}$$

Al calcular la matriz G , cada elemento genérico g_{ij}^{rs} representa la dependencia total (directa o indirecta) de la industria i respecto a la industria j .

$$G = \begin{bmatrix} g_{11}^{rr} & g_{12}^{rr} & g_{11}^{rs} & g_{12}^{rs} & g_{11}^{rq} & g_{12}^{rq} \\ g_{21}^{rr} & g_{22}^{rr} & g_{21}^{rs} & g_{22}^{rs} & g_{21}^{rq} & g_{22}^{rq} \\ g_{11}^{sr} & g_{12}^{sr} & g_{11}^{ss} & g_{12}^{ss} & g_{11}^{sq} & g_{12}^{sq} \\ g_{21}^{sr} & g_{22}^{sr} & g_{21}^{ss} & g_{22}^{ss} & g_{21}^{sq} & g_{22}^{sq} \\ g_{11}^{qr} & g_{12}^{qr} & g_{11}^{qs} & g_{12}^{qs} & g_{11}^{qq} & g_{12}^{qq} \\ g_{21}^{qr} & g_{22}^{qr} & g_{21}^{qs} & g_{22}^{qs} & g_{21}^{qq} & g_{22}^{qq} \end{bmatrix}$$

Al multiplicar G por un vector columna unitario, se obtiene:

$$GU = \begin{bmatrix} (g_{11}^{rr} + g_{12}^{rr} + g_{11}^{rs} + g_{12}^{rs} + g_{11}^{rq} + g_{12}^{rq}) \\ (g_{21}^{rr} + g_{22}^{rr} + g_{21}^{rs} + g_{22}^{rs} + g_{21}^{rq} + g_{22}^{rq}) \\ (g_{11}^{sr} + g_{12}^{sr} + g_{11}^{ss} + g_{12}^{ss} + g_{11}^{sq} + g_{12}^{sq}) \\ (g_{21}^{sr} + g_{22}^{sr} + g_{21}^{ss} + g_{22}^{ss} + g_{21}^{sq} + g_{22}^{sq}) \\ (g_{11}^{qr} + g_{12}^{qr} + g_{11}^{qs} + g_{12}^{qs} + g_{11}^{qq} + g_{12}^{qq}) \\ (g_{21}^{qr} + g_{22}^{qr} + g_{21}^{qs} + g_{22}^{qs} + g_{21}^{qq} + g_{22}^{qq}) \end{bmatrix}$$

Una vez que se proceda a analizar la especialización vertical de las exportaciones en insumos intermedios, se eliminan de la matriz GU los elementos de la contribución interna de cada país. Los elementos genéricos restantes van a representar qué parte de las ventas realizadas por el sector i (j) del país r (s, q), son exportaciones de insumos intermedios a terceros países. Lo anterior queda reflejado como:

$$GU = \begin{bmatrix} (0 + 0 + g_{11}^{rs} + g_{12}^{rs} + g_{11}^{rq} + g_{12}^{rq}) \\ (0 + 0 + g_{21}^{rs} + g_{22}^{rs} + g_{21}^{rq} + g_{22}^{rq}) \\ (g_{11}^{sr} + g_{12}^{sr} + 0 + 0 + g_{21}^{rq} + g_{22}^{rq}) \\ (g_{21}^{sr} + g_{22}^{sr} + 0 + 0 + g_{21}^{sq} + g_{22}^{sq}) \\ (g_{11}^{qr} + g_{12}^{qr} + g_{11}^{qs} + g_{12}^{qs} + 0 + 0) \\ (g_{21}^{qr} + g_{22}^{qr} + g_{21}^{qs} + g_{22}^{qs} + 0 + 0) \end{bmatrix}$$

En la matriz GU , el índice de especialización “aguas arriba” de cada sector para cada país correspondiente está registrado en cada una de las sumas por filas. Lo anterior queda ejemplificado en la tabla 2 que aparece a continuación.

Tabla 2. Lectura del índice “aguas arriba”	
$g_{11}^{rs} + g_{12}^{rs} + g_{11}^{rq} + g_{12}^{rq}$	Exportaciones de insumos intermedios del sector 1 del país r , hacia los sectores 1 y 2 de los países s y q .
$g_{21}^{rs} + g_{22}^{rs} + g_{21}^{rq} + g_{22}^{rq}$	Exportaciones de insumos intermedios del sector 2 del país r , hacia los sectores 1 y 2 de los países s y q .
$g_{11}^{sr} + g_{12}^{sr} + g_{21}^{rq} + g_{22}^{rq}$	Exportaciones de insumos intermedios del sector 1 del país s , hacia los sectores 1 y 2 de los países r y q .
$g_{21}^{sr} + g_{22}^{sr} + g_{21}^{rq} + g_{22}^{rq}$	Exportaciones de insumos intermedios del sector 2 del país s , hacia los sectores 1 y 2 de los países r y q .
$g_{11}^{qr} + g_{12}^{qr} + g_{11}^{qs} + g_{12}^{qs}$	Exportaciones de insumos intermedios del sector 1 del país q , hacia los sectores 1 y 2 de los países r y s .
$g_{21}^{qr} + g_{22}^{qr} + g_{21}^{qs} + g_{22}^{qs}$	Exportaciones de insumos intermedios del sector 2 del país q , hacia los sectores 1 y 2 de los países r y s .

Fuente: Elaboración propia

Siendo el análisis anterior, se puede generalizar que el vector d se escribe como:

$$d = \sum_1^i g_{ij}^{rs} \quad \begin{cases} \text{para todo } r \neq s \\ 0 \text{ para todo } r = s \end{cases} \quad (7)$$

2.5 Ampliando los alcances de los índices tradicionales de especialización del comercio internacional.

Los índices de especialización presentados en los acápites anteriores han sido abordados desde una perspectiva más amplia en las obras de Foster, Stehrer y de Vries (2011); Stehrer (2013); Nagengast y Stehrer (2014) y Nagengast y Stehrer (2015). Uno de los aspectos más relevantes de estos trabajos es que los autores parten de considerar, de manera simultánea, el papel de las exportaciones e importaciones en la determinación de los indicadores de especialización del comercio internacional.

Siguiendo esta novedosa perspectiva, la propuesta de sus autores inicia al identificar un país –llamado país ancla- respecto al cual se van a calcular los flujos de comercio en valor agregado asociado a los indicadores de especialización tradicionales e incluyendo otros aspectos del comercio internacional – como el valor agregado contenido en las importaciones de un país (valor agregado bilateral, valor agregado multilateral y valor agregado interno para que otros produzcan exportaciones).

Los estudios de Foster, Stehrer y de Vries (2011) y Stehrer (2013) parten de la siguiente ecuación:

$$Tv = \hat{v}L\hat{t} \quad (8)$$

donde:

- \hat{v} es un vector diagonalizado de participación de valor agregado respecto a la producción bruta.
- L es la matriz inversa de Leontief.
- \hat{t} es un vector diagonalizado cuyos elementos de la diagonal principal contienen las exportaciones del país ancla hacia el resto de los países y las importaciones de ese país ancla proveniente del resto de los países de la muestra.

En los trabajos de los autores señalados a inicios del epígrafe, se despliega un modelo de tres países sin diferenciar por sectores; sin embargo, a los efectos de esta investigación, se sigue el ejemplo de un modelo multipaíses de tres países y dos sectores, como se ha apuntado previamente.

Siguiendo lo definido en el acápite 2.2:

Países: r,s,q ; Sectores: 1,2 y * hacia sus socios comerciales.

$$\hat{v} = \begin{bmatrix} v_1^r & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & v_2^r & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & v_1^s & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & v_2^s & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & v_1^q & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & v_2^q \end{bmatrix} \quad \hat{t} = \begin{bmatrix} e_1^{r*} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e_2^{r*} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_1^{sr} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & m_2^{sr} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & m_1^{qr} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & m_2^{qr} \end{bmatrix}$$

En \hat{t} , cada elemento genérico $e_{i=j}^{r*}$ representa las exportaciones del país ancla, por sectores, hacia el resto de los países; mientras que cada elemento genérico $m_{i=j}^{sr}$ y $m_{i=j}^{qr}$, representan las importaciones que realiza el país ancla, por sector, provenientes de los países s y q, correspondientemente.

Al desarrollar la ecuación (8) para el modelo de tres países y dos sectores se obtiene una matriz de comercio en valor agregado T :

$$T = \begin{bmatrix} v_1^r l_{11}^{rr} e_1^{r*} & v_1^r l_{12}^{rr} e_2^{r*} & (v_1^r l_{11}^{rs} m_1^{sr}) & (v_1^r l_{12}^{rs} m_2^{sr}) & (v_1^r l_{11}^{rq} m_1^{qr}) & (v_1^r l_{12}^{rq} m_2^{qr}) \\ v_2^r l_{21}^{rr} e_1^{r*} & v_2^r l_{22}^{rr} e_2^{r*} & (v_2^r l_{21}^{rs} m_1^{sr}) & (v_2^r l_{22}^{rs} m_2^{sr}) & (v_2^r l_{21}^{rq} m_1^{qr}) & (v_2^r l_{22}^{rq} m_2^{qr}) \\ v_1^s l_{11}^{sr} e_1^{r*} & v_1^s l_{12}^{sr} e_2^{r*} & (v_1^s l_{11}^{ss} m_1^{sr}) & (v_1^s l_{12}^{ss} m_2^{sr}) & (v_1^s l_{11}^{sq} m_1^{qr}) & (v_1^s l_{12}^{sq} m_2^{qr}) \\ v_2^s l_{21}^{sr} e_1^{r*} & v_2^s l_{22}^{sr} e_2^{r*} & (v_2^s l_{21}^{ss} m_1^{sr}) & (v_2^s l_{22}^{ss} m_2^{sr}) & (v_2^s l_{21}^{sq} m_1^{qr}) & (v_2^s l_{22}^{sq} m_2^{qr}) \\ v_1^q l_{11}^{qr} e_1^{r*} & v_1^q l_{12}^{qr} e_2^{r*} & (v_1^q l_{11}^{qs} m_1^{sr}) & (v_1^q l_{12}^{qs} m_2^{sr}) & (v_1^q l_{11}^{qq} m_1^{qr}) & (v_1^q l_{12}^{qq} m_2^{qr}) \\ v_2^q l_{21}^{qr} e_1^{r*} & v_2^q l_{22}^{qr} e_2^{r*} & (v_2^q l_{21}^{qs} m_1^{sr}) & (v_2^q l_{22}^{qs} m_2^{sr}) & (v_2^q l_{21}^{qq} m_1^{qr}) & (v_2^q l_{22}^{qq} m_2^{qr}) \end{bmatrix}$$

En esta matriz quedan registradas todas las relaciones de comercio que se establecen a partir del país ancla y sus socios comerciales. En dicha matriz, el país ancla tiene registradas sus exportaciones en términos de valor agregado interno y extranjero contenido en las mismas, además de recoger el valor agregado re-importado, bilateral y multilateral que está contenido en las importaciones que realiza el país ancla de sus socios comerciales. Una lectura más detallada de la matriz T aparece en la siguiente tabla:

Tabla 3. Lectura de la propuesta de Stehrer <i>et al</i> (2011)				
Va contenido en las exportaciones		Va contenido en las importaciones		
Interno	Extranjero	Bilateral	Re-importado	Multilateral
$v_1^r l_{11}^{rr} e_1^{r*}$	$v_1^s l_{11}^{sr} e_1^{r*}$	$(v_1^s l_{11}^{ss} m_1^{sr})$	$(v_1^r l_{11}^{rs} m_1^{sr})$	$(v_1^q l_{11}^{qs} m_1^{sr})$
$v_2^r l_{21}^{rr} e_1^{r*}$	$v_2^s l_{21}^{sr} e_1^{r*}$	$(v_2^s l_{21}^{ss} m_1^{sr})$	$(v_2^r l_{21}^{rs} m_1^{sr})$	$(v_2^q l_{21}^{qs} m_1^{sr})$
$v_1^r l_{12}^{rr} e_2^{r*}$	$v_1^q l_{11}^{qr} e_1^{r*}$	$(v_1^s l_{12}^{ss} m_2^{sr})$	$(v_1^r l_{12}^{rs} m_2^{sr})$	$(v_2^q l_{21}^{qs} m_1^{sr})$
$v_2^r l_{22}^{rr} e_2^{r*}$	$v_2^q l_{21}^{qr} e_1^{r*}$	$(v_2^s l_{22}^{ss} m_2^{sr})$	$(v_2^r l_{22}^{rs} m_2^{sr})$	$(v_2^q l_{22}^{qs} m_2^{sr})$
	$v_1^s l_{12}^{sr} e_2^{r*}$	$(v_1^q l_{11}^{qq} m_1^{qr})$	$(v_1^r l_{11}^{rq} m_1^{qr})$	$(v_1^s l_{11}^{sq} m_1^{qr})$
	$v_2^s l_{22}^{sr} e_2^{r*}$	$(v_2^q l_{21}^{qq} m_1^{qr})$	$(v_2^r l_{21}^{rq} m_1^{qr})$	$(v_2^s l_{21}^{sq} m_1^{qr})$
	$v_1^q l_{12}^{qr} e_2^{r*}$	$(v_1^q l_{12}^{qq} m_2^{qr})$	$(v_1^r l_{12}^{rq} m_2^{qr})$	$(v_1^s l_{12}^{sq} m_2^{qr})$
	$v_2^q l_{22}^{qr} e_2^{r*}$	$(v_2^q l_{22}^{qq} m_2^{qr})$	$(v_2^r l_{22}^{rq} m_2^{qr})$	$(v_2^s l_{22}^{sq} m_2^{qr})$
$\sum_{1,r=r}^2 v^r l^{rr} e^r$	$\sum_{1,r \neq s \neq q}^2 v^{s,q} l^{s,qr}$	$\sum_{1,r \neq s \neq q}^2 v^{s,q} l^{ss,qq} m^s$	$\sum_{1,r \neq s \neq q}^2 v^r l^{rs,q} m^{s,q}$	$\sum_{1,r \neq s; s \neq q; q \neq r}^2 v^{q,s} l^{sq} m^q$

Fuente: Elaboración propia

Se puede realizar una doble lectura de cada una de las submatrices que registran los cinco tipos de relaciones comerciales en valor agregado que se obtienen en la matriz T . Es decir, la sumatoria de los elementos genéricos por columna y la sumatoria de los elementos genéricos por filas.

En la matriz T , la sumatoria por columnas del valor agregado interno permite conocer cuánto valor agregado por todos los sectores del país ancla está contenido en las exportaciones del sector especificado en las columnas. Mientras que al hacer la lectura de la sumatoria por las filas se refleja cuánto valor agregado del sector especificado en las filas está contenido en las exportaciones del país ancla.

$$T = \begin{bmatrix} v_1^r l_{11}^{rr} e_1^{r*} & v_1^r l_{12}^{rr} e_2^{r*} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ v_2^r l_{21}^{rr} e_1^{r*} & v_2^r l_{22}^{rr} e_2^{r*} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Al generalizar:

$$\text{Valor agregado interno}_j^r = \sum_1^j va_{ij}^r l_{ij}^{rr} e_j^r \quad \begin{cases} \text{para todo } r \neq s \\ 0 \text{ para todo } r = s \end{cases} \quad (9)$$

$$\text{Valor agregado interno}_i^r = \sum_1^i va_i^r l_{ij}^{rr} e_{ij}^r \quad \begin{cases} \text{para todo } r \neq s \\ 0 \text{ para todo } r = s \end{cases} \quad (10)$$

En el caso de los elementos genéricos que contienen el valor agregado extranjero, la lectura de la sumatoria por columna indica el valor agregado extranjero contenido en las exportaciones del sector especificado en las columnas. En este análisis se encuentra el índice de encadenamientos hacia atrás (BVS), como se ha expresado anteriormente. En la lectura de la sumatoria por las filas, se registra el valor agregado extranjero proveniente del sector especificado en las filas, contenido en las exportaciones del país ancla.

$$T = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ v_1^s l_{11}^{sr} e_1^{r*} & v_1^s l_{12}^{sr} e_2^{r*} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ v_2^s l_{21}^{sr} e_1^{r*} & v_2^s l_{22}^{sr} e_2^{r*} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ v_1^q l_{11}^{qr} e_1^{r*} & v_1^q l_{12}^{qr} e_2^{r*} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ v_2^q l_{21}^{qr} e_1^{r*} & v_2^q l_{22}^{qr} e_2^{r*} & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Al generalizar:

$$\text{BVS a la Stehrer}_j^r = \sum_1^j va_{ij}^s l_{ij}^{sr} e_j^r \quad \begin{cases} \text{para todo } r \neq s \\ 0 \text{ para todo } r = s \end{cases} \quad (11)$$

$$\text{Valor agregado extranjero}_i^r = \sum_1^i va_i^r l_{ij}^{rs} e_{ij}^r \quad \begin{cases} \text{para todo } r \neq s \\ 0 \text{ para todo } r = s \end{cases} \quad (12)$$

Al comparar la matriz *VBE* del enfoque de Koopman con la matriz *T* del enfoque de Stherer, se puede identificar en ambas el indicador BVS, el cual se expresa como la sumatoria de todos los elementos genéricos que registran el valor agregado extranjero contenido en las exportaciones. Para simplificar, se hacen cero todos aquellos elementos genéricos que no registran el valor agregado extranjero contenido en las exportaciones (BVS). A continuación se muestra la matriz *VBE* y la matriz *T* para observar con mayor detalle la semejanza entre los registros de ambas matrices.

$$VBE = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ va_1^{s1sr}e_1^r & va_1^{s1sr}e_2^r & 0 & 0 & 0 & 0 \\ va_2^{s2sr}e_1^r & va_2^{s2sr}e_2^r & 0 & 0 & 0 & 0 \\ va_1^{q1qr}e_1^r & va_1^{q1qr}e_2^r & 0 & 0 & 0 & 0 \\ va_2^{q2qr}e_1^r & va_2^{q2qr}e_2^r & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad T = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ va_1^{slsr}e_1^{r*} & va_1^{slsr}e_2^{r*} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ va_2^{slsr}e_1^{r*} & va_2^{slsr}e_2^{r*} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ va_1^{qlqr}e_1^{r*} & va_1^{qlqr}e_2^{r*} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ va_2^{qlqr}e_1^{r*} & va_2^{qlqr}e_2^{r*} & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Por otro lado, al hacer la lectura de la sumatoria por filas, se tiene el valor agregado interno del sector específico del país ancla utilizado en un proceso productivo conjunto entre éste y uno de los socios comerciales. Este valor agregado regresa en las importaciones que compra ese sector a sus socios comerciales. Esta lectura por filas lleva, intrínsecamente, una forma de interpretar los encadenamientos hacia adelante (FVS), ya que los mismos refieren al valor agregado interno del país ancla que es demandado por sus socios comerciales para producir exportaciones.

$$T = \begin{bmatrix} 0 & 0 & (v_1^r l_{11}^{rs} m_1^{sr}) & (v_1^r l_{12}^{rs} m_2^{sr}) & (v_1^r l_{11}^{rq} m_1^{qr}) & (v_1^r l_{12}^{rq} m_2^{qr}) \\ 0 & 0 & (v_2^r l_{21}^{rs} m_1^{sr}) & (v_2^r l_{22}^{rs} m_2^{sr}) & (v_2^r l_{21}^{rq} m_1^{qr}) & (v_2^r l_{22}^{rq} m_2^{qr}) \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

donde m_{ij}^{sr} son las importaciones que realiza el país ancla r provenientes del país s.

La diferencia respecto al indicador FVS de Koopman *et al* (2008) es que en éste, el elemento genérico e_{ij}^s son las exportaciones que realiza el país s al resto de los países, como se define en la ecuación (5), y no se identifica el país de destino de dichas exportaciones, lo cual sí se tiene desde la perspectiva planteada por Stehrer *et al* (2011).

Es por ello que en un acercamiento desde la perspectiva de Stehrer *et al* (2011) resulta válido afirmar que el indicador FVS está dado por el análisis, por filas, del valor agregado reimportado debido a que también registra qué parte del valor agregado interno exportado es utilizado como insumos para que los países socios comerciales produzcan sus exportaciones.

$$\begin{aligned}
VBEsd &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & va_1^r l_{11}^{rs} e_1^s & \dots & \dots & va_1^r l_{12}^{rq} e_2^q \\ 0 & 0 & va_2^r l_{21}^{rs} e_1^s & \dots & \dots & va_1^r l_{22}^{rq} e_2^q \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}^T \\
&= \begin{bmatrix} 0 & 0 & (v_1^r l_{11}^{rs} m_1^{sr}) & \dots & \dots & (v_1^r l_{12}^{rq} m_2^{qr}) \\ 0 & 0 & (v_2^r l_{21}^{rs} m_1^{sr}) & \dots & \dots & (v_2^r l_{22}^{rq} m_2^{qr}) \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

Al generalizar:

$$\text{Valor agregado reimportado}_j^r = \sum_1^j va_{ij}^r l_{ij}^{rs} m_j^{sr} \begin{cases} \text{para todo } r \neq s \\ 0 \text{ para todo } r = s \end{cases} \quad (13)$$

$$\text{FVS a la Stehrer}_i^r = \sum_1^i va_i^r l_{ij}^{rs} m_{ij}^{sr} \begin{cases} \text{para todo } r \neq s \\ 0 \text{ para todo } r = s \end{cases} \quad (14)$$

Teniendo en cuenta esta identificación entre la lectura del FVS tradicional y el valor agregado reimportado de Stehrer, en esta investigación se propone renombrar este último como *valor agregado interno en importaciones*. Esto se sugiere debido a que autores como Johnson y Noguera (2012) y Fujii y Cervantes (2013b) definen el valor agregado reimportado como una parte del valor agregado interno contenido en las exportaciones; lo cual hace que el concepto de valor agregado reimportado de Stehrer (2013) difiera en contenido de aquel valor agregado reimportado planteado por los autores precedentes.

Por otro lado, el examen del valor agregado multilateral involucra la relación de comercio, en valor agregado, de dos socios comerciales con el país ancla. Si se hace la lectura de la sumatoria por columnas se obtiene el valor agregado que genera uno de los socios comerciales en su relación productiva con el segundo socio comercial, el cual es importado posteriormente por un sector específico del país ancla. A su vez, la sumatoria por filas expresa el valor agregado de un sector productivo específico de uno de los socios comerciales generado en un proceso productivo de conjunto con el segundo socio comercial y que luego éste exporta al país ancla.

$$T = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & (v_1^s l_{11}^{sq} m_1^{qr}) & (v_1^s l_{12}^{sq} m_2^{qr}) \\ 0 & 0 & 0 & 0 & (v_2^s l_{21}^{sq} m_1^{qr}) & (v_2^s l_{22}^{sq} m_2^{qr}) \\ 0 & 0 & (v_1^q l_{11}^{qs} m_1^{sr}) & (v_1^q l_{12}^{qs} m_2^{sr}) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & (v_2^q l_{21}^{qs} m_1^{sr}) & (v_2^q l_{22}^{qs} m_2^{sr}) & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Por lo cual se puede generalizar que:

$$\text{Valor agregado multilateral}_j^r = \sum_1^j va_{ij}^s l_{ij}^{sq} m_j^{qr} \begin{cases} \text{para todo } r \neq s \neq q \\ 0 \text{ para todo } r = s = q \end{cases} \quad (15)$$

$$\text{Valor agregado multilateral}_i^r = \sum_1^i va_i^s l_{ij}^{sq} m_{ij}^{qr} \begin{cases} \text{para todo } r \neq s \neq q \\ 0 \text{ para todo } r = s = q \end{cases} \quad (16)$$

Por último, el valor agregado bilateral refleja el valor agregado del país socio comercial, el cual entra al país ancla contenido en las importaciones que éste hace. Al realizar la lectura de la sumatoria por columnas, se obtiene el valor agregado del socio comercial contenido en las importaciones de un sector específico del país ancla. Mientras que, al realizar la lectura de la sumatoria por filas, se tiene el valor agregado por sector específico del país socio comercial incorporado en las importaciones del país ancla.

$$T = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & (v_1^s l_{11}^{ss} m_1^{sr}) & (v_1^s l_{12}^{ss} m_2^{sr}) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & (v_2^s l_{21}^{ss} m_1^{sr}) & (v_2^s l_{22}^{ss} m_2^{sr}) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & (v_1^q l_{11}^{qq} m_1^{qr}) & (v_1^q l_{12}^{qq} m_2^{qr}) \\ 0 & 0 & 0 & 0 & (v_2^q l_{21}^{qq} m_1^{qr}) & (v_2^q l_{22}^{qq} m_2^{qr}) \end{bmatrix}$$

Al generalizar:

$$\text{Valor agregado bilateral}_j^r = \sum_1^j va_{ij}^s l_{ij}^{ss} m_j^{sr} \begin{cases} \text{para todo } r \neq s \\ 0 \text{ para todo } r = s \end{cases} \quad (17)$$

$$\text{Valor agregado bilateral}_i^r = \sum_1^i va_i^s l_{ij}^{ss} m_{ij}^{sr} \begin{cases} \text{para todo } r \neq s \\ 0 \text{ para todo } r = s \end{cases} \quad (18)$$

En un segundo momento, los autores continúan examinando el cálculo del comercio en valor agregado, pero enfatizando solamente en las relaciones bilaterales. Si se condensa parte del análisis que hace Stehrer (2013), se observa que en su obra la matriz T se va a convertir en la matriz $NVAT$ (net value added in trade, por sus siglas en inglés). Su expresión matricial es idéntica a la de T asentada en la ecuación (8)

$$NVAT = \hat{v}L\hat{t}$$

Sin embargo, en el vector de comercio solo se van a registrar las exportaciones del país ancla hacia el socio comercial que se quiera analizar, así como las importaciones provenientes del país ancla hacia éste. El resto de los elementos genéricos se hace cero.

Estos estudios más dirigidos al comercio bilateral permiten penetrar en la descomposición del valor agregado de las exportaciones bilaterales en bienes intermedios o en bienes finales. Esto es posible ya que, como se mostrará más adelante, desagregan las exportaciones de manera tal que uno de sus componentes permite identificar si el sector específico exporta bienes intermedios o finales.

La idea de identificar en qué tipo de bienes se especializan las exportaciones de un país o de un sector ha sido desarrollada por autores como Fally (2012); Antràs *et al.* (2012) y De Backer y Miroudot (2014), ya tratados en el epígrafe anterior. Sin embargo, en el enfoque de Foster, Stehrer y de Vries (2011); Stehrer (2013); Nagengast y Stehrer (2014) y Nagengast y Stehrer (2015), este índice de especialización no sólo está expresado en términos de valor agregado, sino que sigue el tratamiento del modelo de Leontief; mientras que en el enfoque tradicional del cálculo del indicador “aguas arriba” se trabaja desde un modelo con el enfoque de Gosh.

La pauta para este análisis es la consideración que hacen Foster, Stehrer y de Vries (2011) y Stehrer (2013) acerca de cuánto valor agregado –creado en un país ancla- es exportado hacia el país socio comercial directo, en forma de bienes intermedios o de bienes finales.

