El Colegio de la Frontera Norte

Impacto económico de la disminución del Impuesto al Valor Agregado al 8% en la Región Fronteriza Norte de México

Tesis presentada por

Juan Carlos Castro Limon

para obtener el grado de

MAESTRO EN ECONOMÍA APLICADA

Tijuana, B. C., México
2020

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de Tesis: _____
Dr. Salvador Corrales Corrales

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. Dr. Noé Arón Fuentes Flores, lector interno

2. Dr. Gilberto Martínez Sidón, lector externo

Dedico esta tesis a:

Mis padres, que siempre han estado ahí para mí y preocuparse por mi como nunca podría haberlo imaginarlo.

Mis hermanas y sobrinos, por esas risas y buenos momentos que me hicieron pasar en este proceso.

A usted, tío José Luis, que partió antes de ver esto terminado, desde aquí hasta el cielo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme llegar al final de este proyecto, un paso más en mi vida profesional y personal, siempre agradecido.

A El Colegio de la Frontera Norte por haberme permitido formar parte de la generación 2018-2020 y darme la oportunidad de pertenecer a una gran comunidad que siempre recordaré, así como al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por haberme otorgado el apoyo económico con el cual he podido concluir este grado.

Al Dr. Salvador Corrales Corrales, mi director de tesis, por siempre estar ahí en todo momento, por su preocupación constante, por sus comentarios tan acertados, así como por prepararme y aconsejarme desde el momento en el que se oficializó que me acompañaría en este proceso, muchas gracias.

Al Dr. Noé Arón Fuentes Flores, mi lector interno, por su ayuda permanente a través de estos dos años en todas las dudas que me surgieron, por esa disponibilidad y todo el material que me facilitó para lograr terminar esta tesis, le estaré siempre agradecido.

Al Dr. Gilberto Martínez Sidón, mi lector externo, por sus acertadas observaciones a mi documento de tesis, las cuales me hicieron entender algunos desaciertos importantes, principalmente en cuanto a la forma del desarrollo del planteamiento del problema y la importancia de mi tema de investigación, por ello, muchas gracias.

A mi bella familia. A mis padres, Juan Manuel y Angélica, que siempre me han enseñado a salir adelante de una manera honrada, con respeto y humildad, y siempre darlo todo por mí. A mis hermanas, Angélica y Melissa, por darme continuamente esos ánimos que necesitaba en los momentos de mayor estrés y hacerme saber que podía lograr esto y más. A mis sobrinos, por siempre sacarme una sonrisa, aunque hubiera tenido el peor día, por todo, gracias.

A mis primos, que de manera constante han estado ahí para alentarme y darme fuerzas para continuar, ellos que han sido como hermanos para mí y que sé que siempre podré contar con ellos, en especial para Luis y Brianda, muchas gracias.

Al Dr. Pedro Orraca Romano por su grandiosa labor como coordinador de la Maestría en Economía Aplicada, por su atención y su preocupación por que tuviéramos clases y eventos de calidad, así como a la Lic. Laura Gómez, por su gran trabajo y sus grandes atenciones para todos los que fuimos parte de esta generación.

Un agradecimiento especial al Dr. Alejandro Brugués y al Dr. José Manuel Lecuanda Ontiveros, profesores-investigadores de El Colegio de la Frontera Norte de quienes tengo una profunda admiración y de los cuales aprendí y, a la vez, tengo mucho que aprender. Además de mis profesores de licenciatura la Dra. Michelle Texis, la Dra. Verónica De la O, el Dr. Luciano De la Rosa y la Dra. Olga Sierra, profesores de la Facultad de Economía y Relaciones Internacionales de la Universidad Autónoma de Baja California, sin los cuales no habría logrado esto, me queda un profundo agradecimiento hacia ellos.

A El Colegio de México por permitirme hacer mi estancia de investigación en la institución, así como al Dr. Horacio Sobarzo por su amabilidad al aceptar fungir como tutor en la estancia, muchas gracias.

En especial a mis amigos, que siempre han estado apoyándome y dándome aliento para terminar con éxito este proceso: Alondra, Diana, Brandon, Edwin, Masahiro e Iván.

Así como a todos mis compañeros de posgrado, en especial a mi team Josué, José Luis, Victorino y Carlos; así como a mis nuevas amistades de Colef: Alicia y Karen. Muchas gracias por hacer de mi paso por El Colef una experiencia inolvidable, satisfactoria y de la que me llevo muchos aprendizajes.

RESUMEN

La presente tesis es una contribución al uso de la política fiscal como fuente de crecimiento económico. El documento tiene como objetivo determinar el impacto de la disminución del Impuesto al Valor Agregado (IVA) al 8% en la Región Fronteriza Norte de México (RFN) en las variables producción, capital y valor agregado. Además, se busca conocer los efectos directos, indirectos e inducidos en la producción y el ingreso al incluir la reducción del IVA empleando multiplicadores, aunado a encontrar el efecto que tiene la disminución del IVA en el nivel general de precios de la RFN. La metodología utilizada es la Matriz Insumo-Producto con una ampliación que permite incorporar cambios exógenos en precios, tomando como fuente de datos principal al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Los principales hallazgos de la investigación con respecto a la reducción del IVA son impactos positivos en las variables buscadas, efectos mayores en los multiplicadores del producto y del ingreso y, un efecto negativo en el nivel general de precios de la RFN.
Palabras clave: reducción del IVA, Región Fronteriza Norte, precios

ABSTRACT

This thesis is a contribution to the use of fiscal policy as a source of economic growth. The objective of the document is to determine the impact of the decrease of the Value Added Tax (VAT) to 8% in the Northern Border Region of Mexico (NBR) on the variables of production, capital and value added. In addition, it seeks to determine the direct, indirect and induced effects on production and income by including the reduction of the VAT using multipliers, together with finding the effect that the reduction of the VAT has on the general prices level in the RFN. The methodology used is the Input-Output Matrix with an extension that allows for the incorporation of exogenous changes in prices, taking the Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) as the main source of data. The main findings of the research with respect to the reduction of VAT are positive impacts on the variables sought, greater effects on product and income multipliers, and a negative effect on the general prices level in the RFN.
Keywords: VAT reduction, Northern Border Region, prices

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN....01
Identificación del Problema....03
Preguntas de Investigación....04
Objetivos de la Investigación....05
Justificación....05
Hipótesis....06
Metodología....06

CAPÍTULO I. REGIÓN FRONTERIZA NORTE DE MÉXICO: ANTECEDENTES
1.1 Antecedentes del IVA en México y en la RFN....09
1.1.1 Composición del IVA....12
1.1.2 Traslación del IVA....13
1.1.3 Monto a Pagar....14
1.2 Acciones en beneficio de la RFN....14
1.2.1 El Impuesto Sobre la Renta (ISR)....15
1.2.2 Salario Mínimo....15
1.3 Crecimiento Económico en la RFN....18

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO
2.1 La Política Fiscal como Herramienta para el Crecimiento Económico....21
2.2 Modelo del Flujo Circular de la Economía e Insumo-Producto....23
2.3 Traslación tributaria del IVA: Elasticidades....24

CAPÍTULO III. MATRIZ INSUMO-PRODUCTO
3.1 Visión General de la Matriz Insumo-Producto Uniregional....26
3.2 Extensiones de la Matriz Insumo-Producto Uniregional....30
3.2.1 Modelo de Distribución del Ingreso....30
3.2.2 Modelos Dinámicos....30
3.2.3 Modelo de Protección Efectiva....30
3.2.4 Modelo de Revaluación de Bienes Comerciables....31
3.3 Multiplicadores....31
3.3.1 Efectos de Interdependencia....32
3.3.1.1 Efectos Directos....32
3.3.1.2 Efectos Indirectos....32
3.3.1.3 Efectos Inducidos....32
3.3.2 Multiplicadores del Tipo I y II....33
3.3.2.1 Tipo I....33
3.3.2.2 Tipo II....33
3.3.3 Multiplicador del Producto....33
3.3.3.1 Multiplicador del Producto Tipo I....34
3.3.3.2 Multiplicador del Producto Tipo II....34
3.3.4 Multiplicador del Empleo....34
3.3.4.1 Multiplicador del Empleo Tipo I....34
3.3.4.2 Multiplicador del Empleo Tipo II....35

3.3.5 Multiplicador del Ingreso 35
3.3.5.1 Multiplicador del Ingreso Tipo I 35
3.3.5.2 Multiplicador del Ingreso Tipo II 36
3.4 Modelo Regional de Insumo Producto 36
3.4.1 Coeficientes de Localización Simples 38
3.4.2 Ajustes de Oferta-Demanda 38
3.4.3 Método RAS 40
3.5 Visión General de la Matriz Insumo-Producto Birregional 40
3.6 El Modelo Insumo-Producto con Cambios Exógenos de Precios 45
3.6.1 Producción Bruta Sectorial (Xi) 46
3.6.2 Ingreso Total (Y) 48
3.6.3 Excedente Bruto de Operación Sectorial (Rj) 49
3.6.4 Solución del Modelo 50
3.7 Vertientes Analíticas del Modelo Insumo-Producto 52
3.7.1 Análisis Estructural 52
3.7.2 Análisis de Impactos 53
3.7.3 Análisis de Proyecciones 53

CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO
4.1 Fuentes de Información 54
4.1.1 Matriz de Insumo-Producto Nacional y Regionalización con un Enfoque Birregional 54
4.1.2 Propensiones Marginales al Consumo Sectorial 56
4.1.3 Importaciones de Insumos Intermedios 56
4.1.4 Precios 57

CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE RESULTADOS
5.1 Impactos en las Variables Producción, Capital y Valor Agregado 59
5.2 Multiplicadores 63
5.2.1 Multiplicador del Producto Tipo I 63
5.2.1.1 Tipo I Simple Total 63
5.2.1.2 Tipo I Parciales 65
5.2.1.2.1 RFN 65
5.2.1.2.2 RMX 66
5.2.2 Multiplicador del Producto Tipo II 68
5.2.3 Multiplicador del Ingreso Tipo I 69
5.2.4 Multiplicador del Ingreso Tipo II 70
5.3 Efectos en Precios en la RFN 71

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES 73

BIBLIOGRAFÍA 74

ANEXOS 79

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Histórico de salarios mínimos en México 1982-2020 16
Cuadro 3.1 Estructura General de una Matriz Insumo-Producto Uniregional .....
.....27
Cuadro 3.2 Estructura General de una Matriz Insumo-Producto Birregional 41
Cuadro 5.1.1 Variaciones en la producción derivadas de la reducción del IVA al 8%.....59
Cuadro 5.1.2 Variaciones en el capital derivadas de la reducción del IVA al 8% 60
Cuadro 5.1.2 Variaciones en el valor agregado derivadas de la reducción del IVA al 8%.61
Cuadro 5.2.1 Ramas de actividad con mayor multiplicador del Producto Simple Total 63
Cuadro 5.2.2 Ramas de actividad con mayor multiplicador del Producto parcial para la Región Fronteriza Norte de México (RFN).....65
Cuadro 5.2.3 Ramas de actividad con mayor multiplicador del Producto parcial para el Resto de México 66
Cuadro 5.2.4 Ramas de actividad con mayor multiplicador del Producto tipo II 68
Cuadro 5.2.5 Ramas de actividad con mayor multiplicador del Ingreso tipo I 69
Cuadro 5.2.6 Ramas de actividad con mayor multiplicador del Ingreso tipo II.....70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1 Ingresos presupuestarios del sector público 1990-2018.....09
Gráfico 1.2 Impuesto al Valor Agregado 1980-2020 12
Gráfico 1.2 Variación porcentual anual del Producto Interno Bruto (PIB) Nacional de México y para la Región Norte de México 2004-2019 19
Gráfico 5.1 Variación anual del PIB Nacional de México (2019) y contribuciones regionales a la variación nacional.....62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ilustración de la Región Fronteriza Norte de México.....04
Figura 1.1 Traslación del IVA.....14
Figura 2.1 Modelo gráfico del flujo circular de la economía con presencia del Estado 23

INTRODUCCIÓN

A través de los años en México el Impuesto al Valor Agregado (IVA) ha ido cambiando conforme a las necesidades de recaudación del Gobierno Federal y su visión de competitividad en las entidades federativas, mismas que han llevado al impuesto a situarse en un rango de entre un 10% y 16% a nivel general (en la mayor parte del país) y de entre un 6% y 16% en las franjas fronterizas norte y sur desde 1980 hasta la actualidad. Por las condiciones especiales del país en cuanto a su extensión territorial, su estructura federalista y la vecindad con algunos países, se ha estado aplicando una tasa diferenciada del IVA en las franjas fronterizas, en forma de un impuesto menor al del resto del país (CEFP[1], 2017).

En el inicio del sexenio 2013-2017 se aprobaron una serie de reformas, entre ellas, una en materia fiscal. Ésta incluyó la homologación del IVA en todo el territorio nacional, debido que en la mayor parte del país el impuesto era del 16% en 2013, mientras que en las franjas fronterizas norte y sur era de sólo el 11%. Antes de que se aplicaran los cambios impositivos de la reforma, surgieron diversos documentos que consideraron esta medida como recesiva para la economía fronteriza, tal como el de Fuentes *et al.* (2013). Así, estudios posteriores, como el de Fuentes *et al.* (2016), constataron el efecto recesivo, distributivo e inflacionario de la homologación del IVA al 16%, mismo que empezó a resentirse en forma más aguda a partir de junio de 2014.

Asimismo, se evidenció un mayor flujo de consumidores mexicanos con destino a las ciudades fronterizas estadounidenses, que continuaban dominando con amplio margen el comercio al menudeo en esta región binacional, porque un incremento en los precios por la homologación del IVA dará continuidad al atractivo de cruzar la frontera estadounidense para surtirse; sin embargo, el hecho de que las compras sean una oportunidad para relajarse y disfrutar, tiene un gran peso a nivel de turismo comercial, en el que también prevalecen las ventajas absolutas y comparativas de las ciudades estadounidenses, que debe tomarse en cuenta al evaluar el efecto en el comercio transfronterizo (Corrales y González, 2017).

[1] Centro de Estudios de las Finanzas Públicas.

Por otro lado, la última modificación al IVA fue el 1.º de enero de 2019 mediante el *Decreto de estímulos fiscales región fronteriza norte*[2], en el que, en los estados fronterizos con los Estados Unidos, el impuesto pasó del 16% al 8%, solo en los municipios de Región Fronteriza Norte (RFN)[3], en conjunto con otras acciones encaminadas a mejorar la competitividad de la región, como la reducción del Impuesto Sobre la Renta (ISR), el incremento en el salario mínimo y la homologación de precios de combustibles con Estados Unidos. Caso especial es el de Baja California, al ser el único estado de la república en el que todos sus municipios tienen un IVA del 8%, aunque en total son 43 municipios que gozan de esta medida. Por lo anterior, la investigación tiene como objetivo determinar el impacto económico que tiene la disminución del IVA en la RFN y, en concreto, el efecto en las variables de producción, valor agregado y capital de la región[4].

Por otro lado, al ser una región fronteriza con los Estados Unidos también tiene incidencia en el comportamiento económico de ésta y, por consiguiente, el análisis general sobre las relaciones transfronterizas será un tema que será abordado de manera particular, aunque no de manera exhaustiva, en cuanto a las relaciones comerciales. Mientras que las posibles implicaciones de las demás acciones aplicadas en la RFN en 2019 para mejorar su competitividad y crecimiento serán, de igual manera, abordadas en su generalidad.

La importancia de este tema radica en que el impuesto en cuestión ha cambiado de manera abrupta en un corto periodo de tiempo y, en dirección opuesta, por lo que es importante preguntarse ¿cómo la modificación en la tasa del IVA se traslada a cambios en precios generales en el corto plazo en la RFN?, y ¿cómo la reducción del IVA vía rebaja de precios en el corto plazo podría producir un cambio cuantitativo en los patrones de producción, el valor agregado y el capital en la RFN?, para ello se propone utilizar la matriz insumo-

[2] Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de diciembre 2018.

[3] "Se considera como región fronteriza norte a los municipios de Ensenada, Playas de Rosarito, Tijuana, Tecate y Mexicali del estado de Baja California; San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, General Plutarco Elías Calles, Caborca, Altar, Sáric, Nogales, Santa Cruz, Cananea, Naco y Agua Prieta del estado de Sonora; Janos, Ascensión, Juárez, Praxedis G. Guerrero, Guadalupe, Coyame del Sotol, Ojinaga y Manuel Benavides del estado de Chihuahua; Ocampo, Acuña, Zaragoza, Jiménez, Piedras Negras, Nava, Guerrero e Hidalgo del estado de Coahuila de Zaragoza; Anáhuac del estado de Nuevo León, y Nuevo Laredo; Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Camargo, Gustavo Díaz Ordaz, Reynosa, Río Bravo, Valle Hermoso y Matamoros del estado de Tamaulipas" (Presidencia de la República, 2018).

[4] Se debe considerar que la disminución del IVA tiene restricciones en cuanto a su aplicación dependiendo, además, de la inscripción de las empresas, por lo que el programa no es generalizado.

producto de precios en la región especificada, por otro lado, contribuyendo como investigación empírica para ser una fuente de información para investigaciones futuras que aborden el tema.

Identificación del Problema

En contraposición a lo ocurrido en 2014, año en el que el IVA pasó al 16% en todo el territorio nacional con sus respectivas consecuencias en cuanto a recaudación y crecimiento en las regiones de aplicación, se planteó en 2018 la reducción de tal impuesto solo en los municipios fronterizos con los Estados Unidos. Tal disminución del IVA en la frontera norte de México es un hecho desde el 1.º de enero de 2019 mediante el Decreto de estímulos fiscales región fronteriza norte, en el que se destaca que esta acción se lleva a cabo como un mecanismo que fortalezca el crecimiento económico de los contribuyentes y de la región en general (Presidencia de la República, 2018).

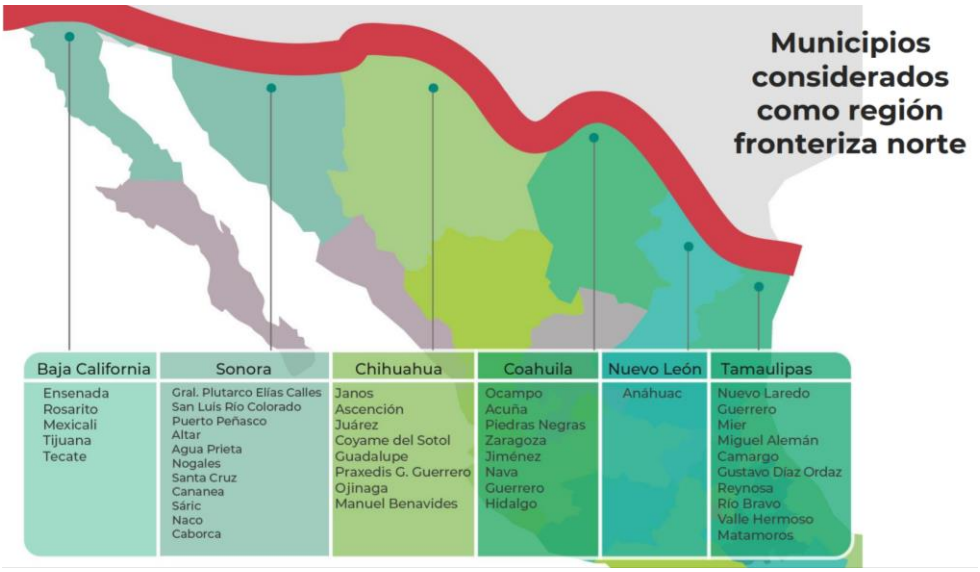
Derivado de lo anterior, el cambio impositivo tiene repercusiones económicas en la totalidad de la región, que son de importancia para el análisis en materia regional, pero también en cuanto a la teoría macroeconómica y el uso de la política fiscal como fuentes de desarrollo.

Por ello, el problema radica en el impacto económico que tiene esta medida en la producción, valor agregado y el capital, porque, si bien, se sabe que la política fiscal puede ser un instrumento deliberado para conseguir una mayor igualdad en la distribución del ingreso y, que su efecto sobre el aumento de la propensión a consumir es, por supuesto, un tanto mayor para detonar un mayor crecimiento económico (Keynes, 1936), sin embargo, se debe tener en cuenta que la política fiscal también es un mecanismo de financiamiento del gasto público y, al disminuir el IVA, se puede llegar a encontrar un efecto opuesto a lo que se busca, que es fortalecer el crecimiento.

Por lo anterior, el uso de la matriz insumo-producto con cambios exógenos de precios, al incluir propensiones marginales al consumo y a la importación y, precios exógenos (calculados bajo supuestos de traslación tributaria), permiten encontrar si esta política fiscal tendría los resultados esperados, desarrollando al mismo tiempo los efectos en la actividad económica mediante los multiplicadores de la región especifica de México que se estudia.

La investigación tiene como objeto de estudio la Región Fronteriza Norte (RFN) que tiene una longitud de 3,169 km, comprendiendo 43 municipios mencionados en el Decreto de estímulos fiscales para la región fronteriza norte[5], en 6 entidades federativas[6], de la frontera con los Estados Unidos de América, con el periodo principal de la investigación enfocado en el año 2019.

Figura 1. Ilustración de la Región Fronteriza Norte de México



Fuente: Sistema de Administración Tributaria (SAT), 2019.

Preguntas de Investigación

Con la aprobación del estímulo fiscal a la RFN y su consecuente aplicación, se vislumbraron diferentes cambios en las variables económicas de la región, por ello, en línea con los objetivos del trabajo, se presentan los siguientes cuestionamientos:

Principal

- ¿Qué impacto económico tiene la disminución del IVA al 8% en la RFN en las variables producción, valor agregado y capital?

[5] Publicado el 29 de diciembre de 2018 en el Diario Oficial de la Federación (DOF).
[6] Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

Secundarias

- ¿Cuáles son los efectos directos, indirectos e inducidos de la disminución del IVA en la producción y el ingreso en la RFN y el resto de México?
- ¿Qué efecto tiene la disminución del IVA en el nivel general de precios en la RFN?

Objetivos de la Investigación

Establecido el rumbo de lo que se busca con la aplicación del estímulo fiscal, el cual es la generación de mayor empleo y lograr un aumento del crecimiento económico, se determinan los siguientes objetivos, que se encuentran alineados con las preguntas de la investigación.

Objetivo General

- Identificar el impacto económico que tiene la reducción del IVA al 8% en la RFN en la producción, el valor agregado y el capital.

Objetivos Particulares

- Determinar los efectos directos, indirectos e inducidos de la disminución del IVA en la producción y el ingreso en la RFN y el resto de México.
- Determinar el efecto que tiene la disminución del IVA en el nivel general de precios de la RFN.

Justificación

Las economías de las entidades federativas del norte de México presentan una dinámica diferente a la del resto del país. Por ello, cambios políticos, sociales y económicos no solo internos, sino también en el vecino país, Estados Unidos, pueden generar alteraciones en los patrones de comportamiento de los habitantes de dicha región.

Así, el gobierno federal, en el Decreto de estímulos fiscales región fronteriza de 2019, indica que la frontera norte de México presenta una dinámica económica diferente al resto del país, además, derivado de su ubicación hay competencia directa con estados de la franja fronteriza sur de los Estados Unidos de América. Por lo anterior, establece mecanismos con el fin de fortalecer el crecimiento de los contribuyentes de la región fronteriza norte del país, para evitar la desigualdad con los habitantes del resto de la república, teniendo la convicción de incrementar la inversión, la productividad y con ello crear fuentes de empleo (DOF, 2019).

Por lo tanto, se utiliza la disminución del IVA en la frontera con el fin de incentivar el crecimiento económico de la región. De manera que, con los cambios impositivos aplicados en 2019, se esperan implicaciones en cuanto a la competitividad de las entidades fronterizas y el comportamiento de la producción, el valor agregado y el capital, es por ello que son utilizadas estas variables para medir el éxito de la medida adoptada, tomando en cuenta que la producción, el valor agregado y el capital son las variables que con frecuencia se utilizan en distintos trabajos para medir el crecimiento económico tales como Hicks (1937), Solow (1956), Barro (1991), aunado a trabajos que determinan los impactos en la economía de determinadas medidas como los de Fuentes *et al.* (2016) y Fuentes y Brugués (2019).

De modo que, es pertinente el desarrollo de la investigación para determinar si el objetivo por el que se aplica esta medida tiene los resultados esperados. Asimismo, es adecuada la metodología propuesta para medirlo, debido a que la Matriz Insumo-Producto con cambios exógenos en precios, permite determinar los efectos planteados a corto plazo con la información que se encuentra disponible en su totalidad en la Matriz Insumo-Producto Nacional realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como los índices de precios por ciudades desarrollados, de igual manera, por el INEGI.

