

## Sectores económicos determinantes para el Estado de Durango. Una aplicación de la Matriz Insumo Producto Regional

Jorge Omar Razo De Anda<sup>1</sup> - Instituto Politécnico Nacional, México

Luis Lorenzo Romero Castro - Universidad Juárez del Estado de Durango, México

María Alejandra Herrera Pasillas - Universidad Juárez del Estado de Durango, México

### Resumen

El objetivo principal de esta investigación es la generación de la Matriz Insumo Producto Regional y la identificación de los sectores determinantes para el Estado de Durango. Lo anterior se lleva a cabo mediante la metodología indirecta de Flegg y Weber (1997) para determinar las relaciones intersectoriales regionales, a partir de un ajuste sobre los coeficientes de ubicación cruzada de la Matriz de Insumo Producto Nacional (MIPN) 2013. Este análisis muestra como sectores clave: 1) Generación, transmisión y distribución de suministro de energía eléctrica, agua y gas; 2) Servicios financieros y de seguros, 3) Información en los medios de comunicación, entre otros. En estudios regionales similares, el parámetro de ajuste es determinado a priori, por lo que una recomendación es la de estimar el valor adecuado para cada región. La principal limitación es el uso de MIPN, que son publicadas cada 5 años, lo que implica que la herramienta realiza un análisis estático, sin embargo, esto puede solventarse mediante pronósticos basados en metodologías para la actualización de los coeficientes técnicos. Hasta donde tenemos conocimiento, somos los primeros en realizar un análisis sobre los sectores productivos del estado de Durango y de implementar un proceso de optimización sobre el parámetro de ajuste. Los resultados de la clasificación concuerdan con la realizada a partir del Censo Económico y los Valores Agregados Brutos Estatales de los sectores que se encuentran en INEGI.

*Clasificación JEL: C61, D57, D58, R11, R12, R13.*

*Palabras clave: Matriz Regional, Insumo Producto, Optimización, Sectores clave.*

## Determining economic sectors for the State of Durango. An application of the Regional Input Output Matrix

### Abstract

The main objective of this research is the generation of the Regional Product Input matrix and the identification of the determining sectors for the State of Durango. The foregoing is carried out using the indirect methodology of Flegg and Weber (1997) to determine the regional intersectoral relationships, from an adjustment on the cross location coefficients of the 2013 National Input Output Matrix (MIPN). This analysis shows as key sectors: 1) Generation, transmission and distribution of electricity, water and gas supply; 2) Financial and insurance services, 3) Information in the media, among others. In similar regional studies, the adjustment parameter is determined a priori, so a recommendation is to estimate the appropriate value for each region. The main limitation is the use of MIPN, which are published every 5 years, implying that the tool performs a static analysis, however, this can be solved through forecasts based on methodologies for updating the technical coefficients. To our knowledge, we are the first to carry out an analysis of the productive sectors of the state of Durango and implementing an optimization process on the adjustment parameter. The results of the classification match with the one made from the Economic Census and the State Gross Added Values of the sectors found in INEGI.

*JEL Classification: C61, D57, D58, R11, R12, R13.*

*Keywords: Regional Matrix, Input Output, Optimization, Key sectors.*

<sup>1</sup> Autor de correspondencia. Correo electrónico: [jorgerazodeanda@gmail.com](mailto:jorgerazodeanda@gmail.com), Teléfono: 5513631773, Dirección: Norte 55 #2216 Col. San Salvador Xochimanca, Azcapotzalco Ciudad De México, CP. 02870

\*Sin fuente de financiamiento para el desarrollo de la investigación



## 1. Introducción

Una Matriz Insumo Producto (MIP) es una representación ordenada que relaciona los niveles de producción necesarios (en términos constantes) para satisfacer cambios exógenos en la demanda final. Debido a su naturaleza y su construcción basada en el equilibrio entre la oferta y la utilización de bienes y servicios dentro de una economía, esta herramienta es idónea para realizar un análisis estático de la eficiencia de políticas públicas, a partir de identificar y cuantificar el efecto multiplicativo de impactos sobre la demanda final sobre la producción total nacional, considerando los encadenamientos de la demanda intermedia o intersectorial. Lo anterior permite obtener un panorama general de la producción de cada sector y su contribución marginal y total al Valor Agregado Bruto (VAB) de un sistema económico. Con base en esta estructura, resulta posible desarrollar planes y escenarios dirigidos a la redistribución de los recursos en beneficio del crecimiento y desarrollo económico.