Como esta perspectiva se focaliza en los flujos de valor agregado del comercio bilateral, los autores van a modificar un poco el planteamiento recogido en la ecuación (8) y lo adaptan a las condiciones en que solamente les interesa destacar el comercio bilateral en valor agregado (o el valor agregado neto en el comercio) entre el país ancla y alguno de sus socios. Lo anterior se expresa como:

$$NVAT^{rs,q} = \hat{v}L\hat{t}^{rs} \quad (19)^{27}$$

donde:

²⁷ $NVAT^{rs}$. Net Value Added in Trade between r and s (por sus siglas en inglés). Ver en Apéndice la ecuación original de Stehrer (2013).

\hat{v} es un vector diagonalizado que contiene las proporciones de valor agregado entre todos los países de la muestra. Porque aun cuando el análisis a realizarse sea bilateral (en este caso entre r y s), el valor agregado por el resto de los socios comerciales influye en los flujos de exportaciones entre r y s.

L sigue siendo la inversa de Leontief como ha sido tratada en la ecuación (8) y en el resto del capítulo.

t^{rs} es un vector diagonalizado que contiene las exportaciones del país ancla hacia el socio comercial directo y las importaciones provenientes de dicho socio hacia el país ancla. En el vector columna, el resto de los elementos genéricos van a ser cero.

$$\hat{t} = \begin{bmatrix} e_1^{rs} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e_2^{rs} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_1^{rs} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & m_2^{rs} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$NVAT^{rs} = \begin{bmatrix} v_1^r l_{11}^{rr} e_1^{rs} & v_1^r l_{12}^{rr} e_2^{rs} & v_1^r l_{11}^{rs} m_1^{sr} & v_1^r l_{12}^{rs} m_2^{sr} & 0 & 0 \\ v_2^r l_{21}^{rr} e_1^{rs} & v_2^r l_{22}^{rr} e_2^{rs} & v_2^r l_{21}^{rs} m_1^{sr} & v_2^r l_{22}^{rs} m_2^{sr} & 0 & 0 \\ v_1^s l_{11}^{sr} e_1^{rs} & v_1^s l_{12}^{sr} e_2^{rs} & v_1^s l_{11}^{ss} m_1^{sr} & v_1^s l_{12}^{ss} m_2^{sr} & 0 & 0 \\ v_2^s l_{21}^{sr} e_1^{rs} & v_2^s l_{22}^{sr} e_2^{rs} & v_2^s l_{21}^{ss} m_1^{sr} & v_2^s l_{22}^{ss} m_2^{sr} & 0 & 0 \\ v_1^q l_{11}^{qr} e_1^{rs} & v_1^q l_{12}^{qr} e_2^{rs} & v_1^q l_{11}^{qs} m_1^{sr} & v_1^q l_{12}^{qs} m_2^{sr} & 0 & 0 \\ v_2^q l_{21}^{qr} e_1^{rs} & v_2^q l_{22}^{qr} e_2^{rs} & v_2^q l_{21}^{qs} m_1^{sr} & v_2^q l_{22}^{qs} m_2^{sr} & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

En la matriz resultante $NVAT^{rs}$ aún se registran los elementos genéricos correspondientes a las relaciones con el socio comercial q, por lo que a fin de dar mayor claridad en el análisis, es adecuado convertir en cero los registros donde intervenga q y las importaciones que realiza el país ancla. Este acomodo se puede observar en la matriz $NVAT_a^{rs}$.

$$NVAT_a^{rs} = \begin{bmatrix} v_1^r l_{11}^{rr} e_1^{rs} & v_1^r l_{12}^{rr} e_2^{rs} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ v_2^r l_{21}^{rr} e_1^{rs} & v_2^r l_{22}^{rr} e_2^{rs} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ v_1^s l_{11}^{sr} e_1^{rs} & v_1^s l_{12}^{sr} e_2^{rs} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ v_2^s l_{21}^{sr} e_1^{rs} & v_2^s l_{22}^{sr} e_2^{rs} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Si se asume que un país exporta para satisfacer la demanda de sus socios y para importar, entonces:

$$e_{i,j}^{rs,q} = f_{ij}^{s,qr} + m_{ij}^{rs,q} \quad (20)^{28}$$

donde:

$e_{i,j}^{rs,q}$ son las exportaciones que realiza el país ancla hacia uno de sus socios comerciales.

$f_{ij}^{s,qr}$ es la parte de las exportaciones que realiza el país ancla para satisfacer la demanda de insumos intermedios o bienes finales de uno de sus socios comerciales.

$m_{ij}^{rs,q}$ son las importaciones de insumos intermedios que realiza el país ancla para satisfacer la demanda o bienes finales extranjeros proveniente de uno de sus socios comerciales.

Teniendo en cuenta la ecuación (20), la matriz resultante $NVATa^{rs}$ puede reescribirse como:

$$NVATb^{rs} = \begin{bmatrix} v_1^r l_{11}^{rr} (f_1^{sr} + m_1^{rs}) & v_1^r l_{12}^{rr} (f_2^{sr} + m_2^{rs}) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ v_2^r l_{21}^{rr} (f_1^{sr} + m_1^{rs}) & v_2^r l_{22}^{rr} (f_2^{sr} + m_2^{rs}) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ v_1^s l_{11}^{sr} (f_1^{sr} + m_1^{rs}) & v_1^s l_{12}^{sr} (f_2^{sr} + m_2^{rs}) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ v_2^s l_{21}^{sr} (f_1^{sr} + m_1^{rs}) & v_2^s l_{22}^{sr} (f_2^{sr} + m_2^{rs}) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

En esta matriz, los elementos genéricos que aparecen en las columnas primera y segunda son los que permiten cuantificar el valor agregado que exporta el país ancla hacia su socio comercial directo en forma de bienes intermedios o de bienes finales. Por lo cual el valor agregado contenido en las exportaciones del país ancla que fluye hacia su socio comercial -país s- (o sea, en la relación bilateral de comercio) puede expresarse como:

$$e^{rs} = VA(e^{rs}) = \sum v^r l^{r,rsq} f^{rs} + \sum v^r l^{r,rsq} m^{rs} = \sum v^r l^{r,rsq} f^{rs} + \sum v^r l^{r,rsq} a^{rs} x^s \quad (21)$$

Los dos primeros términos de la ecuación (21) contienen lo expresado en las columnas primera y segunda de la matriz $NVAT^{rs}$. A partir de esta ecuación Stehrer (2013) desarrolla todos los elementos del miembro derecho de la ecuación hasta encontrar el valor agregado que exporta el país ancla hacia su socio comercial directo en forma de bienes intermedios o de bienes finales. En el caso de esta investigación interesa saber qué ocurre con el valor agregado contenido en los elementos genéricos $v^r l^{rr} f_{ij}^{sr}$, de la matriz $NVAiTb^{rs}$; para una mejor visualización se hacen cero el resto de los elementos genéricos.

²⁸ Es pertinente utilizar un modelo de demanda debido a que, en lo que respecta a una economía abierta, como lo es el caso de esta investigación, el modelo a resolver seguirá la forma $x = Ax + f - m'$.

$$NVATf^{sr} = \begin{bmatrix} v_1^r l_{11}^{rr} f_1^{sr} & v_1^r l_{12}^{rr} f_2^{sr} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ v_2^r l_{21}^{rr} f_1^{sr} & v_2^r l_{22}^{rr} f_2^{sr} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Al generalizar:

$$Ups_i^r = \sum_1^i v a_i^r l_{ij}^{rr} f_{ij}^{sr} \begin{cases} \text{para todo } r \neq s \\ 0 \text{ para todo } r = s \end{cases} \quad (22)$$

Al comparar este índice en varios períodos, si su valor aumenta, ello significa que el país ancla exporta bienes intermedios a su socio comercial, mientras que si este valor baja, el país exporta bienes finales.

2.6 Índice de longitud promedio de propagación.

Continúa el desarrollo del método de esta investigación, con el análisis del índice de longitud promedio de propagación. Este índice se utiliza en la investigación con el objetivo de evaluar los encadenamientos inter industriales de los países de la muestra y con ello aportar otros elementos sobre la posición de las industrias mexicanas objeto de estudio. Este índice es utilizado como una medida de fragmentación y sofisticación de una economía al mostrar cómo los sectores están más o menos involucrados en las cadenas globales (Oosterhaven *et al* 2013).

Autores como Dietzenbacher *et al.* (2005), Dietzenbacher y Romero (2007), Romero *et al.* (2009) y Montresor *et al.* (2011) proponen la identificación de la distancia económica entre los sectores a través del índice APL. Este índice define la longitud media de propagación como el número promedio de rondas (o pasos) que son necesarios para que un shock exógeno genere cambios en la producción de otro sector.

Al hablar de distancia económica, Montresor *et al.* (2011) destacan la importancia que tiene este concepto en condiciones de fragmentación global de la producción, donde este tipo de distancia puede diferir de la distancia geográfica. Dos países cercanos geográficamente estarán distantes económicamente si sus patrones de especialización respectivos son en bienes que requieren que existan muchas rondas de comercio entre ellos.

Los autores antes mencionados definen al índice APL como:

$$apl_{ij}^{rs} = \frac{h_{ij}^{rs}}{(l_{ij}^{rs} - \delta_{ij})} \quad (23)$$

donde cada elemento genérico debe cumplir $\begin{cases} \frac{h_{ij}^{rs}}{(l_{ij}^{rs} - \delta_{ij})} & \text{si } l_{ij}^{rs} - \delta_{ij} > 0 \\ 0 & \text{si } l_{ij}^{rs} - \delta_{ij} = 0 \end{cases}$

donde l_{ij}^{rs} son los elementos genéricos de la matriz L (definida anteriormente), los cuales representan los requerimientos de insumos, directos e indirectos, por unidad de producción. Siendo que para cada $r=s$, se registran los requerimientos internos de cada país para producir; mientras que para $r \neq s$ se registran los requerimientos que un país de la muestra necesita de otro país de la muestra para producir.

donde δ_{ij} es la delta de Kronecker que cumple que $\begin{cases} 1 & \text{para todo } i = j \\ 0 & \text{para todo } i \neq j \end{cases}$

Los elementos genéricos h_{ij}^{rs} (pertenecientes a una matriz H) van a obtenerse de la manera siguiente:

En un modelo multi- países²⁹ – como el que se presenta en esta investigación- un incremento unitario en la demanda final en un sector i en el país r , provocará cambios en la producción de los países que forman parte del modelo. Por tanto, ocurrirán cambios en los requerimientos técnicos de insumos para producir en cada sector y país del modelo. Dichos requerimientos quedan registrados en la matriz L .

Esta matriz L puede reescribirse como la serie de potencia siguiente:

$$L = (I + A + A^2 + A^3 + \dots) \quad (24)$$

donde I es la matriz identidad

donde A es la matriz de coeficientes de insumos

Esta matriz A registra los coeficientes de insumos intra e inter país que representan el efecto directo del shock, el cual se transmite en una sola ronda. En tanto, la matriz A^2 registra los coeficientes de insumos intra e inter país que representan los efectos indirectos del shock que requieren de dos rondas. (Ver Anexo 1)

²⁹ En los trabajos de Dietzenbacher *et al.* (2005), Dietzenbacher y Romero (2007), Romero *et al.* (2009) y Montresor *et al.* (2011); los autores solamente exponen el desarrollo del ejercicio para el caso de un modelo insumo producto tradicional, siendo que para el caso de un modelo interpaíses, no desarrollan las expresiones matemáticas de manera explícita, asumiendo un comportamiento similar en el análisis.

Al considerar la matriz L como la serie de potencias que aparece en la ecuación (8), entonces, cada elemento genérico $l_{ij}^{rs}(l_{ij}^{rq})$, contiene los elementos genéricos $a_{ij}^{rs}(a_{ij}^{rq})$ correspondientes a cada término de la sucesión de la serie de potencias.

Si, por ejemplo, se considera solamente el elemento l_{11}^{rr} , entonces, la transmisión de un estímulo afectaría a los elementos que aparecen a continuación (considerando la serie de potencias solamente hasta A^2):

$$l_{11}^{rr} = 1 + a_{11}^{rr} + [a_{11}^{rr}(a_{11}^{rr}) + a_{12}^{rr}(a_{21}^{rr}) + a_{11}^{rs}(a_{11}^{sr}) + a_{12}^{rs}(a_{21}^{sr}) + a_{11}^{rq}(a_{11}^{qr})] + \dots$$

donde 1 es el efecto endógeno, el cual se va a generar más allá del efecto del estímulo, por el hecho de la existencia del sector productivo 1 del país r. Por su parte a_{11}^{rr} , es el efecto directo de propagación de un estímulo que afecta a la industria 1 del país r; mientras que los elementos que aparecen en la suma contenida entre corchetes cuadrados, representan el efecto indirecto de la propagación del estímulo que afecta a la industria 1 del país r en su interconexión con las industrias 1 y 2 del propio país r y con las industrias 1 y 2 de los países s y q.

Si se obvia el efecto endógeno, entonces:

$\frac{a_{11}^{rr}}{l_{11}^{rr}}$ representa qué parte del estímulo requiere de un paso para transmitirse y afectar los requerimientos técnicos de la industria 1 del país r.

$\frac{a_{11}^{rr}(a_{11}^{rr}) + a_{12}^{rr}(a_{21}^{rr}) + a_{11}^{rs}(a_{11}^{sr}) + a_{12}^{rs}(a_{21}^{sr}) + a_{11}^{rq}(a_{11}^{qr}) + a_{12}^{rq}(a_{21}^{qr})}{l_{11}^{rr}}$ representa qué parte del estímulo requiere de dos pasos para transmitirse y afectar los requerimientos técnicos de la industria 1 del país r.

Así acontecerá en los sucesivos efectos indirectos en los cuales se incrementan las rondas para la transmisión del shock en la medida en que aumenten los términos de la sucesión de la serie de potencias.

Como el apl_{ij}^{rs} mide el número de pasos que necesita un estímulo para transmitirse de una industria a otra en la cadena de producción, entonces:

$$apl_{ij}^{rs} = 1\left(\frac{a_{11}^{rr}}{l_{11}^{rr}}\right) + 2\left(\frac{a_{11}^{rr}(a_{11}^{rr}) + a_{12}^{rr}(a_{21}^{rr}) + a_{11}^{rs}(a_{11}^{sr}) + a_{12}^{rs}(a_{21}^{sr}) + a_{11}^{rq}(a_{11}^{qr}) + a_{12}^{rq}(a_{21}^{qr})}{l_{11}^{rr}}\right) + 3(\dots)$$

Dietzenbacher *et al.* (2005), Dietzenbacher y Romero (2007), plantean que los elementos del número también pueden expresarse en forma matricial en una matriz H que ellos definen como:

$$H = (1 * A) + (2 * A^2) + (3 * A^3) \dots$$

donde
$$H = \sum_{t=1}^{\infty} tA^t \quad (25)$$

si se reescribe A como $A = L(L - I)$, entonces:

$$H = \sum_{t=1}^{\infty} tA^t = L(L - I) \quad (26)$$

como $L = (I - A)^{-1}$ y L puede escribirse como la serie de potencias que aparece en ecuación (8), entonces, al premultiplicar $(I - A)$ por H ; se obtiene :

$$(I - A)(\sum_t tA^t) = A + A^2 + A^3 + \dots = (L - I) \quad (27)$$

pasando $(I - A)$ al miembro derecho con el objetivo de despejar $(\sum_t tA^t)$, entonces:

$$(\sum_t tA^t) = A + A^2 + A^3 + \dots = (I - A)^{-1}(L - I) \quad (28)$$

haciendo las sustituciones correspondientes para obtener H y para L , entonces:

$$H = (L)(L - I) \quad (29)^{30}$$

Luego de este análisis, se presentan la matriz de APL para un modelo multipaís de tres países y dos sectores.³¹

³⁰ Ver desarrollos similares en trabajos de Dietzenbacher *et al.* (2005), Dietzenbacher y Romero (2007), Romero *et al.* (2009) y Montesor *et al.* (2011).

³¹ En los trabajos citados, los autores realizan el análisis de la propagación del shock tanto desde el punto de vista de los encadenamientos hacia atrás (perspectiva de Leontief), como de los encadenamientos hacia adelante (perspectiva de Gosh) y concluyen, en todos los casos, que el índice APL, será idéntico ya sea desde una perspectiva como de la otra. Por tanto, el cálculo de propagación del shock, va a dar como resultado el valor absoluto del índice; mientras que la dirección en que afecte a los encadenamientos se percibirá en la manera en que se lean estos resultados.

$$APL = \begin{bmatrix} \frac{h_{11}^{rr}}{l_{11}^{rr}-1} & \frac{h_{12}^{rr}}{l_{12}^{rr}} & \frac{h_{11}^{rs}}{l_{11}^{rs}} & \frac{h_{12}^{rs}}{l_{12}^{rs}} & \frac{h_{11}^{rq}}{l_{11}^{rq}} & \frac{h_{12}^{rq}}{l_{12}^{rq}} \\ \frac{h_{21}^{rr}}{l_{21}^{rr}} & \frac{h_{22}^{rr}}{l_{22}^{rr}-1} & \frac{h_{21}^{rs}}{l_{21}^{rs}} & \frac{h_{22}^{rs}}{l_{22}^{rs}} & \frac{h_{21}^{rq}}{l_{21}^{rq}} & \frac{h_{22}^{rq}}{l_{22}^{rq}} \\ \frac{h_{11}^{sr}}{l_{11}^{sr}} & \frac{h_{12}^{sr}}{l_{12}^{sr}} & \frac{h_{11}^{ss}}{l_{11}^{ss}-1} & \frac{h_{12}^{ss}}{l_{12}^{ss}} & \frac{h_{11}^{sq}}{l_{11}^{sq}} & \frac{h_{12}^{sq}}{l_{12}^{sq}} \\ \frac{h_{21}^{sr}}{l_{21}^{sr}} & \frac{h_{22}^{sr}}{l_{22}^{sr}} & \frac{h_{21}^{ss}}{l_{21}^{ss}} & \frac{h_{22}^{ss}}{l_{22}^{ss}-1} & \frac{h_{21}^{sq}}{l_{21}^{sq}} & \frac{h_{22}^{sq}}{l_{22}^{sq}} \\ \frac{h_{11}^{qr}}{l_{11}^{qr}} & \frac{h_{12}^{qr}}{l_{12}^{qr}} & \frac{h_{11}^{qs}}{l_{11}^{qs}} & \frac{h_{12}^{qs}}{l_{12}^{qs}} & \frac{h_{11}^{qq}}{l_{11}^{qq}-1} & \frac{h_{12}^{qq}}{l_{12}^{qq}} \\ \frac{h_{21}^{qr}}{l_{21}^{qr}} & \frac{h_{22}^{qr}}{l_{22}^{qr}} & \frac{h_{21}^{qs}}{l_{21}^{qs}} & \frac{h_{22}^{qs}}{l_{22}^{qs}} & \frac{h_{21}^{qq}}{l_{21}^{qq}} & \frac{h_{22}^{qq}}{l_{22}^{qq}-1} \end{bmatrix}$$

Siendo así, al considerar, como en esta investigación, países que integran una cadena global de producción, la perspectiva de los APL puede aportar elementos para valorar la importancia de un país y determinados sectores dentro de una cadena.

De la matriz APL se van a hacer cero los elementos genéricos de la diagonal principal, los cuales registran el índice de longitud promedio de propagación de los sectores del país ancla.

En la nueva matriz APL (con ceros en la diagonal principal) los elementos fuera de la diagonal principal registran el índice de longitud promedio de propagación entre los sectores del país ancla y los sectores de los países socios comerciales que forman parte de la cadena global de producción.

$$APL = \begin{bmatrix} 0 & \frac{h_{12}^{rr}}{l_{12}^{rr}} & \frac{h_{11}^{rs}}{l_{11}^{rs}} & \frac{h_{12}^{rs}}{l_{12}^{rs}} & \frac{h_{11}^{rq}}{l_{11}^{rq}} & \frac{h_{12}^{rq}}{l_{12}^{rq}} \\ \frac{h_{21}^{rr}}{l_{21}^{rr}} & 0 & \frac{h_{21}^{rs}}{l_{21}^{rs}} & \frac{h_{22}^{rs}}{l_{22}^{rs}} & \frac{h_{21}^{rq}}{l_{21}^{rq}} & \frac{h_{22}^{rq}}{l_{22}^{rq}} \\ \frac{h_{11}^{sr}}{l_{11}^{sr}} & \frac{h_{12}^{sr}}{l_{12}^{sr}} & 0 & \frac{h_{12}^{ss}}{l_{12}^{ss}} & \frac{h_{11}^{sq}}{l_{11}^{sq}} & \frac{h_{12}^{sq}}{l_{12}^{sq}} \\ \frac{h_{21}^{sr}}{l_{21}^{sr}} & \frac{h_{22}^{sr}}{l_{22}^{sr}} & \frac{h_{21}^{ss}}{l_{21}^{ss}} & 0 & \frac{h_{21}^{sq}}{l_{21}^{sq}} & \frac{h_{22}^{sq}}{l_{22}^{sq}} \\ \frac{h_{11}^{qr}}{l_{11}^{qr}} & \frac{h_{12}^{qr}}{l_{12}^{qr}} & \frac{h_{11}^{qs}}{l_{11}^{qs}} & \frac{h_{12}^{qs}}{l_{12}^{qs}} & 0 & \frac{h_{12}^{qq}}{l_{12}^{qq}} \\ \frac{h_{21}^{qr}}{l_{21}^{qr}} & \frac{h_{22}^{qr}}{l_{22}^{qr}} & \frac{h_{21}^{qs}}{l_{21}^{qs}} & \frac{h_{22}^{qs}}{l_{22}^{qs}} & \frac{h_{21}^{qq}}{l_{21}^{qq}} & 0 \end{bmatrix}$$

Según Dietzenbacher *et al* (2005) el análisis de la distancia económica entre los sectores (dado por el índice APL) es una medida que coadyuba a la identificación de la estructura de la producción en términos de las cadenas globales de producción.

En ese estudio Dietzenbacher *et al* (2005) exponen que los sectores con índice APL es más alto (que el promedio) son los que se ubican en el principio de la cadena de producción. Es decir, son los más cercanos a la demanda intermedia. Mientras que los sectores con índice APL más bajo (que el promedio) son los que se ubican en el final de la cadena de producción. Es decir, son los más cercanos a la demanda final.

Basados en ese planteamiento de Dietzenbacher *et al* (2005), en esta investigación se utilizará el índice APL para identificar la posición de los sectores en las diferentes etapas del proceso productivo.

Utilizando la Curva U de Gereffi (2014) para determinar en qué fases del proceso de producción se crean mayores volúmenes de valor agregado se puede considerar que en los extremos de la curva se van a ubicar aquellos sectores (o actividades) más cercana a la demanda final y con menos relevancia en el entramado productivo. Es decir, las actividades que tienen menor índice APL se ubican en las fases de pre-producción y post-producción. Por su parte, en zona convexa de la curva se van a ubicar aquellos sectores (o actividades) más cercana a la demanda intermedia y con más relevancia en el entramado productivo. Es decir, las actividades que tienen mayor índice APL se ubican en la fase de producción. Sin embargo, dentro de esta zona convexa, es decir, en la fase de producción, hay actividades como la extracción y procesamiento de insumos, los cuales, efectivamente, van a tener larga longitud promedio de propagación por su cercanía a la demanda intermedia. Pero, por otro lado, las actividades más relacionadas con el ensamblado y manufactura de bienes finales van a presentar corta longitud promedio de propagación por su cercanía a la demanda final.

Esta visión del índice APL hace posible establecer una relación con el índice UPS ya que ambos índices son una medida de especialización vertical de la posición de los sectores en las cadenas globales de producción. Por un lado, el índice UPS identifica la posición del sector como exportador de bienes intermedios (UPS alto) o exportador de bienes finales (UPS bajo). Por el otro lado, el índice APL identifica la posición del sector, relevante o no, según las fases del proceso productivo en las que se especializa.

SÍNTESIS DEL CAPÍTULO 2

En esta investigación el concepto de posición se define a partir de la función que desempeñan los sectores como productores de exportaciones dentro de las redes de producción y comercio mundial en valor agregado.

Esta posición se puede determinar a través de indicadores de especialización vertical como son: la participación de los sectores en las cadenas globales de producción en valor agregado, la distancia hasta la demanda final y la relevancia dentro del entramado productivo.

Estos indicadores de especialización se obtienen a través del cálculo de los índices especialización vertical hacia atrás (BVS) y especialización vertical hacia adelante (FVS), ubicación “aguas arriba” (UPS) y longitud promedio de propagación (APL).

El análisis combinado de estos los índices normalizados permite catalogar a los sectores en una clasificación que consta de dieciséis tipos de taxones según el contenido de valor agregado extranjero demandado en insumos para producir sus exportaciones (BVS), el contenido de valor agregado interno demandado por terceros para que estos produzcan exportaciones (FVS), el contenido de valor agregado en la exportación de bienes finales o intermedios y la relevancia dentro del entramado productivo que conforman las cadenas globales de producción en las que participan dichos sectores.

Los índices de especialización BVS y FVS pueden tratarse desde una novedosa perspectiva considerando de manera simultánea el papel de las exportaciones y las importaciones para determinar el valor agregado contenido en los flujos de comercio entre un país y sus socios comerciales.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

En este capítulo comienza esbozando, de manera sucinta, los programas y fuentes que se utilizaron para el procesamiento de los datos y la obtención de los resultados que se presentan en esta investigación. Después se dedica un apartado al índice de especialización vertical hacia atrás (BVS) y en otro apartado se hace el examen del índice de especialización vertical hacia adelante (FVS). Posteriormente se van a clasificar los sectores de la economía mexicana a través del análisis combinado de los índices BVS y FVS como se presentó en el capítulo 2. A continuación se indagará acerca de los resultados de los índices de ubicación “aguas arriba” (UPS) y longitud promedio de propagación (APL) en sus respectivos apartados. De igual manera se van a clasificar los sectores de la economía mexicana a través del análisis combinado de los índices UPS y APL como se presentó en el capítulo 2.

Por último se dedica un apartado al estudio de las posiciones que ocupan los sectores automotriz y petrolero mexicanos y se proponen lineamientos de política industrial y las acciones a llevar a cabo para mejorar las posiciones de los sectores caso de estudio en las cadenas globales de producción en valor agregado. En este apartado se clasifican los sectores petrolero y automotriz a partir del análisis combinado de los índices: especialización vertical hacia detrás, especialización vertical hacia delante, ubicación “aguas arriba” y longitud promedio de propagación.

3.1 El procesamiento de los datos.

El ejercicio que se presenta en este capítulo 3 es una aplicación del método presentado en el capítulo 2, con lo cual se pasa de analizar un modelo insumo-producto multipaíses de tres países y dos sectores, a un modelo insumo-producto multipaíses de siete países y treinta y cuatro sectores.