Hipótesis

Desarrollados los objetivos de la presente investigación se puede sintetizar la siguiente hipótesis general del trabajo:

- La aplicación del estímulo fiscal como disminución del IVA al 8% en la Región Fronteriza Norte contribuye con la reducción del nivel general de precios, lo que causa un efecto multiplicador por medio de un mayor nivel de gasto, provocando un alza en la producción y el ingreso, generando, a su vez, mayor crecimiento económico y competitividad en la región.

Metodología

El modelo de insumo-producto contiene, implícitamente, un sistema de precios relativos. Éste registra los cambios de la relación de precios ante modificaciones en los precios de los insumos importados, los impuestos indirectos netos de subsidios, el superávit bruto de explotación y las remuneraciones a los asalariados, así, se analiza el impacto de ajustes de

impuestos sobre los precios sectoriales y el nivel general de precios, permitiendo también calcular el impacto económico en las variables clave, debido a cambios exógenos en precios que afectan la demanda agregada (Miller y Blair, 2009).

Los impactos son calculados mediante multiplicadores, los cuales representan una parte central en el análisis insumo-producto y que permiten mostrar como al descender el IVA se genera un mayor ingreso nacional, la magnitud del cambio en el ingreso dependerá de la propensión que se use para gasto de consumo en bienes y servicios, llamada propensión marginal al consumo (Keynes, 1936).

Se trabaja un enfoque birregional en el que se utiliza una matriz para la RFN y otra para el resto de México, representando, a la vez, la relación entre ambas. Para obtener la matriz birregional se utiliza un enfoque de ajustes de oferta-demanda.

Una vez estimada la matriz birregional, es necesario lograr conseguir la consistencia global. En este caso se utiliza el método indirecto RAS ajustado al espacio y a la información regional disponible de las transacciones interregionales. Este modelo fue desarrollado principalmente por Stone (1961), Stone y Brown (1962), Cambridge University, Department of Applied Economics (1963), y Bacharach (1970) (Miller y Blair, 2009).

Una vez estimada la matriz birregional consistente globalmente, la metodología planteada para determinar el efecto en la economía de la RFN toma como base la Matriz Insumo-Producto desarrollada originalmente por Wassily Leontief (1941), aunque con una ampliación que incluye el efecto en cambios exógenos de precios de Lee *et al.* (1977). Esta metodología permite incorporar los cambios exógenos en precios en el modelo insumo-producto básico y, así, calcular el impacto en el corto plazo en ciertas variables claves en una economía regional, siendo en este caso la producción, el valor agregado y el capital.

La fuente de información principal es el INEGI, utilizando como base tanto la Matriz-Insumo Producto Nacional, base 2013, así como los índices de precios transformados a su equivalente de sectores de actividad según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), año 2018.

Esta tesis se compone de seis capítulos. En el primero, se presenta una recopilación de las diferentes acciones adoptadas por parte del gobierno federal en la RFN para impulsar la

competitividad, entre las que se encuentran la disminución del IVA, y sus antecedentes, la reducción del ISR y el aumento al salario mínimo, además de incluir un apartado del crecimiento económico de la región.

El segundo capítulo corresponde a los antecedentes teóricos y la evolución empírica del uso de la política fiscal y su relación con el crecimiento económico, el uso de la técnica insumo-producto hasta llegar a ser una herramienta sumamente utilizada en el estudio empírico económico y teoría sobre la traslación tributaria hacia los precios.

El tercer capítulo se destina por completo a la matriz insumo producto; se presenta la elaboración de una matriz única, métodos de regionalización de una matriz insumo-producto, el cálculo de multiplicadores, un enfoque birregional insumo-producto y el impacto de precios exógenos mediante la Matriz Insumo-Producto con cambios exógenos en precios. El cuarto capítulo presenta el marco metodológico, mientras que en el capítulo cinco se analizan los resultados en los que se presentan los impactos en las variables clave.

Finalmente, el capítulo seis corresponde a las conclusiones de la tesis, en el que se describen los aspectos y hallazgos más relevantes, así como las implicaciones del trabajo realizado.

CAPÍTULO I. REGIÓN FRONTERIZA NORTE DE MÉXICO: ANTECEDENTES

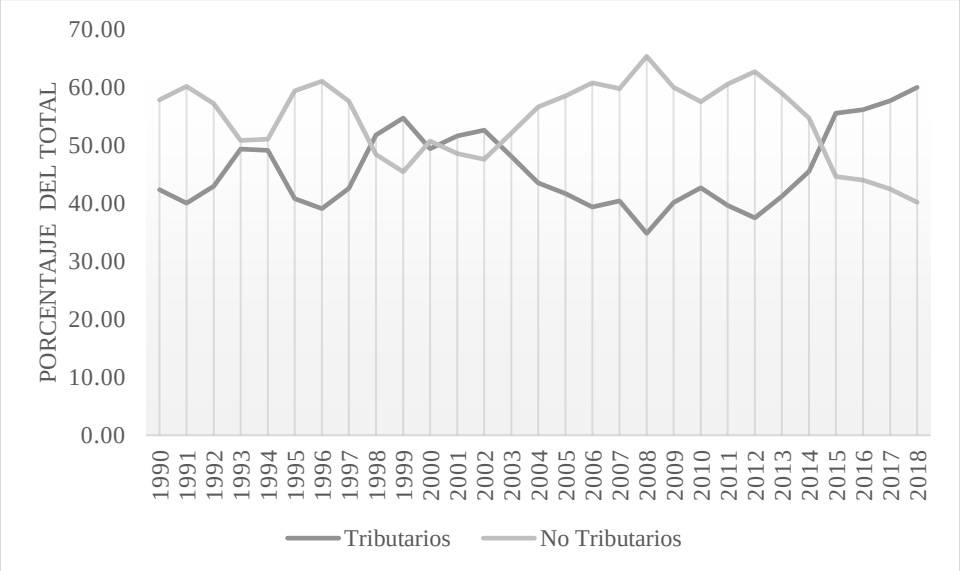
***1.1** Antecedentes del IVA en México y en la RFN*

En todos los países del mundo las personas están obligadas a pagar impuestos para que el Estado pueda, con ello, brindar bienes y servicios públicos para todos. México no es la excepción, y esta obligación sobre el pago de impuestos esta expresada en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo 31, fracción IV, el cual dice:

> "Son obligaciones de los mexicanos: Contribuir para los gastos públicos, así de la Federación, como de los Estados, de la Ciudad de México y del Municipio en que residan, de la manera proporcional y equitativa que dispongan las leyes".
>
> Congreso de la Unión (1917)

Aunque se expresa su obligatoriedad, en la práctica no siempre se sigue como debería ser. Sin embargo, no cabe duda que poco a poco el gobierno mexicano ha utilizado mejores mecanismos para aumentar la recaudación por fuentes tributarias; prueba de ello, tal como se muestra en el Gráfico 1.1, desde 2013 los ingresos tributarios han ido creciendo en importancia respecto al total de los ingresos presupuestarios del sector público, representando el 59% del total de ingresos en el año 2018, un número no visto en los registros desde 1990.

Gráfico 1.1 Ingresos presupuestarios del sector público 1990-2018



Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Por otro lado, al ser el tema del que se trata este documento, el IVA cobra especial importancia siendo uno de los componentes de los ingresos tributarios del sector público. El IVA se trata de un impuesto indirecto, debido a que el contribuyente será el que traslade el impuesto a las personas que adquieran bienes o reciban servicios, este traslado se llevará a cabo cuando los contribuyentes cobren a las personas un monto equivalente al establecido en la Ley del Impuesto al Valor Agregado (LIVA) (Congreso de la Unión, 1978). Este tipo de impuesto existe como tal desde 1978, año en el que el presidente José López Portillo firmó la Ley del IVA y fue publicada el 29 de diciembre de 1978, sin embargo, entró en vigor hasta el 1.º de enero de 1980.

A través de los años en México el IVA ha ido cambiando conforme a las necesidades de recaudación del Gobierno Federal, llevando al impuesto a situarse en un rango de entre un 10% y 16% a nivel general (en la mayor parte del país) y de entre un 6% y 16% en las franjas fronterizas norte y sur. Por las condiciones especiales del país en cuanto a su extensión territorial, su estructura federalista y la vecindad con algunos países, se había estado aplicado una tasa diferenciada del IVA en las franjas fronterizas, en forma de un impuesto menor al del resto del país (CEFP[7], 2017).

Las condiciones en cuanto a una tasa de IVA diferenciado entre regiones del país fueron similares entre 1980 y 2013, este último año representó un punto de inflexión en el que se aprobó, mediante una reforma fiscal, la homologación del IVA en todo el territorio nacional, pasando a existir por primera vez, desde la creación de este impuesto, uno exactamente igual en todo el país, con una tasa del 16%, a excepción de algunos alimentos, bebidas y bienes diversos que aplica una tasa de 0% (LIVA[8], 2019).

El 1.º de enero de 2014 entraron en vigor diversas disposiciones de la reforma fiscal aprobada en el año anterior, incluida la homologación del IVA en todo el país al 16%. Antes y después que se aplicaran los cambios impositivos de la reforma, surgieron diversos documentos que

[7] Centro de Estudios de las Finanzas Públicas.
[8] Ley del Impuesto al Valor Agregado.

consideraron esta medida como recesiva para la economía fronteriza, como el de Fuentes *et al.* (2016).

Las economías de diversos estados de ambas franjas fronterizas entraron en recesión en el año 2014, mejorando la situación o empeorando de acuerdo con las condiciones particulares de cada entidad, en el caso de Baja California la economía creció de nuevo en último trimestre de 2014 (Fuentes *et al.*, 2015). Aunque se debe considerar que, tal como se muestra en el Gráfico 1.1, los ingresos tributarios fueron superando año tras año en proporción de ingresos totales a los ingresos no tributarios, demostrando, en cierta medida, la eficacia de la reforma fiscal de 2013 para aumentar los ingresos vía tributaria.

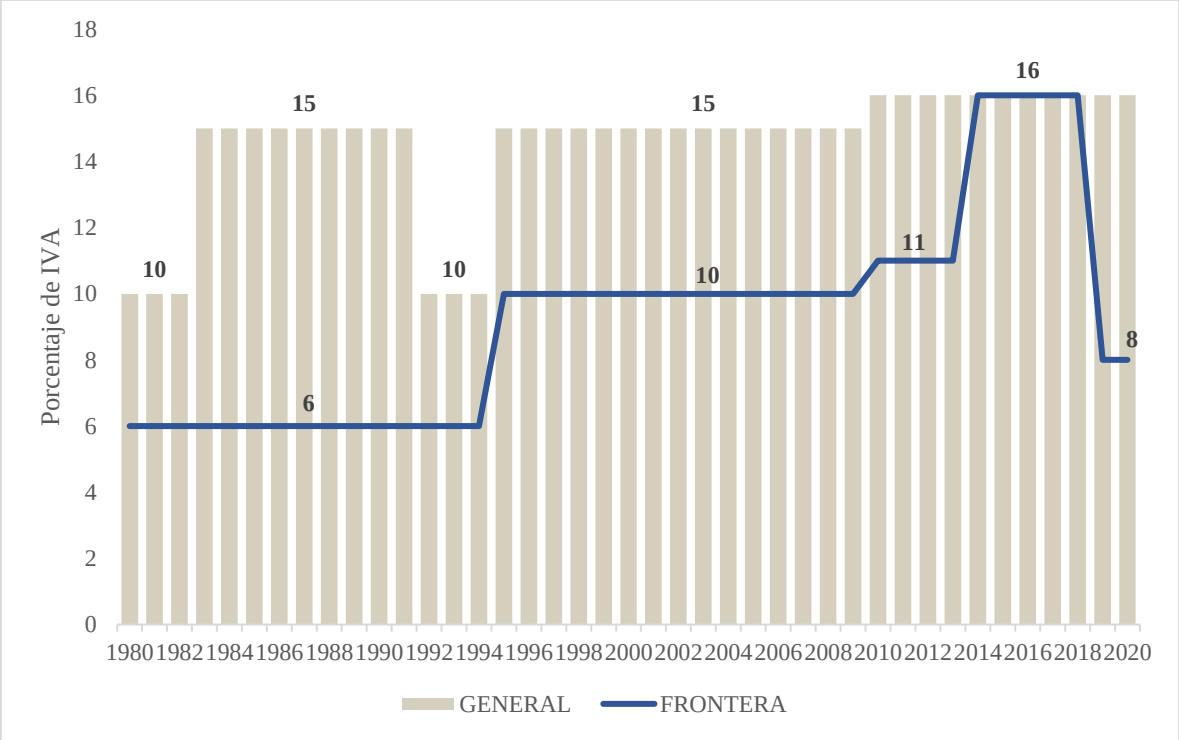
Transcurrieron cinco años desde la implementación de estos cambios hacendarios en México y nuevos cambios fueron llevados a cabo. En las elecciones federales de 2018 en el que se eligieron diversos cargos públicos, entre ellos, el de presidente de la República, se hicieron algunas declaraciones por parte de algunos candidatos a la presidencia referentes a nuevos cambios en el IVA. La importancia de lo anterior radica en el hecho de que, entre sus propuestas, se encontraba la de disminuir el IVA en la franja fronteriza norte desde el 16% actual hasta un 8%.

Tan solo un mes después de la entrada del nuevo gobierno federal se firmó, por parte del ejecutivo federal, el Decreto de Estímulos Fiscales de la Región Frontera Norte, que entró en vigor el primero de enero de 2019, acordándose que desde el 1.º de enero de 2019 se reduciría el IVA al 8% en una franja de 30 km en la frontera norte, además de disminuir el Impuesto Sobre la Renta al 20% y aumentar al doble el salario mínimo en dicha zona (Presidencia de la República, 2018).

De lo anterior, se obtienen algunas implicaciones importantes en cuanto a la aplicación de este impuesto en la historia reciente de México, la cuales pueden verse en el Gráfico 1.2 de manera más detallada. En primer lugar, en los 40 años de la existencia del IVA, ha existido una predisposición de los sucesivos gobiernos por aplicar un impuesto diferenciado entre regiones del país en la mayor parte de este periodo, aduciendo esto a la competitividad de dichas regiones.

Por otro lado, a través de la historia del IVA solo en cinco años se ha aplicado de manera general, con un valor del 16% y, aunque en este periodo se constató un aumento de los ingresos tributarios por parte del gobierno federal, también documentos como el de Fuentes *et al.* (2015) encontraron un decrecimiento en la actividad económica por la implementación de esta medida, sin embargo, el periodo de tiempo fue relativamente corto para saber las implicaciones a mediano plazo tanto en las economías regionales como en los ingresos que pudo haber recibido el gobierno federal de haber continuado con esta medida.

Gráfico 1.2 Impuesto al Valor Agregado histórico 1980-2020



Fuente: Elaboración propia con datos del Centro de Estudios de las Finanzas Públicas.

Como se ha mostrado hasta ahora, el cambio en el IVA fronterizo aplicado en 2019 ha continuado en 2020 y las implicaciones de estas modificaciones son el tema central de la presente tesis, en el que, sin duda tiene repercusiones en la región de aplicación de la medida.

1.1.1 Composición del IVA

En los artículos 1º y 2º de la LIVA (2019) se explican, específicamente, los elementos de los cuales se compone el IVA: sujeto, objeto, base y tasa. A continuación, se explica a detalle

sobre cada uno de ellos con base en la LIVA (2019) y con las interpretaciones de Fuentes y Brugués (2019):

- *Sujeto*: "Están obligadas al pago del IVA establecido en esta Ley, las personas físicas y las morales que, en territorio nacional, realicen los actos o actividades siguientes"
    - *Interpretación del Sujeto:* Serán las sociedades mercantiles o los comerciantes, también pueden serlo las asociaciones civiles, el Estado, personas físicas, etc. Entran aquí todo a quien va destinado el pago del IVA.
- *Objeto:* "Enajenen bienes, presten servicios independientes, otorguen el uso o goce temporal de bienes e importen bienes o servicios"
    - *Interpretación del Objeto:* Representa el fin del cobro del IVA, el cual es gravar los actos y actividades que se mencionan y el objeto material es el valor que se va a agregando a los bienes o servicios en cada etapa de la cadena productiva.
- *Base:* "El impuesto se calculará aplicando a los valores que se señala esta Ley"
    - *Interpretación de la Base:* La base del IVA representa el valor que la misma Ley señala para las cuatro clases de actos o actividades que grava.
- *Tasa:* "La tasa general es del 16%. El IVA en ningún caso se considerará que forma parte de dichos valores"
    - *Interpretación de la Tasa:* Ésta será la tasa general (%) que se deberá aplicar a la base del IVA, tomando siempre en cuenta la tasa del 8% que se aplica en la RFN y la tasa 0% que se aplica a bienes como alimentos, medicinas y otros bienes generales.

1.1.2 *Traslación del IVA*

Se debe tomar en cuenta que el IVA es un tipo de impuesto indirecto, debido a que la carga de este no recae en el que está obligado por la Ley al pago del impuesto, sino en aquella persona a la que se le prestan servicios o quien vende u otorga el uso o goce temporal de los bienes, por lo tanto, esto provoca que existan dos sujetos en el IVA: el jurídico y el económico (Fuentes y Brugués, 2019).

Figura 1.1 Traslación del IVA

Fuente: Elaboración propia con base en la LIVA.

La Figura 1.1 muestra a los dos sujetos del IVA. El vendedor de ropa traslada el impuesto al comprador de ropa, sin embargo, el vendedor de ropa es quien está obligado a retener el pago del IVA y pagarlo a las autoridades tributarias. Por lo tanto, el vendedor es el sujeto jurídico, por estar obligado por la Ley al pago del impuesto, no obstante, el sujeto económico es el comprador de ropa, debido a que es el que paga indirectamente este impuesto al fisco al adquirir los bienes y servicios sujetos a esta tasa.

1.1.3 Monto a Pagar

Aunque los contribuyentes estén obligados al pago al IVA como sujetos jurídicos, este pago que deberán hacer por la carga del impuesto a sus clientes no es neto, debido a que a ellos también les trasladan parte del IVA cuando adquieren bienes y servicios para realizar sus actividades, por lo tanto, el IVA a pagar se representa de la siguiente manera:

$$IVA\ a\ pagar = IVA\ causado - IVA\ acreditable$$

De cualquiera manera, los ingresos que se obtiene por concepto de IVA son cuantificados siempre por la tasa impositiva aplicable por la Ley y que está sujeta a las compras de los contribuyentes que son parte de la cadena productiva.

1.2 Acciones en beneficio de la RFN

Con los cambios en el gobierno federal en 2018 se pusieron en marcha diversidad medidas con el objetivo de beneficiar a la Región Fronteriza Norte de México para entrar en vigor en 2019, entre ellas, además de la reducción del IVA al 8%, se decretó la reducción del Impuesto

sobre la Renta (ISR), así como el aumento del salario mínimo como no se había visto en otros años.

1.2.1 El Impuesto Sobre la Renta (ISR)

El ISR es un tipo de impuesto directo que grava directamente los ingresos de las personas físicas y morales de un país. En el caso de México la tasa del ISR promedio es del 30% para los habitantes del territorio nacional (LISR, 2019).

Sin embargo, el Decreto de estímulos fiscales región fronteriza norte de 2018 en su artículo segundo, establece:

> Se otorga un estímulo fiscal a los contribuyentes personas físicas y morales residentes en México, así como a los residentes en el extranjero con establecimiento permanente en México, que tributen en los términos del Título 11 "De las personas morales"; Título IV "De las personas físicas"; Capítulo 11, Sección 1 "De las personas físicas con actividades empresariales y profesionales", y Título VII, Capítulo VIII "De la opción de acumulación de ingresos por personas morales" de la Ley del Impuesto sobre la Renta, que perciban ingresos exclusivamente en la región fronteriza norte a que se refiere el artículo Primero del presente Decreto.
>
> El estímulo consiste en aplicar un crédito fiscal equivalente a la tercera parte del impuesto sobre la renta causado en el ejercicio o en los pagos provisionales, contra el impuesto sobre la renta causado en el mismo ejercicio fiscal o en los pagos provisionales del mismo ejercicio, según corresponda, en la proporción que representen los ingresos totales de la citada región fronteriza norte, del total de los ingresos del contribuyente obtenidos en el ejercicio fiscal o en el periodo que corresponda a los pagos provisionales.

Al tomar en cuenta el estímulo que otorga el ejecutivo federal al ISR en la RFN la tasa queda en alrededor del 20%. Al ser un impuesto directo sobre los ingresos de las personas físicas y morales el efecto puede ser incluso mayor que el de la reducción del IVA, debido que al impactar a los ingresos directamente, también se afecta al consumo que es parte de la demanda final y, por consiguiente, a la producción misma. Sin duda, un tema de estudio que merece la pena ser investigado independientemente pero que, en este caso, la focalización se encuentra en los impactos de la reducción del IVA.

1.2.2 Salario Mínimo

El salario mínimo es un ingreso mínimo que debe recibir un trabajador por la prestación de sus servicios, existe en diversos países del mundo, pero, en México, está garantizado por la Ley Federal del Trabajo (2019) en su artículo 90, en el que se establece:

> "Salario mínimo es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo.
>
> El salario mínimo deberá ser suficiente para satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia en el orden material, social y cultural, y para proveer a la educación obligatoria de los hijos.
>
> Se considera de utilidad social el establecimiento de instituciones y medidas que protejan la capacidad adquisitiva del salario y faciliten el acceso de los trabajadores a la obtención de satisfactores".

Además, la misma Ley establece que los salarios mínimos pueden ser generales para una o varias áreas geográficas de aplicación, de tal manera que, desde la implementación en la década de los 70, se han utilizado diferentes áreas geográficas, tal como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1.1 Histórico de salarios mínimos en México 1982-2020[9]

Inicio de vigencia	Área Geográfica		
	A	B	C
01/01/1982	0.280	0.275	0.255
01/01/1983	0.455	0.415	0.365
01/01/1984	0.680	0.625	0.550
01/01/1985	1.060	0.975	0.860
01/01/1986	1.650	1.520	1.340
01/01/1987	3.050	2.820	2.535
01/01/1988	7.765	7.190	6.475
01/01/1989	8.640	7.995	7.205
04/12/1989	10.080	9.325	8.405
16/11/1990	11.900	11.000	9.920
11/11/1991	13.330	12.320	11.115
01/01/1993	14.27	13.26	12.05
01/01/1994	15.27	14.19	12.89
01/01/1995	16.34	15.18	13.79

[9] Las cantidades de los salarios mínimos están expresadas en pesos mexicanos (MXN) después de la reconversión de los 90 en la que se eliminó tres ceros al peso mexicano (MXP).

01/04/1996	22.60	20.95	19.05
03/12/1996	26.25	24.50	22.50
01/01/1998	30.20	28.00	26.05
03/12/1998	34.45	31.90	29.70
01/01/2000	37.90	35.10	32.70
01/01/2001	40.35	37.95	35.85
01/01/2002	42.15	40.10	38.30
01/01/2003	43.65	41.85	40.30
01/01/2004	45.24	43.73	42.11
01/01/2005	46.80	45.35	44.05
01/01/2006	48.67	47.16	45.81
01/01/2007	50.57	49.00	47.60
01/01/2008	52.59	50.96	49.50
01/01/2009	54.80	53.26	51.95
01/01/2010	57.46	55.84	54.47
01/01/2011	59.82	58.13	56.70
01/01/2012	62.33	60.57	59.08
	A	**B**	
27/11/2012	62.33	59.08	
01/01/2013	64.76	61.38	
01/01/2014	67.29	63.77	
01/01/2015	70.10	66.45	
01/04/2015	70.10	68.28	
	Única		
01/10/2015	70.10		
01/01/2016	73.04		
01/01/2017	80.04		
01/01/2018	88.36		
	RMX	**RFN**	
01/01/2019	102.68	176.72	
01/01/2020	123.22	185.56	

Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional de Salarios Mínimos.

Las áreas geográficas A, B y C fueron establecidas por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (Conasami) en áreas de mayor a menor ingreso, siendo el área A la de mayor ingreso. Además, la Conasami es quien tiene por Ley la facultad de establecer el momento y el monto del aumento de los salarios mínimos en las diferentes áreas geográficas.

Con la renovación del gobierno federal en 2012, se decidió crear un salario mínimo único nacional, meta que fue alcanzada a partir de 2015. Sin embargo, en 2018, con una nueva administración federal, se planteó el regreso de áreas geográficas, esta vez en solo dos, una

para la RFN (que incluye exactamente los mismos municipios establecidos en el Decreto de estímulos fiscales región fronteriza norte) y otra, que es el resto del país (RMX).