Sin embargo, a pesar de su utilidad y popularidad, la principal desventaja del uso de la MIP radica en que la información en la que está basada es recopilada a través de encuestas cada 5 años aproximadamente, debido a que su construcción representa una erogación considerable de recursos federales por sus características sectoriales y su ámbito nacional. Hablando en términos regionales, el generar una MIP a nivel regional representa una tarea aún más complicada debido a que dependen de los recursos y del interés del presupuesto estatal o municipal.

Es por lo anteriormente expuesto, que motivado por su utilidad y en busca del análisis de la eficiencia de políticas públicas y las restricciones de información a nivel regional, han surgido incentivos para desarrollar y aplicar metodologías denominadas indirectas o sintéticas para la creación de Matrices de Insumo Producto Regionales (MIPR) a partir de sus símiles nacionales. El proceso a grandes rasgos consiste en la transformación de los coeficientes de la Matriz Inversa de Leontief de la Matriz de Insumo Producto Nacional (MIPN), a partir de coeficientes de Localización que describen la relación intersectorial de las industrias regionales y su actualización en función de la relación de escala de con respecto a la estructura intersectorial nacional, metodología propuesta por Flegg et al. (1995), y que es una de las más utilizadas en la literatura para la generación de MIPR por métodos sintéticos. Es importante mencionar que estos métodos de regionalización han sido ya aplicados en territorio mexicano, con regionalizaciones para estados como son el Distrito Federal, Jalisco, Aguascalientes, Oaxaca, Baja California, entre otros. Estos estudios han aportado información que permite una mejor comprensión de la estructura estatal y permite enfocar los esfuerzos de política pública estatal para mejorar las condiciones regionales. Sin embargo, a pesar de la gran cantidad de estudios de MIPR para diferentes estados mexicanos, a la fecha y hasta donde sabemos, no existe un estudio similar para el caso de Durango.

Por lo tanto y de acuerdo a los razonamientos que se han realizado, el presente trabajo tiene como objetivo la generación de una MIPR a partir de la metodología generalizada por Flegg et al. (1995), Flegg y Tohmo (2013) y Flegg y Tohmo (2016), la cual parte del cálculo los coeficientes de localización cruzados ajustados, para el estado de Durango. Tal y como se me ha mencionado, la finalidad de una MIPR, al igual que una MIPN, es la de proporcionar información de la estructura intersectorial que permita realizar un análisis de políticas públicas, a partir de la identificación de los

sectores que más aporten al VAB regional, considerando la demanda intermedia como motor de la producción intersectorial y la demanda final como una fuente de innovaciones impulsoras del sistema económico en general. Por lo tanto, la principal aportación de esta investigación es la determinación y análisis de los sectores más importantes para la propuesta de políticas públicas orientadas a la redistribución de los recursos públicos, considerando únicamente la estructura intersectorial basada en la clasificación realizada a partir de los indicadores de arrastre y dispersión total, así como los resultados de la optimización del parámetro Delta en el ajuste de los coeficientes técnicos.

En consecuencia y como resultado del análisis hasta este punto, el documento se encuentra integrado de la siguiente manera. En el primer apartado podemos encontrar una revisión detallada de la literatura con respecto a las metodologías referentes a la obtención de Matrices Insumo Productos Regionales (MIPR) y sus aplicaciones en México. Este se encuentra enfocado en particular en la descripción y comparación de los procesos de regionalización sintéticos de una Matriz de Insumo Producto Nacional (MIPN). Adicionalmente se incluye evidencia empírica de las ventajas del uso de MIPR sintéticas, tanto a nivel nacional como internacional. El siguiente apartado se encuentra dividido en dos secciones: En primera instancia, se revisa la metodología referente a la obtención de los coeficientes fijos de la matriz inversa de Leontief y de los Indicadores de Dispersión y de Arrastre total según el trabajo pionero de Rasmussen (1957); esto con la finalidad de proporcionar una metodología capaz de identificar los sectores más relevantes para la distribución de recursos. En la segunda sección, se encuentra la metodología para la generación de los coeficientes de la MIPR a partir de los coeficientes de localización cruzada de acuerdo con el trabajo de Flegg et al. (1995) y la estimación de los componentes de la demanda final regional. Una de las aportaciones de nuestro estudio con respecto a la literatura y que tiene injerencia en el proceso de ajuste de los coeficientes de localización, es la estimación en específico del parámetro Delta, en donde comúnmente en la mayoría de los trabajos se adopta un valor fijo determinado a priori, que se encuentra en un intervalo de .25 y .30. Para este caso, se utiliza un proceso de optimización mediante la minimización de los errores absolutos entre el VAB regional<sup>2</sup> y la estimación del mismo a partir de la multiplicación del vector de demanda estimada final<sup>3</sup> y la matriz de Leontief regional obtenida de la MIPN mediante los coeficientes de Flegg. Finalmente, se presenta el último apartado que contiene las conclusiones de la investigación.