Todos los datos fueron procesados en Wolfram Mathematica 10.3 y la información se tomó de la base de datos World Input Output Database (WIOD)³² para los años 1995, 2000, 2005

³² Liberada en 2013. Ver www.wioddatabase.org. A finales de 2016 se liberó la versión más reciente de esta base de datos, la cual incluye 43 países y 56 sectores, en el período entre 2000 y 2014. La clasificación de los sectores de esta última actualización se sustenta en la revisión # 4 del *International Standard Industrial*

y 2011. Esta base de datos registra la información –en millones de dólares- de 40 países y el resto del mundo³³. La clasificación de los sectores de esta base de datos se sustenta en la revisión #3 del *International Standard Industrial Classification of all Economic Activities* (ISIC) de Naciones Unidas (1989). Se utilizaron en el estudio 34 de los 35 sectores presentados en la base de datos³⁴.

Al contrastar la clasificación de la base de datos de WIOD y de la ISIC se encontró que las tipificaciones que más se ajustan para registrar la información sobre el sector automotriz y el sector petrolero mexicanos son las representadas por las categorías equipo de transporte (c15) y coque, petróleo refinado y combustible nuclear (c8)³⁵; pertenecientes a la sección C *Manufacturas*.

En esta investigación el caso de estudio tiene como país ancla a México y como sus socios comerciales están Canadá, China, Alemania, Japón, Corea del Sur y Estados Unidos. Estos siete países se encuentran entre los mayores exportadores de autos y de petróleo a nivel mundial, por tanto, son países representativos en las dos industrias que constituyen caso de estudio.

El este ejercicio tiene como punto de partida el cálculo, para cada uno de los años, de la matriz de comercio en valor agregado (T), la matriz de ubicación “aguas arriba” (UPS) y la matriz de longitud promedio de propagación (APL)³⁶.

De cada una de las cuatro matrices de comercio en valor agregado (T) se deslindan cinco submatrices; dos con la información del valor agregado contenido en las exportaciones del país ancla y tres que registran el valor agregado contenido en las importaciones del país ancla.

Classification of All Economic Activities (ISIC) de Naciones Unidas (2008). Esta reciente actualización se utilizará para extensiones de esta investigación en próximos trabajos.

³³ Esta base de datos tiene su información en precios corrientes. Por tanto, en esta investigación no se va a tener en cuenta las variaciones de los precios y en el valor de las exportaciones y las importaciones.

³⁴ La categoría denominada “Private Households with Employed Persons” (c35) se eliminó de la muestra debido a que su registro es cero en la inmensa mayoría de los elementos genéricos de la matriz y ello conduce a algunas indefiniciones matemáticas que entorpecen los cálculos. A los efectos de esta investigación, la ausencia de este sector no perjudica los resultados que se quieren destacar en el ejercicio.

³⁵ Ver ISIC (pp. 45-61).

³⁶ En próximos trabajos que den continuidad a esta investigación, se utilizarán los alcances de la estadística multivariante, a través de la aplicación de algún método de dependencia, método de interdependencia o método estructural que permita arribar a nuevas conclusiones sobre el comportamiento y las relaciones de los indicadores utilizados en esta investigación.

La submatriz que registra el valor agregado extranjero contenido en las exportaciones $VAE_{(204 \times 34)}$ es la que se utiliza de base para el cálculo del índice BVS. Por su parte la submatriz que registra el valor agregado interno contenido en las importaciones $VAII_{(34 \times 204)}$ es la que sirve de base para el cálculo del índice FVS. De la lectura por columnas de la submatriz de valor agregado extranjero $VAE_{(204 \times 34)}$ se obtiene el vector de especialización vertical hacia atrás bvs^T sin normalizar y de la lectura por filas de la submatriz de valor agregado interno contenido en importaciones $VAII_{(34 \times 204)}$ se obtiene el vector de especialización vertical hacia adelante fvs sin normalizar.

Por su parte, las matrices ubicación “aguas arriba” y las de longitud promedio de propagación tienen dimensiones $UPS_{(238 \times 238)}$ y $APL_{(238 \times 238)}$, respectivamente. De la lectura por filas de la matriz $UPS_{(238 \times 238)}$ se obtiene el vector ups sin normalizar; mientras que de la lectura por columnas de la matriz $APL_{(238 \times 238)}$ se obtiene el vector apl^T sin normalizar.

Los índices que se presentan en el último apartado de este capítulo están normalizados como se explicó, previamente, en el apartado 2.1.a.

Con el objetivo realizar un examen más preciso del comportamiento de estos cuatro índices, los treinta y cuatro sectores mexicanos se dividieron en tres grupos. Del sector agricultura, caza, forestal y pesca (MEXc1) al sector reciclaje de manufacturas (MEX16) se van a considerar como el grupo “sectores industriales”. Del sector suministro de gas, agua y electricidad (MEXc17) al sector actividades de bienes raíces (MEXc29) se van a denominar como “sectores de servicios”. Estos sectores, dedicarse a los servicios, hacen que su estudio en los marcos de cadenas globales de producción sea más complejo, porque supone su inserción en la cadena a través de servicios que se consideran exportaciones en frontera. Por último, el tercer grupo de sectores se nombra “otros servicios” e incluye a los sectores mexicanos del sector renta de maquinaria (MEXc30) al sector otros servicios comunitarios (MEXc34). Estos sectores también tienen cierta complejidad en su análisis debido a que uno de los principales “insumos exportables” que generan estos cinco sectores está relacionado con la prestación de servicios profesionales de alta calificación.

Dadas las complejidades para el análisis que presentan los grupos “sectores de servicios” y “otros servicios” solo se realizará el análisis del grupo “sectores industriales” los cuales producen bienes transables y son los responsables del 80% de las exportaciones del país caso de estudio.

3.2 El índice de especialización vertical hacia atrás.

De los resultados obtenidos en el cálculo de este índice de especialización vertical hacia atrás (BVS) se tiene que en el año 1995 hay ocho sectores industriales con alto índice BVS (50%) y los restantes ocho sectores industriales (50%) tienen bajo este índice³⁷.

Realizando este análisis con mayor detalle, en la tabla 4 se advierte que los sectores que más alto índice BVS presentan son equipo de transporte (MEXc15) y minería y canteras (MEXc2), reciclaje de manufacturas (MEXc16) y equipos eléctricos y ópticos (MEXc14). Estos resultados se deben a los altos niveles de valor agregado extranjero contenido en las exportaciones de dichos sectores.

Resulta importante destacar que en el caso del sector (MEXc2) su alto contenido de valor agregado extranjero en exportaciones está dado por las actividades de apoyo a la extracción de petróleo y gas natural y las actividades de apoyo para otras actividades de minería y canteras, registradas en la división 09 (ISIC, 1989). Entre estas actividades destacan las relacionadas con la exploración, transporte y almacenamiento y lixiviación³⁸. Todas ellas requieren de equipos de alta tecnología y mano de obra especializada tanto en la técnica como en la tecnología involucrada en estos procesos.

Les sigue en importancia el sector metales básicos y metales fabricados (MEXc12). En el caso del sector (MEXc12) su mayor contenido de valor agregado extranjero (para producir exportaciones) está en las actividades recogidas en las categorías de fundición, forja y modelado de varas, tratamiento y revestimiento de metales.

Por último, en el grupo de los sectores con alto índice BVS en 1995 se encuentran los sectores agricultura, casa, forestal y pesca (MEXc1), caucho y plástico (MEXc10) y químicos y productos químicos (MEXc9).

³⁷ Ver gráfico 5, ANEXO I.

³⁸ Lixiviación: proceso químico mediante el cual un disolvente líquido pasa a través de un sólido pulverizado para que se produzca la disolución de uno o más de los componentes solubles del sólido. (Wikipedia).

En la tabla 4 aparecen los ocho sectores con alto índice BVS en el año 1995.

Tabla 4. Sectores industriales con alto índice BVS en la CGVA 1995			
Orden	Clasificación	Sector	Índice BVS
1	MEXc15	Equipo de transporte	6.05
2	MEXc2	Minería y canteras	4.65
3	MEXc16	Reciclaje de manufacturas	3.74
4	MEXc14	Equipos eléctricos y ópticos	3.16
5	MEXc12	Metales básicos y metales fabricados	2.28
6	MEXc1	Agricultura, caza, forestal y pesca	1.83
7	MEXc10	Caucho y plástico	1.29
8	MEXc9	Químicos y productos químicos	1.16

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

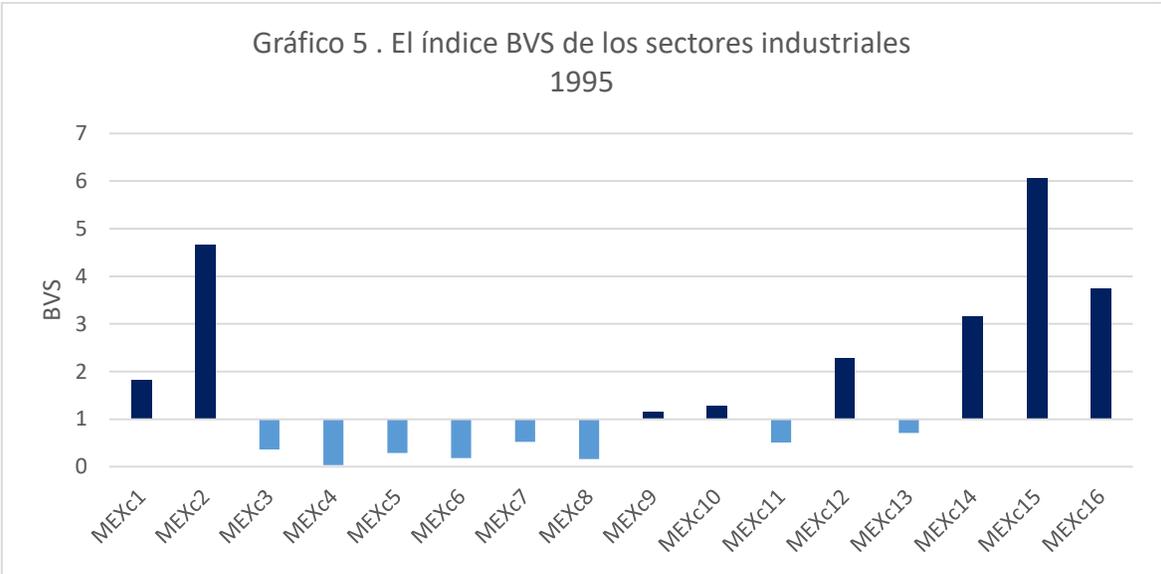
Por su parte, en el grupo de los ocho sectores industriales que presentan bajo índice BVS se destaca el sector textiles y productos textiles (MEXc4) que tiene las cifras más bajas para este indicador.

También se encuentra en este grupo el sector coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8) con un índice BVS de 0.16, lo cual lo ubica en el penúltimo lugar de la tabla 5. El comportamiento del índice BVS para el sector (MEXc8) indica que hay poco valor agregado extranjero contenido en sus exportaciones, a diferencia de lo que ocurre con el sector equipo de transporte (MEXc15) que ocupa el primer lugar en este indicador.

Tabla 5 Sectores industriales con bajo índice BVS en la CGVA 1995			
Orden	Clasificación	Sector	Índice BVS
1	MEXc13	Maquinaria	0.71
2	MEXc7	Pulpa, papel, impresión y publicaciones	0.53
3	MEXc11	Otros minerales no metálicos	0.51
4	MEXc3	Alimentos, bebidas y tabaco	0.36
5	MEXc5	Pieles y calzado	0.29
6	MEXc6	Madera y productos de madera y corcho	0.18
7	MEXc8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear	0.16
8	MEXc4	Textiles y productos textiles	0.03

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el gráfico aparece el conjunto de los dieciséis sectores industriales y su índice BVS en el año 1995. Los sectores de color azul marino son los que presentan alto índice mientras que los azul celeste presentan bajo índice BVS.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el año 2000 se reduce el número de sectores con alto índice BVS y pasan a ser seis sectores. Los sectores equipo de transporte (MEXc15) y minería y canteras (MEXc2), equipos eléctricos y ópticos (MEXc14), reciclaje de manufacturas (MEXc16) y caucho y plástico (MEXc10), se mantienen entre los sectores de alto índice BVS ; sin embargo los sectores agricultura, caza, pesca y forestal (MEXc1) y químicos y productos químicos (MEXc9) presentan en el 2000 un bajo índice BVS.

En la tabla 6 se observa que el sector equipo de transporte (MEXc15) sigue ocupando el primer lugar, aun cuando su índice BVS se redujo respecto al índice del año 1995 (6.05). El resto de sectores con alto índice BVS incrementaron el valor de este índice respecto al del año 1995 lo cual indica que en el año 2000 hay un incremento del valor agregado extranjero contenido en las exportaciones de estos sectores.

Tabla 6 Sectores industriales con alto índice BVS en la CGVA 2000			
Orden	Clasificación	Sector	Índice BVS
1	MEXc15	Equipo de transporte	5.46
2	MEXc2	Minas y canteras	5.08
3	MEXc14	Equipo eléctricos y ópticos	4.6
4	MEXc16	Reciclaje de manufacturas	3.78
5	MEXc12	Metales básicos y metales fabricados	1.71
6	MEXc10	Caucho y plástico	1.39

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio

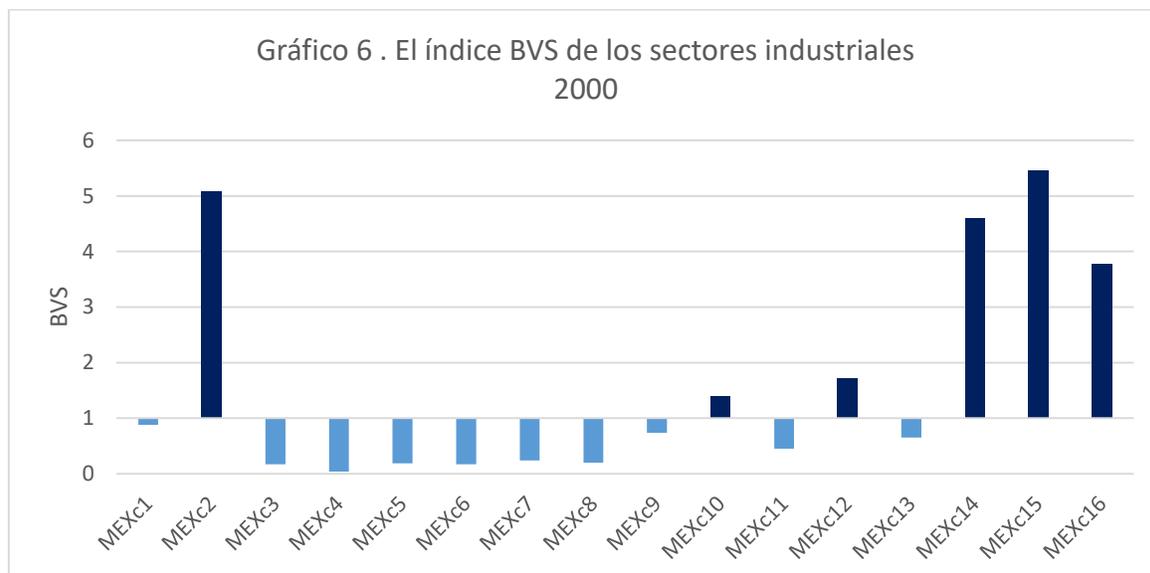
Por otro lado, hay un incremento de los sectores industriales con bajo índice BVS, los cuales pasan a ser diez en el año 2000. En la tabla 7 se observa que los sectores (MEXc1) y (MEXc9) -que en el año 1995 estaban en el grupo de los sectores con alto índice BVS- ahora encabezan la lista de los sectores con bajo índice BVS. Este resultado podría pautar, para ambos sectores, una reducción de los insumos extranjeros importados en la producción de sus exportaciones.

Tabla 7 Sectores industriales con bajo índice BVS en la CGVA 2000			
Orden	Clasificación	Sector	Índice BVS
1	MEXc1	Agricultura, caza, forestal y pesca	0.88
2	MEXc9	Químicos y productos químicos	0.74
3	MEXc13	Maquinaria	0.65
4	MEXc11	Otros minerales no metálicos	0.45
5	MEXc7	Pulpa, papel, impresiones y publicaciones	0.24
6	MEXc8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear	0.20
7	MEXc5	Pieles y calzado	0.19
8	MEXc3	Alimentos, bebidas y tabaco	0.17
9	MEXc6	Madera y productos de madera y corcho	0.17
10	MEXc4	Textiles y productos textiles	0.04

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

Con mayor detalle se puede apreciar en la tabla 7 que algunos sectores como pulpa, papel, impresiones y publicaciones (MEXc7) y el sector alimentos, bebidas y tabacos (MEXc3) experimentan una importante reducción en su índice BVS; mientras que el sector coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8) presenta un discreto incremento en este índice.

En el gráfico aparece el conjunto de los dieciséis sectores industriales y su índice BVS en el año 1995.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el año 2005 ocurre un cambio importante en el grupo de los sectores con alto índice BVS. En la tabla 8 se advierte que en ese año el sector con más alto índice BVS es el sector minería y canteras (MEXc2) que desplaza al sector (MEXc15). Los restantes cuatro sectores con alto índice BVS se mantienen prácticamente en los mismos lugares, aunque el valor de sus índices BVS cambia, lo cual se parecía con más detalle en la tabla 8.

Orden	Clasificación	Sector	Índice BVS
1	MEXc2	Minería y canteras	7.31
2	MEXc15	Equipo de transporte	5.99
3	MEXc14	Equipos eléctricos y ópticos	4.99
4	MEXc16	Reciclaje de manufacturas	2.61
5	MEXc12	Metales básicos y metales fabricados	2.41
6	MEXc10	Caucho y plástico	1.33

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio

Como se observa en la tabla 8 no solo es relevante el cambio de lugar de los sectores minas y canteras (MEXc2) y equipo de transporte (MEXc15), sino también el valor del índice BVS, el cual es el más alto alcanzado en el estudio. En el caso de los sectores equipo de transporte (MEXc15) y equipo eléctrico y óptico (MEXc14) incrementaron el valor del índice

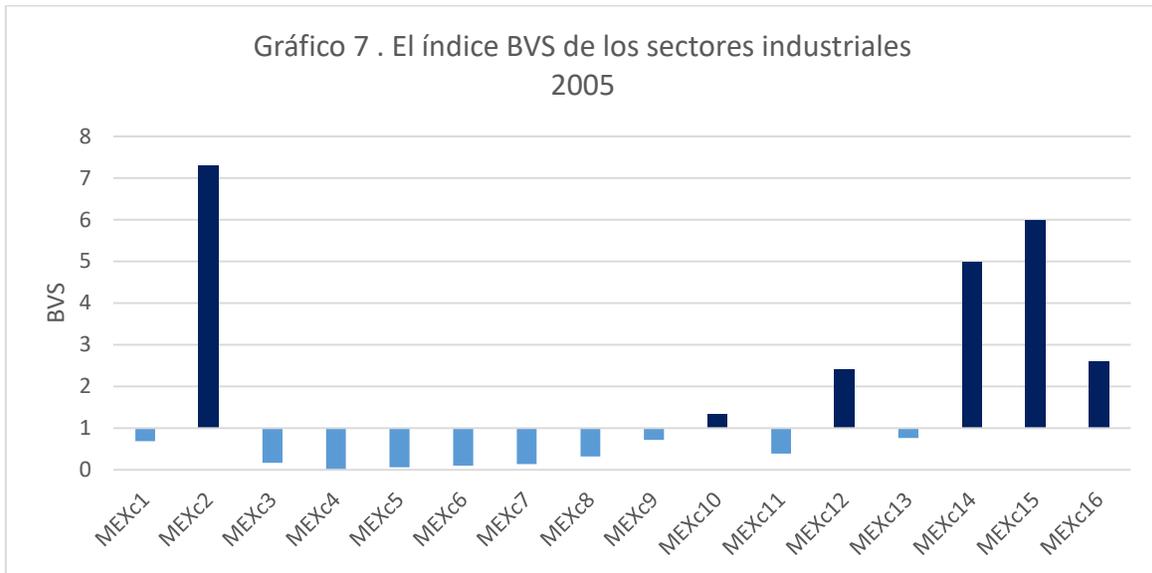
BVS respecto al año anterior, sin embargo, el resto de los sectores experimentan una reducción de este índice.

Por su parte, en tabla 9 aparecen representados los sectores con bajo índice BVS en el año 2005. En este grupo de sectores ocurre una reorganización de los lugares. El sector maquinaria (MEXc13) vuelve a ocupar la posición que tenía en el año 1995, aunque con un índice BVS un poco más alto. En el caso de los sectores químicos y productos químicos (MEXc9), agricultura, caza, forestal y pesca (MEXc1) y otros minerales no metálicos (MEXc11) experimentan una reducción de su índice BVS; mientras que el sector coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8) incrementa el valor de este índice.

Orden	Clasificación	Sector	Índice BVS
1	MEXc13	Maquinaria	0.76
2	MEXc9	Químicos y productos químicos	0.72
3	MEXc1	Agricultura, caza, forestal y pesca	0.69
4	MEXc11	Otros minerales no metálicos	0.39
5	MEXc8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear	0.32
6	MEXc3	Alimentos, bebidas y tabaco	0.17
7	MEXc7	Pulpa, papel, impresiones y publicaciones	0.14
8	MEXc6	Textiles y productos textiles	0.10
9	MEXc5	Pieles y calzado	0.06
10	MEXc4	Madera y productos de madera y corcho	0.02

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el gráfico 7 aparece el conjunto de los dieciséis sectores industriales y su índice BVS en el año 2005.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el año 2011 vuelven a ser seis los sectores con alto índice BVS aunque ocurre un cambio en la composición de los sectores que conforman este grupo. El sector reciclaje de manufacturas (MEXc16) sale de este grupo y se reintegra el sector agricultura, caza, pesca y forestal (MEXc1) que había tenido un alto índice BVS en el año 1995 pero que presentó bajo índice BVS en los años 2000 y 2005.

Orden	Clasificación	Sector	Índice BVS
1	MEXc2	Minería y canteras	9.47
2	MEXc15	Equipo de transporte	8.07
3	MEXc14	Equipos eléctricos y ópticos	4.19
4	MEXc12	Metales básicos y metales fabricados	3.32
5	MEXc10	Caucho y plástico	1.12
6	MEXc1	Agricultura, caza, forestal y pesca	1.02

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del ejercicio.

En la tabla 10 se pueden observar los nuevos valores del índice BVS y resalta cómo se han incrementado para los sectores minería y canteras (MEXc2) y equipo de transporte

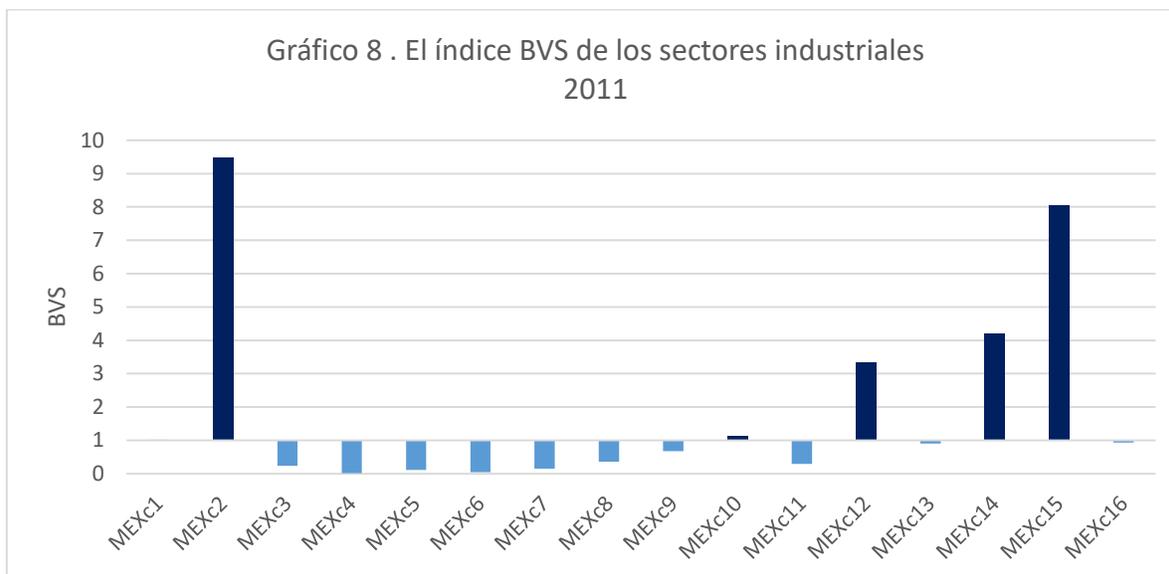
(MEXc15); mientras que, para los restantes cuatro sectores que integran este grupo el valor del índice se ha reducido.

Por último, en el año 2011 los diez sectores con bajo índice BVS en la cadena global de producción aparecen en la tabla 11.

Orden	Clasificación	Sector	Índice BVS
1	MEXc13	Maquinaria	0.91
2	MEXc16	Reciclaje de manufacturas	0.9
3	MEXc9	Químicos y productos químicos	0.68
4	MEXc8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear	0.36
5	MEXc11	Otros minerales no metálicos	0.29
6	MEXc3	Alimentos, bebidas y tabaco	0.24
7	MEXc7	Pulpa, papel, impresiones y publicaciones	0.14
8	MEXc5	Pieles y calzado	0.11
9	MEXc6	Madera y productos de madera y corcho	0.04
10	MEXc4	Textiles y productos textiles	0.01

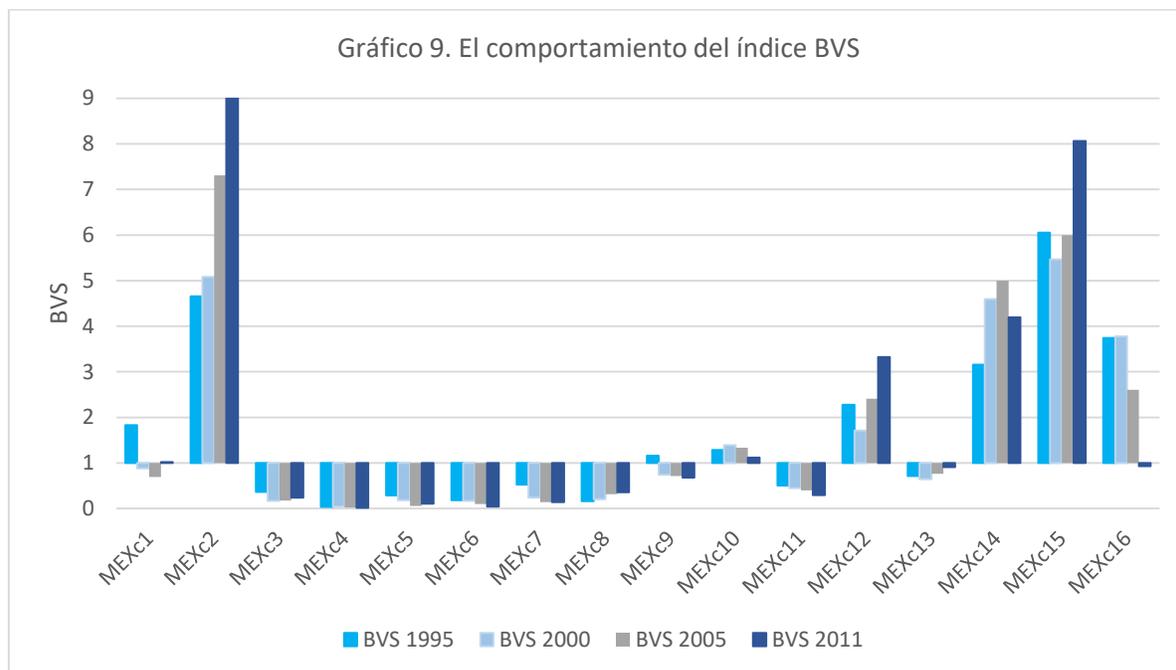
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el gráfico 8 aparece el conjunto de los dieciséis sectores industriales y su índice BVS en el año 2011.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el gráfico 9 se muestra el comportamiento del índice BVS para el conjunto de los dieciséis sectores industriales para cada uno de los cuatro años de la muestra



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

Los resultados analizados en este epígrafe muestran que de los dieciséis sectores industriales solo cinco sectores (31.25%) presentaron un alto índice de especialización vertical hacia atrás (BVS): equipo de transporte (MEXc15), minería y canteras (MEXc2), equipos eléctricos y ópticos (MEXc14), metales básicos y metales fabricados (MEXc12) y Caucho y plástico (MEXc10).