Así, en diciembre de 2018 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la *Resolución del Consejo de Representantes de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos que fija los salarios mínimos general y profesionales vigentes a partir del 1 de enero de 2019*, en la que se establece:

> El salario mínimo general que tendrá vigencia a partir del 1 ° de enero de 2019 en el área geográfica de la Zona libre de la Frontera Norte será de 176.72 pesos diarios por jornada diaria de trabajo; mientras que el monto del salario mínimo general para el área de Salarios Mínimos Generales será de 102.68 pesos diarios por jornada diaria, serán las que figuren en la Resolución de esta Comisión que serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación, como cantidad mínima que deberán recibir en efectivo los trabajadores.

Este aumento a 176.72 pesos en la RFN significó un 100% más de salario mínimo que el año anterior, algo que no se había visto en México. Este incremento en el salario significa que las familias pueden demandar más, por consiguiente, esto requeriría una mayor producción; sin embargo, salarios más altos incrementan los costos de las empresas al tener que pagar más a los trabajadores, lo que puede ocasionar un efecto inflacionario en una gran cantidad de bienes y servicios, por ello, esta política económica indudablemente debe ser estudiada a fondo en una investigación enfocada en ella y sus impactos en las variables económicas clave.

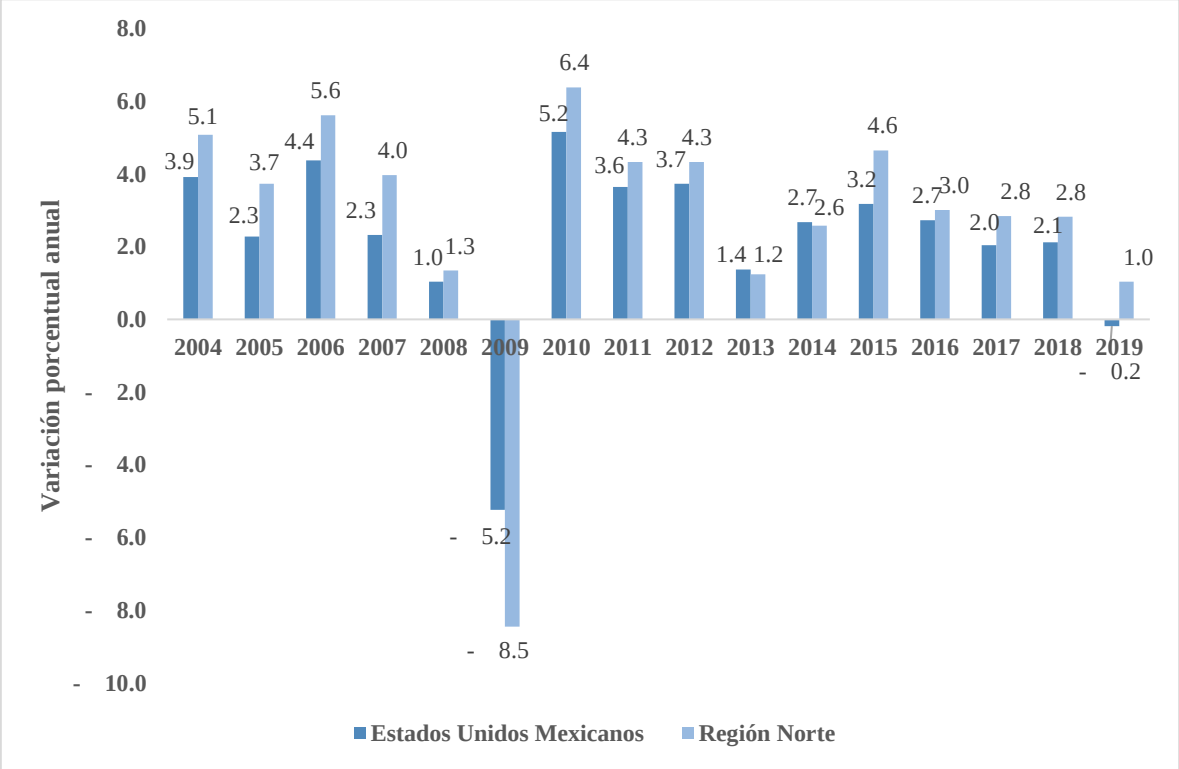
1.3 *Crecimiento Económico en la RFN*

La frontera norte de México es una región que ha presentado un mayor dinamismo relativo en el crecimiento económico en comparación con el crecimiento total del país desde que se dio la recesión de 1994, fecha en la que se instrumentó el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y, hasta finales del año 2008, año en el que estalló la crisis económica mundial. En el periodo 1993-2006, los estados fronterizos con los Estados Unidos de América, crecieron a una tasa promedio de 4.1%, destacándose los estados de Baja

California, Chihuahua y Nuevo León por su rápido crecimiento; mientras que el país en su conjunto creció solo un 2.9% (Mendoza, 2010).

En el Gráfico 1.3 que muestra el crecimiento del PIB nacional y para la Región Norte[10], se puede notar que la Región Norte ha presentado un mayor crecimiento que el país en 13 de los 16 años del periodo (con excepción de 2009, 2013 y 2014), manteniendo la tendencia de mayor dinamismo económico desde 1994.

Gráfico 1.3 Variación porcentual anual del Producto Interno Bruto (PIB) Nacional de México y para la Región Norte de México 2004-2019[11]



Fuente: Elaboración propia con datos del Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (ITAEE), año base 2013 del INEGI.

Es de notarse que el año 2019 ya se presenta en el Gráfico 1.3 y, aunque es una cifra preliminar, ya muestra una idea del comportamiento de la producción en la RFN, este dato es contrastado más adelante en el capítulo de resultados con lo obtenido a partir del impacto

[10] La Región Norte de INEGI incluye la totalidad de los estados de Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas

[11] La variación porcentual anual para 2019 es una cifra preliminar del INEGI.

de la reducción del IVA en la producción, con ello, se pueden comparar los datos modelados con los reales.

El hecho de que la economía de la Región Norte tenga un dinamismo mayor al del resto del país es debido a los sectores ejes de desarrollo los cuales son, principalmente, la industria maquiladora, el comercio y el turismo (Díaz, 2003). Así, para Corrales y González (2017), tanto el comercio como las actividades de ocio representan atractivos naturales de la frontera norte de México y que no tienen otras regiones del país.

Mientras que Díaz (2003), destaca que la industria maquiladora ha impulsado la creación de empleos y promovido el ritmo de crecimiento de la industria y del producto regional; de esta manera, a partir de la entrada en vigor del TLCAN la frontera norte tiene una vocación natural en la industria de exportación, alentada por su amplia frontera con los Estados Unidos de América, sus vías de comunicación, su oferta educativa, su clima laboral favorable y su riqueza energética y minera, propiciando el crecimiento de la actividad manufacturera y actividades dirigidas al comercio internacional.

Es importante hacer hincapié en la caída de la actividad económica en México en 2019, la cual se ha llevado a cabo en un contexto de incertidumbre debido a la renegociación del TLCAN impulsada por Estados Unidos desde el 2017, sin embargo, es necesario precisar que se presenta una tendencia de bajo crecimiento en el primer año de gobierno de una nueva administración federal que puede ser atribuido a una falta de experiencia de nuevos funcionarios, tal como se observa en el Gráfico 1.3, los años 2007, 2013 y 2019 tienen una crecimiento económico inferior que el de un año anterior, además, se presentó una reorientación del gasto hacia proyectos prioritarios del gobierno federal que paralizaron algunas inversiones.

Debido a lo anterior, se podría suponer que, ante un escenario de incertidumbre debido a la renegociación del TLCAN, el cual impulsó durante años el crecimiento de la frontera norte, podría afectar su rendimiento, sin embargo, el hecho de que el crecimiento económico se sostenga en la región puede ser atribuido a la política fiscal aplicada por el gobierno, tal como la disminución del IVA y la reducción del ISR, así como el aumento del salario mínimo y otras variables.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 *La Política Fiscal como Herramienta para el Crecimiento Económico*

En todos los países del mundo las personas están obligadas a pagar impuestos para que el Estado pueda, con estos ingresos fiscales, brindar bienes y servicios públicos para todos. Sin embargo, los impuestos también son utilizados como un instrumento de política económica que emplean los gobiernos para financiar el desarrollo de sus países, incluido México.

La política fiscal como fuente de crecimiento económico tuvo su auge en el siglo XX derivado de la crisis de 1929. Aunque los gobiernos llegaron al consenso de que el Estado podía intervenir mediante el gasto público como herramienta para incentivar a la economía, también el uso de la tasa impositiva jugó un papel importante para lograr este cometido.

Este enfoque se atribuye principalmente a Keynes (1936), en su obra *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, en la que explica que los impuestos son tan importantes como la tasa de interés, en tanto que el alcance de los posibles cambios en la política fiscal puede ser mayor, en las previsiones por lo menos, que el de la tasa misma. Keynes expone que, si la política fiscal se usa como un instrumento deliberado para conseguir la mayor igualdad en la distribución de los ingresos, su efecto sobre el aumento de la propensión a consumir es, por su puesto, tanto mayor.

La teoría keynesiana cobra importancia al tener un desarrollo tanto teórico como matemático que se reduce en el multiplicador de la economía, dentro del cual se integra la tasa impositiva que puede jugar un papel crucial para el crecimiento económico. Este multiplicador tiene un efecto sobre la producción, debido a que los multiplicadores no son más que las derivadas de la ecuación respecto de la variable en cuestión (De Gregorio, 2009).

Una derivada representa un cambio y, en el caso de la producción, representa un cambio en ésta cuando varia un componente del multiplicador, es decir, cuando cambia alguna de las propensiones marginales que puede incluir, tales como la del consumo, la de inversión, la de importación, etc., así como también un cambio en la tasa impositiva.

Una menor tasa impositiva eleva el valor del multiplicador de la economía, mientras que una tasa mayor lo disminuye, así, aunque de una manera simplificada, se vislumbra la herramienta con la que cuentan los gobiernos nacionales para incentivar a sus economías (Keynes, 1936).

Enfoques similares sobre el uso de los impuestos como política económica que incentive el crecimiento son los de Wonnacott y Wonnacott (1979), Dornbusch y Fischer (1992), Samuelson (1996), Blanchard (2012), etc. Los autores anteriores enuncian que la política fiscal se utiliza activamente para estabilizar la economía, es decir, reducciones de los impuestos se utilizan para tirar de la economía cuando se encuentra en una recesión, además de exponer que las variaciones monetarias de los impuestos son un instrumento casi tan poderoso para luchar contra el desempleo o la inflación como las variaciones monetarias del gasto público.

Así, en México se suele hablar de impuestos con fines fiscales y extra fiscales. Mientras que los primeros son los que contribuyen a aportar al gasto de gobierno, los segundos tienen como fin el incentivar o desincentivar alguna actividad. Estos impuestos con fines extra fiscales son los que se pueden asociar con la idea del uso de los impuestos como política que estabilice la economía y disminuya el desempleo (Miramontes, 2013).

Es precisamente el argumento utilizado en el Decreto de estímulos fiscales región fronteriza norte, en el que se menciona que el fin extra fiscal de ese decreto es el de incentivar directamente el crecimiento económico de la región fronteriza norte de México. Por lo tanto, el enfoque teórico sobre los impuestos y su uso como medida para incentivar el crecimiento, toma sentido y permite, a la vez, utilizar estas ideas en el desarrollo del propósito por el que fue implementado el cambio del IVA en 2019.

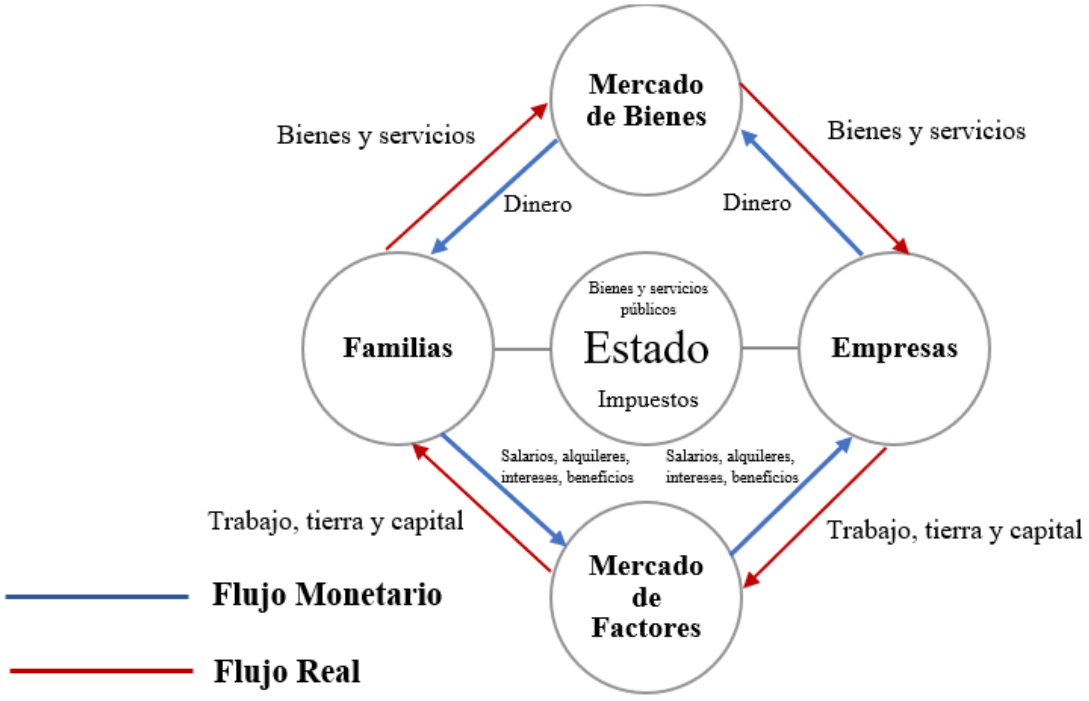
Al mismo tiempo, diversos estudios a nivel internacional han tratado de encontrar una relación entre el uso de los impuestos por parte del Estado y el crecimiento económico, entre ellos se encuentran los de Koester y Kormendi (1989), Cashin (1995), Kneller *et al*. (1999), Bassanini *et al*. (2001), Domenech y García (2001), Lee y Gordon (2005), Bania *et al*. (2007), Romero-Ávila (2008), Bergh y Karlsson (2010), entre otros.

Mientras que, en México, estudios nacionales derivados de la aplicación de la política fiscal, han encontrado estos efectos relacionados con el crecimiento, dentro de los que se destacan Quiala (2014), Corrales y González (2017), Fuentes *et al.* (2016), Fuentes y Brugués (2019), etc. Por lo tanto, estos trabajos son un referente en el camino hacia el entendimiento del funcionamiento de la política fiscal como fuente de desarrollo.

2.2 *Modelo del Flujo Circular de la Economía e Insumo-Producto*

En este modelo desarrollado -de forma teórica- por Wassily Leoentief en 1928, se explica cómo funciona el sistema económico en una economía de mercado. Se ilustra como los consumidores y los productores ofertan y demandan en sus respectivos mercados (bienes y servicios para empresas, y factores de la producción para consumidores), existiendo a la vez un flujo real y un flujo monetario, por medio de los cuales se realizan las transacciones entre los agentes económicos, tal como se muestra en la Figura 2.1.

Figura 2.1 Modelo gráfico del flujo circular de la economía con presencia del Estado.



Fuente: Elaboración propia con base en Leontief (1928).

En una economía de libre mercado sin ningún tipo de fallos, no existiría el Estado como rector de ciertas actividades, por lo que, en la Figura 2.1, no existiría el circulo interior, y todo se reduciría al flujo circular de la economía con relaciones entre familias y empresas, intercambiando factores de la producción, además de bienes y servicios libremente.

Por otro lado, en este modelo también se describe la relación entre insumos y productos, expresando que son conceptos fundamentales correlativos. Los insumos son aquellos elementos económicos cuyo consumo en el proceso de producción da origen a los correspondientes productos. La forma en que se presentan las relaciones de los elementos del fenómeno económico es la única posible entre las relaciones reales; es precisamente causal. Las unas son producidas por las otras en el proceso de la producción, para luego nuevamente ser usadas, consumidas, en el transcurso de la producción continua, que representa precisamente que el flujo circular de la economía (Leontief, 1928).

Precisamente, esta relación fundamental entre insumos y productos dio lugar más tarde a su publicación gráfica con el desarrollo de la matriz insumo-producto que presenta posteriormente Leontief (1936), representándose el flujo circular de la economía en la matriz con la producción total, la demanda intermedia y final de los bienes y los pagos a los factores productivos para los Estados Unidos de América.

2.3 *Traslación Tributaria del IVA: Elasticidades*

Como se estableció anteriormente, el IVA es un impuesto indirecto que terminan pagando no solo los compradores, sino también aquellos vendedores que adquieren bienes y servicios para realiza sus actividades, por lo tanto, el análisis de la relación entre la tasa del IVA y los precios de venta que debe pagar el consumidor final al vendedor, se vincula al fenómeno de la transición tributaria que puede ser conceptualizado mediante un diagrama de mercado usando la oferta y la demanda (Fuentes y Brugués, 2019).

Por lo anterior, es necesario conocer inicialmente los modelos de oferta y demanda. El modelo de la oferta y la demanda se basa en la idea de que en un mercado competitivo existen muchos compradores y vendedores de un mismo bien. Por un lado, la ley de la demanda

establece que, a un precio mayor, permaneciendo todo lo demás constante, las personas demandan una menor cantidad del bien; mientras que la ley de la oferta establece que, a un precio mayor, permaneciendo todo lo demás constante, los productores ofertan una mayor cantidad del bien (Krugman, 2005)

Entonces, de acuerdo con Fuentes y Brugués (2019) la teoría predice que, en un mercado perfectamente competitivo, la magnitud en la que un aumento en la tasa de impuesto que grava el comnsumo de bienes y servicios se traslada hacia el consumidor final y el incremento que producto en el precio, depende de la elasticidad precio de las respectivas funciones de oferta y de demanda. Por lo tanto, para conocer en qué medida afectan los cambios impositivos a consumidores y productores es necesario introducir los conceptos de la elasticidad precio de la demanda y elasticidad precio de la oferta.

Se entiende por elasticidad precio de la demanda como el cociente entre el cambio porcentual en la cantidad demandada $(\Delta\%D)$ y el cambio porcentual en el precio $(\Delta\%P)$ cuando existen movimientos a la largo de la curva de demanda; mientras que la elasticidad precio de la oferta es el cociente entre el cambio porcentual en la cantidad ofertada $(\Delta\%O)$ y el cambio porcentual en el precio $(\Delta\%P)$ cuando existen movimientos a la largo de la curva de oferta (Krugman, 2005).

Dicho lo anterior, por regla general, cuando la elasticidad precio de la demanda es mayor que la elasticidad precio de la oferta un impuesto indirecto recae principalmente sobre los productores; cuando la elasticidad precio de la oferta es más alta que la de la demanda, un impuesto indirecto recae sobre todo en los consumidores. Por lo tanto, la elasticidad (y no quien literalmente paga el impuesto) determina la incidencia de un impuesto indirecto (Krugman, 2005).

En cualquier caso, con un impuesto indirecto, los consumidores suponen lo mismo que un precio más alto (cuanto mayor sea el impuesto), lo que en cierto modo es una realidad, debido a que un impuesto indirecto mayor tiende a elevar el precio de los bienes (Varian, 1999).

CAPITULO III. MATRIZ INSUMO-PRODUCTO

3.1 *Visión General de la Matriz Insumo-Producto Uniregional*

La matriz insumo-producto es una herramienta sumamente utilizada a nivel mundial, al consistir en un conjunto de cuadros que reflejan las relaciones económicas que llevan a cabo los diversos sectores y agentes que intervienen en todas las fases del ciclo económico (producción, comercialización, consumo y acumulación), de ahí su importancia (INEGI[12], 2014).

Dentro de los desarrollos que intentaron encontrar estas relaciones económicas entre la producción y la demanda de bienes, son los de Quesnay (1758), en su publicación *Tableau Économique*, y el de Marx (1885) en su obra *Das Kapital*. Sin embargo, quien retoma este trabajo es Wassily Leoentief en 1928, en su trabajo The economy as a circular flow, en el que explica cómo funciona el sistema económico en una economía de mercado, ilustrando como los consumidores y los productores ofertan y demandan en sus respectivos mercados (bienes y servicios para empresas, y factores de la producción para consumidores), existiendo a la vez un flujo real y uno monetario, por medio de los cuales se realizan las transacciones entre los agentes económicos.

Posteriormente, Leontief en 1936, desarrolla una matriz insumo-producto para Estados Unidos en su artículo Quantitative Input and Output Relations in the Economic System of the United States, mediante un sistema de ecuaciones lineales en el que incluye variables como la producción, la inversión o el consumo. En este trabajo el modelo abierto se presenta en el caso de considerar al consumo como una variable exógena, mientras que el modelo cerrado considera al consumo como una variable endógena.

Una matriz insumo-producto muestra la desagregación por productos e industrias con oferta y demanda, eliminando una de estas dimensiones. Así, un único cuadro puede mostrar la relación entre oferta y utilización de productos, o alternativamente, la producción de las industrias y la demanda de la producción de las industrias (INEGI, 2012). Básicamente, una

[12] Dentro del programa del Sistema de Cuentas Nacionales.

matriz insumo-producto incluye tres submatrices, las cuales son: demanda intermedia, demanda final y valor agregado de la economía. A nivel general, la matriz se puede representar como en el Cuadro 3.1

Cuadro 3.1 Estructura General de una Matriz Insumo-Producto Uniregional

		Sectores				*Demanda final*					
		Compras industriales			*Total de demanda intermedia*	*Consumo*	*Gobierno*	*Inversiones*	*Exportaciones*	*Demanda final total*	*Producto bruto total*
		1	*j*	*n*							
Ventas	*1*	z_{11}	z_{1j}	z_{1n}	o_1	c_1	g_1	I_1	e_1	y_1	x_1
	i	z_{i1}	z_{ij}	z_{in}	o_i	c_i	g_i	I_i	e_i	y_i	x_i
	n	z_{n1}	z_{nj}	z_{nn}	o_n	c_n	g_n	I_n	e_n	y_n	x_n
Pagos sectoriales	*Insumos intermedios*	u_1	u_j	u_n	$\sum_{i=1}^{n} u_i = \sum_{i=1}^{n} o_i$						
	Valor agregado	v_1	v_j	v_n							
	Importaciones	m_1	m_j	m_n							
Producto bruto total		x_1	x_j	x_j							

Fuente: Elaboración propia con base en Fuentes (2005).

Por otro lado, la matriz insumo-producto de la Tabla 1 se representa de forma algebraica como sigue:

$$X_i = z_{i1} + z_{i2} + \ldots + z_{ij} + \ldots + z_{in} + Y_i \qquad (1)$$

Donde Xi representa la producción del sector *i*, los términos z_i de la derecha representan las ventas interindustriales del sector *i* al sector *j* (incluyendo a sí mismo, i=j), mientras que Yi indica la demanda final del sector *i*. Así, al encontrarse *n* sectores en la economía, habrá una ecuación para cada sector tal como sigue:

$$\begin{aligned} x_1 &= z_{11} + \cdots + z_{1j} + \cdots + z_{1n} + y_1 \\ &\vdots \\ x_i &= z_{i1} + \cdots + z_{ij} + \cdots + z_{in} + y_i \\ &\vdots \\ x_n &= z_{n1} + \cdots + z_{nj} + \cdots + z_{nn} + y_n \end{aligned} \qquad (2)$$

Por lo tanto, los términos que van de z_{n1} hasta z_{nn} conforman las columnas que representan las fuentes y magnitudes de los insumos del sector *j* (Miller y Blair, 2009). Ahora, para estimar los requerimientos de insumos que se vinculan a la tecnología de producción se deriva a_{ij}, que indica unidades monetarias de producto, así, al multiplicar a_{ij} por x_j se obtiene la demanda sectorial:

$$a_{ij} = \frac{zij}{xj} \text{ , se deriva entonces: } x_j = \frac{z_{1j}}{a_{1j}} = \frac{z_{2j}}{a_{2j}} = \cdots = \frac{z_{nj}}{a_{nj}} \qquad (3)$$

En este modelo, a_{ij} representa los requerimientos directos, también llamados coeficientes técnicos, en el que se indican las unidades monetarias para producir cada producto, además de que se indica que cada sector absorbe proporciones fijas de insumos, que es uno de los elementos propuestos por Leontief. Al sustituir zij de la ecuación (2) por su equivalencia de la ecuación (3) se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{gathered} x_1 = a_{11}x_1 + \cdots + a_{1i}x_i + \cdots + a_{1n}x_n + y_1 \\ \vdots \\ xi = a_{i1}x_1 + \cdots + a_{ii}x_i + \cdots + a_{in}x_n + y_i \\ \vdots \\ x_n = a_{n1}x_1 + \cdots + a_{ni}x_i + \cdots + a_{nn}x_n + y_n \end{gathered} \qquad (4)$$

De manera matricial, la ecuación (4) se puede representar como sigue:

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix};\ A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix};\ Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_n + I_n + G_n + E_n \\ \vdots \\ C_n + I_n + G_n + E_n \end{pmatrix} \quad (5)$$

En esta última ecuación se desarrolla la demanda final, en la que se integran el consumo, la inversión, el gasto de gobierno y las exportaciones. Por lo tanto, de la ecuación (5) se puede derivar la ecuación (6):

$$X = AX + Y \qquad (6)$$

De la que, al resolver por *X* mediante algebra matricial, se obtiene la ecuación (7):

$$X = (I - A)^{-1} Y \qquad (7)$$

De la ecuación (6), se desprende que *X* representa la variable endógena del sistema, indicando los niveles brutos de producción de los *n* sectores de la economía, expresados en un vector

columna de dimensión *nx1*. Mientras que las variables exógenas son *Y*, que son las demandas finales de producción de los sectores expresados en un vector de dimensión *nx1*, y *AX*, que es la demanda intermedia donde la matriz A de dimensión *nxn* es la matriz de coeficientes técnicos. Al resolver por *X* en la ecuación (7), $(I - A)^{-1}$ representa la matriz inversa de Leontief y de donde se obtiene los efectos multiplicadores directos.