De estos cinco sectores industriales, solamente dos sectores, equipo de transporte (MEXc15) y equipos eléctricos y ópticos (MEXc14), son reconocidos por su fuerte presencia en las cadenas globales de producción (Ferrarini (2011)).

En el caso del sector minería y canteras (MEXc2), su alto índice BVS se debe al alto contenido de valor agregado extranjeros importado por las actividades económicas que se ubican en la fase de pre-producción de este sector. Entre estas actividades se destacan las relacionadas con la exploración, transporte, almacenamiento y lixiviación.

Estos cinco sectores con alto índice BVS tienen impacto en el comercio exterior del país, debido a que sus exportaciones tienen un alto contenido de valor agregado extranjero y por

tanto, tienen un fuerte poder de arrastre *hacia atrás* dentro del sistema productivo de la cadena global .

La política industrial debe cuidar por el desarrollo de estos sectores y tomar acciones encaminadas a evitar que este alto contenido de valor agregado extranjero en las exportaciones de dichos sectores se vuelva punto de constreñimiento para el buen desempeño estas industrias.

Los restantes once sectores industriales (68.75%) presentaron bajo índice BVS en los cuatro años de la muestra, con la excepción de los sectores agricultura, caza, pesca y forestal (MEXc1) y reciclaje de manufacturas (MEXc16) que en dos años presentaron alto este índice.

En este grupo de sectores industriales con bajo índice BVS se destaca el sector coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8), el cual es reconocido por su fuerte presencia en las cadenas globales de producción. Aunque el índice BVS fue bajo en los cuatro de la muestra, el valor de este índice fue aumentando paulatinamente pasando de tener un valor de 0.16 en el año 1995 a un valor de 0.36 en el año 2011.

Los sectores alimentos, bebidas y tabacos (MEXc3), textiles y productos textiles (MEXc4), pieles y calzado (MEXc5) y madera y productos de madera y corcho (MEXc6) son los que han presentado las cifras más bajas de índice BVS.

Estos sectores con bajo índice BVS tienen exportaciones con un bajo contenido de valor agregado extranjero y por tanto, tienen un débil poder de arrastre *hacia atrás* dentro del sistema productivo de la cadena global ya que consumen pocos insumos intermedios provenientes del extranjero.

La política industrial debe tomar acciones para que estos sectores tengan impacto en el sistema productivo de la cadena global y que ello conduzca al buen desempeño estas industrias.

3.3 El índice de especialización vertical hacia adelante.

De los resultados obtenidos en el cálculo de este índice de especialización vertical hacia adelante (FVS) se tiene que en los cuatro años de la muestra todos los sectores industriales presentan bajo índice FVS (100%).

En la tabla 12 se aprecian los dieciséis sectores industriales y sus respectivos valores para el índice FVS. Como se observa, todos los valores se encuentran por debajo de 0.1, lo cual indica que en el año 1995 estos sectores exportaban insumos intermedios con muy bajo valor agregado interno.

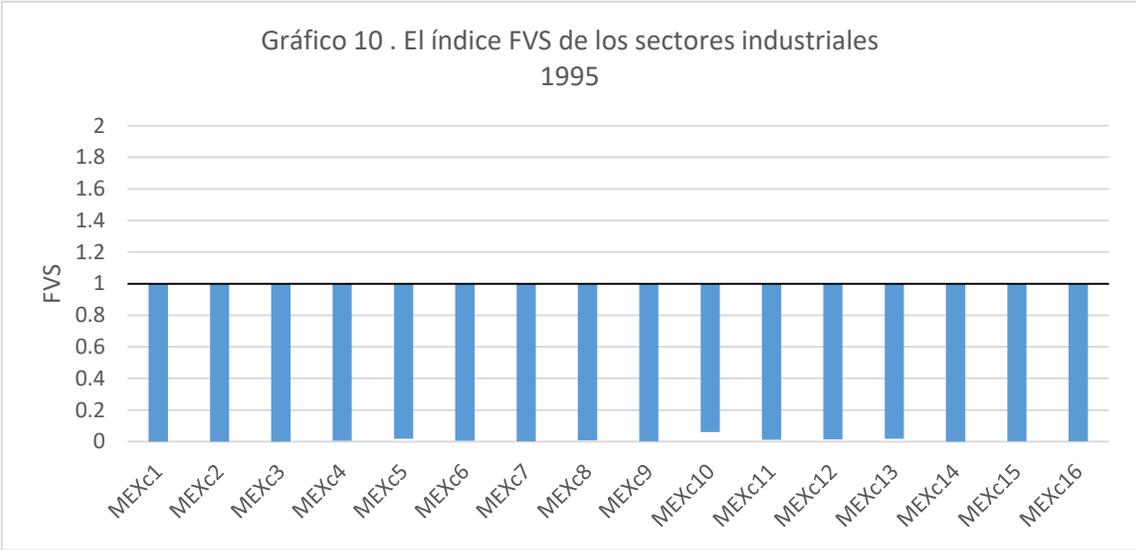
Aunque todos los sectores industriales tuvieron bajo índice, hay algunos sectores con valores muy bajos, cercanos a cero. Entre estos sectores se encuentran el sector coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8) con un índice FVS de 0.007 y el sector equipo de transporte (MEXc15) con un índice FVS de 0.002.

Orden	Clasificación	Sector	Índice FVS
1	MEXc10	Caucho y plástico	0.06
2	MEXc5	Pieles y calzado	0.01
3	MEXc13	Maquinaria	0.01
4	MEXc12	Metales básicos y fabricados	0.01
5	MEXc11	Otros minerales no metálicos	0.01
6	MEXc8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear	0.007
7	MEXc4	Textiles y productos textiles	0.007
8	MEXc6	Madera y productos de madera y corcho	0.006
9	MEXc9	Químicos y productos químicos	0.002
10	MEXc15	Equipo de transporte	0.002
11	MEXc7	Pulpa, papel, impresión y publicaciones	0.001
12	MEXc16	Reciclaje de manufacturas	0.001
13	MEXc2	Minas y canteras	0.0006
14	MEXc3	Alimentos, bebidas y tabaco	0.0005
15	MEXc14	Equipos eléctricos y ópticos	0.0004
16	MEXc1	Agricultura, caza, forestal y pesca	0.0003

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En este grupo de sectores con muy bajo índice FVS también se encuentran los sectores textiles y productos textiles (MEXc4), madera y productos de madera y corcho (MEXc6), químicos y productos químicos (MEXc9), pulpa, papel, impresiones y publicaciones (MEXc7), reciclaje de manufacturas (MEXc16), minería y canteras (MEXc2), alimentos, bebidas y tabaco (MEXc3), equipos eléctricos y ópticos (MEXc14).

En el gráfico 10 aparece el conjunto de los dieciséis sectores industriales y su índice FVS en el año 1995.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

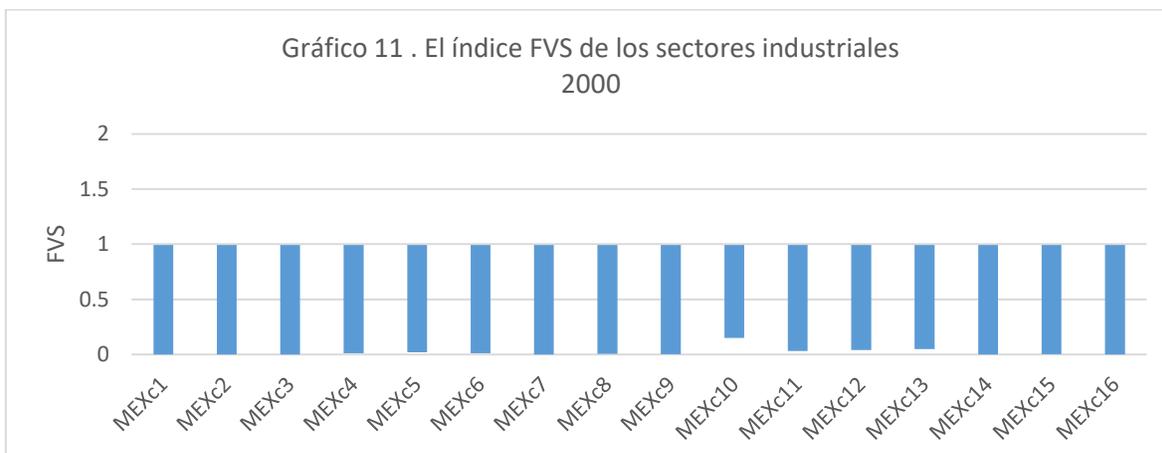
En la tabla 13 se presentan los sectores industriales y su índice FVS en el año 2000. Todos los sectores presentan bajo índice, sin embargo, el sector caucho y plástico (MEXc10) ha incrementado su índice FVS, pasando de ser 0.006 en el año 1995 a ser de 0.15 en el año 2000. De igual manera los sectores maquinaria (MEXc13), metales básicos y fabricados (MEXc12), otros minerales no metálicos (MEXc11) y pieles y calzado (MEXc5) han incrementado su índice FVS respecto al año 1995.

Tabla 13 Sectores industriales con bajo índice FVS 2000			
Orden	Clasificación	Sector	Índice FVS
1	MEXc10	Caucho y plástico	0.15
2	MEXc13	Maquinaria	0.05
3	MEXc12	Metales básicos y fabricados	0.04
4	MEXc11	Otros minerales no metálicos	0.03
5	MEXc5	Piel y calzado	0.02
6	MEXc6	Madera y productos de madera y corcho	0.01
7	MEXc4	Textiles y productos textiles	0.01
8	MEXc8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear	0.006
9	MEXc9	Químicos y productos químicos	0.002
10	MEXc15	Equipo de transporte	0.002
11	MEXc7	Pulpa, papel, impresiones y publicaciones	0.001
12	MEXc2	Minería y canteras	0.001
13	MEXc3	Alimentos, bebidas y tabaco	0.0006
14	MEXc16	Reciclaje de manufacturas	0.0005
15	MEXc14	Equipos eléctricos y ópticos	0.0004
16	MEXc1	Agricultura, caza, forestal y pesca	0.0003

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

Por su parte, entre los sectores con muy bajo índice FVS se encuentran, nuevamente, el sector coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8) con un índice FVS de 0.006 y el sector equipo de transporte (MEXc15) con un índice FVS de 0.002. En el caso del sector (MEXc8) se redujo un poco su índice; mientras que en el caso del sector (MEXc15) se mantiene en 0.002.

En el gráfico 11 aparece el conjunto de los dieciséis sectores industriales y su índice FVS en el año 2000.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

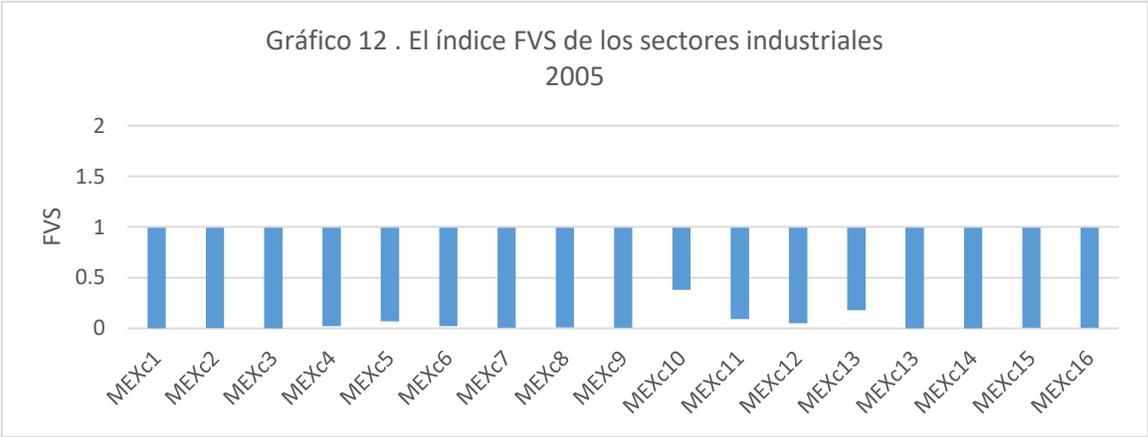
Por su parte, en la tabla 14 se representan los sectores industriales con bajo índice FVS en el año 2005. En este año hay dos sectores con índice por encima de 0.1, es decir, un sector más que el año anterior y en la mayoría de los sectores con bajo índice FVS se aprecia un crecimiento en los valores del índice.

Orden	Clasificación	Sector	Índice FVS
1	MEXc10	Caucho y plástico	0.38
2	MEXc13	Maquinaria	0.18
3	MEXc11	Otros minerales no metálicos	0.09
4	MEXc5	Pieles y calzado	0.07
5	MEXc12	Metales básicos y fabricados	0.05
6	MEXc4	Textiles y productos textiles	0.02
7	MEXc6	Madera y productos de madera y corcho	0.02
8	MEXc8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear	0.01
9	MEXc15	Equipo de transporte	0.007
10	MEXc16	Reciclaje de manufacturas	0.007
11	MEXc9	Químicos y productos químicos	0.006
12	MEXc7	Pulpa, papel, impresión y publicaciones	0.005
13	MEXc2	Minería y canteras	0.004
14	MEXc14	Equipos eléctricos y ópticos	0.001
15	MEXc3	Alimentos, bebidas y tabaco	0.0004
16	MEXc1	Agricultura, caza, forestal y pesca	0.0003

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

Como se advierte en la tabla 14, el sector coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8) ya no está en el grupo de sectores con valor del índice FVS extremadamente bajo; sin embargo el sector equipo de transporte (MEXc15) si se mantiene en el grupo de los sectores con índice FVS con valores cercanos a cero; aunque ya en este año su índice aumenta a 0.007.

En el gráfico 12 aparece el conjunto de los dieciséis sectores industriales y su índice FVS en el año 2005.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

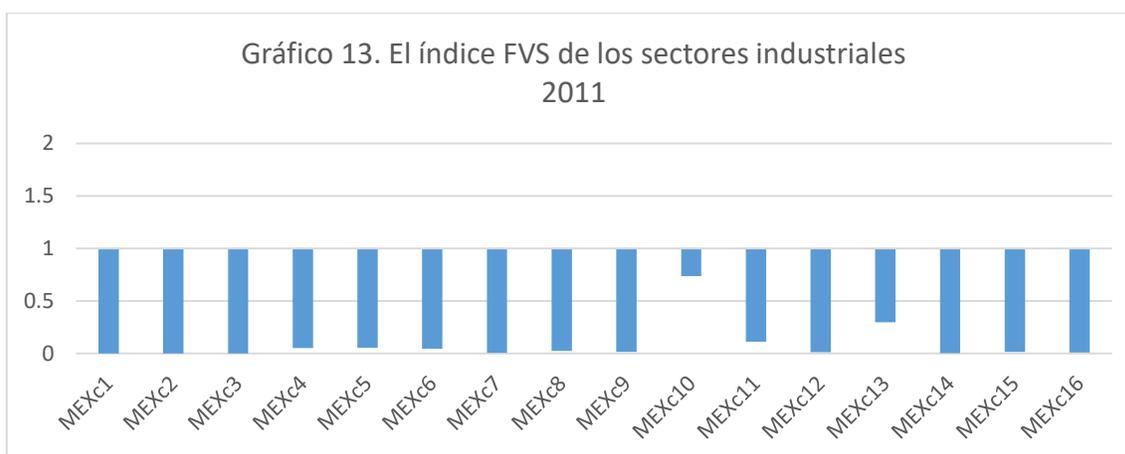
Por último, en la tabla 15 se observa que en el año 2011 hay ya tres sectores con índice FVS por encima de 0.1 y cierta reducción de los sectores con índice FVS con valores cercanos a cero. También destaca la gran diferencia entre los valores del índice FVS para el sector caucho y plástico (MEXc10) respecto al resto de los sectores que le siguen en orden descendente. Igualmente se destaca que el sector coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8) ha incrementado el valor de su índice FVS pasando a ser de 0.02 para este año. Además, en esta tabla también se observa que el sector equipo de transporte (MEXc15) ya no está en el grupo de los sectores con índice FVS con valores cercanos a cero; sino que en este año su índice aumenta a 0.01.

Por su parte, los sectores reciclaje de manufacturas (MEXc16), pulpa, papel, impresiones y publicaciones (MEXc7), equipos eléctricos y ópticos (MEXc14), alimentos, bebidas y tabaco (MEXc3), minería y canteras (MEXc2), agricultura, caza, forestal y pesca (MEXc1) continúan presentando un índice FVS muy bajo, con valores cercanos a cero.

Tabla15 Sectores industriales con bajo índice FVS en la CGVA 2011			
Orden	Clasificación	Sector	Índice FVS
1	MEXc10	Caucho y plástico	0.74
2	MEXc13	Maquinaria	0.29
3	MEXc11	Otros minerales no metálicos	0.11
4	MEXc5	Pieles y calzado	0.05
5	MEXc4	Textiles y productos textiles	0.05
6	MEXc6	Madera y productos de madera y corcho	0.04
7	MEXc8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear	0.02
8	MEXc9	Químicos y productos químicos	0.01
9	MEXc15	Equipo de transporte	0.01
10	MEXc12	Metales básicos y fabricados	0.01
11	MEXc16	Reciclaje de manufacturas	0.009
12	MEXc7	Pulpa, papel, impresiones y publicaciones	0.005
13	MEXc14	Equipos eléctricos y ópticos	0.002
14	MEXc3	Alimentos, bebidas y tabaco	0.001
15	MEXc2	Minería y canteras	0.0009
16	MEXc1	Agricultura, caza, forestal y pesca	0.0005

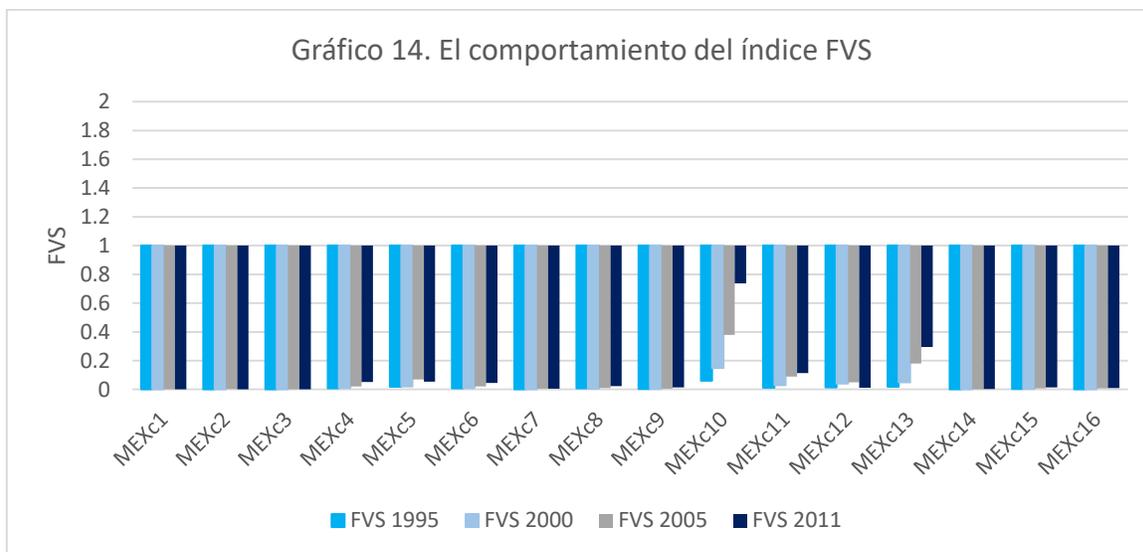
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el gráfico 13 aparece el conjunto de los dieciséis sectores industriales y su índice FVS en el año 2011.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el gráfico 14 se muestra el comportamiento del índice FVS para el conjunto de los dieciséis sectores industriales para cada uno de los cuatro años de la muestra.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

Los resultados analizados en este epígrafe muestran que los dieciséis sectores industriales presentaron un bajo índice de especialización vertical hacia adelante (FVS), lo cual indica que estos sectores no tienen fuerte impacto en la provisión de insumos intermedios con alto valor agregado interno en la cadena global de producción. Sin embargo, algunos sectores han presentado cierto incremento en el valor de su índice FVS.

De estos dieciséis sectores industriales, hay cinco sectores que no presentan un índice FVS tan bajo. El que más se destaca es el sector caucho y plástico (MEXc10), el cual pasa de tener un valor del índice FVS de 0.06 en el año 1995 a un valor del 0.74 en el año 2011. También se han mantenido con notable crecimiento del índice FVS los sectores pieles y calzado (MEXc5), otros minerales no metálicos (MEXc11), metales básicos y metales fabricados (MEXc12), y maquinaria (MEXc13).

Estos cinco sectores, al ir aumentando el valor de su índice FVS, incrementan su impacto en el comercio exterior del país, debido a que sus exportaciones de insumos intermedios tienen un mayor contenido de valor agregado interno y por tanto, mejoran su poder de arrastre *hacia adelante* dentro del sistema productivo de la cadena global.

La política industrial debe cuidar por el desarrollo de estos sectores y tomar acciones encaminadas a incrementar el contenido de valor agregado interno en las exportaciones de dichos sectores. Estos sectores tienen potencialidades para insertarse satisfactoriamente dentro de las cadenas globales de producción y utilizar esta oportunidad como un camino en el buen desempeño de estas industrias.

Los restantes once sectores industriales (68.75%) presentaron un muy bajo índice FVS en los cuatro años de la muestra. En este grupo se puede observar que los sectores agricultura, caza, pesca y forestal (MEXc1), alimentos, bebidas y tabaco (MEXc3) y equipos eléctricos y ópticos (MEXc14) son los que tienen las cifras más bajas de índice FVS.

En el caso del sector coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8), aunque su índice FVS fue bajo en los cuatro de la muestra, el valor de este índice fue aumentando discretamente, pasando de tener un valor de 0.007 en el año 1995 a un valor de 0.02 en el año 2011. En el caso del sector equipo de transporte (MEXc15) el incremento de su índice FVS fue mucho menos significativo que el del sector (MEXc8).

Todos estos sectores con bajo índice FVS tienen exportaciones con poco contenido de valor agregado interno y por tanto, tienen un débil poder de arrastre *hacia adelante* dentro del sistema productivo de la cadena global.

La política industrial debe tomar acciones para que estos sectores tengan impacto en el sistema productivo de la cadena global al incrementar los niveles de valor agregado interno contenido en sus exportaciones.

3.4 Clasificación de los sectores según índices BVS y FVS

En la tabla 16 se presentan los sectores industriales y sus índices BVS y FVS para los años 1995 (inicio del estudio) y 2011 (final del estudio). De los dieciséis sectores que conforman este grupo en el año 1995 había ocho sectores con alto índice BVS (50%) y ocho sectores con bajo índice BVS (50%); mientras que en el año 2011 los sectores industriales con alto índice BVS se reducen a seis sectores (37.5%) y los sectores con bajo índice BVS incrementan a diez, lo cual representa el 62.5 % de estos sectores. Los sectores que pasaron de tener alto índice BVS en 1995 a bajo en el 2011 fueron químicos y productos químicos (MEXc9) y reciclaje de manufacturas (MEXc16).

En cuanto al índice FVS, todos los sectores industriales presentan bajo este índice, en los cuatro años del ejercicio.

Tabla 16 Comportamiento de los índices BVS y FVS de los sectores industriales					
Clasificación	Sector	1995		2011	
		BVS	FVS	BVS	FVS
MEXc1	Agricultura, caza, forestal y pesca	Alto	Bajo	Alto	Bajo
MEXc2	Minería y canteras	Alto	Bajo	Alto	Bajo
MEXc3	Alimentos, bebidas y tabaco	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
MEXc4	Textiles y productos textiles	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
MEXc5	Pieles y calzado	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
MEXc6	Madera y productos de madera y corcho	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
MEXc7	Pulpa, papel, impresiones y publicaciones	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
MEXc8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
MEXc9	Químicos y productos químicos	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
MEXc10	Caucho y plástico	Alto	Bajo	Alto	Bajo
MEXc11	Otros minerales no metálicos	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
MEXc12	Metales básicos y fabricados	Alto	Bajo	Alto	Bajo
MEXc13	Maquinaria	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
MEXc14	Equipos eléctricos y ópticos	Alto	Bajo	Alto	Bajo
MEXc15	Equipo de transporte	Alto	Bajo	Alto	Bajo
MEXc16	Reciclaje de manufacturas	Alto	Bajo	Bajo	Bajo

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el gráfico 15 se advierte que, en el año 1995, los sectores industriales se ubican en los cuadrantes II y III. En el cuadrante II se sitúan ocho sectores (50%) y en el cuadrante III están los restantes ocho sectores (50%).

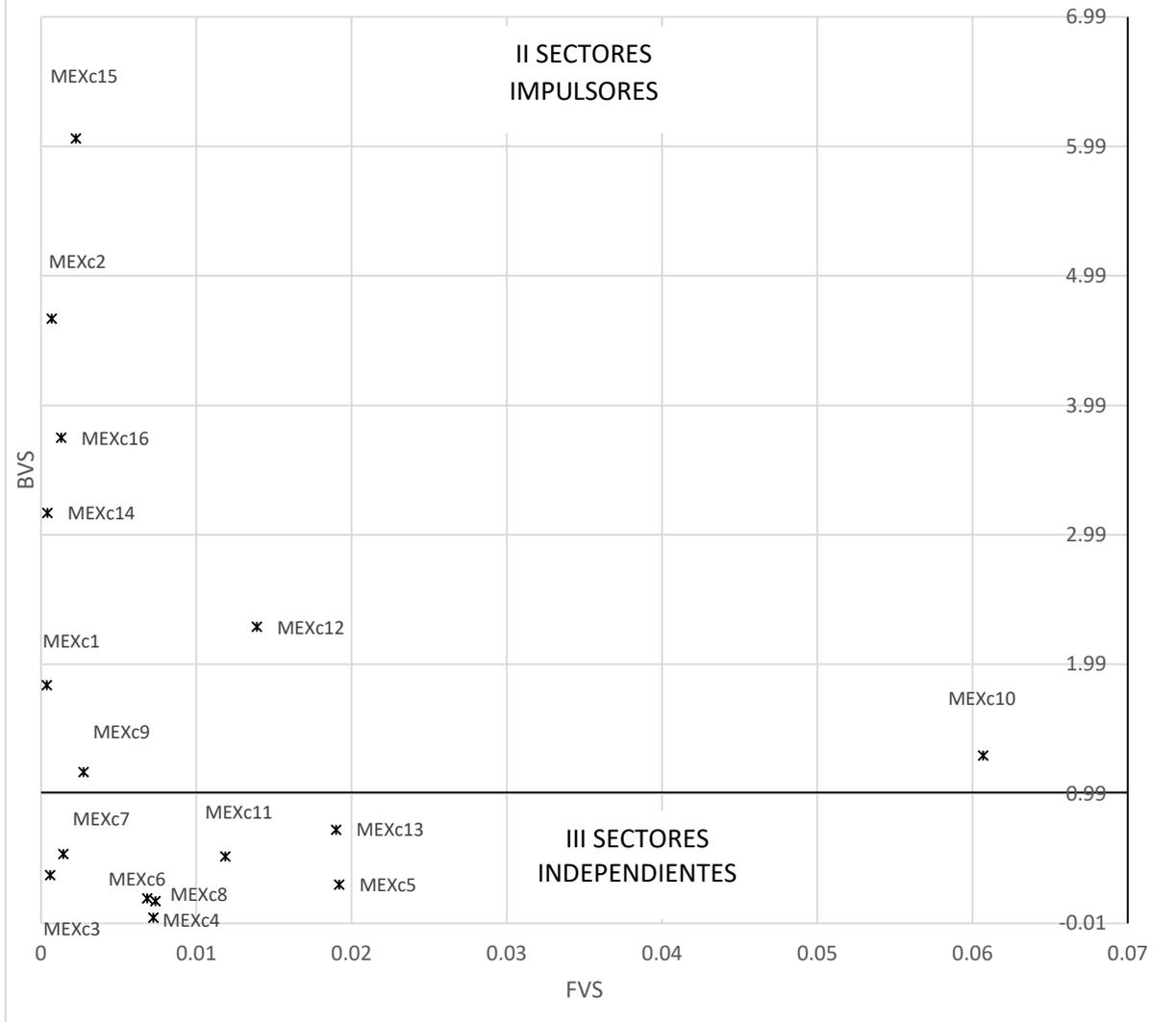
En el cuadrante II se posicionan los sectores agricultura, caza, forestal y pesca (MEXc1), minería y canteras (MEXc2), químicos y productos químicos (MEXc9), caucho y plásticos (MEXc10), metales básicos y fabricados (MEXc12), equipos eléctricos y ópticos (MEXc14), equipo de transporte (MEXc15) y reciclaje de manufacturas (MEXc16). Estos sectores al presentar alto índice BVS y bajo índice FVS clasifican como sectores impulsores dentro de la cadena global de producción en valor agregado.

Estos sectores se consideran impulsores debido a que un incremento de su producción provoca un efecto de arrastre *hacia atrás* sobre los sectores que se encuentran en los eslabones precedentes de la cadena de global de producción. Es por ello que la actividad económica de los sectores impulsores dinamiza la actividad económica de los sectores extranjeros que le proveen de insumos intermedios.

Por su parte, en el cuadrante III están los siguientes sectores: alimentos, bebidas y tabaco (MEXc3), textiles y productos textiles (MEXc4), pieles y calzado (MEXc5), madera y productos de madera y corcho (MEXc6), pulpa, papel, impresiones y publicaciones (MEXc7), coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8), otros minerales no metálicos(MEXc11) y maquinaria(MEXc13). Estos sectores al presentar bajo índice BVS y bajo índice FVS clasifican como sectores independientes dentro de la cadena global de producción en valor agregado.

Estos sectores se consideran independientes debido a que no tienen un fuerte efecto de arrastre *hacia atrás* o *hacia adelante* sobre el resto de los sectores que se participan en la cadena de global de producción. Es por ello que la actividad económica de los sectores independientes no ejerce un notable dinamismo en la actividad económica de los sectores extranjeros de la cadena de global de producción. La política industrial debe tomar acciones encaminadas a mejorar la inserción de estos sectores.

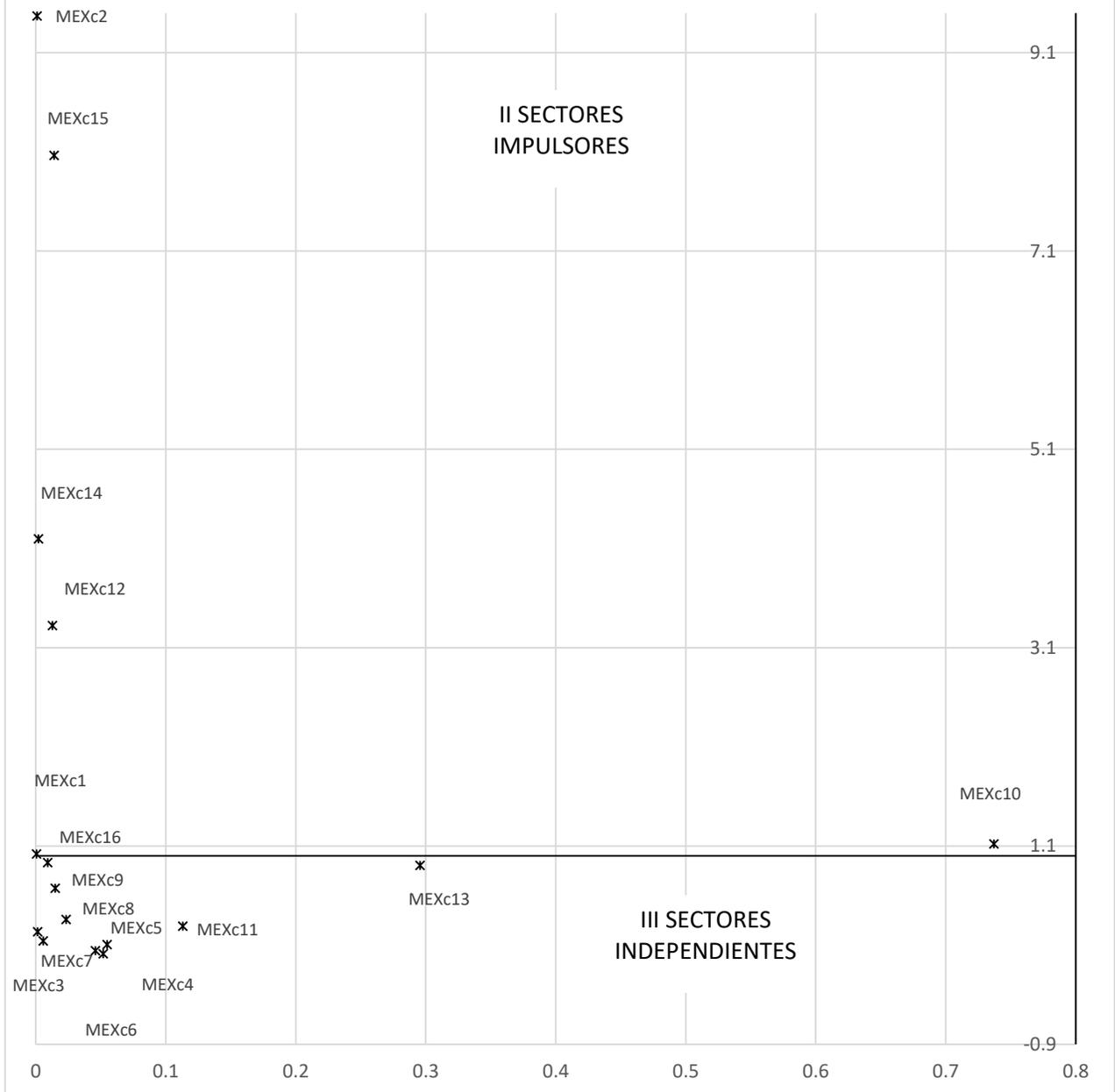
Gráfico 15. La posición de los sectores industriales según sus índices BVS y FVS
1995



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el gráfico 16 se presentan las ubicaciones de estos mismos sectores industriales en el año 2011. La mayoría de los sectores mantienen su ubicación con excepción de los sectores químicos y productos químicos (MEXc9) y reciclaje de manufacturas (MEXc16), los cuales pasan del cuadrante II –sectores impulsores- al cuadrante III –sectores independientes-.

Gráfico 16. La posición de los sectores industriales según sus índices BVS y FVS 2011



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

Del análisis de estas posiciones se observa que ninguno de los sectores industriales se clasifica como sector clave o sector base. Esto se debe a que ningún sector industrial presentó alto índice FVS. Con ello se advierte que estos sectores no tienen un fuerte efecto de arrastre *hacia adelante*, y que, por tanto, no funcionan como proveedores de insumos intermedios con alto contenido de valor agregado interno.

3.3 El índice de ubicación aguas arriba (UPS)

Al hacer el análisis de los resultados de este índice es necesario recordar que para determinar si un sector se caracteriza por la exportación de bienes intermedios, el valor de su índice UPS tiene que ir aumentando año tras año, mientras que, si el sector se caracteriza por exportar fundamentalmente bienes finales, su índice UPS irá disminuyendo en cada período.

En términos generales, el indicador UPS va creciendo en cada uno de los años, lo cual es congruente con la tendencia del comercio mundial volcado hacia la exportación de bienes intermedios, partes y componentes. En correspondencia con lo que plantean estudios previos realizados por autores como Fally (2012), de un período a otro el valor agregado demandado por los socios comerciales va creciendo en la medida en que requieran de mayor cantidad de bienes intermedios exportados por el país ancla.

De los resultados obtenidos en el cálculo de este índice UPS se tiene en el período analizado (1995-2011) el valor del índice UPS crece para catorce sectores, lo cual representa que el 87.5% de los sectores industriales ha incrementado su exportación de bienes intermedios en la cadena global de producción en valor agregado. Entre estos sectores se encuentra coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8), como puede apreciarse en la tabla 17.

De igual manera en este grupo se encuentran el sector químicos y productos químicos (MEXc9) el cual tiene entre sus principales actividades la manufactura de químicos básicos, los cuales son utilizados como insumos para la creación de disímiles bienes basados en esta industria. En el caso del sector textiles y productos textiles (MEXc4) se destacan las actividades como hilado y tejido de fibras y telas, también creadoras de insumos exportables. Le sigue en importancia el sector minas y canteras (MEXc2) y las actividades extractivas de minerales ferrosos y no ferrosos.

Tabla 17 Sectores industriales exportadores de bienes intermedios en la CGVA			
Orden	Sector	Clasificación	UPS
1	MEXc1	Agricultura, caza, forestal y pesca	Intermedios
2	MEXc2	Minería y canteras	Intermedios
3	MEXc3	Alimentos, bebidas y tabaco	Intermedios
4	MEXc4	Textiles y productos textiles	Intermedios
5	MEXc5	Pieles y calzado	Intermedios
6	MEXc6	Madera y productos de madera y corcho	Intermedios
7	MEXc7	Pulpa, papel, impresiones y publicaciones	Intermedios
8	MEXc8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear	Intermedios
9	MEXc9	Químicos y productos químicos	Intermedios
10	MEXc10	Caucho y plástico	Intermedios
11	MEXc11	Otros minerales no metálicos	Intermedios
12	MEXc12	Metales básicos y fabricados	Intermedios
13	MEXc13	Maquinaria	Intermedios
14	MEXc16	Reciclaje de manufacturas	Intermedios

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

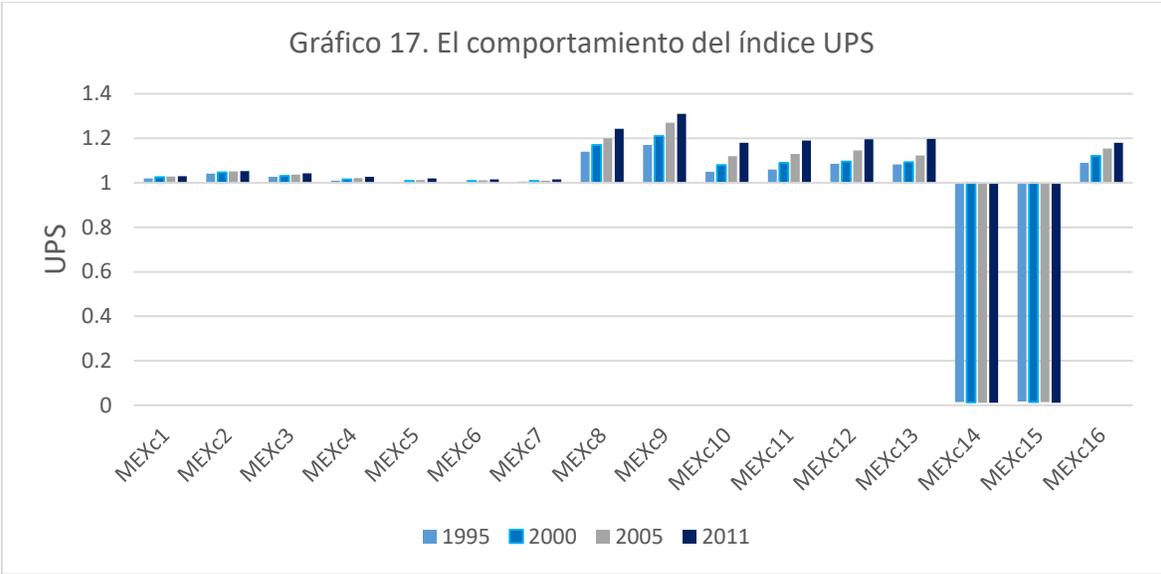
Entre las actividades destacadas en la producción de bienes intermedios para la exportación se perciben, en el sector pieles y calzado (MEXc5) las relacionadas con el curtido y procesamiento de las pieles; en el caso del sector madera y productos de madera (MEXc6) están las actividades de corte y preparación de la madera; en el sector caucho y plástico (MEXc10) se encuentran la creación de cubiertas de caucho y de tuberías plásticas y en el caso de los sectores otros minerales no metálicos (MEXc11) y metales básicos y metales fabricados (MEXc12) están presentes las actividades de fabricación de vidrio, hierro y acero. En el caso del sector maquinaria (MEXc13) están presentes las actividades de fabricación de turbinas, compresores, válvulas, entre otras partes y componentes utilizados en la fabricación de maquinarias y equipos.

Por su parte, en la tabla 18 aparecen los dos sectores industriales exportadores de bienes finales. En este grupo de sectores destaca la presencia del sector equipo de transporte (MEXc15), el cual se caracteriza, en el caso de la industria mexicana, por exportar bienes finales.

Tabla 18 Sectores industriales exportadores de bienes finales en la CGVA			
Orden	Sector	Clasificación	UPS
1	MEXc14	Equipos eléctricos y ópticos	Finales
2	MEXc15	Equipo de transporte	Finales

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el gráfico 17 se muestra el comportamiento del índice UPS para el conjunto de los dieciséis sectores industriales en el período.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio

3.4. El índice de longitud promedio de propagación (APL)

De los resultados obtenidos en el cálculo de este índice de longitud promedio de propagación (APL) se tiene que en el año 1995 hay nueve sectores industriales con alto índice APL (56%) y los restantes siete sectores (44%) tienen bajo índice APL.

Como se puede apreciar en la tabla 19 aparecen los sectores con alto índice APL en el año 1995. Encabezan esta lista los sectores dedicados a la producción de alimentos y el sector coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8).

Tabla 19 Sectores industriales con alto índice APL en la CGVA 1995			
Orden	Clasificación	Sector	Índice APL
1	MEXc3	Alimentos, bebidas y tabacos	1.06
2	MEXc6	Madera y productos de madera y corcho	1.06
3	MEXc1	Agricultura, caza, forestal y pesca	1.06
4	MEXc8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear	1.05
5	MEXc5	Pieles y calzado	1.04
6	MEXc9	Químicos y productos químicos	1.03
7	MEXc7	Pulpa, papel, impresiones y publicaciones	1.02
8	MEXc11	Otros minerales no metálicos	1.02
9	MEXc4	Textiles y productos textiles	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

Estos sectores son muy relevantes dentro del entramado productivo porque sus principales actividades económicas están más encaminadas a satisfacer la demanda intermedia.

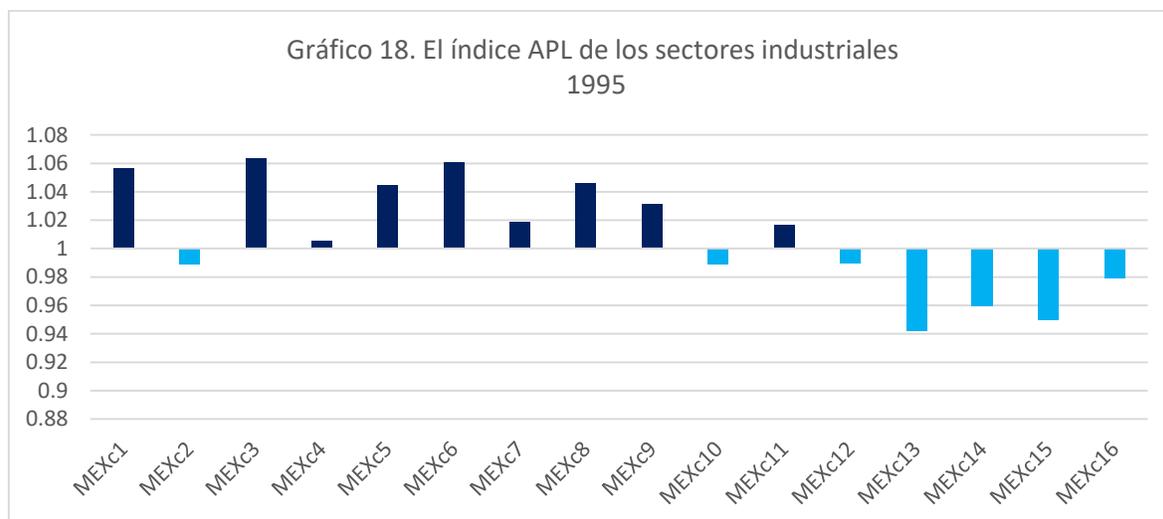
Por su parte en la tabla 20 se presentan los sectores con bajo índice APL en la cadena global de producción en valor agregado. En el penúltimo lugar de esta tabla aparece el sector equipo de transporte (MEXc15) y en el último lugar está el sector maquinaria (MEXc13).

Tabla 20 Sectores con bajo índice APL en la CGVA 1995			
Orden	Clasificación	Sector	Índice APL
1	MEXc12	Metales básicos y fabricados	0.99
2	MEXc10	Caucho y plástico	0.99
3	MEXc2	Minería y canteras	0.99
4	MEXc16	Reciclaje de manufacturas	0.98
5	MEXc14	Equipos eléctricos y ópticos	0.96
6	MEXc15	Equipo de transporte	0.95
7	MEXc13	Maquinaria	0.94

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

Estos sectores son poco relevantes dentro del entramado productivo porque sus principales actividades económicas están más encaminadas a satisfacer la demanda final. Por ende, se ubican en la fase de producción (extracción/manufactura /ensamblado) del proceso productivo, en la cual se genera menos valor agregado.

En el gráfico 18 aparece el conjunto de los dieciséis sectores industriales y su índice APL en el año 1995. Los sectores de color azul marino son los que presentan alto índice APL mientras que los azul celeste presentan bajo índice APL.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el año 2000, aun cuando se mantienen nueve sectores con alto índice APL, se puede apreciar en la tabla 21 que hay algunas variaciones en los lugares que ocupan estos sectores, así como un ligero incremento del valor del índice APL para la mayoría de los sectores. Se mantiene en primer lugar el sector alimentos, bebidas y tabacos (MEXc3) y pasa a ocupar el segundo puesto el sector coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8).

Orden	Clasificación	Sector	Índice APL
1	MEXc3	Alimentos, bebidas y tabacos	1.07
2	MEXc8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear	1.06
3	MEXc1	Agricultura, caza, forestal y pesca	1.06
4	MEXc6	Madera y productos de madera y corcho	1.06
5	MEXc9	Químicos y productos químicos	1.05
6	MEXc5	Piel y calzado	1.04
7	MEXc7	Pulpa, papel, impresiones y publicaciones	1.04
8	MEXc11	Otros minerales no metálicos	1.03
9	MEXc2	Minería y canteras	1.01

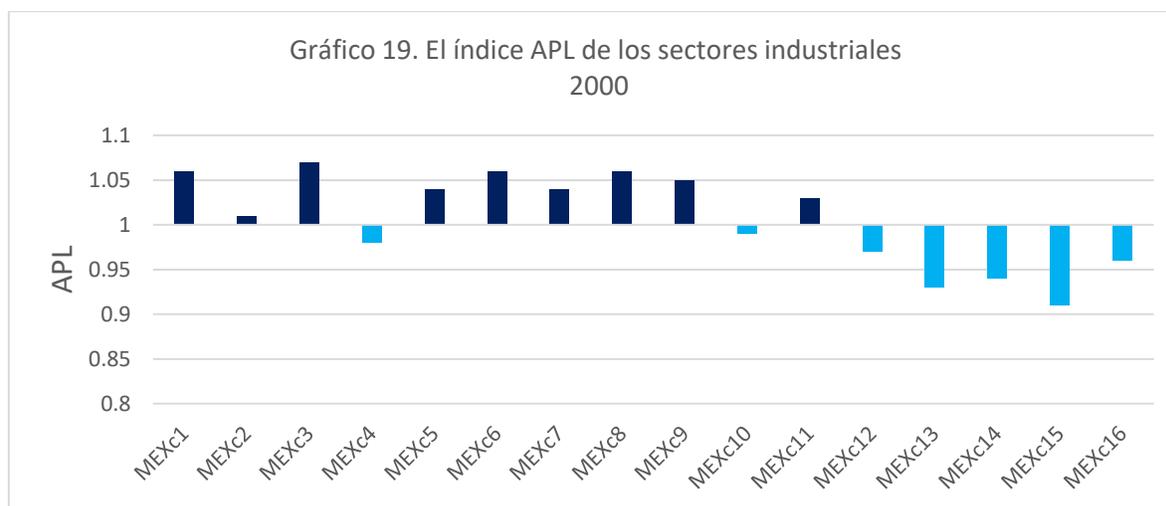
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el caso de los sectores con bajo índice APL en la cadena global de producción en valor agregado se advierte en la tabla 22 que el sector equipo de transporte (MEXc15) pasa a ocupar el último puesto de esta lista, siendo el sector con menos relevancia dentro del entramado productivo de la cadena global de producción.

Orden	Clasificación	Sector	Índice APL
1	MEXc10	Caucho y plástico	0.99
2	MEXc4	Textiles y productos textiles	0.98
3	MEXc12	Metales básicos y fabricados	0.97
4	MEXc16	Hoteles y restaurantes*	0.96
5	MEXc14	Equipos eléctricos y ópticos	0.94
6	MEXc13	Maquinaria	0.93
7	MEXc15	Equipo de transporte	0.91

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el gráfico 19 aparece el conjunto de los dieciséis sectores industriales y su índice APL en el año 2000.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el año 2005 van a ser once sectores con alto índice APL, lo cual representa el 69% de los sectores industriales. En este año se mantiene el sector alimentos, bebidas y tabacos (MEXc3) en el lugar número 1 en cuanto a los sectores con alto índice APL. Por su parte, el sector coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8) descendió al quinto lugar

debido a que su índice APL se redujo ligeramente. En este año se incorpora a este grupo el sector caucho y plástico (MEXc10) como se muestra en la tabla 23.

Tabla 23 Sectores industriales con alto índice APL en la CGVA 2005			
Orden	Clasificación	Sector	Índice APL
1	MEXc3	Alimentos, bebidas y tabacos	1.07
2	MEXc1	Agricultura, caza, forestal y pesca	1.06
3	MEXc6	Madera y productos de madera y corcho	1.06
4	MEXc8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear	1.05
5	MEXc9	Químicos y productos químicos	1.05
6	MEXc5	Pieles y calzado	1.04
7	MEXc7	Pulpa, papel, impresiones y publicaciones	1.04
8	MEXc11	Otros minerales no metálicos	1.01
9	MEXc2	Minería y canteras	1.01
10	MEXc10	Caucho y plástico	1.00
11	MEXc4	Textiles y productos textiles	1.01

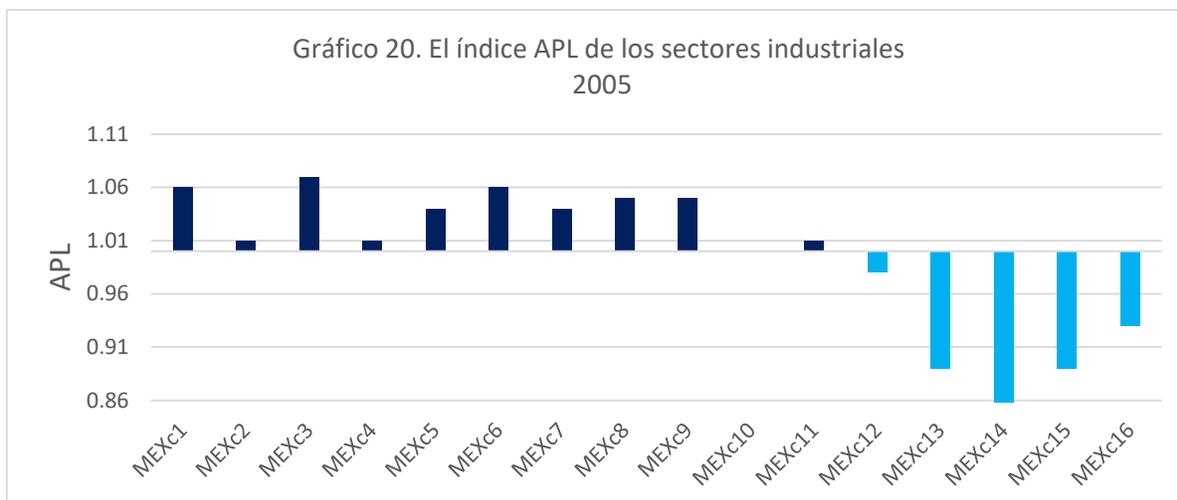
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

Por su parte, en la tabla 24 quedan recogidos los sectores con bajo índice APL en el año 2005. Estos representan el 31% de los sectores industriales y sus tres últimos lugares están ocupados por los sectores maquinaria (MEXc13), equipo de transporte (MEXc15) y equipos eléctricos y ópticos (MEXc14).