De acuerdo con el INEGI (2014), los principales supuestos básicos del modelo insumo-producto son:

- "Cada sector produce un solo bien o servicio, bajo una misma técnica; es decir, se supone que cada insumo es proporcionado por un solo sector de producción, lo que implica que se emplea la misma tecnología de producción, de tal forma que no es posible la sustitución entre insumos intermedios, a la vez que cada sector tiene una sola producción primaria; es decir que no hay producción conjunta. (Hipótesis de homogeneidad sectorial)".

- "No ocurren cambios en el corto plazo de la estructura productiva de cada sector, por lo que la proporción de insumos que requiere cada uno, será fija".

- "En el corto plazo, los insumos que requiere cada sector en la elaboración de un producto, varían en la misma proporción en que se modifica la producción sectorial, determinándose así una función de producción de coeficiente lineal fijo, que presenta rendimientos constantes a escala. (Hipótesis de proporcionalidad estricta)".

- "Cuando se utiliza el modelo para realizar proyecciones de precios, debe tenerse en cuenta que se mantiene la relación de precios relativos presente en el año en que se elabora la matriz. (Hipótesis de invarianza de precios relativos)".

3.2 Extensiones de la Matriz Insumo-Producto Uniregional

La matriz insumo-producto tiene distintas aplicaciones al utilizarse en una amplia gama de modelos para conocer diferentes variables no solo en el espacio sino también en el tiempo. De esta manera, pueden encontrarse algunas extensiones interesantes del modelo insumo-producto, entre las cuales, algunas de las más destacadas de acuerdo con Mariña (1993), son:

3.2.1 Modelo de Distribución del Ingreso

"El modelo de demanda cerrado con respecto al consumo privado expresa la interdependencia entre la producción y los ingresos de los consumidores. Si la endogeneización del consumo privado es acompañada de una estratificación de los distintos niveles de ingreso, así como de sus respectivas estructuras de consumo, el modelo cerrado puede utilizarse para analizar la interdependencia entre la producción, la distribución del ingreso y los patrones de consumo".

3.2.2 Modelos Dinámicos

Los modelos dinámicos especifican las articulaciones intersectoriales intertemporales a través del proceso de formación de capital fijo. El modelo está constituido por un conjunto de ecuaciones en diferencia. Puede formularse, asimismo, una versión continua que se soluciona a través de ecuaciones diferenciales. Ahora bien, la construcción empírica del modelo y, por lo tanto, su aplicación analítica, enfrentan varios obstáculos, tal como la insuficiencia de información estadística para la estimación desagregada de los coeficientes de capital o la imposibilidad de invertir la matriz de requerimientos de capital fijo (K).

3.2.3 Modelo de Protección Efectiva

"Para estimar el efecto neto de protección al comercio exterior mediante un modelo de protección efectiva se requiere comparar la diferencia entre el valor del producto y el valor total de los insumos intermedios antes y después de la fijación de la tarifa arancelaria, lo que equivale a comparar la remuneración de los insumos factoriales en los dos tipos de situaciones. La proporción entre ambos montos de remuneraciones constituye lo que se denomina como tasa de protección efectiva".

3.2.4 Modelo de Revaluación de Bienes Comerciables

Cuando los aranceles constituyen el mecanismo fundamental de regulación del comercio externo, el precio interno de los bienes comerciables depende del precio internacional y de la tarifa arancelaria vigente. En el caso de los bienes comerciables importables, el precio interno está determinado por el precio internacional y por los impuestos a las importaciones. El método anterior no es útil en caso de que las tarifas no sean el único elemento que afecte el precio de los bienes comerciables, es decir, cuando existe un conjunto de mecanismos de protección no arancelaria, tal como los permisos previos. En este contexto, la revaluación de los bienes comerciables puede hacerse a partir de la estimación de la tasa nominal de protección implícita para cada bien.

3.3 Multiplicadores

La noción de los multiplicadores se basa en la diferencia entre el efecto inicial de un cambio exógeno y los efectos totales de ese cambio. Los efectos totales pueden definirse ya sea como los efectos directos e indirectos (encontrados en un modelo de insumo-producto que es abierto con respecto a los hogares) o como efectos directos, indirectos e inducidos (encontrados en un modelo que es cerrado con respecto a los hogares). Los multiplicadores que incorporan los efectos directos e indirectos también se conocen como multiplicadores simples. Cuando los efectos directos, indirectos e inducidos son capturados, a menudo se les llama multiplicadores totales (Miller y Blair, 2009).

Varios de los tipos de multiplicadores más utilizados son los que estiman la efectos de los cambios exógenos en: a) la producción de los sectores de la economía, b) los ingresos que ganan los hogares en cada sector debido a una nueva producción, c) el empleo (puestos de trabajo, en términos físicos) que se espera que se genere en cada sector debido a una nueva producción y, d) el valor añadido que crea cada sector de la economía causada por una nueva producción.

Más específicamente, un multiplicador del modelo insumo-producto es un número único para cada sector, que mide el impacto total en la economía tras un cambio en la demanda final exógena en todos los sectores endógenos de la economía (Wang, 2008).

3.3.1 *Efectos de Interdependencia*

En última instancia, se espera que los cambios en todas las transacciones económicas subsiguientes -o el efecto total en las actividades económicas- sean mayores que los cambios derivados de un estímulo inicial. En el caso de los modelos de insumo-producto, la demanda final impulsa la economía. Estos efectos derivados de un estímulo inicial son diferentes y tienen distintas magnitudes tal como se explica a continuación según Wang (2008).

3.3.1.1 *Efectos Directos*

Aquí se miden solo los efectos iniciales inmediatos en la producción, en el empleo, o en los ingresos tras un estímulo exógeno proveniente de la demanda final.

3.3.1.2 *Efectos Indirectos*

Mide los cambios en la producción, el empleo y los ingresos, que posteriormente siguen el efecto directo, y que por lo tanto son atribuibles al efecto de retorno. Esto explica el hecho de que las industrias, para satisfacer por sí mismas la nueva demanda final, tienen desembolsos adicionales hacia los insumos intermedios y los factores de producción (pagos de capital y mano de obra) y requieren empleo adicional.

3.3.1.3 *Efectos Inducidos*

Mide la porción del efecto total, que es atribuible al hecho de que los hogares son endógenos al sistema. Los efectos inducidos se derivan directamente del hecho de que los ingresos y

gastos de los hogares aumentan debido a los efectos directos e indirectos. A la suma de los efectos directos, indirectos e inducidos se le llama efecto total.

3.3.2 Multiplicadores del Tipo I y II

3.3.2.1 Tipo I

Es derivado de un marco conceptual en el cual el modelo es abierto con respecto al consumo de los hogares, en este caso el consumo de los hogares es tratado como exógeno. Este multiplicador solo incluye los efectos directos e indirectos.

3.3.2.2 Tipo II

Es derivado de un marco conceptual en el cual el modelo es cerrado con respecto al consumo de los hogares, ahora el consumo de los hogares es tratado como endógeno. Este multiplicador incluye los efectos directos, indirectos e inducidos.

3.3.3 Multiplicador del Producto

3.3.3.1 Multiplicador del Producto Tipo I

Para Ramos *et al.* (2017), "el multiplicador del producto del tipo I indica cuanta será la producción necesaria para satisfacer los incrementos en la demanda por parte de cualquier industria de la matriz insumo-producto. Aquí solo se incluyen los efectos directos e indirectos. El multiplicador del producto para cada sector se computa sumando sobre las columnas de la matriz inversa de Leontief tal como sigue":

$$MP_j = \sum_{i=1}^{n} (I - A)^{-1} \quad (8)$$

Este multiplicador es un buen indicador del grado de interdependencia estructural entre cada sector con el resto de actividades económicas, pero cuando se analizan los impactos, los multiplicadores de ingreso y de empleo son más útiles.

3.3.3.2 *Multiplicador del Producto Tipo II*

"La ampliación al multiplicador del producto tipo II surge al considerar un modelo extendido de insumo-producto, incluyendo el consumo de las familias dentro de la matriz de coeficientes técnicos. Considerando que el consumo agregado sigue el comportamiento descrito en la versión más simple del modelo keynesiano, en función del ingreso disponible y el consumo autónomo, es posible expresar lo siguiente:

$$X = (1 - N)^{-1}Y \qquad (9)$$

Donde $(1 - N)^{-1}$ se denomina matriz inversa de Leontief ampliada, siendo N una matriz de dimensiones n × n, e igual a A + $\alpha\varepsilon\gamma$. α es un escalar que denota la propensión marginal a consumir, ε es un vector n × 1 que representa la participación del consumo en el sector i dentro del consumo total y γ un vector 1 × n que determina la proporción del ingreso disponible de los hogares en el sector i con relación al valor bruto de producción del sector (también se conoce como coeficiente directo de ingreso). El vector ε se premultiplica por un vector que recoge el peso del sector i dentro del Producto Interno Bruto (PIB), con el fin de captar mejor las dinámicas de consumo de cada territorio" (Ramos *et al.*, 2017).

3.3.4 *Multiplicadores del Empleo*

3.3.4.1 *Multiplicador del Empleo Tipo I*

De igual manera, Ramos *et al.* (2017) explica que "el multiplicador de empleo tipo I se estima cuando se excluye el consumo de los hogares de la matriz y es el cociente de coeficiente de requisitos de empleos directos e indirectos sobre el coeficiente de requisitos de empleos directos de cada sector. El vector de coeficientes de requisitos de empleos directos e

indirectos (L_1) resulta de premultiplicar el vector (E) por la matriz inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$, y es igual a:

$$L_1 = E(I - A)^{-1} \quad (10)$$

Donde el vector de coeficientes de requisitos de empleos directos (E) corresponde a un vector 1 × n, en el cual cada elemento e indica los trabajadores requeridos por unidad de valor bruto de producción del sector i. Cada elemento del vector resultante se divide por el coeficiente correspondiente en el vector E para obtener el multiplicador tipo I de empleo para cada industria".

3.3.4.2 *Multiplicador del Empleo Tipo II*

"El multiplicador de empleo tipo II se define como el cociente del coeficiente de requisitos de empleos directos, indirectos e inducidos sobre el coeficiente de requisitos de empleos directos. El vector de coeficientes de requisitos de empleos directos, indirectos e inducidos (L_2) resulta de premultiplicar el vector E por la matriz inversa de Leontief ampliada

$$L_2 = E(I - N)^{-1} \quad (11)$$

Cada elemento del vector resultante se divide por el coeficiente correspondiente en el vector E para obtener el multiplicador tipo II de empleo para cada sector" (Ramos *et al.*, 2017).

3.3.5 *Multiplicadores del Ingreso*

3.3.5.1 *Multiplicador del Ingreso Tipo I*

Asimismo, según Ramos *et al.* (2017), "el multiplicador del ingreso tipo I se estima de igual forma que el de empleo, solo que en este caso se sustituyen los coeficientes de empleo por coeficientes directos de ingreso. El multiplicador tipo I se halla premultiplicando el vector γ por la matriz inversa de Leontief, resultando el vector de coeficientes directos e indirectos de ingreso (MI_I) es:

$$MI_I = \gamma(I - A)^{-1} \quad (12)$$

Posteriormente, cada elemento del vector resultante se divide por el coeficiente correspondiente en el vector γ para obtener el multiplicador tipo I de ingreso para cada sector".

3.3.5.2 *Multiplicador del Ingreso Tipo II*

"Para estimar el multiplicador tipo II, se aumenta la matriz inversa de Leontief de la forma como se hizo para el multiplicador de empleo tipo II. Una vez invertida la matriz ampliada, se calcula el vector de coeficientes directos, indirectos e inducidos de ingreso (MI_{II}) como:

$$MI_{II} = \gamma(I - N)^{-1} \quad (13)$$

El cociente entre los coeficientes directos, indirectos e inducidos y los coeficientes directos de ingreso otorga el multiplicador tipo II" (Ramos *et al.*, 2017).

3.4 *Modelo Regional de Insumo-Producto*

Las tablas regionales de insumo-producto comparten con sus contrapartes nacionales el problema de que pueden quedar anticuadas con el paso del tiempo. Por otro lado, uno de los desafíos para una tabla regional es el cálculo de los coeficientes técnicos regionales a partir de los nacionales. Algunos de los primeros intentos de estimar las relaciones interindustriales a nivel regional emplearon coeficientes de insumos nacionales junto con las estimaciones de los porcentajes de suministro regional que muestran, para cada sector suministrador, la proporción de total de las necesidades regionales de ese bien que podría esperarse que se origine dentro de la región (Miller y Blair, 2009).

De acuerdo con Fuentes y Brugués (2001), se pueden desarrollar dos metodologías principalmente para regionalizar una matriz insumo-producto nacional. Inicialmente, se parte del supuesto de que los coeficientes de comercio regional difieren de los coeficientes técnicos nacionales solo por la magnitud del coeficiente de importaciones regionales, utilizando la misma tecnología a escala nacional (n) y regional (r), de esta manera:

$$a_{ij} = r_{ij} + m_{ij} \;\; o \;\; r_{ij} = \; a_{ij} - m_{ij} \tag{14}$$

Dónde:

$a_{ij} =$ Coeficiente técnico nacional

$r_{ij} =$ Coeficiente técnico regional

$m_{ij} =$ Coeficiente de importación regional

Se debe tener en cuenta que $0 \leq m_{ij} \leq 1$ es una restricción para el coeficiente de importación regional. La anterior restricción implica que el coeficiente técnico regional (r_{ij}) debe ser siempre menor o igual al coeficiente técnico nacional, de manera $r_{ij} \leq a_{ij}$. Por lo tanto, el método busca modificar los coeficientes técnicos nacionales para producir un grupo de coeficientes de requerimientos regionales.

En el segundo método el supuesto inicial es que los coeficientes de comercio regional son distintos a los nacionales a excepción de un factor de participación del comercio regional (q_{ij}). Por un lado, si la región es exportadora o autosuficiente, el coeficiente regional será el mismo al nacional, en cambio, si la participación del comercio (q_{ij}) indica que es una región importadora, entonces el coeficiente técnico se tendrá que modificar proporcionalmente hacia abajo, de manera:

$$r_{ij} = \; q_{ij} a_{ij} \tag{15}$$

Por lo tanto, el coeficiente regional será equivalente a una proporción del comercio regional, (q_{ij}), del coeficiente nacional, ahora con la restricción ($q_{ij} \leq 1$). Conociéndosele a este método como coeficiente de compras regionales.

Sin embargo, a pesar de la variedad de los métodos de regionalización, uno de los más utilizados es el de los coeficientes de localización, no obstante, a continuación, se presentarán algunos de los más destacados incluido el método mencionado anteriormente.

3.4.1 Coeficientes de Localización Simples

Es uno de los métodos más utilizados para la regionalización de coeficientes nacionales al utilizar como fuente principal de información al empleo o la producción. Lo que pretende es que se utilicen los coeficientes como determinantes del comercio regional. De acuerdo con Cantú (1998), los coeficientes regionales se obtienen mediante la ecuación $r_{ij} = (a_{ij})(CLS_i)$, donde $CLS_i = \left(\frac{X_i^r}{X^r}\right) / \left(\frac{X_i^n}{X^n}\right)$, X_i^r y X_i^n denotan la producción regional y nacional, respectivamente, en el sector i (puede utilizarse el empleo). X^r y X^n son la producción total regional y nacional, respectivamente.

Si $CLS_i \geq 1$ se asume que $r_{ij} = a_{ij}$. Si la demanda regional final es dada o estimada, las exportaciones de la industria i pueden ser calculadas como un residual. Por otra parte, si $CLS_i \leq 1$ se asume que se requiere realizar importaciones, y los coeficientes de insumo-producto para el renglón i son estimados mediante la multiplicación del coeficiente de localización, es decir: $r_{ij} = (a_{ij})(CLS_i)$. En evaluaciones de los coeficientes obtenidos por esta vía se ha encontrado que tienden a sobreestimar la interdependencia intrarregional.

3.4.2 Ajustes de Oferta-Demanda

De acuerdo con Fuentes y Brugués (2001), este método consiste en estimar balanzas comerciales regionales (B_j^r) entre la producción regional de un bien i (O_i^r) y los requerimientos regionales del bien i (D_i^r). Así se puede calcular los coeficientes regionales, siendo la formulación del modelo la siguiente:

$$O_i^r = X_i^r \quad (i = 1, \dots, n) \tag{16}$$

Donde:

O_j^r = Oferta regional

X_j^r = Producción bruta regional

$$D_i^r = \sum_j a_{ij}^n X_j^r + \sum_f c_{ij}^n Y_f \quad (i = 1, \dots, n) \tag{17}$$

Donde:

D_i^r = Requerimientos regionales totales del bien i.

a_{ij}^n = Coeficiente técnico nacional.

X_j^r = Estimación del producto regional para la industrial j.

c_{ij}^n = Proporciones de insumo de demanda final nacional.

Y_f = Demanda final estimada de la demanda final para industria i.

De esta manera, el modelo para la balanza de comercio regional de la industria i (B_i^r) es:

$$B_i^r = O_i^r - D_i^r = X_i^r - (\sum_j a_{ij}^n X_j^r + \sum_f c_{ij}^n Y_f) \quad (18)$$

Si B_i^r es positivo se tiene un superávit para la industria i, por lo que la oferta regional es suficiente para cubrir la demanda regional, así, las importaciones son cero y las exportaciones iguales al superávit, por lo tanto, los coeficientes técnicos nacionales pueden usarse en la fila i de la matriz de coeficientes de comercio regional. En caso contrario, con un B_i^r negativo, la demanda regional es mas grande que la nacional, esto significa que las exportaciones serán cero y las importaciones representarán ese déficit, teniéndose que encontrar nuevos coeficientes regionales de la siguiente forma:

$$r_{ij} = a_{ij}^n \left(\frac{X_i^r}{D_i^r}\right) \quad (19)$$

Donde:

r_{ij} = Coeficiente técnico regional.

a_{ij}^n = Coeficiente técnico nacional.

X_i^r = Producción bruta regional para la industrial i.

D_i^r = Total de requerimientos regionales del bien i.

3.4.3 Método RAS

Este método desarrollado por Stone (1963) no solo es utilizado para la regionalización de una matriz insumo-producto, también suele usarse para su actualización. De acuerdo con Fuentes y Brugués (2001), consiste en un procedimiento iterativo de multiplicaciones de las filas y columnas de la matriz base con el fin de lograr la consistencia con los tales referentes al año de actualización (o región específica), los cuales se debieron obtener anteriormente de las cuentas nacionales. Dos de sus principales ventajas radican en su simplicidad de aplicación y la preservación de signos.

El proceso de RAS multiplica una matriz diagonal que se puede denominar R, que es la que recoge el efecto sustitución por la matriz de coeficientes técnicos del año base A(t). El resultado se debe posmultiplicar por una matriz que puede denominarse S, que es la que recoge el efecto de fabricación, pudiéndose representar lo anterior como:

$$A^r = RA^nS \tag{20}$$

A partir de lo anterior, se obtiene una matriz A^r, que, como se puede notar, viene determinada por la matriz nacional A^n, todo esto sujeto a que las sumas de las filas y columnas sean iguales a los totales conocidos en la región: la demanda intermedia en el caso de la suma de las filas y el consumo intermedio en el de las columnas para cada uno de los sectores. Además, si este método se combina con algunos conocimientos específicos a un sector, esto puede permitir contar con coeficientes que pueden ser más exactos.

***3.5** Visión General de la Matriz Insumo-Producto Birregional*

Se pueden encontrar distintos modelos regionales de matriz insumo-producto, entre los que se encuentran: multirregionales, de una región, intranacional, intrarregional e interregional (Miller y Blair, 1985). Los anteriores, son todos derivados del modelo original de Leontief, sin embargo, una modificación en particular fue propuesta por Isard (1951) como un modelo interregional en las que el origen y el destino sectorial y espacial de todas las relaciones intermedias y finales quedaban perfectamente identificados (Tovar, 2018). En este modelo

se pueden atrapar los efectos de retroalimentación interregional (*feedbacks effects*) de enlaces de demanda final e intersectorial de las diferentes regiones.

Por lo anterior, se le conoce a este modelo insumo-producto interregional como Modelo Isard. Destacándose de este modelo interregional de Isard el modelo del tipo birregional, en el que se puede analizar empíricamente la relación que mantiene una región con el resto del territorio al que pertenece. A nivel general, una matriz insumo-producto del tipo birregional se puede representar como en la Tabla 2.

Cuadro 3.2. Estructura General de una Matriz Insumo-Producto Birregional

Compras / *Ventas*		*Regiones*		*Demandas finales regionales*		*Producto bruto total*
				Y^R	Y^N	
		R	*N*			
Regiones	*R*	X_{ij}^{rr}	X_{ij}^{rn}	$F_{ik}^{rr}\ E_i^{rw}$	F_{ik}^{rn}	X_i^r
	N	X_{ij}^{nr}	X_{ij}^{nn}	F_{ik}^{nr}	$F_{ik}^{nn}\ E_i^{nw}$	X_i^n
Pagos	*Valor agregado*	VA_j^r	VA_j^n			
	Importaciones del resto del mundo	RM_j^r	RM_j^n			
Producto bruto total		X_j^r	X_j^n			

Fuente: Elaboración propia con base en Trinh *et tal*. (2005).

Dónde:

rr = Sectores productivos en la región R.

nn = Sectores productivos en la región N.

RM = Importaciones totales del Resto del Mundo.

VA = Valor agregado bruto.

DF^R = Demanda Final de la economía de la región R.

DF^N = Demanda Final de la economía de la región N.

X_{ij}^{rr} =Matriz de flujo inter-industrial entre los sectores productivos de la región R.

X_{ij}^{nr} = Matriz de flujo inter-industrial entre los sectores productivos de las regiones R y N.

X_{ij}^{rn} = Matriz de flujo inter-industrial entre los sectores productivos de las regiones R y N.

X_{ij}^{nn} = Matriz de flujo inter-industrial entre los sectores productivos de la región N.

F_{ik}^{rr} = Matriz de sectores de la región R que consumen bienes y servicios finales de la misma región.

F_{ik}^{rn} = Matriz de sectores de la región R que consumen bienes y servicios finales de la región N.

F_{ik}^{nr} = Matriz de sectores de la región N que consumen bienes y servicios finales de la región R.

F_{ik}^{nn} = Matriz de sectores de la región del N que consumen bienes y servicios finales de la misma región.

E_i^{rw} = Vector de exportaciones de sectores de la región R al Resto del Mundo.

E_i^{nw} = Vector de exportaciones de sectores de la región N al Resto del Mundo.

$X_j^r = X_i^r$ = Producción total bruta de la economía de la región R.

$X_j^n = X_i^n$ = Producción total bruta de la economía de la región N.