Tabla 24. Sectores industriales con bajo índice APL en la CGVA 2005			
Orden	Clasificación	Sector	Índice APL
1	MEXc12	Metales básicos y fabricados	0.98
2	MEXc16	Reciclaje de manufacturas	0.93
3	MEXc13	Maquinaria	0.89
4	MEXc15	Equipo de transporte	0.89
5	MEXc14	Equipos eléctricos y ópticos	0.83

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el gráfico 20 aparece el conjunto de los dieciséis sectores industriales y su índice APL en el año 2005.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio

Por último, en el año 2011, nueve sectores vuelven a conformar la lista de los sectores con alto índice APL en la cadena global de valor, lo cual representa el 56% de los sectores industriales. En la tabla 25 se advierte que en este año también destaca el sector alimentos, bebidas y tabacos (MEXc3) como el sector más relevante dentro del entramado productivo de la cadena global de producción conformada por México y sus socios comerciales. Le siguen en importancia el sector coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8) y el sector agricultura, caza, forestal y pesca (MEXc1).

Orden	Clasificación	Sector	Índice APL
1	MEXc3	Alimentos, bebidas y tabacos	1.06
2	MEXc8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear	1.06
3	MEXc1	Agricultura, caza, forestal y pesca	1.06
4	MEXc6	Madera y productos de madera y corcho	1.05
5	MEXc9	Químicos y productos químicos	1.03
6	MEXc5	Pieles y calzado	1.02
7	MEXc11	Otros minerales no metálicos	1.01
8	MEXc7	Pulpa, papel, impresiones y publicaciones	1.01
9	MEXc2	Minería y canteras	1.00

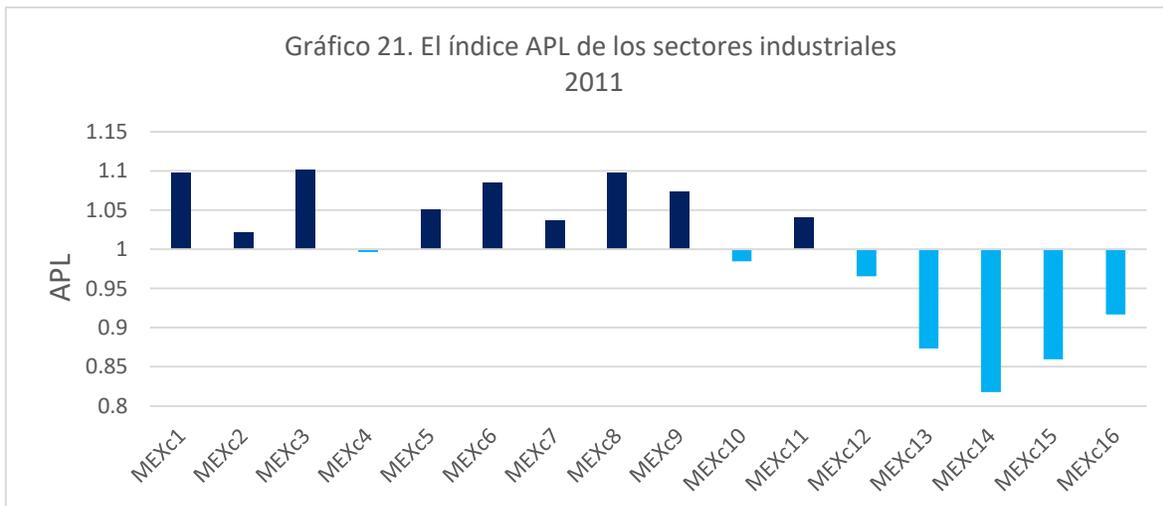
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

Finalmente, en la tabla 26 quedan recogidos los sectores con bajo índice APL en el año 2011. Estos representan el 44% de los sectores industriales y sus tres últimos lugares están ocupados, igual que en el año 2005, por los sectores maquinaria (MEXc13), equipo de transporte (MEXc15) y equipos eléctricos y ópticos (MEXc14).

Tabla 26 Sectores industriales con bajo índice APL en la CGVA 2011			
Orden	Clasificación	Sector	Índice APL
1	MEXc4	Textiles y productos textiles	0.99
2	MEXc10	Caucho y plástico	0.98
3	MEXc12	Metales básicos y fabricados	0.97
4	MEXc16	Reciclaje de manufacturas	0.92
5	MEXc13	Maquinaria	0.87
6	MEXc15	Equipo de transporte	0.86
7	MEXc14	Equipos eléctricos y ópticos	0.82

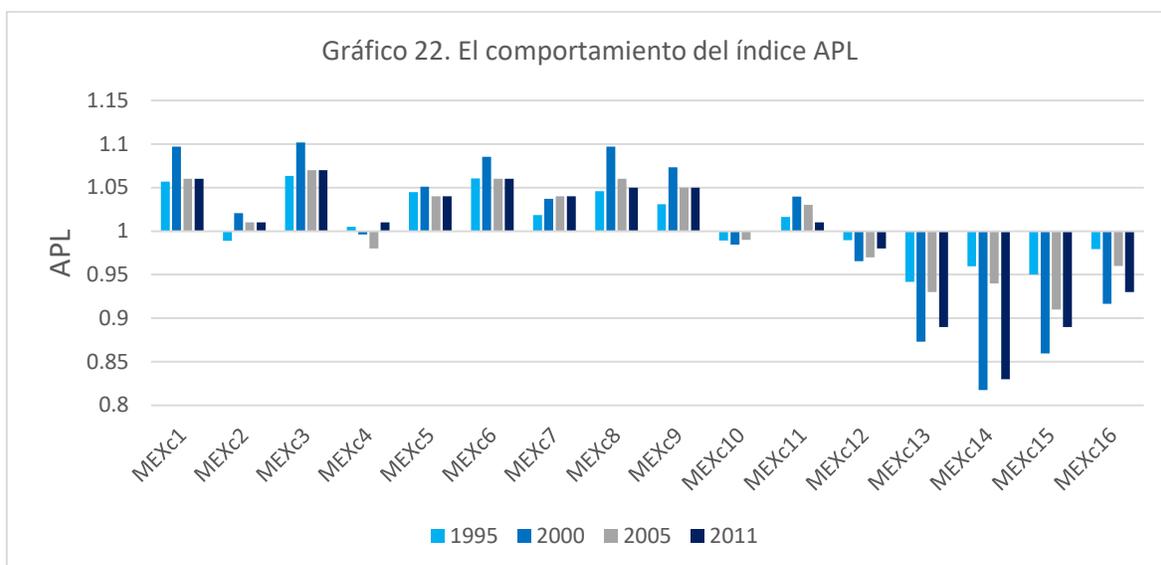
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el gráfico 21 aparece el conjunto de los dieciséis sectores industriales y su índice APL en el año 2011.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio

En el gráfico 22 se muestra el comportamiento del índice APL para el conjunto de los dieciséis sectores industriales en el período.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio

Los resultados analizados en este epígrafe muestran que de los dieciséis sectores industriales solamente ocho sectores (50%) presentaron un alto índice de longitud promedio de propagación (APL) en los cuatro años de la muestra. Estos sectores son: agricultura, caza, forestal y pesca (MEXc1), alimentos, bebidas y tabaco (MEXc3), pieles y calzado (MEXc5), madera y productos de madera (MEXc6), pulpa, papel, impresiones y publicaciones (MEXc7), coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8), químicos y productos químicos (MEXc9) y otros minerales no metálicos (MEXc11). En el caso del sector minería y canteras (MEXc2) se incorpora a este grupo a partir del año 2000; mientras que los sectores textiles y productos textiles (MEXc4) y caucho y plástico (MEXc10) aparecen en este grupo solamente en el año 2005.

Estos sectores son muy relevantes dentro del entramado productivo. Por su alto índice APL se consideran como más orientados a satisfacer la demanda intermedia y se ubican en la zona convexa de curva U de Gereffi donde se genera menos valor agregado.

La política industrial debe cuidar por el desarrollo de estos sectores y tomar acciones encaminadas mejorar el contenido de valor agregado interno de sus exportaciones.

Los restantes ocho sectores industriales (50%) presentaron bajo índice APL en los cuatro años de la muestra. En este grupo se encuentran los sectores: metales básicos y metales fabricados (MEXc12), maquinaria (MEXc13), equipos eléctricos y ópticos (MEXc14), equipo de transporte (MEXc15) y reciclaje de manufacturas (MEXc16).

Estos sectores son poco relevantes dentro del entramado productivo. Por su bajo índice APL se consideran como más orientados a satisfacer la demanda final y también se ubican en la zona convexa de curva U de Gereffi donde se genera menos valor agregado.

La política industrial debe tomar acciones para que estos sectores tengan impacto en el sistema productivo de la cadena global y que ello conduzca al buen desempeño estas industrias.

3.6 Clasificación de los sectores según índices UPS y APL.

En la tabla 27 se presentan los sectores industriales y sus índices UPS y APL para los años 1995 (inicio del estudio) y 2011 (final del estudio). De los dieciséis sectores que conforman este grupo tanto al inicio como al final del estudio hay catorce sectores exportadores de bienes intermedios – con alto índice UPS- (87.5%) y dos sectores exportadores de bienes finales – con bajo índice UPS- (12.5%).

En cuanto al índice APL, de los dieciséis sectores que conforman el grupo de los sectores industriales, en el año 1995 hay nueve sectores (56%) que tienen el índice APL alto mientras que los restantes siete sectores (44%) presentan un índice APL bajo. Por su parte, en el año 2011 también hay nueve sectores con alto índice APL y siete sectores con bajo índice APL, sin embargo lo que cambia es la composición de ambos grupos debido a que el sector minería y canteras (MEXc2) pasa a tener alto índice APL y el sector textiles y productos textiles pasa a tener un índice APL bajo. El resto de los sectores mantienen el mismo resultado en ambos períodos.

Tabla27. Comportamiento de los índices UPS y APL de los sectores industriales					
Clasificación	Sector	1995		2011	
		UPS	APL	UPS	APL
MEXc1	Agricultura, caza, forestal y pesca	Alto	Alto	Alto	Alto
MEXc2	Minería y canteras	Alto	Bajo	Alto	Alto
MEXc3	Alimentos, bebidas y tabaco	Alto	Alto	Alto	Alto
MEXc4	Textiles y productos textiles	Alto	Alto	Alto	Bajo
MEXc5	Pieles y calzado	Alto	Alto	Alto	Alto
MEXc6	Madera y productos de madera y corcho	Alto	Alto	Alto	Alto
MEXc7	Pulpa, papel, impresiones y publicaciones	Alto	Alto	Alto	Alto
MEXc8	Coque, petróleo refinado y combustible nuclear	Alto	Alto	Alto	Alto
MEXc9	Químicos y productos químicos	Alto	Alto	Alto	Alto
MEXc10	Caucho y plástico	Alto	Bajo	Alto	Bajo
MEXc11	Otros minerales no metálicos	Alto	Alto	Alto	Alto
MEXc12	Metales básicos y fabricados	Alto	Bajo	Alto	Bajo
MEXc13	Maquinaria	Alto	Bajo	Alto	Bajo
MEXc14	Equipos eléctricos y ópticos	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
MEXc15	Equipo de transporte	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
MEXc16	Reciclaje de manufacturas	Alto	Bajo	Alto	Bajo

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

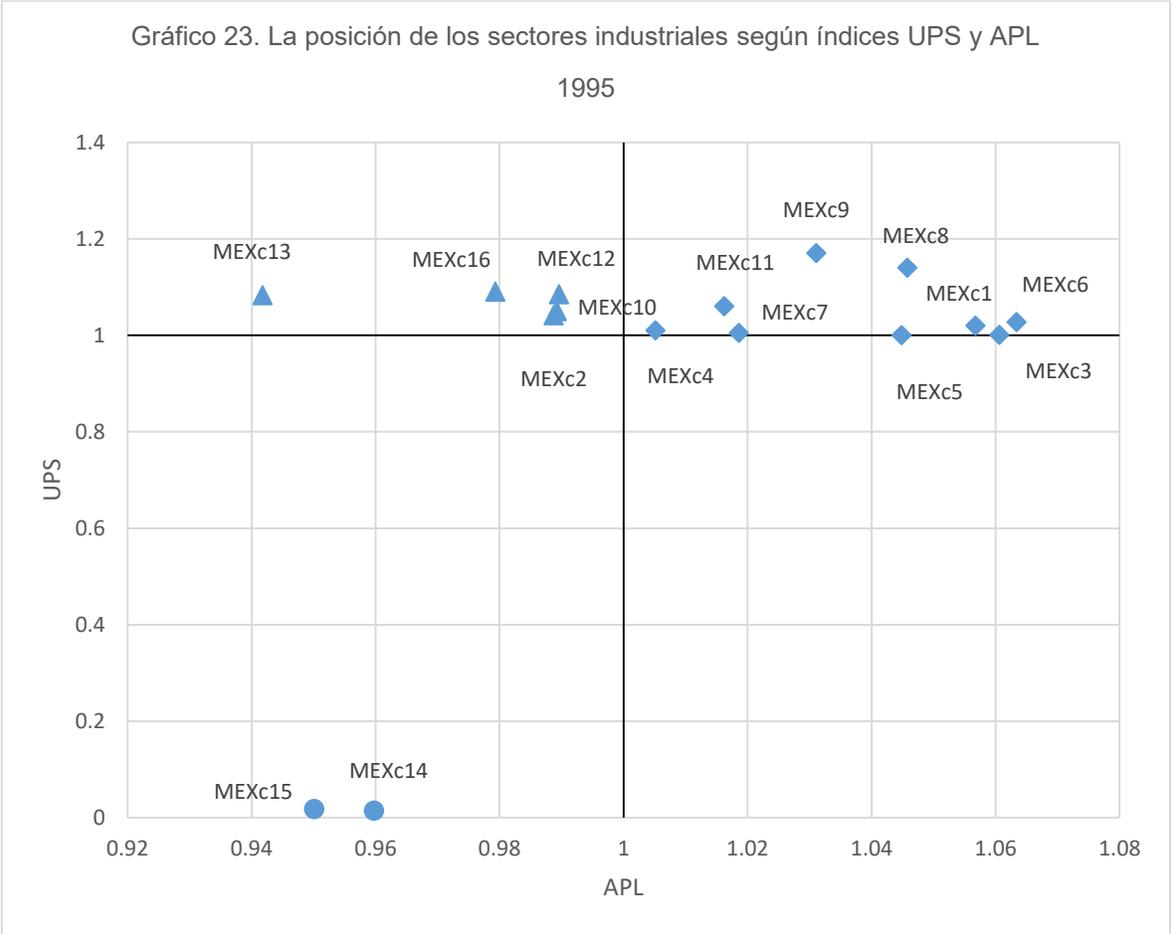
En el gráfico 23 se advierte que, en el año 1995, los sectores industriales se ubican en los cuadrantes I, II y III. En el cuadrante I hay nueve sectores, en el cuadrante II hay cinco sectores y en el cuadrante III están los dos sectores restantes.

Los nueve sectores que se ubican en el cuadrante I, representados por un rombo (◆), son los sectores agricultura, caza, forestal y pesca (MEXc1), alimentos, bebidas y tabaco (MEXc3), textiles y productos textiles (MEXc4), pieles y calzado (MEXc5), madera y productos de madera y corcho (MEXc6), pulpa, papel, impresiones y publicaciones (MEXc7), químicos y productos químicos (MEXc9) y otros minerales no metálicos (MEXc11). Estos sectores industriales se caracterizan por ser fundamentalmente exportadores de bienes intermedios y tienen relevancia dentro del entramado productivo de la cadena global de producción en valor agregado. La política industrial del país debe encaminarse al desarrollo de estos sectores, tomando acciones que permitan incorporar más valor agregado interno en sus exportaciones.

Los cinco sectores industriales que se ubican en el cuadrante II, representados por un triángulo (▲), son los sectores minería y canteras (MEXc2), caucho y plásticos (MEXc10), metales básicos y fabricados (MEXc12), maquinaria (MEXc13) y reciclaje de

manufacturas(MEXc16). Estos sectores industriales se caracterizan por exportar bienes intermedios pero no tienen relevancia dentro del entramado productivo de la cadena global de producción en valor agregado.

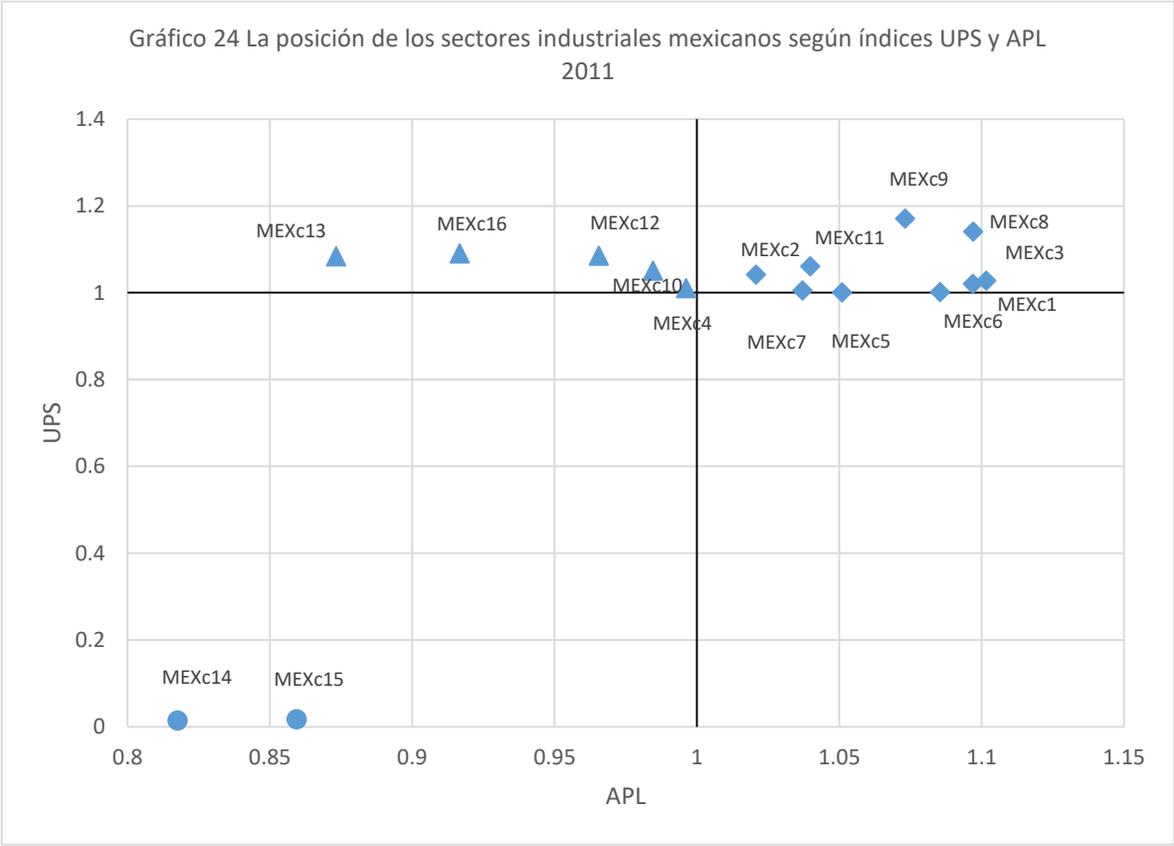
Por último, en el año 1995, los dos sectores que se ubican en el cuadrante III, representados por un (●), son los sectores equipos eléctricos y ópticos (MEXc14) y equipo de transporte (MEXc15). Estos sectores se caracterizan por exportar bienes finales (bajo índice UPS) y no tener relevancia dentro del entramado productivo de la cadena global de producción en valor agregado (bajo APL).



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el gráfico 24 se presentan las ubicaciones de estos mismos sectores industriales en el año 2011. La mayoría de los sectores mantienen su ubicación con excepción minería y canteras (MEXc2) y textiles y productos textiles (MEXc4). El sector (MEXc2) pasa de ser un sector (▲), es decir, exportador de bienes intermedios con poca relevancia dentro del entramado productivo (alto UPS y bajo APL), a ser un sector (◆), es decir, exportador de

bienes intermedios y muy relevante dentro del entramado productivo (Alto UPS y Alto APL). Lo contrario ocurre con el sector (MEXc4) el cual pasa de ser (◆) a ser (▲), lo cual indica que a pesar de mantenerse como exportador de bienes intermedios, ha perdido relevancia dentro del entramado productivo de la cadena global de producción en valor agregado.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

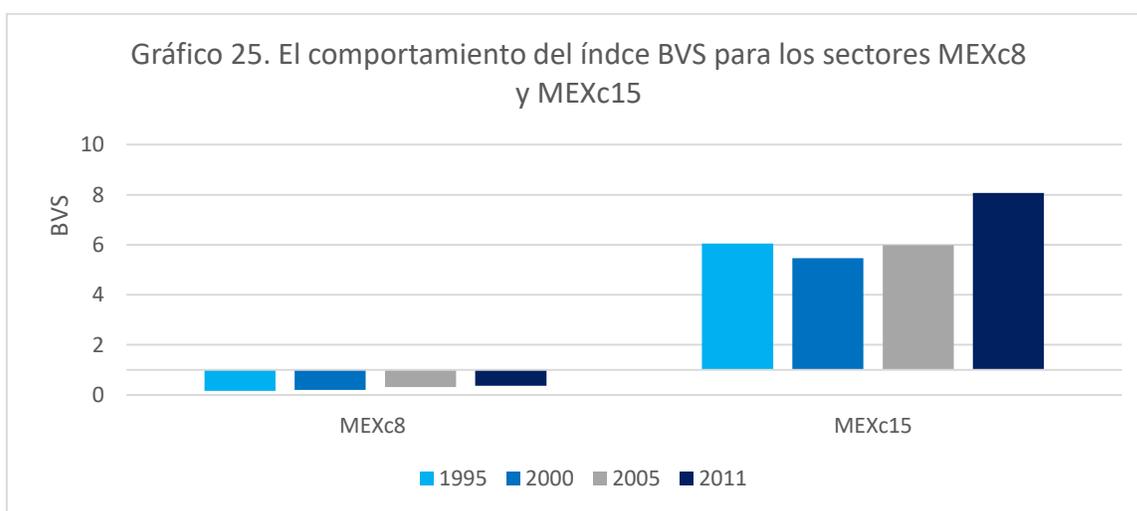
Tabla 28. Resumen de la posición de los sectores industriales				
CLASIFICACIÓN	Diamante	Triángulo	Círculo	Cuadrado
Clave	-	-	-	-
Impulsor	2	4	2	-
Independiente	7	1	-	-
Base	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

3.7 Lineamientos de política industrial para los sectores petrolero y automotriz mexicano.

Del análisis individual de cada uno de los cuatro índices utilizados en esta investigación se advierte que los sectores coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8) y equipo de transporte (MEXc15) presentan características muy diferentes, excepto en lo que respecta al índice FVS el cual es bajo para los dieciséis sectores industriales estudiados.

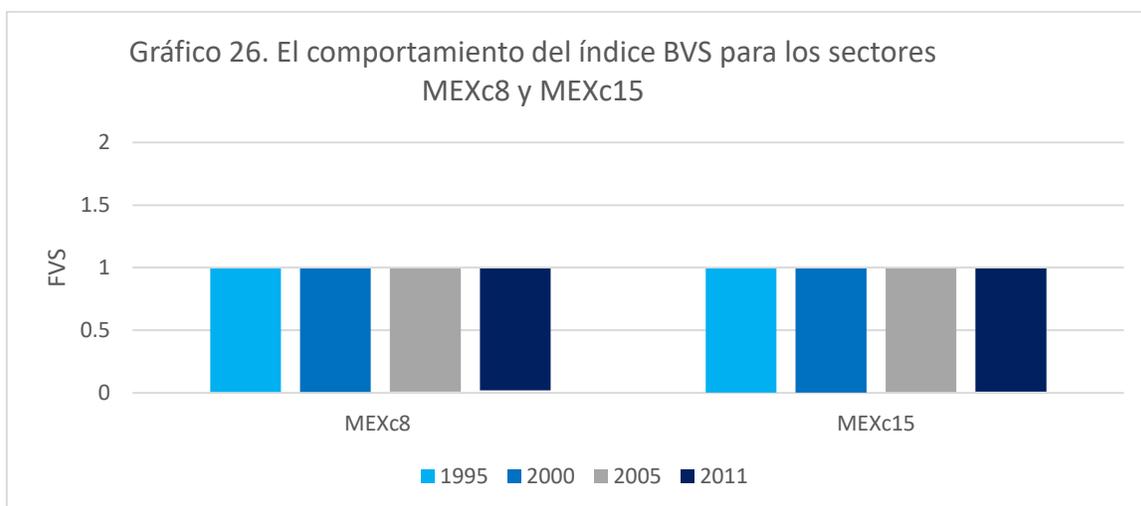
En el gráfico 25 se observa el comportamiento del índice BVS de los sectores (MEXc8) y (MEXc15).



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

El sector (MEXc8) presenta bajo índice BVS en los cuatro años de la muestra, aunque se aprecia un discreto crecimiento de su índice BVS. Este resultado lo clasifica como un sector que tiene poca incorporación de valor agregado extranjero en sus exportaciones. Por su parte, el sector (MEXc15) presenta un alto índice BVS en los cuatro años de la muestra. Por esta característica se tipifica como un sector con alta incorporación de valor agregado extranjero en sus exportaciones.

En el caso del indicador FVS ambos sectores presentan bajo este índice, como se aprecia en el gráfico 26.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

Aunque ambos sectores han aumentado el valor de su índice FVS, el incremento más notable ocurre en el índice FVS del sector (MEXC8). Por esta característica de bajo índice FVS ambos sectores se tipifican como sectores que incorporan poco valor agregado interno en las exportaciones que realizan sus socios comerciales.