Por otro lado, de acuerdo con Tovar (2018), la matriz insumo-producto para el modelo birregional de la Tabla 2 se representa en forma de álgebra matricial como sigue:

$$X_i^r = X_{ij}^{rr} + X_{ij}^{rn} + F_{ik}^{rr} + E_i^{rw} + F_{ik}^{rn} \qquad (21)$$

$$X_i^n = X_{ij}^{nr} + X_{ij}^{nn} + F_{ik}^{nr} + F_{ik}^{nn} + E_i^{nw} \qquad (22)$$

Tal como en el modelo básico de insumo-producto, se pueden encontrar los requerimientos tecnológicos o coeficientes técnicos, representados en la ecuación (3) como $a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j}$, en este caso destacarán los requerimientos tecnológicos a nivel regional, así, para el modelo birregional se obtendrán como sigue:

$$A_{ij}^{rr} = \frac{X_{ij}^{rr}}{X_i^r}, \text{ se deriva entonces: } A_{ij}^{rr} X_i^r = X_{ij}^{rr} \qquad (23)$$

$$A_{ij}^{rn} = \frac{X_{ij}^{rn}}{X_i^n}, \text{ se deriva entonces: } A_{ij}^{rn} X_i^n = X_{ij}^{rn} \qquad (24)$$

$$A_{ij}^{nr} = \frac{X_{ij}^{nr}}{X_i^r}, \text{ se deriva entonces: } A_{ij}^{nr} X_i^r = X_{ij}^{nr} \qquad (25)$$

$$A_{ij}^{nn} = \frac{X_{ij}^{nn}}{X_i^n}, \text{ se deriva entonces: } A_{ij}^{nn} X_i^n = X_{ij}^{nn} \qquad (26)$$

De lo anterior, se obtienen los coeficientes técnicos intrarregionales en las ecuaciones (23) y (26), mientras que los coeficientes técnicos interregionales se encuentran en las ecuaciones

(24) y (25). Ahora, al sustituir los términos X_{ij} de las ecuaciones (21) y (22) por sus equivalentes de las ecuaciones (23) a la (26), el sistema estará dado por:

$$X_i^r = A_{ij}^{rr} X_i^r + A_{ij}^{rn} X_i^n + F_{ik}^{rr} + E_i^{rw} + F_{ik}^{rn} \quad (27)$$

$$X_i^n = A_{ij}^{nr} X_i^r + A_{ij}^{nn} X_i^n + F_{ik}^{nr} + F_{ik}^{nn} + E_i^{nw} \quad (28)$$

Si se asume que la demanda en ambas regiones se da por $Y^N = F_{ik}^{nr} + F_{ik}^{nn} + E_i^{nw}$ y por $Y^R = F_{ik}^{rr} + E_i^{rw} + F_{ik}^{rn}$, entonces las ecuaciones (27) y (28) se reducen a:

$$X_i^r = A_{ij}^{rr} X_i^r + A_{ij}^{rn} X_i^n + Y^R \quad (29)$$

$$X_i^n = A_{ij}^{nr} X_i^r + A_{ij}^{nn} X_i^n + Y^N \quad (30)$$

Al resolver el sistema por *Xi*, en forma matricial se representaría de la siguiente manera:

$$\left\{\begin{bmatrix} I & 0 \\ 0 & I \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} A^{rr} & A^{rn} \\ A^{nr} & A^{nn} \end{bmatrix}\right\} \begin{bmatrix} X^r \\ X^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y^R \\ Y^N \end{bmatrix} \quad (31)$$

Que, de manera simplificada, se obtiene:

$$X = (I - A)^{-1} Y, \text{ también: } X = B * Y \quad (32)$$

La matriz $(I - A)^{-1} = B$ de la ecuación (32) representa los impactos simples, conocida como la matriz de coeficientes técnicos o inversa de Leontief. En este caso, la ecuación indica la producción necesaria de cada uno de los sectores para satisfacer la demanda final de bienes de los sectores. La matriz *B* se descompondrá en cuatro submatrices, tal como sigue:

$$B^{rr} = [I - A^{rr} - A^{rn}(I - A^{nn})^{-1} A^{nr}]^{-1} \quad (33)$$

$$B^{nn} = [I - A^{nn} - A^{nr}(I - A^{rr})^{-1} A^{rn}]^{-1} \quad (34)$$

$$B^{rn} = A^{rn}(I - A^{nn})^{-1} \quad (35)$$

$$B^{nr} = A^{nr}(I - A^{rr})^{-1} \quad (36)$$

A representa las matrices de coeficientes técnicos interregionales e intrarregionales de las regiones R y N. Ahora, para llegar una solución particular del modelo, se utiliza el método de inversión de matrices particionadas, también conocida como la fórmula de Schur (Schur,

1917; Sonis y Hewing, 1993), lo que se hace es descomponer la matriz tecnológica *B* en submatrices basadas en las matrices regionales, representándose de la siguiente manera:

$$B = \begin{bmatrix} B^{rr} & B^{nn} \\ B^{rn} & B^{nr} \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} [I - A^{rr} - A^{rn}(I - A^{nn})^{-1}A^{nr}]^{-1} & A^{rn}(I - A^{nn})^{-1} \\ A^{nr}(I - A^{rr})^{-1} & [I - A^{nn} - A^{nr}(I - A^{rr})^{-1}A^{rn}]^{-1} \end{pmatrix} \quad (37)$$

El efecto total de encadenamiento se descompone en tres componentes que se pueden identificar de manera clara, así lo muestran Round (1985,1989) y Sonis y Hewing (1993, 2000, 2003), donde muestran que la matriz de coeficientes B se puede descomponer en tres submatrices multiplicativas, que se representan como sigue:

$$\begin{pmatrix} [I - A^{rr} - A^{rn}(I - A^{nn})^{-1}A^{nr}]^{-1} & 0 \\ 0 & [I - A^{nn} - A^{nr}(I - A^{rr})^{-1}A^{rn}]^{-1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I & (I - A^{rr})^{-1}A^{rn} \\ (I - A^{nn})^{-1}A^{nr} & I \end{pmatrix} \begin{pmatrix} (I - A^{rr})^{-1} & 0 \\ 0 & (I - A^{nn})^{-1} \end{pmatrix} \quad (38)$$

(a) (b) (c)

Donde: (a) Matriz de efectos multiplicativos externos en cada región.

(b) Matriz de efectos de propagación de la producción en cada región.

(c) Matriz de efectos multiplicativos interiores.

Así, es posible encontrar, estudiar, y comparar los efectos totales mediante estas tres submatrices para las regiones R y N (Akita, 1994; Secretario *et al.*, 2002; Trinh, 2005; Tovar, 2018).

De acuerdo con Miller y Blair (2009), se debe notar que, al utilizar un modelo interregional de este tipo para el análisis, no sólo es necesaria la estabilidad de los coeficientes de insumos intraregionales (los elementos de A^{rr} y A^{nn}), sino que también se supone que los coeficientes de insumos interregionales en A^{rn} y A^{nr} no varían con el tiempo.

Así pues, tanto la estructura de la producción de cada región como las pautas del comercio interregional están congelados en el modelo. Para un nivel dado de demandas finales en una o ambas regiones, los productos brutos necesarios en ambas regiones se pueden encontrar en el habitual modelo insumo-producto como $X = (I-A)^{-1}Y$. Como se desprende de la forma matricial (16), esta matriz completa (I-A) será más grande que la del modelo de una sola región -si ambas regiones se dividen en n sectores, la matriz de una sola región sería de tamaño nxn y la matriz interregional completa de dos regiones sería de 2nx2n, lo que significa

cuatro veces más elementos (posibles) de información necesaria (muchas de las cuales pueden ser cero, por supuesto)-. Sin embargo, aparte de estos efectos de dimensionalidad, el análisis procede de manera similar.

La ventaja de este modelo es que capta la magnitud de los efectos en cada sector de cada región; los vínculos interregionales se hacen específicos por sector en el suministro y por sector en la región receptora. Las desventajas que lo acompañan son principalmente: el gran aumento de las necesidades de datos y los necesarios supuestos de constancia de las relaciones comerciales interregionales. Si no, siempre es fácil aceptar la idea de coeficientes de insumo constantes en general, en el modelo nacional de insumo-producto, puede ser aún más difícil de creer que las importaciones de bienes i por el valor de un dólar de la producción del sector j en una región específica permanecen constantes, sin importar cuánto cambie la producción del sector j (Miller y Blair, 2009).

3.6 *El Modelo Insumo-Producto con Cambios Exógenos de Precios*

Al encontrarse distintos modelos insumo-producto es necesario mencionar, para esta tesis, el modelo particular en el que se desarrolla la matriz insumo-producto ampliada, el cual toma en cuenta los efectos derivados de cambios exógenos de precios. Este modelo fue desarrollado por Lee *et al*. (1997) para una economía regional en Estados Unidos, mismo que ha sido adaptado en México en documentos como los de Fuentes (2006), Cárdenas (2006) y Fuentes *et al.* (2019). Este modelo es el resultado de una limitación de la matriz insumo-producto convencional, debido a que los ajustes de los mercados se llevan a cabo mediante variaciones en los volúmenes de producción y no por cambios en precios.

Así, con un modelo regional insumo-producto existe la posibilidad de evaluar cambios exógenos de precios, debido a que hay ciertos bienes en los que sus precios son determinados o se ven influenciados desde un nivel nacional o internacional causando que las regiones lleguen a ser tomadoras de precios. Por lo anterior, el impacto de cambios exógenos de precios tendrá estas repercusiones regionales (Fuentes, 2006).

El desarrollo formal de este modelo se basa en el utilizado por Lee *et al.* (1977) y Fuentes (2006), centrándose en medir el efecto de propagación en la economía regional de este documento derivado del impacto positivo esperado debido a la disminución del IVA. El modelo formal consta de tres ecuaciones que se detallan a continuación.

3.6.1 *Producción Bruta Sectorial (Xi)*

El objetivo principal es modelar la relación entre un conjunto de variables endógenas -producción sectorial, compras de factores, importaciones e ingreso- y un conjunto de variables exógenas -demandas finales sectoriales, precios e ingreso autónomo-. Por otro lado, la principal característica del modelo es que supone que el impacto directo de los cambios de precios provoca cambios en los rendimientos de los factores de producción que se fijan en el corto plazo Lee *et al.* (1977).

Primeramente, en términos contables, la producción bruta sectorial (X_i) se distribuye para satisfacer la demanda de insumos intermedios de los sectores productivos (X_{ij}) mientras que, por otro lado, la de los consumidores finales ($C_i + I_i + G_i + E_i$), suponiendo la constancia del índice general de precios (Pi). Así, se puede obtener la siguiente identidad:

$$P_i X_{ij} + P_i(C + I + G + E)_i = P_i X_i \tag{39}$$

Se puede determinar al mismo tiempo un conjunto de coeficientes técnicos (a_{ij}, w_j y m_{ij}), que surgen a partir de la relación física entre los insumos intermedios (x_{ij}) y los no intermedios (i.e. L_j), los cuales son los que intervienen en la generación del producto bruto (X_i) y las importaciones utilizadas en la misma producción (M_{ij}).

$$X_{ij} = a_{ij} X_j$$

$$L_j = w_i X_j$$

$$M_{ij} = m_{ij} X_j$$

Dónde X_{ij} es la cantidad de producción comprada por cada sector j desde un sector i, L_j es la cantidad de trabajo comprado por el j-ésimo sector, M_{ij} es la cantidad de la i-ésima importación adquirida por el j-ésimo sector, y X_j es la producción del j-ésimo sector.

Por otra parte, en el modelo se asume como endógeno el consumo de los hogares (C_i), suponiendo que el valor del consumo doméstico del i-ésimo producto básico, el P_iC_i, es proporcional a los ingresos actuales; la constante proporcional *c*, está dada por:

$$c = P_i C_i / Y$$

Además, C*i* es función positiva del ingreso actual (Y) en la región y, función negativa del precio actual de los bienes demandados P_i[13]. La función de consumo tiene la siguiente forma:

$$C_i = cY/P_i \qquad (40)$$

Por lo tanto, de las ecuaciones (39) y (40), con variaciones en precios y consumo endógeno, se puede derivar la siguiente ecuación en forma matricial:

$$D_pAX + cY + D_pT = D_pX_j \text{ ó } D_p(I - A)X - cY = D_pT \qquad (41)$$

Dónde:

D_p = Matriz diagonal con elementos P_i en la diagonal principal, de orden nxn

A = Matriz de coeficientes técnicos a_{ij}, de orden nxn

X = Vector columna de producción bruta sectorial, de orden nx1

c = Vector columna de propensiones marginales al consumo sectorial, de orden nx1

T = Vector columna del resto de la demanda final $(I+G+E)_i$, de orden nx1

Tal que:

[13] "*Se deben tomar en cuenta dos cosas en la función consumo: que la elasticidad precio e ingreso son iguales a uno y los efectos secundarios incluidos en las derivadas cruzadas, a pesar de no existir precios de bienes sustitutos*". (Fuentes, 2006).

$$\begin{bmatrix} P_1 & 0 & 0 \\ 0 & P_2 & 0 \\ 0 & 0 & P_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (1-a_{11}) & -a_{12} & -a_{13} \\ -a_{21} & (1-a_{22}) & -a_{23} \\ -a_{31} & -a_{32} & (1-a_{33}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} c_1 Y_1 \\ c_2 Y_2 \\ c_3 Y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1 & 0 & 0 \\ 0 & P_2 & 0 \\ 0 & 0 & P_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \end{bmatrix}$$

3.6.2 Ingreso Total (Y)

La siguiente ecuación consiste en el Ingreso Total (Y) de la economía y está definida por la suma de tres componentes, dos de los cuáles son ingresos autónomos: Y_a y la masa salarial ($P_i \sum_j L_j$ ó $P_i \sum_j w_j X_j$). P_L representa el dinero las tasas salariales w_j. El tercer componente consiste en los rendimientos brutos del capital fijo y los rendimientos de la mano de obra y la gestión en las empresas dirigidas por sus propietarios. A corto plazo, el tercer componente es un residuo que queda después de que los costos variables, incluyendo los salarios, han sido pagados de los ingresos totales. El total de estos ingresos residuales en el sector j-ésimo se denomina Excedente Bruto de Operación (Rj), y el total en la economía como R.

$$Y = \sum_j R_j + P_L \sum_j w_j X_j + Y_a \tag{42}$$

Se puede representar de forma matricial la ecuación (42) de manera que:

$$Y = R\ell' + P_L W X + Y_a \tag{43}$$

Dónde:

R = Vector fila de excedente bruto de operación sectoriales, de orden 1xn

ℓ' = Vector columna de unos, de orden 1xn (transpuesto)

W = Vector fila de tasas salariales, de orden 1xn (P_L representa el valor monetario)

X = Vector columna de producciones sectoriales, de orden nx1

Y_a = Escalar que representa el ingreso autónomo

Tal que:

$$Y = \begin{bmatrix} R_1 & R_2 & R_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} P_1 W_1 & P_2 W_2 & P_3 W_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} + Y_a$$

3.6.3 Excedente Bruto de Operación Sectorial (Rj)

El tercer componente del modelo es una expresión que define los ingresos residuales en cada sector. Este residual llamado Excedente Bruto de Operación (R_j) de cada sector es el resultado de restarle al valor de la producción bruta sectorial (X_j) el valor de los insumos intermedios en el proceso de producción ($P_j a_{ij} X_j$), la masa salarial ($P_L w_j X_j$) y el valor de las importaciones usadas en el proceso productivo ($P_{mi} m_{ij} X_j$). Se debe mencionar que los precios asociados a niveles de R_j negativos deben ser tomados como inconsistentes si se encuentran vinculado a un valor positivo de producción sectorial.

De esta manera lo anterior se puede representar como sigue:

$$R_j = P_j X_j - \sum_i P_i a_{ij} X_j - P_L w_j X_j - \sum Pm_i m_{ij} X_j \quad (44)$$

De forma matricial la ecuación (44) puede ser expresada de la siguiente manera:

$$R_j = \left[\ell D_p (I - A) - P_L W - \ell D_{pm} M\right] D_x \quad (45)$$

Dónde:

ℓ = Vector fila de unos, de orden 1xn

D_p = Matriz diagonal con elementos P_i en la diagonal principal, de orden nxn

A = Matriz de coeficientes técnicos a_{ij}, de orden nxn

W = Vector fila de tasas salariales, de orden 1xn (P_L representa el valor monetario)

D_{pm} = Matriz diagonal con elementos Pm_i en la diagonal principal, de orden nxn

M = Matriz de propensiones marginales a importar sectoriales, de orden nxn

D_p = Matriz diagonal con elementos X_j en la diagonal principal, de orden nxn

Tal que:

$$\left\{ [1 \quad 1 \quad 1] \begin{bmatrix} P_1 & 0 & 0 \\ 0 & P_2 & 0 \\ 0 & 0 & P_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (1-a_{11}) & -a_{12} & -a_{13} \\ -a_{21} & (1-a_{22}) & -a_{23} \\ -a_{31} & -a_{32} & (1-a_{33}) \end{bmatrix} - [P_1W_1 \quad P_2W_2 \quad P_3W_3] \right.$$

$$\left. - [1 \quad 1 \quad 1] \begin{bmatrix} P_1 & 0 & 0 \\ 0 & P_2 & 0 \\ 0 & 0 & P_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} \\ M_{31} & M_{32} & M_{33} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} x_1 & 0 & 0 \\ 0 & x_2 & 0 \\ 0 & 0 & x_3 \end{bmatrix}$$

Bajo las suposiciones anteriores, las ecuaciones (41), (43) y (45) constituyen el modelo. Este modelo muestra cómo se determinan conjuntamente las variables endógenas X (o D_x), Y y R en función de las variables exógenas T, Y_a y D_p (precios). Ahora, se puede proceder a resolver las variables endógenas, dadas las variables exógenas.

3.6.4 *Solución del Modelo*

Como primer paso en el proceso de solución, se introducen algunas diferencias en la manera de expresar los precios y las demandas finales que aparecen en el modelo con cambios exógenos en precios. En trabajos aplicados de insumo-producto, la producción de cada sector es una mezcla de productos. No se puede utilizar el precio de un solo producto para valorar esa producción. La indexación es comúnmente utilizada para representar los cambios en tales agregados y en sus precios. Un método similar se usa aquí.

Donde un precio aparezca en el modelo, será reemplazado por $(P_i/P_i^0)(P_i^0)$, donde P_i^0 es el precio del i-ésimo producto en el periodo base. P_i/P_i^0 es un simple número índice expresando cualquier otro precio para el i-ésimo producto. Donde el sector i produce más que un producto, el número índice puede ser un promedio ponderado de precios relativos para los productos que el sector produce. Debido a las unidades de medida de la producción física elegidas aquí, P_i^0 es igual a 1.0 en todos los casos. Se puede entonces reemplazar P_i con P_i/P_i^0 donde sea que P_i aparezca en el modelo. Este procedimiento se puede usar también para representar cambios en el precio exógeno del trabajo y los precios de importación.

De manera similar, también se reemplaza la demanda final (T_i) dondequiera que aparezca en el modelo con la expresión equivalente $(T_i/T_i^0)(T_i^0)$. Una vez más, (T_i/T_i^0) puede ser

interpretado como un índice de demanda final física relativa a la del período base. Representamos un cambio en la demanda final física multiplicando el valor del período base por el índice de cambio de la demanda final real.

En lo que sigue, $D_{\Delta p}$ es una matriz diagonal con elementos diferentes de cero P_i/ P_i^0; ΔP_L es P_L/ P_L^0; $D_{\Delta pm}$ es una matriz diagonal con elementos diferentes de cero P_{mi}/ P_{mi}^0; y $D_{\Delta T}$ es una matriz diagonal con elementos diferentes de cero T_i/T_i^0. Después de hacer las sustituciones indicadas en las ecuaciones (41), (43) y (45), así como de convertir esos resultados en forma matricial, se obtiene las ecuaciones (46), (47) y (48) tal como sigue.

$$D_{\Delta p}(I - A)X - cY = D_{\Delta p}D_{\Delta T}T^0 \tag{46}$$

$$Y = R\ell' + \Delta P_L WX + Y_a \tag{47}$$

$$R_j = \left[\ell D_{\Delta p}(I - A) - \Delta P_L W - \ell D_{\Delta pm}M\right]D_x \tag{48}$$

La solución del modelo se obtiene por eliminación. Primero, se elimina Y al sustituir la ecuación (47) por Y en la ecuación (46). Esto da como resultado la ecuación (49).

$$[D_{\Delta p}(I - A) - \Delta P_L cW)]X - cR\ell' - cY_a = D_{\Delta p}D_{\Delta T}T^0 \tag{49}$$

Ahora la ecuación (48) puede ser usada para eliminar R en la ecuación (49), siguiendo:

$$[D_{\Delta p}(I - A) - \Delta P_L cW)]X - c\left[\ell D_{\Delta p}(I - A) - \Delta P_L W - \ell D_{\Delta pm}M\right]D_x\ell' - cY_a = D_{\Delta p}D_{\Delta T}T^0 \tag{50}$$

Por último, se debe notar que $D_x\ell' = X$, entonces la ecuación (50) puede ser simplificada a:

$$\left[(I - c\ell)D_{\Delta p}(I - A) + c\ell D_{\Delta pm}M\right]X = cY_a + D_{\Delta p}D_{\Delta T}T^0 \tag{51}$$

Despejando para X, se encuentra la ecuación que muestra los efectos sobre el nivel de actividad dado un cambio de precios exógeno.

$$X = \left[(I - c\ell)D_{\Delta p}(I - A) + c\ell D_{\Delta pm}M\right]^{-1} cY_a + D_{\Delta p}D_{\Delta T}T^0 \tag{52}$$

Tal que:

$$X = \left[\begin{pmatrix} (1-c_1) & -c_2 & -c_3 \\ -c_1 & (1-c_2) & -c_3 \\ -c_1 & -c_2 & (1-c_3) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 & 0 \\ 0 & P_2 & 0 \\ 0 & 0 & P_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} (1-a_{11}) & -a_{12} & -a_{13} \\ -a_{21} & (1-a_{22}) & -a_{23} \\ -a_{31} & -a_{32} & (1-a_{33}) \end{pmatrix} \right.$$
$$\left. + \begin{pmatrix} c_1 & c_2 & c_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 & 0 & 0 \\ 0 & P_2 & 0 \\ 0 & 0 & P_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} \\ M_{31} & M_{32} & M_{33} \end{pmatrix} \right]^{-1} \left[Y_a + D_{\Delta p} D_{\Delta T} T^0 \right]$$

Dados $D_{\Delta p}$, $D_{\Delta T}$, ΔP_L, $D_{\Delta pm}$, Y_a y T^0, la matriz entre corchetes del lado derecho de la ecuación (37) puede ser encontrada. En general, será una matriz no singular. Este vector contiene las producciones brutas sectoriales medidas en precios del periodo base, que resultarían de un cambio en los mismos dado el valor de las variables exógenas.

La solución de la ecuación (52) puede ser usada para formar D_x. Esto junto con las variables exógenas apropiadas puede ser usado para resolver R al utilizar la ecuación (48). Los valores de solución de R y X junto con Y_a y ΔP_L son sustituidos en la ecuación (47) para resolver Y. Si se desea obtener los valores de producción en los nuevos precios, se pueden obtener multiplicando la solución para X por $D_{\Delta p}$.

3.7 *Vertientes Analíticas del Modelo Insumo-Producto*

Cuando llega el momento de aplicar y trabajar el modelo insumo-producto se debe tener en cuenta el objetivo por el cual se está utilizando esta herramienta. Debido a lo anterior, es necesario determinar bajo cual vertiente analítica se estará trabajando, en vista de que cada una de ellas utilizan de forma diferente la información del sistema insumo-producto, las interpretaciones de los modelos trabajados, así como las definiciones y aplicaciones de los diferentes coeficientes de interdependencia que se generan (Mariña, 1993).

3.7.1 *Análisis Estructural*

“Esta vertiente tiene como objetivo el de captar y explicar las características del sistema económico vinculadas con las relaciones intersectoriales. Aquí los modelos de insumo-

producto tienen una condición claramente descriptiva, debido a que su naturaleza estática hace completamente innecesario cualquier supuesto sobre la forma en que se modifican los coeficientes de interdependencia sectorial. Los coeficientes son simplemente indicadores del grado de articulación directa e indirecta".

3.7.2 Análisis de Impactos

"Este análisis tiene como objetivo evaluar, a partir de las relaciones de interdependencia existentes, los impactos potenciales directos e indirectos sobre el sistema económico de cambios en la demanda final y/o en el volumen de insumos no intermedios utilizados. Aquí los coeficientes son relevantes al indicar los efectos multiplicadores sobre el producto derivado de los cambios en los volúmenes de la demanda y la oferta, pudiéndose ampliar a distintos tipos de multiplicadores. Además, se tiene en claro que las variaciones en la demanda final y en la oferta afectan únicamente los volúmenes de producción y no los niveles de precios".

3.7.3 Análisis de Proyecciones

"Es uno de los instrumentos más importantes en materia de política económica y, particularmente, de la planificación. Es utilizado para la estimación de las posibles repercusiones sobre el conjunto del sistema insumo-producto o sobre algunas variables y/o sectores particulares, también de la instrumentación de productos y programas de política económica con el objetivo de determinar la viabilidad de estas políticas. La identificación de los principales problemas encontrados para la aplicación de una política abre la posibilidad para poder sortearlos con éxito alternado los objetivos originales de la política. Para llevar a cabo este análisis normalmente se requiere contar con un vector objetivo de registro".

CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Fuentes de Información

A continuación, se detallan las fuentes de información para cada uno de los componentes que conforman el modelo de la tesis.

4.1.1 *Matriz Insumo-Producto Nacional y Regionalización con un Enfoque Birregional*

Para fines de esta investigación, en lo subsecuente para la aplicación del modelo ampliado se partió de la Matriz de Transacciones Birregional para la Región Fronteriza Norte y el Resto de México elaborada por Fuentes y Brugués (2019). La matriz anterior se estimó usando como base la tabla nacional oficial para 2013 (INEGI, 2014), desagregada al nivel de cuatro dígitos del Sistema Nacional de Clasificación Industrial de América del Norte (2018) e integrada por 257 ramas de actividad (de las 262 con las que cuenta la nacional).

La regionalización de la tabla nacional oficial se realizó usando un enfoque birregional siguiendo un método de ajuste oferta-demanda, Por una parte, la estimación de la tabla insumo-producto entre la RFN y el resto de México (RMX) requiere la estimación de las importaciones de la RFN desde el RMX de tal forma que se realiza una corrección simple por fila de la matriz de importaciones totales de la RFN.

Este ajuste se efectúa a través de un coeficiente de importaciones del RMX obtenido como el porcentaje que estas representan sobre el total de importaciones. La idea que reside detrás de esta corrección es asumir que la misma proporción que existe en las importaciones totales se mantiene para las intermedias. Para el caso de las exportaciones intermedias se requiere otra serie de diferentes supuestos. Inicialmente, se necesita definir un coeficiente de importaciones intermedias de México con arreglo a los datos de comercio (disponible en el marco insumo-producto mexicano).

Este coeficiente sirve para fraccionar el total de exportaciones que la RFN efectúa para el RMX entre las intermedias y finales. Posteriormente, este vector de exportaciones intermedias se debe distribuir entre los diferentes sectores considerados. Para ello la mejor información es aquella aparece en la tabla doméstica mexicana, en este caso, su estructura

por filas. Los dos ajustes por filas satisfacen las identidades comerciales para las importaciones y exportaciones de la RFN como información primaria, es decir, las exportaciones intermedias más las finales son iguales a las totales por definición.

Por otra parte, sólo se requiere unos ajustes relativamente simples, una vez que se posee la tabla doméstica nacional, la doméstica de la RFN y las importaciones/exportaciones intermedias que se acaban de exponer. Para conseguir la consistencia global del modelo se hacen unos ajustes finales aplicando el método RAS modificado. En la estimación surgieron discrepancias que significaban menos del 1% del total de inputs.

Al momento de hacer la regionalización, el modelo se va adecuando a las características de las regiones, así, éste presenta una matriz de transacciones intersectoriales de dimensión 257x257 ramas de actividad en cada región, para un total de 514x514 en la matriz de transacciones total. El sistema de ecuaciones que resulta es el siguiente:

$$X_i^{rfn} = \sum_{j=1}^{257} x_{ij}^{rfn\,rfn} + \sum_{k=1}^{257} x_{ik}^{rfn\,rmx} + \left(Y_i^{rfn\,rfn} + Y_i^{rfn\,rmx} + Y_i^{rfn\,rm}\right) \qquad (53)$$

$$X_l^{rmx} = \sum_{j=1}^{257} x_{lj}^{rmx\,rfn} + \sum_{k=1}^{257} x_{lk}^{rmx\ \ rmx} + \left(Y_l^{rfn\,rfn} + Y_l^{rfn\,rmx} + Y_l^{rfn\,rm}\right) \qquad (54)$$

Donde:

X = total de la producción de las ramas de actividad de las regiones rfn y rmx

x = flujos intersectoriales e interregionales

Y = demanda final de las regiones rfn y rmx

Por otro lado, los requerimientos tecnológicos para ambas regiones en este modelo se representan como sigue:

$$a_{ij}^{rfn\,rfn} = \frac{x_{ij}^{rfn\,rfn}}{X_j^{rfn}}, \text{ se deriva entonces: } a_{ij}^{rfn\,rfn} X_j^{rfn} = x_{ij}^{rfn\,rfn} \qquad (55)$$

$$a_{ik}^{rfn\,rmx} = \frac{x_{ik}^{rfn\,rmx}}{X_k^{rmx}}, \text{ se deriva entonces: } a_{ik}^{rfn\,rmx} X_k^{rmx} = x_{ik}^{rfn\,rmx} \qquad (56)$$

$$a_{lj}^{rmx\,rfn} = \frac{x_{lj}^{rmx\,rfn}}{X_j^{rfn}}, \text{ se deriva entonces: } a_{lj}^{rmx\,rfn} X_j^{rfn} = x_{lj}^{rmx\,rfn} \qquad (57)$$

$$a_{lk}^{rmx\,rmx} = \frac{x_{lk}^{rmx\,rmx}}{X_k^{rmx}}, \text{ se deriva entonces: } a_{lk}^{rmx\,rmx} X_k^{rmx} = x_{lk}^{rmx\,rmx} \qquad (58)$$

En las ecuaciones (55) y (58) se encuentran los coeficientes intrarregionales que representan la cantidad de insumos que provienen de la misma región destinada a la producción de bienes y servicios, mientras que las ecuaciones (56) y (57) representan los coeficientes interregionales de la Región Fronteriza Norte y el Resto de México (RMX), respectivamente. Sustituyendo las ecuaciones (55) a la (58) por sus equivalentes en las ecuaciones (53) y (54), se obtiene:

$$X_i^{rfn} = \sum_{j=1}^{257} a_{ij}^{rfn\,rfn} X_j^{rfn} + \sum_{k=1}^{257} a_{ik}^{rfn\,rmx} X_k^{rmx} + \left(Y_i^{rfn\,rfn} + Y_i^{rfn\,rmx} + Y_i^{rfn\,rm}\right) \quad (59)$$

$$X_l^{rmx} = \sum_{j=1}^{257} a_{lj}^{rmx\,rfn} X_j^{rfn} + \sum_{k=1}^{257} a_{lk}^{rmx\,rmx} X_k^{rmx} + \left(Y_l^{rfn\,rfn} + Y_l^{rfn\,rmx} + Y_l^{rfn\,rm}\right) \quad (60)$$

Así, de las ecuaciones (59) y (60) que representan el sistema insumo-producto, al obtener la matriz de coeficientes técnicos y su inversa se pueden encontrar los requerimientos directos e indirectos, conociendo de esta manera que tanta interdependencia existe entre los sectores. Particularmente, para la Región Fronteriza Norte, se pueden encontrar estas relaciones de interdependencia en ciertas ramas de actividad, encontrándose ciertas cantidades de bienes producidos dentro de la región con respecto al resto del país.

4.1.2 *Propensiones Marginales al Consumo Sectorial*

Las propensiones marginales al consumo sectorial se obtuvieron como pesos asociados al ingreso en el proceso de desagregación de las 257 ramas de actividad para cada una de las regiones (RFN y RMX), partiendo de la Matriz de propensiones marginales al consumo privado por clase de ingreso a 45 sectores que desarrolló Lecuanda (2000).

4.1.3 *Importaciones de Insumos Intermedios*

El modelo insumo-producto ampliado utilizado aquí incluye originalmente una matriz de coeficientes de importaciones de insumos intermedios debido a que las importaciones fueron integradas al modelo como variable endógena, sin embargo, en vista de que en este trabajo los precios de las importaciones no varían se supone a las importaciones como exógenas al

modelo y se utiliza el vector de datos reales sin la necesidad de calcular la matriz de importaciones de insumos intermedios, con esto no hay afectaciones al comportamiento y a los resultados del modelo.

4.1.4 Precios

En este apartado, es necesario aclarar que el programa de reducción del IVA aplicado por el gobierno federal en 2019 no fue obligatorio para todas las empresas, fue optativa la inscripción o no al programa, aunado a esto, las exenciones del IVA sobre algunos bienes, como alimentos y medicinas, representan una limitación importante para conocer el impacto real de la reducción del IVA en la RFN.

Sin embargo, la evolución de los precios si puede ser obtenida de manera teórica para conseguir un aproximado de este cambio en los precios. Siguiendo a Fuente y Brugués (2019), para medir el impacto de la reducción de la tasa del IVA en los precios de la RFN se utilizaron los índices de precios transformados a su equivalente de sectores de actividad económica según el SCIAN (2018), y que se presentan a nivel nacional y para la frontera norte por INEGI.

Primeramente, se calculó la evolución de precios sectorial por el aumento del IVA en la región frontera norte y en todo el país al año base (2014) de la siguiente forma:

$$inflación = \frac{(índice(diciembre\ de\ 2014) - índice(diciembre\ de\ 2013))}{índice(diciembre\ de\ 2013)} \tag{61}$$

Al contemplar la evolución de precios en la frontera norte se asumen dos escenarios: sin y con el cambio en la tasa del IVA.

Para calcular el primer componente, se hace la suposición de que la inflación nacional representa la inflación que hubiera habido sin dicho cambio de precios en la frontera norte. Así:

$$inf_{\text{sin } cambio\ en\ IVA} = \frac{(1+inflación\ frontera\ norte)}{(1+inflación\ nacional)} - 1 \quad (62)$$

Para calcular el segundo componente ahora se supone que el cambio en el IVA va a ser proporcional al que hubo en 2014. En 2014 hubo un aumento del IVA de cinco puntos porcentuales y el cambio en 2019 es del 8%. La inflación esperada por el cambio en el IVA es entonces:

$$inf_{\text{con } cambio\ del\ IVA\ 2019} = inf_{\text{sin } cambio\ en\ IVA} * 8/5 \quad (63)$$

Esta última ecuación (63), representa el impacto teórico de la disminución del IVA en la RFN.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para efectos prácticos, los resultados serán presentados de acuerdo con los objetivos planteados desde el inicio en la introducción de la tesis.

***5.1** Impactos en las Variables Producción, Capital y Valor Agregado*

Partiendo de las ecuaciones del modelo ampliado con cambios exógenos en precios, se inicia por la ecuación (52) de la producción bruta sectorial que es impactada por los precios exógenos transformados a su equivalente de sectores de actividad económica según el SCIAN (2018), en los cálculos se da la disminución de precios vía IVA, de acuerdo con el apartado metodológico.

Ahora bien, la ecuación (52) representa la esencia del modelo ampliado de insumo producto, ya que a partir de ella se puede obtener los cambios en la producción sectorial, y se representa de manera: $X = \left[(I - c\ell)D_{\Delta p}(I - A) + c\ell D_{\Delta pm}M\right]^{-1} cY_a + D_{\Delta p}D_{\Delta T}T^0$. Al introducir los cambios en precios calculados, el impacto que presenta la variable producción se encuentra en el Cuadro 5.1.1[14].

Cuadro 5.1.1 Variaciones en la producción derivadas de la reducción del IVA al 8%[15]

Área	Sin Δ precios	Con Δ precios	Δ X	%
RFN	2,363,456	2,375,624	+12,168	0.51%
Nacional	27,642,648	27,654,816		0.04%

Fuente: Elaboración propia con base en la Matriz Birregional para la RFN y RMX de Fuentes y Brugués (2019), índices de precios según SCIAN (2018) y Propensiones Marginales al Consumo con base en Lecuanda (2000).

En el Cuadro 5.1.1 se muestra como la producción bruta sectorial para la RFN tiene un incremento del 0.51% en 2019, sin embargo, con respecto al total nacional este aumento solo representa un 0.04% (se debe aclarar que al aplicar la ecuación (52) para obtener la

[14] El resultado de la ecuación (52) es un vector de producciones brutas sectoriales, sin embargo, en el cuadro 5.1.1 se presentan los resultados de manera agregada para la región al ser el objetivo del documento.
[15] Cantidades en millones de pesos.

producción sectorial, las producciones sectoriales en las ramas de actividad para el resto del país (RMX) no cambian al no verse impactadas por cambios en precios). Así, en ambos casos, se presenta un impacto positivo en la variable producción, tal como se plantea en la hipótesis del documento.

Una vez obtenidos los nuevos valores de la producción bruta sectorial, pueden ser sustituidos en la ecuación (48) que representa el Excedente Bruto de Operación (EBO). Es necesario precisar que el EBO es un saldo contable de la cuenta de generación de ingreso, y es definido como el valor agregado menos las remuneraciones de asalariados por pagar, menos los impuestos sobre la producción por pagar más los subsidios por cobrar (INEGI, 2014).

Al conocerse que el EBO es parte de la cuenta de ingreso, según Sobarzo (2011) el ingreso total proviene de los pagos hechos al trabajo y al capital, por lo tanto, si se sabe que el EBO resulta de restarle los salarios (pagos al trabajo) al valor agregado, entonces el EBO es el pago al capital.

Aclarado lo anterior, la ecuación (48) representada como $R_j = \left[\ell D_{\Delta p}(I - A) - \Delta P_L W - \ell D_{\Delta pm} M\right] D_x$, puede ser obtenida al utilizar los resultados de la ecuación (52). De esta manera, al resolver la ecuación, los resultados obtenidos son presentados en el Cuadro 5.1.2[16], en el que se presentan los cambios para la RFN como y a nivel nacional.

Cuadro 5.1.2 Variaciones en el capital derivadas de la reducción del IVA al 8%[17]

Área	Sin Δ precios	Con Δ precios	Δ R	%
RFN	800,599	813,746	+13,147.35	1.64%
Nacional	11,012,348	11,034,703	+22,354.60	0.20%

Fuente: Elaboración propia con base en la Matriz Birregional para la RFN y RMX de Fuentes y Brugués (2019), índices de precios según SCIAN (2018) y Propensiones Marginales al Consumo con base en Lecuanda (2000).

[16] Al igual que la ecuación (52), el resultado de la ecuación (48) es un vector de EBO sectoriales, sin embargo, en el cuadro 5.1.2 se presentan los resultados de manera agregada para la región al ser el objetivo del documento.
[17] Cantidades en millones de pesos.

En el Cuadro 5.1.2 se muestra como el EBO o pago al capital[18] para la RFN tiene un aumento del 1.64% en 2019, un incremento porcentual mayor que el de la producción, sin embargo, con respecto al total nacional este aumento solo representa un 0.24%, aunque el aumento también es mayor en el nacional para la producción, por lo tanto, en ambos casos se presenta un impacto positivo en la variable de pago a capital.

Por último, una vez conocidos los valores del EBO o capital al resolver la ecuación (48), se puede utilizar para obtener el valor del total de ingresos de la economía de la ecuación (47) representados como $Y = R\ell' + \Delta P_L WX + Y_a$. Aquí, es necesario esclarecer que el ingreso total de la economía además de contener los pagos hechos al trabajo y al capital (Sobarzo, 2011) es al mismo tiempo el valor agregado en el que se desglosan las remuneraciones de los asalariados, impuestos netos de subsidios sobre la producción y Excedente Bruto de Operación (INEGI, 2014).

De esta forma al resolver la ecuación (47) con las variables incluidas los resultados obtenidos son presentados en el Cuadro 5.1.3[19], en el que se muestran los cambios en la RFN como a nivel nacional.

Cuadro 5.1.3 Variaciones en el valor agregado derivadas de la reducción del IVA al 8%[20]

Área	Sin Δ precios	Con Δ precios	Δ Y	%
RFN	1,173,688	1,186,836	+13,147	1.12%
Nacional	15,642,620	15,664,974	+22,354	0.14%

Fuente: Elaboración propia con base en la Matriz Birregional para la RFN y RMX de Fuentes y Brugués (2019), índices de precios según SCIAN (2018) y Propensiones Marginales al Consumo con base en Lecuanda (2000).

En el Cuadro 5.1.3 se muestra como el ingreso total de la economía o el valor agregado para la RFN tiene un aumento del 1.12% en 2019, que también es un incremento porcentual mayor que el de la producción, sin embargo, con respecto al total nacional este aumento solo

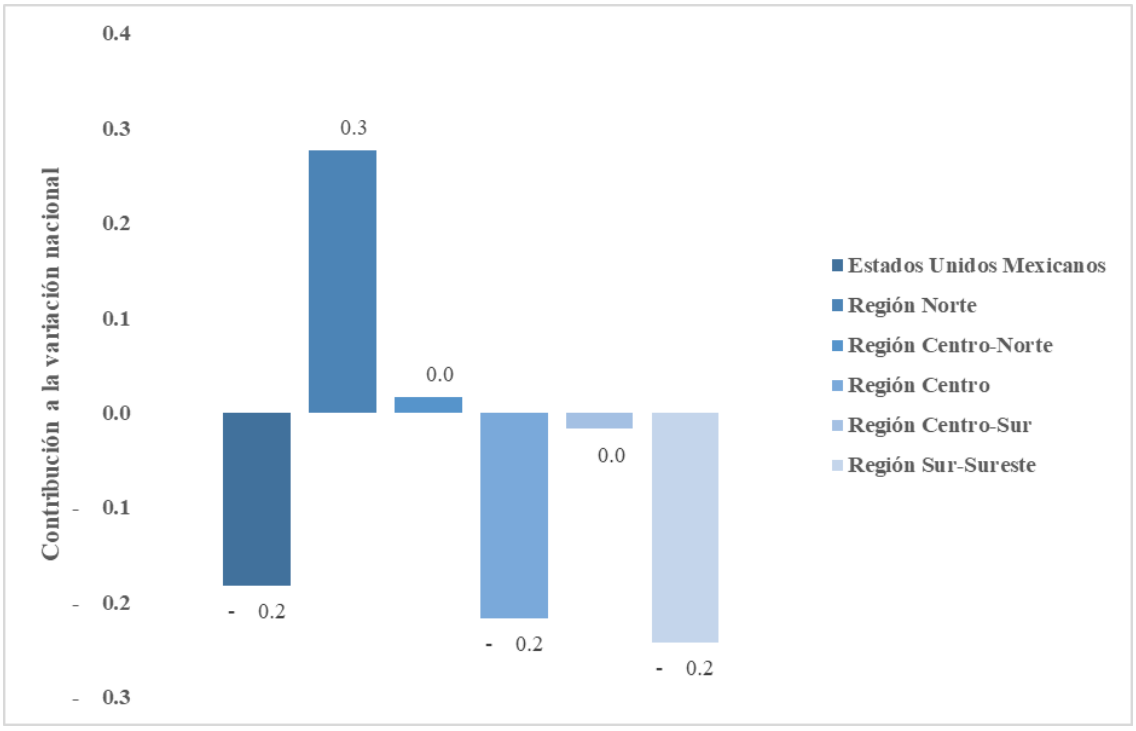
[18] En el caso del EBO o pago al capital, si hay cambios en todas las ramas de actividad tanto en la RFN como en la RMX.
[19] El resultado de la ecuación (47) en este caso representa un número único (escalar) de ingreso total de la economía.
[20] Cantidades en millones de pesos.

representa un 0.14%, por lo tanto, en ambos casos, se presenta un impacto positivo en la variable de ingreso total de la economía o valor agregado.

Para concluir este apartado, el resultado del modelo insumo-producto con cambios exógenos en precios arroja un incremento de la producción de 0.51% derivado de la disminución del IVA en la RFN, lo que contrasta con el incremento del 1% del PIB de la Región Norte en 2019 presentada por el INEGI y mostrado en el Gráfico 1.3 del capítulo uno. Aunque esta región del INEGI incluye dos estados más (Sinaloa y Baja California Sur) además de municipios que no pertenecen a la franja fronteriza, estos resultados son significativos al coincidir en la dirección correcta en el sentido de que, realmente, la región norte del país creció.

Asimismo, los datos reales de INEGI sobre que tanto contribuyeron las regiones de México al crecimiento del país en 2019 (año en el que se presenta contracción económica de 0.2% del país en su conjunto) muestran, tal como se presenta en el Gráfico 5.1, que la única región de México que contribuyó de manera positiva al crecimiento económico fue precisamente la Región Norte del país con un 0.3%.

Gráfico 5.1 Variación anual del PIB Nacional de México (2019) y contribuciones regionales a la variación nacional.



Fuente: Elaboración propia con datos del Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (ITAEE), año base 2013 del INEGI.

5.2 *Multiplicadores*

Al obtener los datos de la producción sectorial impactada por la reducción del IVA en la RFN se procede a obtener los multiplicadores tanto del Producto como del Ingreso Tipo I y II para determinar los efectos directos, indirectos e inducidos.

5.2.1 Multiplicador del Producto Tipo I

Como se determinó anteriormente, el multiplicador del producto del tipo I indica cuanta será la producción necesaria para satisfacer los incrementos en la demanda por parte de cualquier industria de la matriz insumo-producto, aquí solo se presentan los efectos directos e indirectos.

5.2.1.1 Tipo I Simple Total

Con base en las estimaciones de la matriz insumo-producto birregional para la RFN y el Resto de México (RMX) se obtuvieron las 20 primeras ramas de actividad en el Cuadro 5.2.1 que presentan un mayor multiplicador del producto en la respectiva región.

Cuadro 5.2.1 Ramas de actividad con mayor multiplicador del Producto Simple Total

No	Rama de actividad	RFN	Rama de actividad	RMX
1	2372 - División de terrenos y construcción de obras de urbanización	2.437	3273 - Fabricación de cemento y productos de concreto	2.179
2	1125 - Acuicultura	2.405	3117 - Preparación y envasado de pescados y mariscos	2.112
3	2362 - Edificación no residencial	2.334	3116 - Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles	2.065
4	3212 - Fabricación de laminados y aglutinados de madera	2.298	4811 - Transporte aéreo regular	2.058
5	3116 - Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles	2.267	3326 - Fabricación de alambre, productos de alambre y resortes	2.032
6	3324 - Fabricación de calderas, tanques y envases metálicos	2.257	3161 - Curtido y acabado de cuero y piel	2.008

7	3253 - Fabricación de fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos	2.247	3314 - Industrias de metales no ferrosos, excepto aluminio	1.948
8	2373 - Construcción de vías de comunicación	2.242	3274 - Fabricación de cal, yeso y productos de yeso	1.935
9	3365 - Fabricación de equipo ferroviario	2.240	4882 - Servicios relacionados con el transporte por ferrocarril	1.910
10	3241 - Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	2.234	3115 - Elaboración de productos lácteos	1.902
11	3321 - Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados	2.208	6241 - Servicios de orientación y trabajo social	1.900
12	3115 - Elaboración de productos lácteos	2.204	3328 - Recubrimientos y terminados metálicos	1.874
13	3312 - Fabricación de productos de hierro y acero	2.204	3212 - Fabricación de laminados y aglutinados de madera	1.855
14	4811 - Transporte aéreo regular	2.183	3323 - Fabricación de estructuras metálicas y productos de herrería	1.840
15	3252 - Fabricación de resinas y hules sintéticos, y fibras químicas	2.169	4854 - Transporte escolar y de personal	1.821
16	3314 - Industrias de metales no ferrosos, excepto aluminio	2.165	3371 - Fabricación de muebles, excepto de oficina y estantería	1.809
17	3161 - Curtido y acabado de cuero y piel	2.161	4859 - Otro transporte terrestre de pasajeros	1.802
18	3372 - Fabricación de muebles de oficina y estantería	2.155	4832 - Transporte por aguas interiores	1.800
19	3273 - Fabricación de cemento y productos de concreto	2.143	3279 - Fabricación de otros productos a base de minerales no metálicos	1.798
20	6243 - Servicios de capacitación para el trabajo para personas desempleadas, subempleadas o discapacitadas	2.131	4872 - Transporte turístico por agua	1.795

Fuente: Elaboración propia con base en la Matriz Birregional para la RFN y RMX de Fuentes y Brugués (2019).

Los efectos directos e indirectos que se presentan en estos multiplicadores indican la producción necesaria para satisfacer los incrementos de demanda final. En el caso de la RFN las ramas de actividad que sobresalen son las de División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372), Acuicultura (1125), Edificación no residencial (2362), Fabricación de laminados y aglutinados de madera (3212) y Matanza, empacado y procesamiento de carne de animales (3116). Mientras que para la RMX las principales ramas de actividad son 3273, 3117, 3116, 4811 y 3326.

Una manera de analizar un multiplicador del producto simple, por ejemplo, para la rama de actividad con mayor multiplicador en la RFN (2372), sería que, frente a un cambio exógeno de demanda final de un millón de pesos, sería necesaria una producción de 2.43 millones de

pesos para cubrir este incremento de demanda final. Se puede notar que los multiplicadores del producto simple de la RFN son mayores que los de la RMX.

5.2.1.2 Tipo I Parciales

Al particionar el multiplicador del producto de la RFN y RMX, ahora se obtienen los multiplicadores parciales del producto que se descomponen en el componente doméstico intrarregional y el componente de interacción o interregional, tal como se hace en las ecuaciones (37) y (38) y aplicadas al modelo en las ecuaciones (59) y (60).

5.2.1.2.1 RFN

El componente doméstico incluye los efectos directos e indirectos presentes en la misma región, mientras que el componente de interacción mide el efecto de la relación entre ambas regiones, aunque debe aclararse que siguen siendo multiplicadores de producto simple. Para la RFN se estimaron las 15 primeras ramas de actividad en el Cuadro 5.2.2 que presentan un mayor multiplicador del producto desglosado en componente doméstico y de interacción.