Para obtener el índice de participación en cadenas globales de valor explicado en el acápite 2.3, se toma la ecuación (2) y se obtienen los resultados expuestos en la tabla siguiente:

	1995	2000	2005	2011
	$P_{ij} = BVS_{ij} + FVS_{ij}$			
MEXc8	0.187	0.206	0.33	0.38
MEXc15	6.052	5.462	5.99	8.08

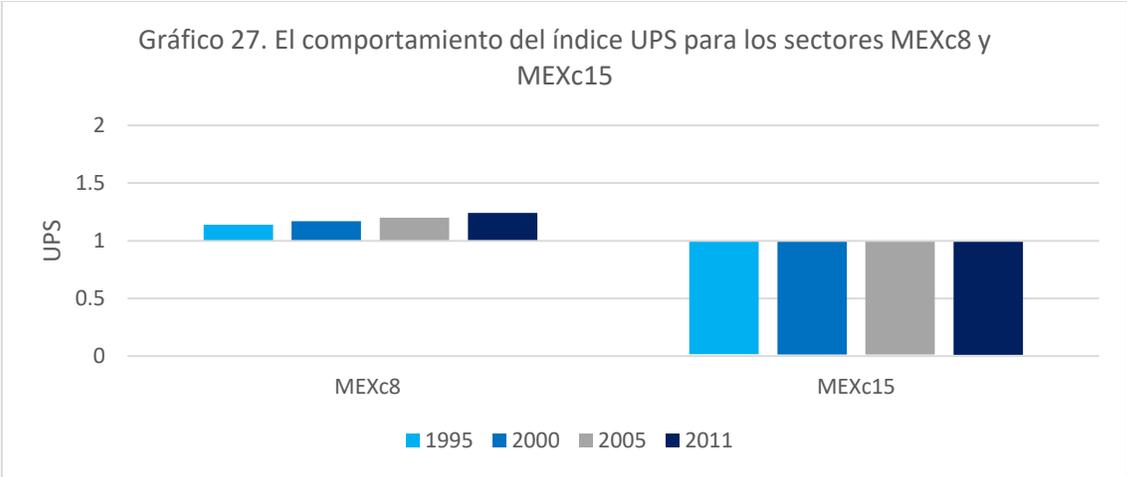
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

Las cifras obtenidas muestran que si bien la participación del sector MEXc8 es muy baja, esta ha ido aumentando en cada uno de los años de la muestra. Por su parte, el sector MEXc15 muestra una alta participación en la cadena global de producción y aunque este indicador se contrajo un poco en los años 2000 y 2009, la participación en el último año de la muestra es superior a la participación en el año inicial de la muestra.

En cuanto al índice UPS los sectores (MEXc8) y (MEXc15) tienen características diferentes. El sector (MEXc8) presenta valores altos del índice UPS, los cuales se van incrementando

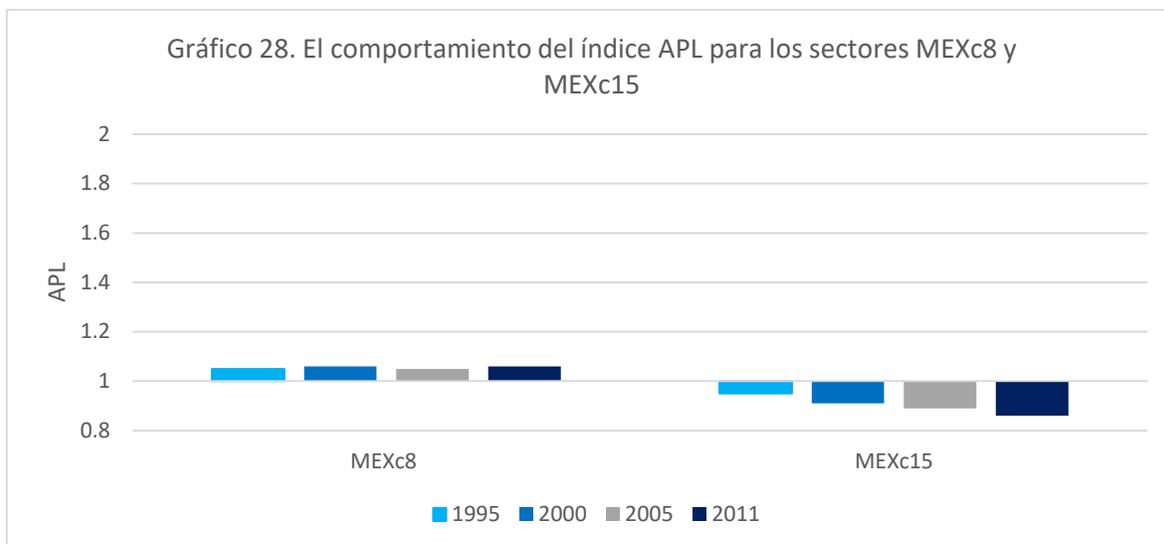
paulatinamente. Este resultado permite tipificar a este sector como un sector exportador de bienes intermedios. Por el contrario, el sector (MEXc15) tiene bajos valores del índice UPS, los cuales van disminuyendo moderadamente en cada uno de los cuatro años de la muestra. Esta característica permite identificar a este sector como un sector exportador de bienes finales.

En el gráfico 27 puede apreciarse el comportamiento del índice UPS durante el período.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

También estos sectores difieren en cuanto a los resultados del índice APL. En el gráfico 28 se puede apreciar que el sector (MEXc8) tiene altos valores del índice APL; mientras que el sector (MEXc15) tiene bajos estos valores. En el caso del sector (MEXc8) este resultado permite identificarlo como un sector muy relevante dentro del entramado productivo y que sus actividades fundamentales se destinan a satisfacer la demanda intermedia. En el caso contrario, los bajos valores del índice APL que presenta el sector (MEXc15) apuntan a que es un sector poco relevante dentro del entramado productivo y que sus actividades fundamentales se destinan a satisfacer la demanda final.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

Por su parte, en la tabla 30 presenta un resumen de los resultados de los cuatro indicadores para los sectores caso de estudio. Como se advierte, el sector MEXc8 presenta bajos los indicadores BVS y FVS y altos los indicadores UPS y APL. Por su parte, el sector MEXC15 solamente presenta alto el indicador BVS.

Tabla 30. Resumen de los resultados de los índices de los sectores MEXc8 y MEXc15

INDICADOR	MEXc8	MEXc15
BVS	Bajo	Alto
FVS	Bajo	Bajo
UPS	Alto	Bajo
APL	Alto	Bajo

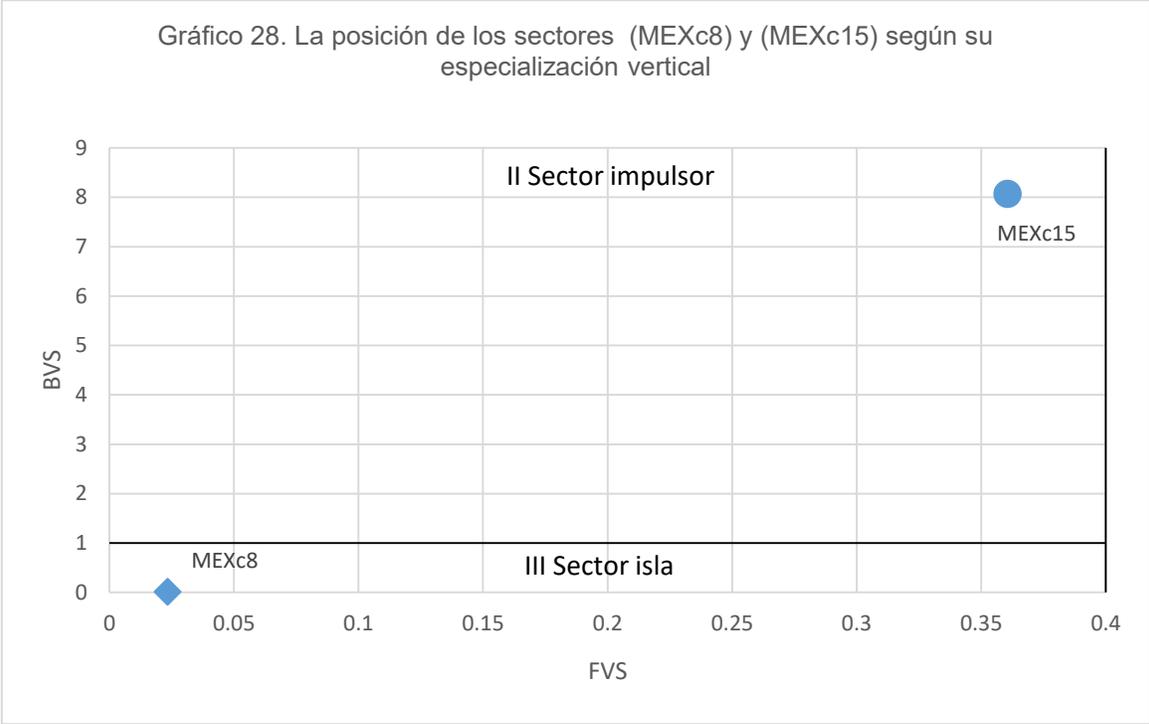
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio.

En el gráfico 29 se observa la posición de los sectores coque, petróleo refinado y combustible nuclear (MEXc8) y equipo de transporte (MEXc15) al combinar las características de especialización vertical en el comercio exterior aportadas por los indicadores especialización vertical hacia atrás (BVS), especialización vertical hacia delante (FVS), ubicación “aguas arriba” (UPS) y longitud promedio de propagación (APL).

El sector (MEXc8) se ubica en el tercer cuadrante y tiene una representación en forma de ◆ Por tanto, es un sector independiente (isla), exportador de bienes intermedios y relevante dentro del entramado productivo. Es decir, es un sector que consume pocos insumos

intermedios extranjeros y sus exportaciones de bienes intermedios tienen bajo contenido de valor agregado. Sin embargo, al ubicarse sus actividades fundamentales en el principio de la cadena de producción, un shock (positivo o negativo) sobre este sector genera un impacto (positivo o negativo) sobre un gran número de sectores dentro de la cadena global de producción.

Por su parte, el sector (MEXc15) se ubica en el segundo cuadrante y su representación gráfica tiene forma de ●. Por tanto, es un sector impulsor, exportador de bienes finales y es poco relevante dentro del entramado productivo. Es decir, es un sector que consume considerables insumos intermedios extranjeros, pero no funge como proveedor de bienes intermedios para sus socios comerciales. Sin embargo, al ubicarse sus actividades fundamentales en el principio de la cadena de producción, un shock (positivo o negativo) sobre este sector genera un impacto (positivo o negativo) sobre un gran número de sectores dentro de la cadena global de producción.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del ejercicio

La política industrial mexicana para estos dos sectores debe tener en cuenta estas características de especialización vertical en el entorno de las cadenas globales de producción en valor agregado en las que México participa.

En el caso del sector (MEXc8) si el gobierno aplicara una política industrial a favor de mejoras en la inserción en la cadena global de valor agregado, las acciones deben encaminarse en pos de la ampliación de la planta de procesamiento, del escalamiento industrial a través de la incorporación de actividades de refinación de petróleo crudo y de la diversificación de las exportaciones de los derivados del petróleo. Los resultados de estas acciones serían favorables en términos de la colocación en el mercado mundial de mayores volúmenes de petróleo crudo mexicano y de productos derivados del petróleo mexicano con mayor nivel de procesamiento industrial. Lo anterior se traduciría en exportaciones del sector (MEXc8) con mayor contenido de valor agregado mexicano lo cual mejoraría sus resultados en términos de especialización vertical hacia adelante.

Las acciones de política industrial propuestas para el sector (MEXc8) son viables debido a que todas ellas se realizarían en la misma fase del proceso productivo en la cual se especializa este sector: fase de producción (extracción y refinación).

En el caso del sector (MEXc15) si el gobierno aplicara una política industrial a favor de mejoras en la inserción en la cadena global de valor agregado, las acciones deben encaminarse en pos del escalamiento industrial a través de la incorporación de partes y componentes de origen mexicano. Además, debe enfocarse la política industrial en crear vínculos fuertes y directos de este sector con el resto de los sectores de la economía mexicana con el fin de que no solamente actúe como un sector impulsor dentro de la cadena global de producción en valor agregado, sino también para la economía interna. Lo anterior se traduciría en exportaciones del sector (MEXc15) con mayor valor agregado mexicano lo cual mejoraría sus resultados en términos de relevancia dentro del entramado productivo y las posibilidades de exportar partes y componentes de origen mexicano mejoraría la posición de esta industria en términos de especialización vertical hacia adelante.

Las acciones de política industrial propuestas para el sector (MEXc15) son viables, aunque un poco más complejas que las propuestas para el sector (MEXc8) debido conlleva a la inserción del sector automotriz mexicano en las fases del proceso productivo de pre-producción y post-producción; las cuales no son fase de especialización de este sector.

CONCLUSIONES

1. El estudio de las redes de producción ha evolucionado conjuntamente con el proceso de fragmentación global de la producción y el comercio internacional, transitando de un enfoque microeconómico de cadena de mercancías a un enfoque mesoeconómico identificado con el concepto de cadenas globales de producción en valor agregado.
2. La propia dinámica del funcionamiento de las cadenas globales de producción en valor agregado representa una oportunidad de inserción para las economías de ingreso medio, las cuales por lo general se circunscriben a la realización de actividades y tareas en la fase del proceso productivo de más baja captación de valor agregado. El reto para estas economías está en lograr procesos de escalamiento industrial que le permitan generar mayor valor agregado interno, aun cuando se mantengan en la misma fase del proceso productivo.
3. El valor agregado que crean los flujos de comercio entre un país y sus socios comerciales está determinado por el papel de las exportaciones y las importaciones que éste realiza y constituye una ampliación en la configuración de los estudios sobre los indicadores de comercio internacional.
4. Resulta pertinente clasificar los sectores de la economía mediante los índices de especialización vertical hacia atrás, especialización vertical hacia adelante, ubicación “aguas arriba” y longitud promedio de propagación ya que cada uno de ellos representa una forma de medir la fragmentación y especialización de una economía en el comercio vertical. El análisis combinado de estos indicadores profundiza en las funciones de cada uno de los sectores como exportadores e importadores dentro de las cadenas globales de producción en valor agregado.
5. Conocer la posición de importantes sectores mexicanos –automotriz y petrolero- en las cadenas globales de producción en valor agregado constituye un elemento decisivo para la formulación de política industrial en aras de mejorar el desempeño de ambos sectores.
6. Los sectores automotriz y petrolero mexicanos difieren en cuanto a la clasificación. El sector petrolero se clasifica como un sector independiente (isla), exportador de bienes intermedios y relevante dentro del entramado productivo. Mientras que el

sector automotriz se clasifica como un sector impulsor, exportador de bienes finales y poco relevante dentro del entramado productivo.

7. En el caso del indicador FVS, ambos sectores presentan bajo este índice. Sin embargo, como se espera, el sector petrolero tiene resultados más elevados que el sector automotriz, lo cual indica que algunas de sus producciones son más demandadas como insumos intermedios para que sus socios comerciales produzcan exportaciones, mientras que el sector automotriz se encuentra entre los tres sectores mexicanos con más bajo índice FVS.
8. El sector automotriz podría mejorar su posición en la cadena global de valor al realizar un proceso de escalamiento industrial con el cual garantice la mayor incorporación de valor agregado interno en sus exportaciones además de insertarse en actividades de la pre-producción o la post-producción. También podría mejorar su posición a través de la exportación de partes y componentes de vehículos de motor e ir mejorando su importancia dentro del entramado productivo, en la medida en que mejore su actividad como exportador de bienes intermedios.
9. El sector petrolero presenta mayores probabilidades de mejorar su posición en la cadena debido a que el escalamiento industrial que realice puede ser dentro de la misma fase del proceso productivo al mejorar las tecnologías de las refinerías para la obtención de combustibles (gasolinas, diésel, turbosinas) y petroquímicos (polietileno, benceno, gasoil, fertilizantes); así como con la ampliación de la capacidad de procesamiento de petróleo crudo. Con ello incrementaría el valor agregado interno contenido en sus exportaciones y reduciría su valor agregado bilateral en importaciones mediante la reducción de las compras en el extranjero de gasolina y otros derivados del petróleo.

RECOMENDACIONES

1. Continuar el estudio y la profundización de las cadenas globales de producción en valor agregado enfatizando en los elementos concernientes a su funcionamiento y perspectivas de desarrollo.
2. Dar continuidad a este trabajo mediante la aplicación de la metodología a otros casos de estudio con el fin de realizar comparaciones entre los países y detectar regularidades en el desempeño.
3. Trabajar en el perfeccionamiento de los indicadores propuestos y su interpretación económica a la luz de las cadenas globales de producción en valor agregado.
4. Coadyuvar en el diseño de lineamientos políticas para mejorar la inserción de los países en las cadenas globales de producción en valor agregado a través de la difusión de trabajos de este tipo.

BIBLIOGRAFÍA

1. (6 de abril de 2017). *El Economista* , pág. 1.
2. Antràs, P. *et al.* (2012). *Measuring the Upstreamness of Production and Trade Flows*. Harvard: American Economic Review, Vol 12, No3, pp.412-416.
3. Antràs, P y D. Chor. (2013). *Organizing the Global Value Chain*. *Econometrica*, Vol.81, No6, pp. 2127-2204.
4. ar. Información para decidir. (2012). *Evolución y perspectiva del PIB Regional y estatal de México, 2005-2014*. México: Macroeconomía, Año 12, No.99.
5. Athukorala, P. *et al.* (2010). *Global Production Sharing, Trade Patterns and Determinantes of Trade Flows in East Asia*. *ADB Working Paper Series on Regional Economic Integration*.
6. Bair, J. (2009). *Frontiers of Commodity Chain Research*. California: Stanford University Press.
7. Balassa, B. (1965). *Trade Liberalization an Revealed Comparative Advantage*. *Manchester School of Economic and Social Science No.33*, 99-123.
8. Balassa, B. (Septiembre de 1971). *Regional Integration and Trade Liberalization in Latin America*. Obtenido de onlinelibrary.wiley.com
9. Baldwin, R. (2006). *Globalisation: The Great Unbundling(s)*. Prime Minister´s Office. Economic Council of Finland. eu2006.fi.
10. Baldwin, R. (2011). *21st Century Regionalism: Filling the Gap between 21st Century and 20th Century Trade Rules*. CEPR Policy Insight No. 56. Obtenido de www.wto.org.
11. Baldwin, R. (2011a). (Diciembre de 2011). *Trade and Industrialisation After Globalisation 2nd Unbundling: How Building and Joining a Supply Chain are Different and Why it Matters*. NBER Working Paper No. 17716. Obtenido de www.nber.org/papers/w17716.

12. Baldwin, R. (2017). *The Great Convergence. Information, Technology and the New Globalization*. Harvard University Press.
13. Barros, C. (1999). Geografía: la organización del espacio mundial. Estrada. P.337.
14. (21 de junio de 2006). ¿Crecimiento empobrecedor en América Latina? Diario La Gestión.
15. Bellandi, M. (2004). El Distrito Industrial y la economía industrial. Algunas reflexiones sobre su relación . *Economía Industrial*, 43-57.
16. Bianchi, E. y C. Szpak. (mayo de 2013). *Cadenas globales de producción: implicaciones para el comercio internacional y su gobernanza*. Obtenido de Programa de Cátedras de la OMC/FLACSO: www.catedraomc.flacso.org.ar
17. Bridgman, B. (2010). *The Rise of Vertical Specialization Trade*. Bureau of Economic Analysis.
18. British Petroleum. (junio de 2016). *B.P. Statistical Review of World Energy*. Obtenido de www.bp.com
19. Brown, F y L. Domínguez. (2012). *Organización Industrial. Teoría y aplicaciones al caso mexicano*. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial.
20. Brunini, Á. (10 de abril de 2013). *Espacio del producto y cambio estructural: un enfoque latinoamericano y una aplicación al caso uruguayo*. Obtenido de www.scielo.br.
21. Chenery, H. y T. Watanabe. (1958). International Comparison of the Structure of Production. *Econometrica* 26(4), 487-521.
22. Daudin, G. et al. (2009). *Who Produce for Whom in the World Economy?* Obtenido de www.ofe.sciences-po.fr.
23. De Baker, K. y S. Miroudot. (mayo de 2014). *Mapping Global Value Chains*. Obtenido de Working Paper Series: www.ebc.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ebwp1677

24. Dedrick, *et al.* (2010). Who Profits from Innovation in Global Value Chains: A Study of the iPod and notebook PCs. *Industrial and Corporate Change Advanced Access*, 1-36.
25. Dietzenbacher, E. (1992). The Measurement of Interindustry Linkages: Key Sector in the Netherlands. *Economic Modelling* 9(4), 419-437.
26. Dietzenbacher, E. *et al.* (2005). Using Average Propagation Length to Identify Production Chains in the Andalusian Economy. *Estudios de Economía Aplicada. Vol. 23-2*, 405-422.
27. Dietzenbacher, E. (2007). *Production Chains in an Interregional Framework: Identification by Means of Average Propagation Lengths*. SAGE Publications.
28. Escaith, H. (2008). *Measuring Trade in Value Added in the New Industrial Economy: Statistical Implications*. DEFI, Association de Comptabilité Nationale. Munich Personal RePEc Archive, MPRA. <http://www.mpra.ub.uni-muenchen.de>
29. Escaith, H. (2010). *Globalización de las cadenas de producción industriales y medición del comercio internacional en valor añadido*. (Conferencia). París, 15 de octubre de 2010. <http://mpra.ub.uni-muenchen.de>
30. Escaith, H. (2013). *Cadenas globales de valor y comercio de tareas: Las oportunidades de inserción internacional y los desafíos del “upgrading” en economías pequeñas*. (Conferencia presentada en “América Latina y su inserción en el mundo global del siglo XXI”. FEDESARROLLO-CIEPLAN-CAF, Bogotá, 10 de mayo de 2013).
31. Fally, T. (2011). On the Fragmentation of Production. *Boulder University of Colorado*.
32. Fally, T. (2012). Production Staging: Measurement and Facts. *Boulder University of Colorado*.
33. Felipe, J. (2010). *Diversification and Sophistication Exports in China*. Obtenido de www.levyinstitute.org.
34. Felipe, J. (2012). *Product Complexity and Economic Development*. Obtenido de www.elsevier.com.

35. Ferrarini, B. (2011). Mapping Vertical Trade. *ADB Economics Working Paper Series. No. 263*.
36. Foster, N. *et al.* (3 de agosto de 2011). *Trade in Value Added and Factors: A Comprehensive Approach*. Obtenido de World Input-Output. Constructions and Applications: www.wiod.org
37. Fujii, G. y R. Cervantes. (Marzo de 2013). *Indirect Domestic Value Added in Mexico Manufacturing Exports, by Origin and Destination Sectors*. Obtenido de www.levyinstitute.org.
38. Fujii, G. y R. Cervantes. (2013). México: Valor agregado en las exportaciones manufactureras. *CEPAL*, 143-158.
39. García, M. (2006). *Las teorías acerca del subdesarrollo y el desarrollo: una visión crítica*. La Habana: Félix Varela.
40. Gereffi, G. (1994). *Commodity Chains and Global Capitalism*. London: Praeger Publisher.
41. Gereffi, G. (2014). New Trends in Value Chains and Upgrading: Lessons from Small and Large Countries. *Seminario sobre cadenas globales de valor de las exportaciones mexicanas*. Ciudad de México.
42. Grossman, G. y E. Helpman. (2004). Managerial Incentives and International Organization of Production. *Journal of International Economy* (63).
43. Grossman, G. y E. Rossi-Hansberg. (2008). Trading Tasks: A Simple Theory of Offshoring. *American Economic Review* (98:5).
44. Grubel, H. y Johnson. (1967). Intra-industry Specialization and the Pattern of Trade. *The Canadian Journal of Economics and Political Science*. No.33(3), 374-388.
45. Hidalgo, C. (2007). *The Product Space Conditions the Development of Nations*. Obtenido de www.sciencemag.org.
46. Hirschman, A. (1958). *The Strategy of Economic Development*. New Haven: Yale University Press.

47. Hummels, D. *et al.* (2001). The Nature and Growth of Vertical Specialization in World Trade. *Journal of International Economics*, Vol. 54.
48. Jiménez, J. (2006). Un análisis del sector automotriz y su modelo de gestión en el suministro de las autopartes. *Publicación Técnica No. 288*.
49. Johnson, R. y Noguera. (2012). Fragmentation and Trade in Value Added Over Four Decades. *NBER Working Paper, No. 18186*.
50. Kaplinsky, R y Morris. (2000). *Handbook for Value Chain Research*. Obtenido de www.prism.uct.ac.za.
51. Koopman. (2010). Give Credit to where Credit is due: Tracing Value Added in Global Production Chains. *NBER Working Paper Series 16426*.
52. Kuri, A. (2006). Innovación tecnológica y sistemas productivos locales. *Revista Economía UNAM*, No.7, pp.2-32.
53. Lall, S. (2000). Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports, 1985-98. *Oxford Development Studies*, Vol 28, No. 3.
54. Lall, S. (2006). *The "Sophistication" of Exports: A New Trade Measure*. Obtenido de www.elsevier.com/locate/worlddev.
55. Larudee, M. (2012). Measuring Openness: VADE, Not Trade. *Oxford Development Studies*, Vol 40, No.1, 119-137.
56. Lejour, A. (2012). *The Origins of Value in Global Production Chains*. Obtenido de www.trade.ec.europa.eu.
57. Leontief, W. (1936). Quantitative Input-Output Relations in the Economic System of the United States. *Review of Economic Statistics*. Vol XVIII, No.3.
58. Locke, W.H y S.Y Tham (2011). Vertical Specialization and Backward Linkages: Reconsidering Malaysian Manufacturing Development. Institute of Malaysian and International Studies (IKMAS). The National University of Malaysia.