Cuadro 5.2.2 Ramas de actividad con mayor multiplicador del Producto parcial para la Región Fronteriza Norte de México (RFN)

No	Rama de actividad	Doméstico o intrarregional	Rama de actividad	Interacción o interregional
1	2372 - División de terrenos y construcción de obras de urbanización	1.843	3365 - Fabricación de equipo ferroviario	1.236
2	2373 - Construcción de vías de comunicación	1.777	3116 - Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles	1.233
3	2362 - Edificación no residencial	1.704	3324 - Fabricación de calderas, tanques y envases metálicos	1.218
4	5413 - Servicios de arquitectura, ingeniería y actividades relacionadas	1.466	3253 - Fabricación de fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos	1.214
5	7121 - Museos, sitios históricos, zoológicos y similares	1.434	3312 - Fabricación de productos de hierro y acero	1.195
6	2389 - Otros trabajos especializados para la construcción	1.429	3241 - Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	1.183
7	4869 - Transporte por ductos de otros productos	1.392	3314 - Industrias de metales no ferrosos, excepto aluminio	1.147
8	7115 - Artistas, escritores y técnicos independientes	1.361	3321 - Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados	1.146

9	5122 - Industria del sonido	1.359	1125 - Acuicultura	1.143
10	6212 - Consultorios dentales	1.357	3115 - Elaboración de productos lácteos	1.137
11	2121 - Minería de carbón mineral	1.357	3252 - Fabricación de resinas y hules sintéticos, y fibras químicas	1.108
12	4885 - Servicios de intermediación para el transporte de carga	1.346	3274 - Fabricación de cal, yeso y productos de yeso	1.105
13	7132 - Casinos, loterías y otros juegos de azar	1.332	3162 - Fabricación de calzado	1.079
14	7139 - Otros servicios recreativos	1.316	3221 - Fabricación de pulpa, papel y cartón	1.067
15	6232 - Residencias para el cuidado de personas con problemas de retardo mental, trastorno mental y adicciones	1.315	3111 - Elaboración de alimentos para animales	1.062

Fuente: Elaboración propia con base en la Matriz Birregional para la RFN y RMX de Fuentes y Brugués (2019).

De igual manera, los efectos directos e indirectos que se presentan en estos multiplicadores indican la producción necesaria para satisfacer los incrementos de demanda final, y se analizan igual que el multiplicador simple total solo que para una región en particular. En el caso de la RFN las ramas de actividad que sobresalen en el componente doméstico o intrarregional son las de División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372), Construcción en vías de comunicación (2373) y Edificación no residencial (2362),). Mientras que para el componente de interacción o interregional las principales ramas de actividad son 3365, 3116, y 3324. Es de notarse que los multiplicadores del componente doméstico son mayores que los del componente de interacción.

5.2.1.2.2 RMX

Asimismo, para la RMX se estimaron las 15 primeras ramas de actividad en el Cuadro 5.2.3 que presentan un mayor multiplicador del producto desglosado en componente doméstico y de interacción.

Cuadro 5.2.3 Ramas de actividad con mayor multiplicador del Producto parcial para el Resto de México.

No	Rama de actividad	Doméstico o intrarregional	Rama de actividad	Interacción o interregional
1	3273 - Fabricación de cemento y productos de concreto	2.174	2372 - División de terrenos y construcción de obras de urbanización	0.011

2	3117 - Preparación y envasado de pescados y mariscos	2.109	2362 - Edificación no residencial	0.008
3	3116 - Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles	2.062	2379 - Otras construcciones de ingeniería civil	0.008
4	4811 - Transporte aéreo regular	2.053	2131 - Servicios relacionados con la minería	0.007
5	3326 - Fabricación de alambre, productos de alambre y resortes	2.029	2371 - Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones	0.007
6	3161 - Curtido y acabado de cuero y piel	2.004	5152 - Producción de programación de canales para sistemas de televisión por cable o satelitales	0.006
7	3314 - Industrias de metales no ferrosos, excepto aluminio	1.946	4862 - Transporte de gas natural por ductos	0.006
8	3274 - Fabricación de cal, yeso y productos de yeso	1.932	4869 - Transporte por ductos de otros productos	0.006
9	4882 - Servicios relacionados con el transporte por ferrocarril	1.906	2373 - Construcción de vías de comunicación	0.006
10	3115 - Elaboración de productos lácteos	1.899	5239 - Asesoría en inversiones y otros servicios relacionados con la intermediación bursátil	0.005
11	6241 - Servicios de orientación y trabajo social	1.896	3212 - Fabricación de laminados y aglutinados de madera	0.005
12	3328 - Recubrimientos y terminados metálicos	1.871	5179 - Otros servicios de telecomunicaciones	0.005
13	3212 - Fabricación de laminados y aglutinados de madera	1.850	5182 - Procesamiento electrónico de información, hospedaje y otros servicios relacionados	0.005
14	3323 - Fabricación de estructuras metálicas y productos de herrería	1.838	5225 - Servicios relacionados con la intermediación crediticia no bursátil	0.005
15	4854 - Transporte escolar y de personal	1.818	2121 - Minería de carbón mineral	0.005

Fuente: Elaboración propia con base en la Matriz Birregional para la RFN y RMX de Fuentes y Brugués (2019).

En la RMX las ramas de actividad que sobresalen en el componente doméstico o intrarregional son las de Fabricación de cemento y de productos de concreto (3273), Preparación y envasado de pescados y mariscos (3117) y Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles (3136). Mientras que para la el componente de interacción o interregional las principales ramas de actividad son 3272, 2362, y 2379. Del mismo modo que la RFN, aquí los multiplicadores del componente doméstico también son mayores que los del componente de interacción.

5.2.2 Multiplicador del Producto Tipo II

Como se sabe, la ampliación al multiplicador del producto tipo II surge al considerar un modelo extendido de insumo-producto, incluyendo el consumo de las familias dentro de la matriz de coeficientes técnicos. Este tipo de multiplicador incluye los efectos inducidos además de los directos e indirectos, por eso suele llamarse multiplicador total. Para la RFN y la RMX se estimaron las 10 primeras ramas de actividad en el Cuadro 5.2.4 que presentan un mayor multiplicador del producto tipo II dada la implicación que conlleva el considerar al sector de los hogares como un sector industrial más.

Cuadro 5.2.4 Ramas de actividad con mayor multiplicador del Producto Tipo II

No	Rama de actividad	RFN	Rama de actividad	RMX
1	3391 - Fabricación de equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos	4.287	6232 - Residencias para el cuidado de personas con problemas de retardo mental, trastorno mental y adicciones	3.896
2	3241 - Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	3.655	3321 - Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados	3.605
3	5191 - Otros servicios de información	3.619	1114 - Cultivo en invernaderos y viveros, y floricultura	3.602
4	1123 - Explotación avícola	3.571	6213 - Otros consultorios para el cuidado de la salud	3.588
5	3274 - Fabricación de cal, yeso y productos de yeso	3.571	3333 - Fabricación de maquinaria y equipo para el comercio y los servicios	3.587
6	3222 - Fabricación de productos de cartón y papel	3.556	2121 - Minería de carbón mineral	3.546
7	5619 - Otros servicios de apoyo a los negocios	3.546	2211 - Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	3.498
8	7132 - Casinos, loterías y otros juegos de azar	3.532	3114 - Conservación de frutas, verduras, guisos y otros alimentos preparados	3.477
9	3262 - Fabricación de productos de hule	3.457	6113 - Escuelas de educación superior	3.466
10	3256 - Fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador	3.422	1152 - Servicios relacionados con la cría y explotación de animales	3.358

Fuente: Elaboración propia con base en la Matriz Birregional para la RFN y RMX de Fuentes y Brugués (2019).

Ahora se obtienen los efectos directos, indirectos e inducidos que se presentan en estos multiplicadores indicando la producción necesaria para satisfacer los incrementos de demanda final. En el caso de la RFN las ramas de actividad que sobresalen ahora son las de Fabricación de equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos (3391), Fabricación de productos derivados del petróleo y

del carbón (3241) y Otros servicios de información (5191). Mientras que para la RMX las principales ramas de actividad son 36232, 3321 y 1114; al igual que en los multiplicadores simples del producto, los multiplicadores totales de la RFN parten de un número mayor que los de la RMX.

5.2.3 Multiplicador del Ingreso Tipo I

Este tipo de multiplicador se estima cuando se excluye el consumo de los hogares de la matriz y es el cociente de coeficiente de requisitos de ingreso directos e indirectos sobre el coeficiente de requisitos de ingreso directos de cada sector. El vector de coeficientes de requisitos de empleos directos e indirectos. Este multiplicador refleja el impacto de un cambio en la demanda final sobre el ingreso recibido por los hogares. Para la RFN y la RMX se estimaron las 10 primeras ramas de actividad en el Cuadro 5.2.5 que presentan un mayor multiplicador del ingreso tipo I.

Cuadro 5.2.5 Ramas de actividad con mayor multiplicador del Ingreso Tipo I

No	Rama de actividad	RFN	Rama de actividad	RMX
1	4852 - Transporte colectivo foráneo de pasajeros de ruta fija	195.735	3322 - Fabricación de herramientas de mano sin motor y utensilios de cocina metálicos	7.983
2	3365 - Fabricación de equipo ferroviario	43.569	3321 - Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados	7.384
3	5616 - Servicios de investigación, protección y seguridad	18.162	5616 - Servicios de investigación, protección y seguridad	6.750
4	5182 - Procesamiento electrónico de información, hospedaje y otros servicios relacionados	13.337	5411 - Servicios legales	5.717
5	3252 - Fabricación de resinas y hules sintéticos, y fibras químicas	12.018	6221 - Hospitales generales	5.230
6	6212 - Consultorios dentales	11.340	7223 - Servicios de preparación de alimentos por encargo	5.117
7	6221 - Hospitales generales	11.214	2121 - Minería de carbón mineral	4.934
8	5323 - Centros generales de alquiler	9.768	5112 - Edición de software y edición de software integrada con la reproducción	4.900
9	3321 - Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados	9.473	5312 - Inmobiliarias y corredores de bienes raíces	4.268
10	3322 - Fabricación de herramientas de mano sin motor y utensilios de cocina metálicos	8.541	4811 - Transporte aéreo regular	4.231

Fuente: Elaboración propia con base en la Matriz Birregional para la RFN y RMX de Fuentes y Brugués (2019).

Los efectos directos e indirectos que se presentan en estos multiplicadores indican el impacto en los ingresos dados incrementos de demanda final. En el caso de la RFN las ramas de actividad que sobresalen son las de Transporte colectivo foráneo de pasajeros de ruta fija (4852), Fabricación de equipo ferroviario (3365) y Servicios de investigación, protección y seguridad (5616). Mientras que para la RMX las principales ramas de actividad son 3322, 3321 y 5616. Los multiplicadores de ingreso tipo I para la RFN presentan números elevados en comparación con los de la RMX.

Una manera de analizar un multiplicador del ingreso tipo I, por ejemplo, para la rama de actividad (5616) en la RFN, sería que, frente a un cambio exógeno de demanda final de un millón de pesos, el impacto en el ingreso de los hogares sería un aumento de 12.01 millones de pesos.

5.2.4 Multiplicador del Ingreso Tipo II

El multiplicador del ingreso tipo II se define como el cociente del coeficiente de requisitos de ingreso directos, indirectos e inducidos sobre el coeficiente de requisitos de ingreso directos. Aquí, se incluye al consumo de las familias dentro de la matriz de coeficientes técnicos. Para la RFN y la RMX se estimaron las 10 primeras ramas de actividad en el Cuadro 5.2.6 que presentan un mayor multiplicador del ingreso tipo II dada la implicación que conlleva el considerar al sector de los hogares como un sector industrial más.

Cuadro 5.2.6 Ramas de actividad con mayor multiplicador del Ingreso Tipo II

No	Rama de actividad	RFN	Rama de actividad	RMX
1	3149 - Fabricación de otros productos textiles, excepto prendas de vestir	237.450	2371 - Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones	9.684
2	5112 - Edición de software y edición de software integrada con la reproducción	52.855	3344 - Fabricación de componentes electrónicos	8.958
3	3274 - Fabricación de cal, yeso y productos de yeso	22.033	8123 - Servicios funerarios y administración de cementerios	8.188
4	4862 - Transporte de gas natural por ductos	16.180	4884 - Servicios relacionados con el transporte por carretera	6.935
5	5171 - Operadores de servicios de telecomunicaciones alámbricas	14.580	3111 - Elaboración de alimentos para animales	6.345
6	2371 - Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones	13.757	4889 - Otros servicios relacionados con el transporte	6.208

7	6233 - Asilos y otras residencias para el cuidado de ancianos	13.604	5411 - Servicios legales	5.986
8	3118 - Elaboración de productos de panadería y tortillas	11.850	3312 - Fabricación de productos de hierro y acero	5.945
9	5191 - Otros servicios de información	11.492	3369 - Fabricación de otro equipo de transporte	5.178
10	9313 - Regulación y fomento del desarrollo económico	10.361	9312 - Administración pública en general	5.132

Fuente: Elaboración propia con base en la Matriz Birregional para la RFN y RMX de Fuentes y Brugués (2019).

Este último multiplicador incluye los efectos directos, indirectos e inducidos e indican el impacto total en los ingresos dados incrementos de demanda final. En el caso de la RFN las ramas de actividad que sobresalen son las de Fabricación de otros productos textiles, excepto prendas de vestir (3149), Edición de software y edición de software integrada con la reproducción (5112) y Fabricación de cal, yeso y productos de yeso (3274). Mientras que para la RMX las principales ramas de actividad son 2371, 3344 y 8123. Los multiplicadores de ingreso tipo II para la RFN también presentan números muy elevados en comparación con los de la RMX.

5.3 *Efecto en Precios en la RFN*

Tal como se describe en el apartado metodológico. Primeramente, se calcula la evolución de precios sectorial por el aumento del IVA en la región frontera norte y en todo el país al año base (2014)[21] de la siguiente forma:

$$inflación\ frontera\ norte\ = \frac{(88.420544-85.694682))}{85.694682} = 0.0318090004185478 \qquad (64)$$

$$inflación\ nacional\ = \frac{(87.188983712964-83.770058296773))}{83.770058296773} = 0.0408132151953236 \qquad (65)$$

Al contemplar la evolución de precios en la frontera norte se asumen dos escenarios: sin y con el cambio en la tasa del IVA.

Para calcular el primer componente, se hace la suposición de que la inflación nacional representa la inflación que hubiera habido sin dicho cambio de precios en la frontera norte. Así:

[21] El año base de los índices de precios presentado por INEGI se encuentra para 2018, sin embargo, esto no incide en el cálculo de la inflación para ambas regiones para los respectivos años tomados.

$$inf_{\text{sin } cambio\ en\ IVA} = \frac{(1+0.0318090004185478)}{(1+0.0408132151953236\ )} - 1 -= 0.0086511341759683 \quad (66)$$

Para calcular el segundo componente ahora se supone que el cambio en el IVA va a ser proporcional al que hubo en 2014. En 2014 hubo un aumento del IVA de cinco puntos porcentuales y el cambio en 2019 es del 8%. La inflación esperada por el cambio en el IVA es entonces:

$$inf_{\text{con } cambio\ del\ IVA\ 2019} = 0.0086511341759683 * \frac{8}{5} = -0.0138418146815493 \quad (67)$$

Por consiguiente, el impacto teórico de la disminución del IVA en la RFN es de una reducción en 1.3% en el nivel general de precios regional para 2019, de acuerdo con el resultado de la ecuación (67), por lo tanto, el impacto en los precios generales de la RFN es negativo, es decir, ante una disminución del IVA se da una reducción de precios. Este mismo método fue utilizado para calcular los cambios en precios de las 257 ramas de actividad para cada una de las regiones de la matriz (RFN y RMX).

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

Una vez concluido el análisis de resultados, es pertinente hacer algunas consideraciones finales a manera de conclusiones. Los impactos de la reducción del IVA al 8% en las variables de producción, capital y valor agregado, son positivos, además, los resultados están en línea con los datos reales publicados por el INEGI mostrados en los capítulos uno y cinco.

En los multiplicadores de producto e ingreso, ya sea tipo I o II, se presenta un mayor multiplicador en el caso de la RFN que en la RMX, a pesar de ser una región geográfica considerablemente más pequeña. Además, los multiplicadores intrarregionales son los que presentan un número más elevado, es decir, que los cambios exógenos de demanda final estarán asociados con incrementos mayores ya sea del producto o del ingreso en la misma región (RFN o RMX).

El efecto de la disminución del IVA en el nivel general de precios de la RFN es negativo, es decir, que, ante un impuesto menor, se da una disminución de precios. Esto concuerda con la teoría de que, un impuesto indirecto menor tiende a disminuir el precio de los bienes (Varian, 1999).

En esta tesis se puede demostrar que la política fiscal por medio de ajustes en las tasas impositivas, es un buen mecanismo que puede alentar el crecimiento económico en ciertas regiones de un país e, incluso, a la nación. A pesar de que este trabajo se enfoca en la disminución del IVA, la política de reducción del ISR también puede tener influencia en los resultados presentados por el INEGI mostrados en los capítulos uno y cinco, en los que la Región Norte fue la única con una contribución positiva a la variación anual del PIB nacional.

Por último, se acepta la hipótesis del documento que dice que la aplicación del estímulo fiscal como disminución del IVA al 8% en la RFN contribuye con una reducción del nivel general de precios, lo que causa un efecto multiplicador por medio de un mayor nivel de gasto, provocando un alza en la producción y el ingreso, generando mayor crecimiento económico y competitividad en la región. Esto se puede comprobar debido a los resultados obtenidos en las variables de producción, capital y valor agregado, y que se demostró al aplicar los precios sectoriales esperados en la matriz con cambios exógenos en precios.

BIBLIOGRAFÍA

Akita, T. (1994). Interregional Interdependence and Regional Economic Growth in Japan: An Input-Output Analysis. *International regional Science Review, 16*(3), 231-248.

Bacharach, M. (1970). *Biproportional Matrices and Input-Output Change*. Cambridge University Press.

Bania, N.; Gray, J. A. y Stone, J. A. (2007): "Growth, taxes, and government expenditures: growth hills for U.S. states", National Tax Journal, vol. 60, nº 2, pp. 193-204.

Barro, R. & Sala-i-Martin, X. (1991). Convergence across states and regions. Brooking papers in economic activity. 1, pp. 107-182.

Bassanini, A.; Scarpetta, S. y Hemmings, P. (2001): Economic growth: the role of policies and institutions. Panel data evidence from OECD countries, OECD Economic Department Working Paper 283, OCDE.

Bergh, A. y Karlsson, M. (2010): "Government size and growth: Accounting for economic freedom and globalization", Public Choice, vol. 142, nº 1, pp. 195-213.

Cambridge University, Department of Applied Economics. (1963). Input-Output Relationships, 1954– 1966. Vol. 3 of *A Programme for Growth*. London: Chapman and Hall.

Cantú, A. (1998). Matriz Insumo-Producto para el estado de Coahuila. *Tesis de maestría en Economía Regional.* Universidad Autónoma de Coahuila. México. 118 pp.

Cárdenas Morán, A. B. (2006). Impacto De Cambios Exógenos En Precios De Los Energéticos, Comparativo Entre Los Sectores Productivos De Baja California, Querétaro Y Nuevo León. *Tesis de maestría en Desarrollo Regional.* El Colegio de la Frontera Norte A.C. México. 113 pp.

Cashin, P. (1995): "Government spending, taxes and economic growth", IMF Staff Papers, vol. 42, nº 2, pp. 237-269.

Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. (2017). *Importancia del Impuesto al Valor Agregado.* Recuperado en marzo de 2018, de: http://www.cefp.gob.mx/publicaciones/nota/2017/notacefp0132017.pdf

Conasami (2020). Tabla de Salarios Mínimos Generales y Profesionales por Áreas Geográficas. Recuperado en abril de 2020, de: https://www.gob.mx/conasami/documentos/tabla-de-salarios-minimos-generales-y-profesionales-por-areas-geograficas

Congreso de la Unión (1917). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Publicada el 5 de febrero de 1917 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 20 de diciembre de 2019.

Congreso de la Unión (1970). Ley Federal del Trabajo. Publicada el 01 de abril de 1970 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 02 de julio de 2019.

Congreso de la Unión (1978). Ley del Impuesto al Valor Agregado. Publicada el 29 de diciembre de 1978 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 9 de diciembre de 2019.

Congreso de la Unión (2013). Ley del Impuesto sobre la Renta. Publicada el 11 de diciembre de 2013 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 9 de diciembre de 2019.

Corrales, S., y Gónzalez, S. (2017). Comercio al Menudeo y Reforma Fiscal en la Frontera México-Estados Unidos. Trayectorias, 19 (44), 64-85.

Díaz, A. (2003). "El TLCAN y el Crecimiento Economico de la Frontera Norte de Mexico," International Trade 0402005, University Library of Munich, Germany.

Domenech, R. y García, J. R (2001): "Estructura fiscal y crecimiento económico en la OCDE", Investigaciones Económicas, vol. 25, nº 3, pp. 441-472.

Dornbusch, R. y Fischer, S. (1992). Macroeconomía. México, D.F.: McGraw-Hill.

De Gregorio, J. (2009). Macroeconomía. Santiago, Chile: Pearson.

Fuentes, N., & Brugués, A. (2001). Modelos de insumo-producto regionales y procedimientos de regionalización. *Comercio exterior, 51*(3).

Fuentes, N. (2005). Construcción de una matriz regional de insumo-producto. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía, 36*(140), 89-112.

Fuentes, N., Brugués, A., y Díaz, A. (2013). *Impactos de la homologación del IVA en Baja California, 2013* (resumen ejecutivo). Tijuana.

Fuentes, N., Ruíz, W. & Brugués, A. (2015). *Tendencias en las franjas fronterizas de México de la fuga de consumidores y la actividad comercial, a raíz de los ajustes fiscales.* Recuperado en marzo de 2018, de: http://ocef.colef.mx/Archivos/documentos/DATA00012.pdf

Fuentes, N., Ruíz, W., González, G., & Brugués, A. (2016). *Exploración de los impactos de la homologación del IVA en la región y franja fronteriza, con particular referencia al caso de Baja California.* Recuperado en marzo de 2018, de: http://www.elcotidianoenlinea.com.mx/pdf/19508.pdf

Fuentes, N., Brugués, A., Carrillo, J. y González, G. (2019), "Impacto económico de la reducción de la tasa del Iva en la Rfn: Usando un modelo insumo-producto ampliado", *Revista de Economia. Universidad Autonoma de Yucatan*, México, vol. 37, núm. 95.

Hewings, G. J., & Jensen, R. (1986). Regional, Interregional and Multiregional Input-Output Analysis. *Handbook of Regional and Urban Economics*, 295-355.

Hicks, J. (1937). Mr Keynes and the Classics: A suggested interpretation, Econometrica 5(2).

INEGI (2012). *Sistema de Cuentas Nacionales. Desarrollo de la matriz de insumo producto 2012.* Recuperado en febrero de 2020, de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/mip12/2008/metodologias/SCNM_Metodologia_28.pdf.

INEGI (2014). *Sistema de Cuentas Nacionales. Fuentes y Metodologías. Año Base 2013. Matriz de Insumo Producto.* Recuperado en febrero de 2020, de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/mip/2013/metodologias/SCNM_Metodo_MIP_B2013.pdf

Isard, W. (1951). Interregional and Regional Input-Output Analysis: A Model of a Space-Economy. *The Review of Economics and Statistics*, 318-328. Obtenido de https://www.jstor.org/stable/1926459

Isard, W. (1960). Methods of Regional Analysis: An Introduction to Regional Science, Technology Press of Massachusetts Institute of Technology and John Wiley Sons.

Keynes, J. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money.* Nueva York: Harcourt and Brace.

Kneller, R.; Bleaney, M. F. y Gemmell, N. (1999): "Fiscal policy and growth: evidence from OECD countries", Journal of Public Economics, nº 74, pp. 171-190.

Koester, R. B. y Kormendi, R. C. (1989): "Taxation, aggregate activity and economic growth: cross-country evidence on some supply-side hypotheses", Economic Inquiry, nº 27, pp. 367-386

Krugman, P. y Wells, R. (2005). Introducción a la economía Microeconomía. Barcelona: Reverté.

Lecuanda, J. (2000). Modelo dinámico de insumo-producto para evaluar políticas de desarrollo económico en México. Tesis de maestría en Economía Aplicada, El Colegio de la Frontera Norte.

Lee, G., Blackeslee, L. y Butcher, W. (1977). Effects of Exogenous Price Changes on a Regional Economy: An Input-Output Analysis. Economic Research Service, 1, 15-27.