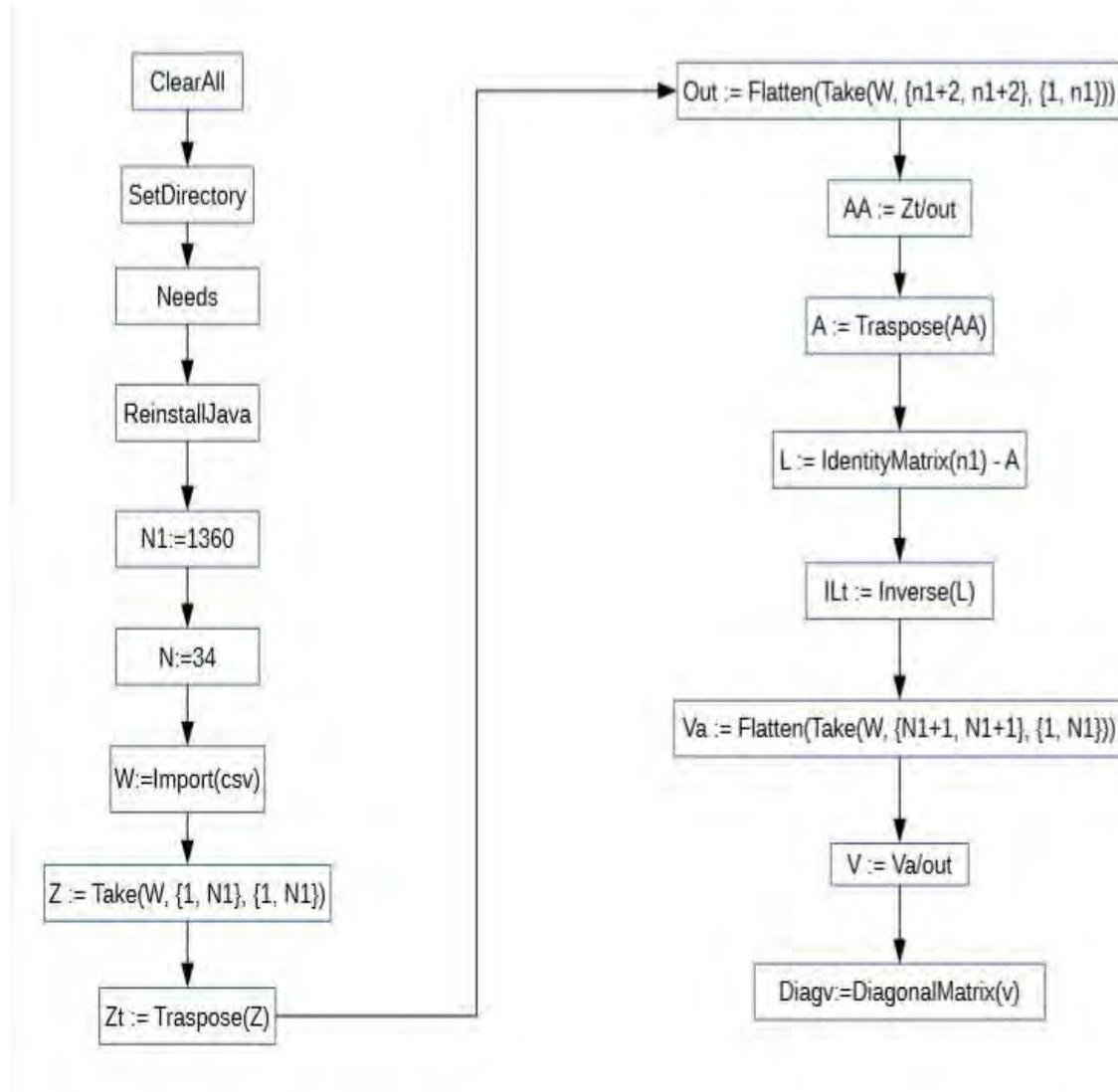
59. López, R. (agosto de 2013). *Entendiendo al escalamiento industrial y al trabajo como potenciadores del desarrollo regional*. Obtenido de Contribuciones a las Ciencias Sociales: www.eumened.net
60. López, J. y S. Malagamba. (2016). The Wage-Share in an Open Economy. Discussing Mexico's Experience. *Metroeconomica. International Review of Economics (00:00)*.
61. Los, B. (2012). Trade Performance in Internationally Fragmented Production Networks: Concepts and Measures. *World Input-Output Database. Working Paper No. 11*, 1-12.
62. Los, B. (2012). Trade Performance in Internationally Fragmented Production Networks: Concepts and Measures. . *WIOD. Working Paper No. 11*, 1-12.
63. Maurer, A. y Degain. (2010). Globalization and Trade Flows: What you See is not What you Get! *WTO. Economic Research and Statistic Division*.
64. Milberg, W. y D. Winkler. (2013). *Outsourcing Economics. Global Value Chains in Capitalist Development*. New York: Cambridge University Press.
65. Miller, R. y Blair. (2009). *Input-Output Analysis. Foundations and Extensions*. Cambridge: Cambridge University Press.
66. Miniam, I. (2012). *Nueva estrategia de industrialización*. Ciudad de México: Juan Pablos Editor.
67. Ministerio de Minas y Energía. República de Colombia. (2009). *Cadena del petróleo*. Bogotá: Gráficas Ducal Ltda.
68. Montresor, S. *et al.* (2011). On Indirect Trade-Related Research and Development Spillovers: The Average Propagation Length on Foreigns Research and Development. *Structural Change and Economics Dynamics*.
69. Nagengast, A. y R. Stehrer. (2014). *Collateral Imbalance in Intra-European Trade? Accounting for the Difference Between Gross and Value Added Trade Balances*. European Central Bank.

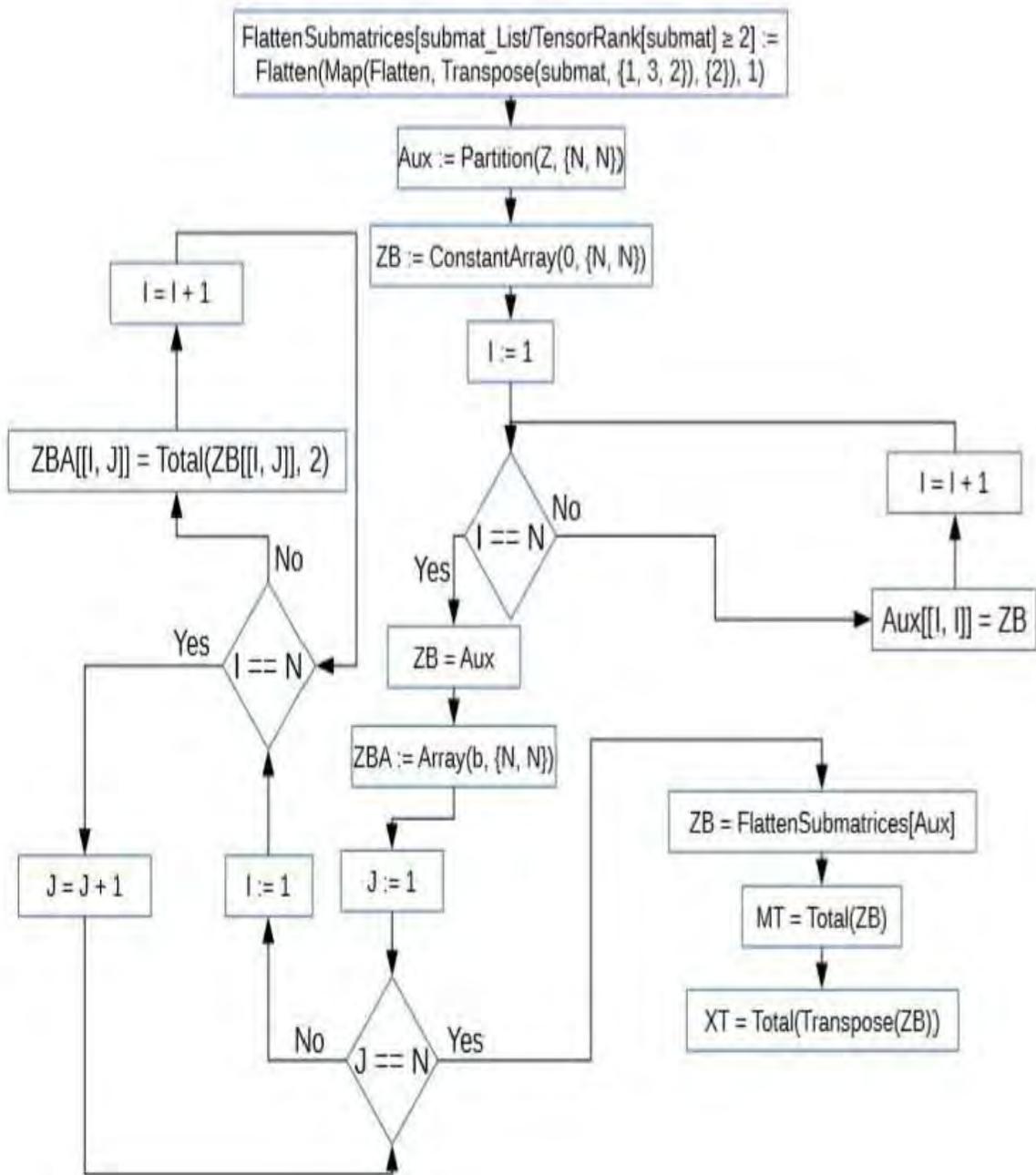
70. Nagengast, A., R. Stehrer *et al.* (julio de 2015). *The Great Collapse in Value Added Trade*. Obtenido de European Central Bank Working Paper Series No. 1833.
71. Oosterhaven, J. (2013). The Average Propagation Length. Conflicting Macro, Intraindustrial and Interindustry Conclusion. *International Regional Science Review* , 481-491.
72. Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA). (27 de agosto de 2014). Diez países mayores productores de automóviles. Obtenido de www.forbes.com.mx
73. PEMEX. (abril de 2017). *Publicaciones sobre los indicadores de producción de petróleo crudo, gas natural y derivados del petróleo*. Obtenido de www.pemex.com
74. Pérez, W. (2008). *Desarrollo Local en el marco de un nuevo patrón de acumulación*. La Paz, Bolivia: Instituto de Investigaciones Económicas. Universidad Mayor de San Andrés.
75. Porter, M. (1991). *Las ventajas competitivas de las naciones* . Buenos Aires: San Martín.
76. Puyana, A. (2009). El petróleo y el crecimiento económico. ¿Un recuento de oportunidades perdidas? . *FLACSO. Economía informa. No. 361*.
77. Rasmussen, N. (1956). *Studies in Intersectorial Relations* . Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
78. Reyes, M. G. (1995). Reestructuración y perspectiva de la industria petrolera mexicana. *Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias*. Moscú.
79. Robinson, A y Bookbinder. (2007). *NAFTA Supply Chains: Facilities Location and Logistics*. Ontario: University of Waterloo.
80. Rodríguez, C. (2012). La industria automotriz en México. Transformación en una industria global (1977-2011). *Tesis presentada en opción al grado de Maestro en Economía*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

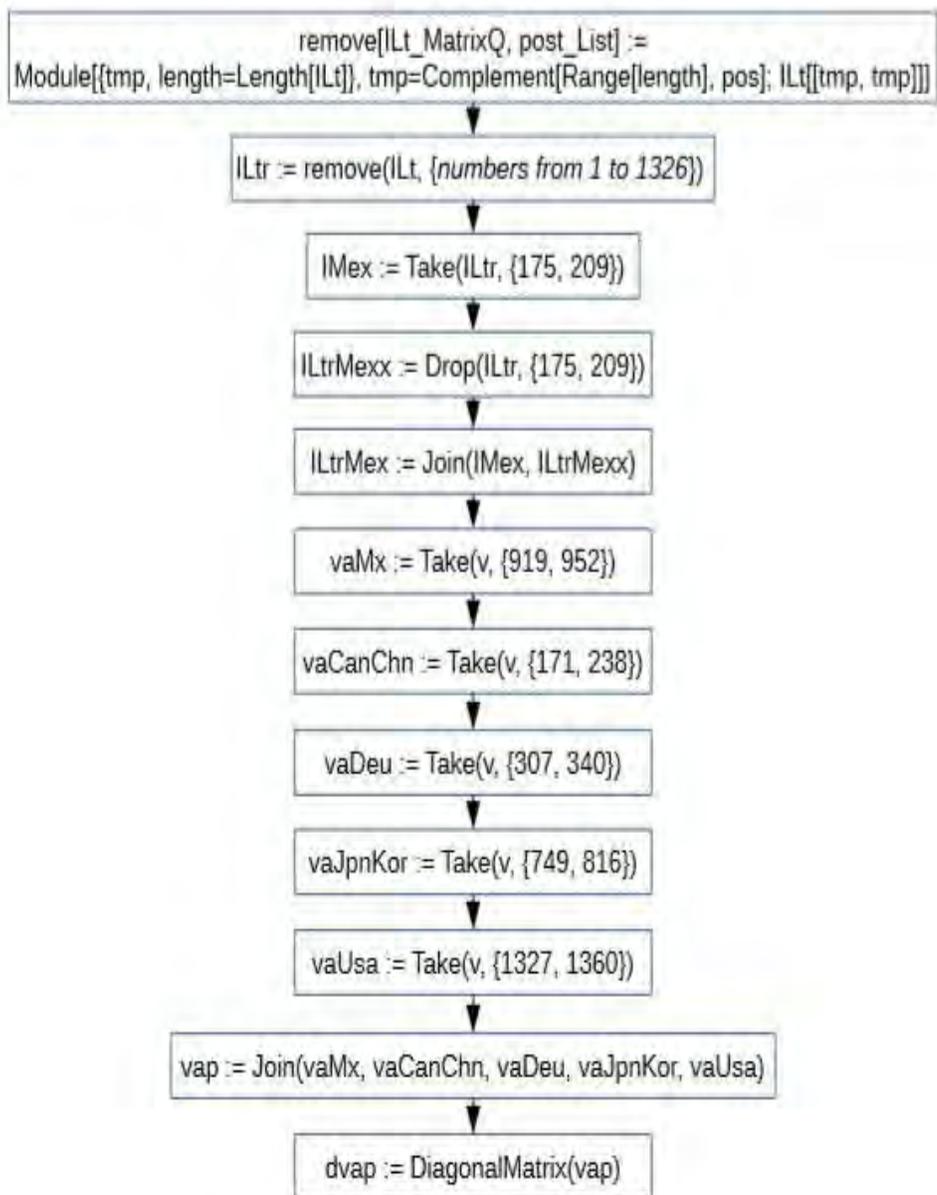
81. Romero, I. et al. (2009). Fragmentation and Complexity: Analysing Structural Change in the Chicago Regional Economy. *Revista de Economía Mundial No.23. Huelva, España.*, 263-282.
82. Secretaría de Economía. (junio de 2017). *XV Encuentro Internacional de la Industrial Automotriz*. Obtenido de Comunicado 093/2017.
83. Secretaría de Economía. (s.f.). *Programa Estratégico de la industria automotriz 2012-2020*. Obtenido de Subsecretaría de Industria y Comercio: www.economia.gob.mx
84. Solís, V. y García, E. (2009). Estudio de las relaciones interindustriales asimétricas de una Tabla Insumo-Producto a través de las matrices adyacentes de Hermite. Universidad de Albacete.
85. Stehrer, R. (mayo de 2013). *Accounting Relations in Bilateral Value Added Trade*. Obtenido de World Input-Output Database. Working Paper Series No. 14: www.wiod.org
86. Taglioni, D y D. Winkler. (2016). *Making Global Value Chains Work for Development*. Washington: World Bank Group. Trade and Development Series.
87. Timmer, M. (2012). Slicing up Global Value Chains. . *WIOD. Working Paper No. 12*.
88. U.S. Energy Information Administration (EIA). (junio de 2017). Obtenido de www.eia.gov
89. United Nations. (1989). *International Standard Industrial Classifications of all Economic Activities (ISIC) Review 3*. Obtenido de Statistical Papers on Economic and Social Affairs.
90. United Nations. (2013). *Report by the Secretariat of the United Nations Conference on Trade and Development*. Obtenido de Trade and Development Report.
91. Wei, W. K. (11 de febrero de 2014). *How Much Chinese Exports is Really made in China?* Obtenido de NBER. Working Paper No.14109: www.cps.sagepub.com
92. World Bank. (2015). *GDP Ranking*. Obtenido de www.worldbank.org

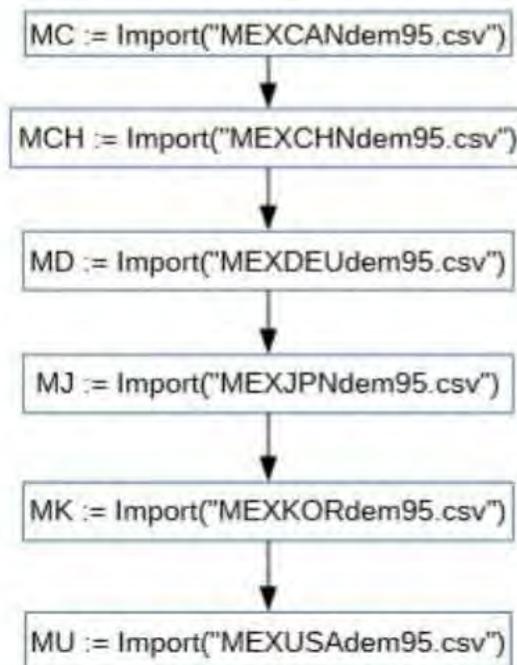
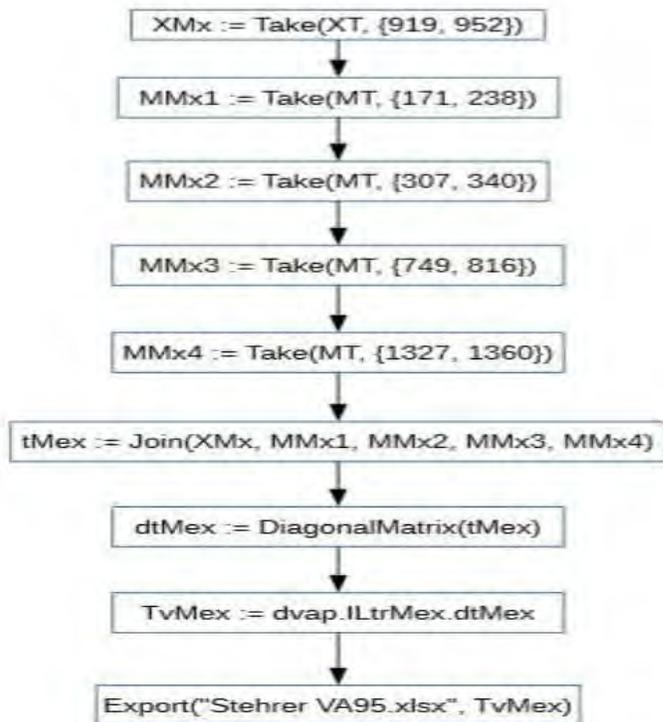
ANEXOS

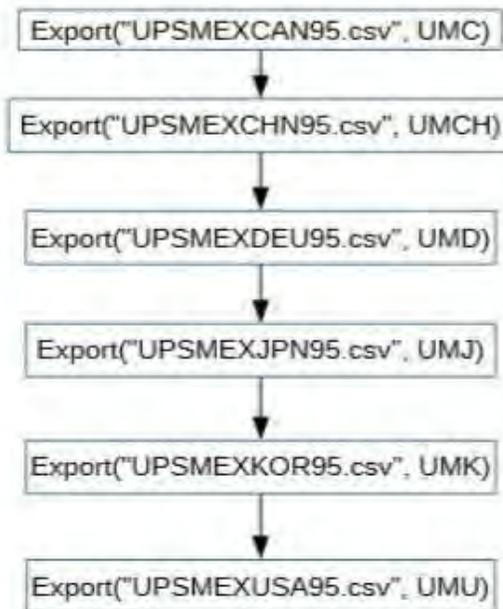
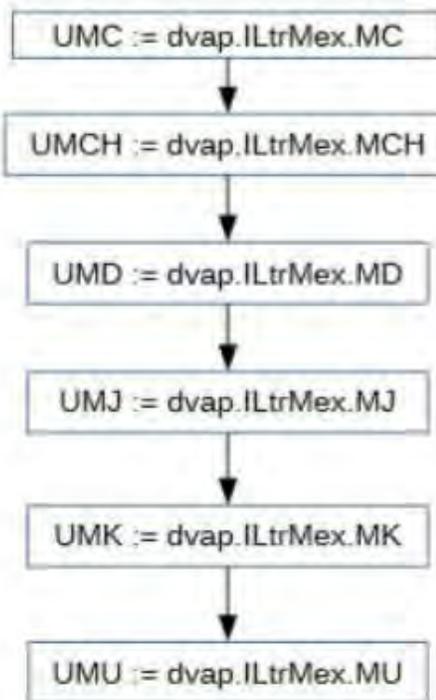
ANEXO 1. DIAGRAMA DE FLUJOS

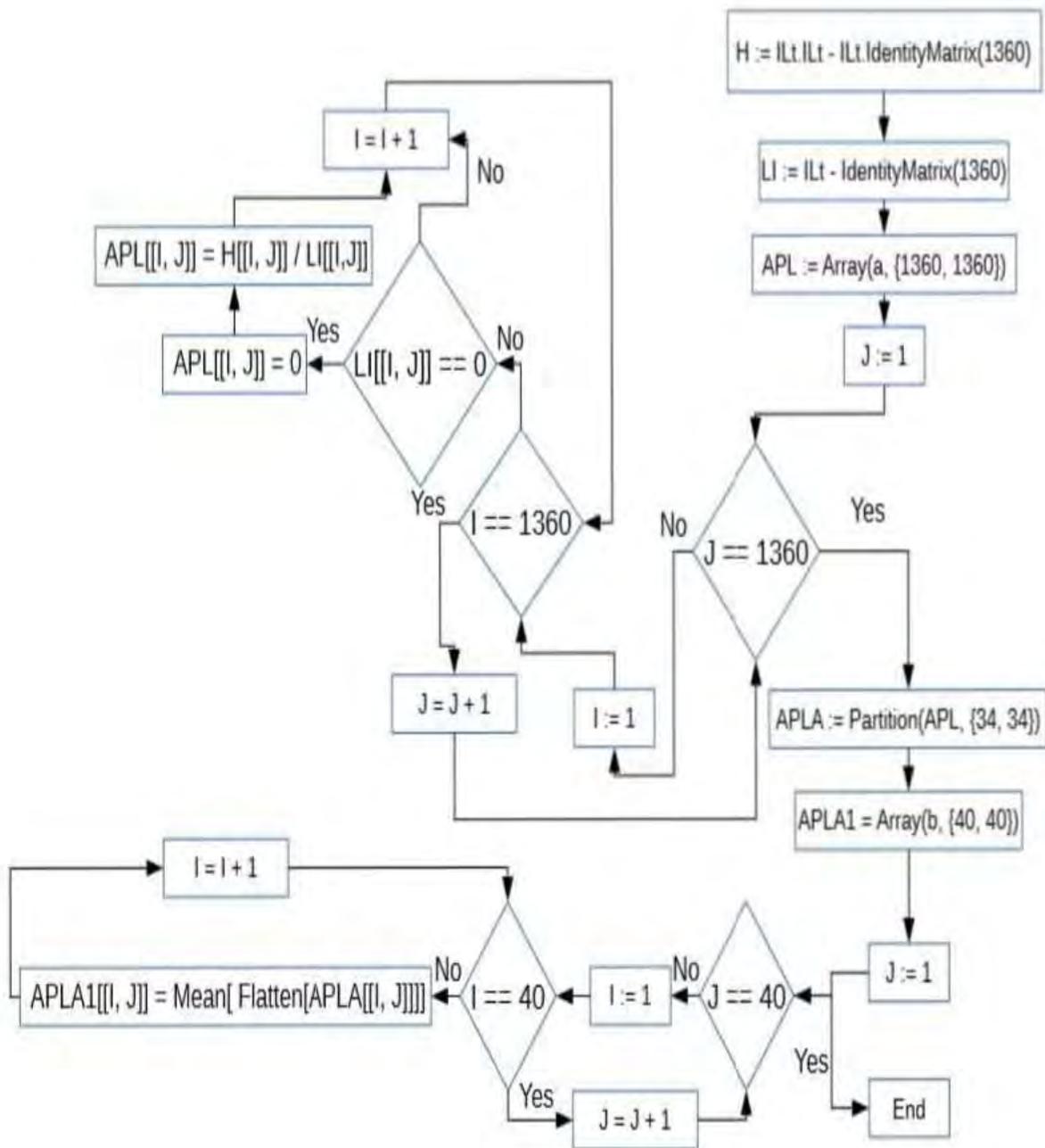












ANEXO 2. PSEUDOCÓDICO

Algorithm 1 Vertical Specialization by BVS, FVS, UPS and APL (First Part)

- 1: Clear All ("Global*"*)
 - 2: Set Directory
 - 3: Needs ("JLink")
 - 4: Reinstall Java
 - 5: $n1 := 1360$
 - 6: $n := 34$
 - 7: $w := \text{Import CSV}$
 - 8: $z := \text{take}(w, \{1, n1\}, \{1, n1\})$
 - 9: $zt :=$ the transpose of z
 - 10: $out := \text{flatten}(\text{take}(w, \{n1 + 2, n1 + 2\}, \{1, n1\}))$
 - 11: $aa := \frac{zt}{out}$
 - 12: $a :=$ the transpose of aa
 - 13: $l :=$ (matrix identity of $(n1)$) $- a$
 - 14: $ilt :=$ inverse of l
 - 15: $va := \text{flatten}(\text{take}(w, \{n1 + 1, n1 + 1\}, \{1, n1\}))$
 - 16: $v := \frac{va}{out}$
 - 17: $diagv :=$ diagonal of matrix v
-

Algorithm 2 Vertical Specialization by BVS, FVS, UPS and APL (Second Part)

```
1: flattenSubmatrices[submatList/TensorRank[submat]  $\geq$  2] :=  
   flatten(map(flatten, transpose(submat, {1, 3, 2}), {2}), 1)  
2: aux := partition(z, {n, n})  
3: zb := constantArray(0, {n, n})  
4: for each i in range (1, n) do  
5:   aux[i, i] = zb  
6: end for  
7: zb := aux  
8: zba := array[b, {n, n}]  
9: for each j in range (1, n) do  
10:  for each i in range (1, n) do  
11:    zba[i, j] = total[zb[i, j], 2]  
12:  end for  
13: end for  
14: zb := flattenSubmatrices(aux)  
15: mt := total(zb)  
16: xt := total(the transpose of zb)
```

Algorithm 3 Vertical Specialization by BVS, FVS, UPS and APL (Third Part)

```
1: remove(iltMatrixQ, postList) := module({tmp, length =  
   lengthOf(ilt)}, tmp = complementOf(range(length, pos), ilt[tmp, tmp])  
2: iltr := remove(ilt, {numbers from 1 to 1326})  
3: imez := take(iltr, {175, 209})  
4: iltrMexz := drop(iltr, {175, 209})  
5: iltrMex := join(imez,iltrMexz)  
6: vaMx := take(v, {919, 952})  
7: vaCanChn := take(v, {171, 238})  
8: vaDeu := take(v, {307, 340})  
9: vaJpnKor := take(v, {749, 816})  
10: vaUsa := take(v, {1327, 1360})  
11: vap := join(vaMx, vaCanChn, vaDeu, vaJpnKor, vaUsa)  
12: dvap := diagonal of matrix (vap)  
13: xMx := take(xt, {919, 952})  
14: mMx1 := take(mt, {171, 238})  
15: mMx2 := take(mt, {307, 340})  
16: mMx3 := take(mt, {749, 816})  
17: mMx4 := take(mt, {1327, 1360})  
18: tMex := join(xMx, mMx1, mMx2, mMx3, mMx4)  
19: dtMex := diagonal of matrix (tMex)  
20: tvMex := dvap.iltrMex.dtMex  
21: export tvMex as file "Stehrer VA95"  
22: import mexCanDem95, mexChnDem95, mexDeuDem95, mexJpnDem95,  
   mexKorDem95, mexUsaDem95  
23: UMC := dvap.iltrMex.MC  
24: UMCH := dvap.iltrMex.MCH  
25: UMD := dvap.iltrMex.MD  
26: UMJ := dvap.iltrMex.MJ  
27: UMK := dvap.iltrMex.MK  
28: UMU := dvap.iltrMex.MU  
29: export UMC, UMCH, UMD, UMJ, UMK, UMU as files  
30: h := ilt.ilt - ilt.identityMatrix(1360)  
31: li := ilt - identityMatrix(1360)  
32: apl := array(a, {1360, 1360})  
33: for each j in range (1, 1360) do  
34:   for each i in range (1, 1360) do  
35:     if li[i, j] = 0 then  
36:       apl(i, j) = 0  
37:       apl(i, j) =  $\frac{h[i, j]}{li(i, j)}$   
38:     end if  
39:   end for  
40: end for
```

Algorithm 3 Third Part (cont.)

```
41: apla := partition(apl, {34, 34})
42: apla1 := array(b, {40, 40})
43: for each j in range (1, 40) do
44:   for each i in range (1, 40) do
45:     apla1[i, j] = mean(flatten(apla[i, j]))
46:   end for
47: end for
```