Lee, Y. y Gordon, R. H. (2005): "Tax structure and economic growth", Journal of Public Economics, vol. 89, nº 5-6, pp. 1027-1043.

Leontief, W. (1941). Quantitative Input and Output Relations in the Economic System of the United States. The Review of Economics and Statistics, 8, 105-125.

Mariña Flores, A. (1993). *Insumo-Producto: Aplicaciones Básicas Al Análisis Económico Estructural*. Azcapotzalco, México, D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana.

Marx K. (1885). Le Capital, Critique de l'économie politique, Livre troisième, Le procès d'ensemble de la production capitaliste, tome troisième. Paris: Editions Sociales (1960).

Mendoza, J. (2010). El mercado laboral en la frontera norte de México: estructura y políticas de empleo. *Estudios fronterizos, 11*(21), 9-42. Recuperado en 24 de junio de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-69612010000100001&lng=es&tlng=es.

Miller, R. y Blair, D. (2009). Input-Output Analysis Foundations and Extensions. New York: Cambridge University Press.

Parra, J. y Pino, O. (2012). *Aplicación de método ras y entropía cruzada para actualización de matrices insumo-producto*. European Scientific Journal, 8, 49-61.

Presidencia de la República (2018). Decreto de estímulos fiscales región fronteriza norte. Publicado el 31 de diciembre de 2018 en el Diario Oficial de la Federación.

Quiala, L. (2014). *Evaluación del impacto en la estructura de gasto de los hogares de la región fronteriza, ante la homologación del impuesto al valor agregado*. Tijuana, B.C.: El Colegio de la Frontera Norte.

Ramos J., Polo, J., y Arrieta, A. (2017). Análisis Insumo-Producto Y La Inversión Pública: Una Aplicación Para El Caribe Colombiano. Cuadernos de Economía, XXXVI(70),137-167.[fecha de Consulta 28 de Mayo de 2020]. ISSN: 0121-4772. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2821/282146950006

Romero-Ávila, D. (2008): "Una aproximación no lineal al análisis del impacto de las finanzas públicas en el crecimiento económico de los países de la UE-15, 1965-2007", Revista Asturiana de Economía, nº 42, pp. 31-56.

Servicio de Administración Tributaria (2019). Estímulo Fiscal Región Fronteriza Norte 8% IVA. Recuperado en enero de 2020, de: http://omawww.sat.gob.mx/efrfn/Paginas/documentos/Presentacion_17012019.pdf

Schur, I. (1917). Uber Potenzreichen, die im Innern des Einheitskreises beschrankt sind,". 205-232.

Secretaria del Trabajo y Previsión Social (2018). RESOLUCIÓN del H. Consejo de Representantes de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos que fija los salarios mínimos general y profesionales vigentes a partir del 1 de enero de 2019. Publicado el 26 de diciembre de 2018 en el Diario Oficial de la Federación.

Secretario, F., Kwangmun, K., & C., G.-D. (2002). The Metro-Manila Inter-Regional Input-Output Table: Its Attempt of Compilation by the Hybrid Approach, presented paper at the 14th International Conference on Input-Output Techniques, Montreal, Canada.

Sobarzo, H. (2011). Modelo de insumo-producto en formato de matriz de contabilidad social. Estimación de multiplicadores e impactos para México, 2003. Nueva época, vol. XX, núm. 2, segundo semestre de 2011. PP. 237-280

Sonis, M., & Hewings, G. (1993). Hierarchies of Regional Sub-Structures and their Multipliers within Input-Output Systems: Miyazawa Revisited. *Hitotsubashi Journal of Economics*, 33-44.

Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. The Quarterly Journal of Economics. 70(1), pp. 65-94.

Stone, R. (1961). *Input-Output and National Accounts*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.

Stone, R. y Brown. A. (1962). *A Computable Model of Economic Growth*. Vol. 1, A Programme for Growth. London: Chapman and Hall.

Stone, R. (1963). Input-Output Relationship. *A Programme for Growth: Department of Applied Economics, Cambridge University* .

Tiebout, C. (1970). An Empirical Regional Input-Output Projection Model: The State of Washington 1980. MIT Press, 1, 8.

Tovar Martínez, L. Adriana (2018). "Matriz Insumo-Producto Bi-regional para San Luis Potosí: un análisis del comercio interregional". Tesis de Maestría en Economía Aplicada. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México. 98 pp.

Trinh, B., Secretario, F., K, K., L. H. , T., & Giang, H. (2005). Economic-Environmental impact analysis based on a Bi-Region International I-O Model for Vietnam, presented paper at the 15th International Conference on Input-Output Techniques, Beijing, China. .

Trinh, B., T. Secretario, F., Kwangmun, K., Thanh, L., & Huong Giang, P. (2000). Economic-Environmental Impact Analysis Based on a Bi-region Interregional I-O Model for Vietnam. *DEPOCEN WORKING PAPERS.*

Varian, H. (1999). Microeconomía intermedia. New York: Antoni Bosch.

Wang, X., & Hofe, R. (2008). Research methods in urban and regional planning. Springer Science & Business Media. Cap 4.

Wonnacott, P. y Wonnacott, R. (1979). Economía. México, D.F.: McGraw Hill.

INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales, Matriz Insumo-Producto. 2014.

INEGI, Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), 2018.

INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales. Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal, 2020.

ANEXOS

Anexo 1. Correspondencia entre los sectores y subsectores de la Matriz Insumo-Producto Nacional 2013 y las 257 ramas de actividad de la Matriz de Transacciones Birregional para la Región Fronteriza Norte de México y el Resto de México de Fuentes y Brugués (2019)……... i

Anexo 1. Correspondencia entre los sectores y subsectores de la Matriz Insumo-Producto Nacional 2013 y las 257 ramas de actividad de la Matriz de Transacciones Birregional para la Región Fronteriza Norte de México y el Resto de México de Fuentes y Brugués (2019).

No	SECTOR	SUBSECTOR	RAMA DE ACTIVIDAD*
1	11 Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	111 Agricultura	1111 - Cultivo de semillas oleaginosas, leguminosas y cereales
2			1112 - Cultivo de hortalizas
3			1113 - Cultivo de frutales y nueces
4			1114 - Cultivo en invernaderos y viveros, y floricultura
5			1119 - Otros cultivos
6		112 Cría y Explotación de animales	1121 - Explotación de bovinos
7			1122 - Explotación de porcinos
8			1123 - Explotación avícola
9			1124 - Explotación de ovinos y caprinos
10			1125 - Acuicultura
11			1129 - Explotación de otros animales
12		113 Aprovechamiento forestal	1131 - Silvicultura
13			1132 - Viveros forestales y recolección de productos forestales
14			1133 - Tala de árboles
15		114 Pesca, caza y captura	1141 - Pesca
16			1142 - Caza y captura
17		115 Servicios relacionados con actividades. agro y forestales	1151 - Servicios relacionados con la agricultura
18			1152 - Servicios relacionados con la cría y explotación de animales
19			1153 - Servicios relacionados con el aprovechamiento forestal
20	21 Minería	211 Extracción de petróleo y gas	2111 - Extracción de petróleo y gas
21		212 Minería de minerales metálicos, excepto petróleo y gas	2121 - Minería de carbón mineral
22			2122 - Minería de minerales metálicos
23			2123 - Minería de minerales no metálicos
24		213 Servicios rel. con la minería	2131 - Servicios relacionados con la minería
25	22 Generación, transmisión,	221 Generación, transmisión,	2211 - Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica

26	distribución y comercia de energía elec., sumin de agua y gas natural	distribución y comercia de energía elec., sumin de agua y gas natural	2221 - Captación, tratamiento y suministro de agua
27			2222 - Suministro de gas por ductos al consumidor final
28	23 Construcción	236 Edificación	2361 - Edificación residencial
29			2362 - Edificación no residencial
30		237 Construcción de obras de ingeniería civil	2371 - Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones
31			2372 - División de terrenos y construcción de obras de urbanización
32			2373 - Construcción de vías de comunicación
33			2379 - Otras construcciones de ingeniería civil
34		238 Trabajos especializados para la construcción	2381 - Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores
35			2382 - Instalaciones y equipamiento en construcciones
36			2383 - Trabajos de acabados en edificaciones
37			2389 - Otros trabajos especializados para la construcción
38	31-33 Industrias manufactureras	311 Industria alimentaria	3111 - Elaboración de alimentos para animales
39			3112 - Molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas
40			3113 - Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares
41			3114 - Conservación de frutas, verduras, guisos y otros alimentos preparados
42			3115 - Elaboración de productos lácteos
43			3116 - Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles
44			3117 - Preparación y envasado de pescados y mariscos
45			3118 - Elaboración de productos de panadería y tortillas
46			3119 - Otras industrias alimentarias
47		312 Industria de las bebidas y tabaco	3121 - Industria de las bebidas
48			3122 - Industria del tabaco
49		313 Fabricación de insumos textiles y acabo de textiles	3131 - Preparación e hilado de fibras textiles, y fabricación de hilos
50			3132 - Fabricación de telas
51			3133 - Acabado de productos textiles y fabricación de telas recubiertas
52		314 Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	3141 - Confección de alfombras, blancos y similares
53			3149 - Fabricación de otros productos textiles, excepto prendas de vestir

54		315 Fabricación de prendas de vestir	3151 - Fabricación de prendas de vestir de tejido de punto
55			3152 - Confección de prendas de vestir
56			3159 - Confección de accesorios de vestir y otras prendas de vestir no clasificados en otra parte
57		316 Curtido de y acabo de cuero y piel, fab de pro de cuero, piel y ms	3161 - Curtido y acabado de cuero y piel
58			3162 - Fabricación de calzado
59			3169 - Fabricación de otros productos de cuero, piel y materiales sucedáneos
60		321 Industria de la madera	3211 - Aserrado y conservación de la madera
61			3212 - Fabricación de laminados y aglutinados de madera
62			3219 - Fabricación de otros productos de madera
63		322 Industria del papel	3221 - Fabricación de pulpa, papel y cartón
64			3222 - Fabricación de productos de cartón y papel
65		323 Impresión e industrias conexas	3231 - Impresión e industrias conexas
66		324 Fabricación de producto del petróleo y del carbón	3241 - Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
67		325 Industria química	3251 - Fabricación de productos químicos básicos
68			3252 - Fabricación de resinas y hules sintéticos, y fibras químicas
69			3253 - Fabricación de fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos
70			3254 - Fabricación de productos farmacéuticos
71			3255 - Fabricación de pinturas, recubrimientos y adhesivos
72			3256 - Fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador
73			3259 - Fabricación de otros productos químicos
74		326 Industria del plástico y del hule	3261 - Fabricación de productos de plástico
75			3262 - Fabricación de productos de hule
76		327 Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	3271 - Fabricación de productos a base de arcillas y minerales refractarios
77			3272 - Fabricación de vidrio y productos de vidrio
78			3273 - Fabricación de cemento y productos de concreto
79			3274 - Fabricación de cal, yeso y productos de yeso
80			3279 - Fabricación de otros productos a base de minerales no metálicos

81		331 Industrías metálicas básicas	3311 - Industria básica del hierro y del acero
82			3312 - Fabricación de productos de hierro y acero
83			3313 - Industria básica del aluminio
84			3314 - Industrias de metales no ferrosos, excepto aluminio
85			3315 - Moldeo por fundición de piezas metálicas
86		332 Fabricación de productos metálicos	3321 - Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados
87			3322 - Fabricación de herramientas de mano sin motor y utensilios de cocina metálicos
88			3323 - Fabricación de estructuras metálicas y productos de herrería
89			3324 - Fabricación de calderas, tanques y envases metálicos
90			3325 - Fabricación de herrajes y cerraduras
91			3326 - Fabricación de alambre, productos de alambre y resortes
92			3327 - Maquinado de piezas metálicas y fabricación de tornillos
93			3328 - Recubrimientos y terminados metálicos
94			3329 - Fabricación de otros productos metálicos
95		333 Fabricación de maquinaria y equipo	3331 - Fabricación de maquinaria y equipo agropecuario, para la construcción y para la industria extractiva
96			3332 - Fabricación de maquinaria y equipo para las industrias manufactureras, excepto la metalmecánica
97			3333 - Fabricación de maquinaria y equipo para el comercio y los servicios
98			3334 - Fabricación de equipo de aire acondicionado, calefacción, y de refrigeración industrial y comercial
99			3335 - Fabricación de maquinaria y equipo para la industria metalmecánica
100			3336 - Fabricación de motores de combustión interna, turbinas y transmisiones
101			3339 - Fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general
102		334 Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	3341 - Fabricación de computadoras y equipo periférico
103			3342 - Fabricación de equipo de comunicación
104			3343 - Fabricación de equipo de audio y de video
105			3344 - Fabricación de componentes electrónicos

106			3345 - Fabricación de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico
107			3346 - Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos
108		335 Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	3351 - Fabricación de accesorios de iluminación
109			3352 - Fabricación de aparatos eléctricos de uso doméstico
110			3353 - Fabricación de equipo de generación y distribución de energía eléctrica
111			3359 - Fabricación de otros equipos y accesorios eléctricos
112		336 Fabricación de equipo de transporte	3361 - Fabricación de automóviles y camiones
113			3362 - Fabricación de carrocerías y remolques
114			3363 - Fabricación de partes para vehículos automotores
115			3364 - Fabricación de equipo aeroespacial
116			3365 - Fabricación de equipo ferroviario
117			3366 - Fabricación de embarcaciones
118			3369 - Fabricación de otro equipo de transporte
119		337 Fabricación de muebles, colchones y persianas	3371 - Fabricación de muebles, excepto de oficina y estantería
120			3372 - Fabricación de muebles de oficina y estantería
121			3379 - Fabricación de colchones, persianas y cortineros
122		339 Otras industrias manufactureras	3391 - Fabricación de equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos
123			3399 - Otras industrias manufactureras
124	43 Comercio al por mayor de abarrotes	431 Comercio al por mayor de abarrotes	4311 - Comercio al por mayor de abarrotes y alimentos
125	46 Comercio al por menor de abarrotes	461 Comercio al por menor de abarrotes	4611 - Comercio al por menor de abarrotes y alimentos
126	48-49 Transportes, correos y almacenamiento	481 Transporte aéreo	4811 - Transporte aéreo regular
127			4812 - Transporte aéreo no regular
128		482 Transporte por ferrocarril	4821 - Transporte por ferrocarril
129		483 Transporte por agua	4831 - Transporte marítimo
130			4832 - Transporte por aguas interiores
131		484 Autotransporte de carga	4841 - Autotransporte de carga general
132			4851 - Transporte colectivo urbano y suburbano de pasajeros de ruta fija

133		485 Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	4852 - Transporte colectivo foráneo de pasajeros de ruta fija
134			4853 - Servicio de taxis y limusinas
135			4854 - Transporte escolar y de personal
136			4855 - Alquiler de autobuses con chofer
137			4859 - Otro transporte terrestre de pasajeros
138		486 Transporte por ductos	4862 - Transporte de gas natural por ductos
139			4869 - Transporte por ductos de otros productos
140		487 Transporte turístico	4871 - Transporte turístico por tierra
141			4872 - Transporte turístico por agua
142			4879 - Otro transporte turístico
143		488 Servicios relacionados con el transporte	4881 - Servicios relacionados con el transporte aéreo
144			4882 - Servicios relacionados con el transporte por ferrocarril
145			4883 - Servicios relacionados con el transporte por agua
146			4884 - Servicios relacionados con el transporte por carretera
147			4885 - Servicios de intermediación para el transporte de carga
148			4889 - Otros servicios relacionados con el transporte
149		491 Servicios postales	4911 - Servicios postales
150		492 Servicios de mensajería y paquetería	4921 - Servicios de mensajería y paquetería foránea
151			4922 - Servicios de mensajería y paquetería local
152		493 Servicios de almacenamiento	4931 - Servicios de almacenamiento
153	51 Información en medios masivos	511 Edición de periódicos, revistas, etc.	5111 - Edición de periódicos, revistas, libros y similares, y edición de estas publicaciones integrada con la impresión
154			5112 - Edición de software y edición de software integrada con la reproducción
155		512 Industria fílmica y del video, e industria del sonido	5121 - Industria fílmica y del video
156			5122 - Industria del sonido
157		515 Radio y televisión	5151 - Transmisión de programas de radio y televisión
158			5152 - Producción de programación de canales para sistemas de televisión por cable o satelitales
159		517 Telecomunicaciones	5171 - Operadores de servicios de telecomunicaciones alámbricas
160			5172 - Operadores de servicios de telecomunicaciones inalámbricas

161			5174 - Operadores de servicios de telecomunicaciones vía satélite
162			5179 - Otros servicios de telecomunicaciones
163		518 Procesamiento electrónico	5182 - Procesamiento electrónico de información, hospedaje y otros servicios relacionados
164		519 Otros servicios de información	5191 - Otros servicios de información
165	52 Servicios financieros y de seguros	521 Banca central	5211 - Banca central
166		522 Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	5221 - Banca múltiple
167			5222 - Instituciones financieras de fomento económico
168			5223 - Uniones de crédito e instituciones de ahorro
169			5224 - Otras instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil
170			5225 - Servicios relacionados con la intermediación crediticia no bursátil
171		523 Actividades bursátiles, cambiarias y de inversión financiera	5231 - Casas de bolsa, casas de cambio y centros cambiarios
172			5232 - Bolsa de valores
173			5239 - Asesoría en inversiones y otros servicios relacionados con la intermediación bursátil
174		524 Compañías de seguros, fianzas, y administración de fondo para retiro	5241 - Instituciones de seguros y fianzas
175			5242 - Servicios relacionados con los seguros y las fianzas
176		525 Sociedades de inversión especializadas en fondos para el retiro y fondos de inversión	5311 - Alquiler sin intermediación de bienes raíces
177			5312 - Inmobiliarias y corredores de bienes raíces
178			5313 - Servicios relacionados con los servicios inmobiliarios
179	53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	531 Servicios inmobiliarios	5321 - Alquiler de automóviles, camiones y otros transportes terrestres
180			5322 - Alquiler de artículos para el hogar y personales
181			5323 - Centros generales de alquiler
182			5324 - Alquiler de maquinaria y equipo agropecuario, pesquero, industrial, comercial y de servicios
183		532 Servicios de alquiler de bienes muebles	5331 - Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias
184		533 Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias	5411 - Servicios legales
185			5412 - Servicios de contabilidad, auditoría y servicios relacionados
186			5413 - Servicios de arquitectura, ingeniería y actividades relacionadas

187			5414 - Diseño especializado
188			5415 - Servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios relacionados
189			5416 - Servicios de consultoría administrativa, científica y técnica
190			5417 - Servicios de investigación científica y desarrollo
191			5418 - Servicios de publicidad y actividades relacionadas
192			5419 - Otros servicios profesionales, científicos y técnicos
193	55 Corporativos	551 Corporativos	5511 - Corporativos
194	56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	561 Servicios de apoyo a los negocios	5611 - Servicios de administración de negocios
195			5612 - Servicios combinados de apoyo en instalaciones
196			5613 - Servicios de empleo
197			5614 - Servicios de apoyo secretarial, fotocopiado, cobranza, investigación crediticia y similares
198			5615 - Agencias de viajes y servicios de reservaciones
199			5616 - Servicios de investigación, protección y seguridad
200			5617 - Servicios de limpieza
201			5619 - Otros servicios de apoyo a los negocios
202		562 Manejo de residuos y servicios de remediación	5621 - Manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación
203	61 Servicios educativos	611 Servicios educativos	6111 - Escuelas de educación básica, media y para necesidades especiales
204			6112 - Escuelas de educación técnica superior
205			6113 - Escuelas de educación superior
206			6114 - Escuelas comerciales, de computación y de capacitación para ejecutivos
207			6115 - Escuelas de oficios
208			6116 - Otros servicios educativos
209			6117 - Servicios de apoyo a la educación
210	62 Servicios de salud y de asistencia social	621 Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	6211 - Consultorios médicos
211			6212 - Consultorios dentales
212			6213 - Otros consultorios para el cuidado de la salud
213			6214 - Centros para la atención de pacientes que no requieren hospitalización
214			6215 - Laboratorios médicos y de diagnóstico
215			6216 - Servicios de enfermería a domicilio

216			6219 - Servicios de ambulancias, de bancos de órganos y otros servicios auxiliares al tratamiento médico
217		622 Hospitales	6221 - Hospitales generales
218			6222 - Hospitales psiquiátricos y para el tratamiento por adicción
219			6223 - Hospitales de otras especialidades médicas
220		623 Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud	6231 - Residencias con cuidados de enfermeras para enfermos convalecientes, en rehabilitación, incurables y terminales
221			6232 - Residencias para el cuidado de personas con problemas de retardo mental, trastorno mental y adicciones
222			6233 - Asilos y otras residencias para el cuidado de ancianos
223			6239 - Orfanatos y otras residencias de asistencia social
224		624 Otros servicios de asistencia social	6241 - Servicios de orientación y trabajo social
225			6242 - Servicios comunitarios de alimentación, refugio y emergencia
226			6243 - Servicios de capacitación para el trabajo para personas desempleadas, subempleadas o discapacitadas
227			6244 - Guarderías
228	71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	711 Servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados	7111 - Compañías y grupos de espectáculos artísticos y culturales
229			7112 - Deportistas y equipos deportivos profesionales
230			7113 - Promotores de espectáculos artísticos, culturales, deportivos y similares
231			7114 - Agentes y representantes de artistas, deportistas y similares
232			7115 - Artistas, escritores y técnicos independientes
233		712 Museos, sitios históricos, zoológicos y similares	7121 - Museos, sitios históricos, zoológicos y similares
234		713 Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos	7131 - Parques con instalaciones recreativas y casas de juegos electrónicos
235			7132 - Casinos, loterías y otros juegos de azar
236			7139 - Otros servicios recreativos
237	72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	721 Servicios de alojamiento	7211 - Hoteles, moteles y similares
238			7212 - Campamentos y albergues recreativos
239			7213 - Pensiones y casas de huéspedes, y departamentos y casas amueblados con servicios de hotelería

240		722 Servicios de preparación de alimentos y bebidas	7223 - Servicios de preparación de alimentos por encargo
241			7224 - Centros nocturnos, bares, cantinas y similares
242			7225 - Servicios de preparación de alimentos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas
243	81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	811 Servicios de reparación y mantenimiento	8111 - Reparación y mantenimiento de automóviles y camiones
244			8112 - Reparación y mantenimiento de equipo electrónico y de equipo de precisión
245			8113 - Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercial y de servicios
246			8114 - Reparación y mantenimiento de artículos para el hogar y personales
247		812 Servicios personales	8121 - Salones y clínicas de belleza, baños públicos y bolerías
248			8122 - Lavanderías y tintorerías
249			8123 - Servicios funerarios y administración de cementerios
250			8124 - Estacionamientos y pensiones para vehículos automotores
251			8129 - Servicios de revelado e impresión de fotografías y otros servicios personales
252		813 Asociaciones y organizaciones	8131 - Asociaciones y organizaciones comerciales, laborales, profesionales y recreativas
253			8132 - Asociaciones y organizaciones religiosas, políticas y civiles
254		814 Hogares con empleados domésticos	8141 - Hogares con empleados domésticos
255	93 Actividades legislativas, gubernamentales y de importación de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	931 Actividades legislativas, gubernamentales y de importación de justicia	9311 - Órganos legislativos
256			9312 - Administración pública en general
257			9313 - Regulación y fomento del desarrollo económico
258			9314 - Impartición de justicia y mantenimiento de la seguridad y el orden público
259			9315 - Regulación y fomento de actividades para mejorar y preservar el medio ambiente
260			9316 - Actividades administrativas de instituciones de bienestar social
261			9317 - Relaciones exteriores
262			9318 - Actividades de seguridad nacional

*Las ramas de actividad sombreadas en la tabla son las que se excluyeron del modelo para la obtención de la Matriz de Transacciones Birregional, debido a esto, de las 262 ramas de actividad que se incluyen en la Matriz Insumo-Producto Nacional 2013 se reduce a solo 257 ramas de actividad para cada región.

El autor es Licenciado en Economía por la Universidad Autónoma de Baja California. Ha colaborado en proyectos de investigación regional con profesores-investigadores de la Facultad de Economía y Relaciones Internacionales en la Universidad Autónoma de Baja California y, ha trabajado como analista económico en la consultoría IDBC, Consultores con sede en la ciudad de Tijuana. Egresado de la Maestría en Economía Aplicada de El Colegio de la Frontera Norte.
Correo electrónico: jcarlosclimon@gmail.com

© *Todos los derechos reservados. Se autorizan la reproducción y difusión total y parcial por cualquier medio, indicando la fuente.*

Forma de citar:
Castro Limon, J. Carlos (2020). "Impacto económico de la disminución del Impuesto al Valor Agregado al 8% en la Región Fronteriza Norte de México". Tesis de Maestría en Economía Aplicada. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México. 79 pp.