## 2. Revisión de la literatura

Es importante mencionar que la metodología de la Matriz Insumo Producto (MIP) y el análisis de la estructura intersectorial fue desarrollada para ser aplicada originalmente a escala nacional. Esta herramienta ha sido utilizada principalmente con dos fines: Por una parte se busca identificar la estructura de un sistema económico y por otro lado se usa como metodología para la simulación de escenarios en la producción, a partir de innovaciones en el vector de demanda final. La aplicación de estas metodologías no es nueva en nuestro país, ya que estos análisis ya han sido utilizados en México,

---

<sup>2</sup> Obtenido del Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

<sup>3</sup> La demanda regional estimada se realiza como proporciones de la demanda final nacional, para más información revisar el apartado "Metodología"

como los trabajos recientes de Boundi Chraki (2016), el cual lleva a cabo un análisis mediante el uso de la Matriz Insumo Producto Nacional (MIPN) y el método de Chenery y Watanabe (1958) para la identificación de encadenamientos productivos totales y sectores claves en la economía mexicana. Por otro lado, otro uso que se le ha otorgado a la MIPN es para identificar la participación de un sector en específico en todo el sistema industrial. Ejemplos de este enfoque podemos encontrarlo en trabajos como el de Urrutia et al. (2017), en donde se analiza la contribución del sector pecuario en la economía mexicana, concluyendo que las actividades pecuarias, en particular, las explotaciones avícola y porcina, poseen potencial de rescate de la estructura productiva debido a sus efectos multiplicadores. Debido a su utilidad y su versatilidad han surgido extensiones de la Matriz Insumo Producto. Una de ellas es la re expresión y condensación de la MIP en la denominada Matriz de Contabilidad Social (MCS), la cual desagrega los flujos circulares de la renta de una economía y da a conocer las relaciones entre cada uno de los agentes económicos sus operaciones de producción, de distribución, de uso de la renta y de acumulación, constituyendo un sistema de equilibrio general (Beltrán Jaimes et al., 2005). En este contexto, existe evidencia empírica de su uso, en particular para matrices nacionales, tal es el caso de Schuschny (2005) y para el caso mexicano el estudio de Beltrán Jaimes et al. (2005) a partir de la información de la MIPN con base 2008, identificando los sectores clave, impulsores y estratégicos de la economía mexicana<sup>4</sup>. Más recientemente se encuentra el análisis de Cardona Reséndiz et al. (2018) con la MIPN mexicana con base 2013, que confirma esta clasificación de sectores con algunos cambios mínimos en la estructura. Es importante mencionar que la desagregación de la MIP en la MCS, tal y como se menciona anteriormente, depende de información referente a cuentas que permitan la desagregación y que en algunas ocasiones pueden ser difíciles de incorporar en un marco regional debido a su falta de disponibilidad. En este estudio, debido a la dificultad para la obtención de las cuentas auxiliares para la desagregación para el caso de Durango, se opta por el uso de la metodología tradicional de Insumo Producto basada en coeficientes de demanda intersectorial.

Adicionalmente, otra extensión de las MIPN comúnmente encontrada en la literatura son las Matrices de Insumo Producto Regionales (MIPR). Dentro de los trabajos pioneros en aplicar el método a nivel regional fueron Isard (1951) y Leontief (1955). Dichos modelos, no solo permitieron identificar los flujos sectoriales sino también el origen y el destino geográfico de flujos comerciales. A pesar de los resultados obtenidos, vale la pena recalcar que el núcleo de estos trabajos se realizó bajo la reestructuración de información de cuadros de oferta y utilización elaborados con información recopilada por encuestas, donde la principal desventaja de estos métodos denominados directos o “*survey*”, es la gran cantidad de recursos erogados (tiempo, esfuerzo, recursos monetarios).

De los argumentos planteados en líneas anteriores, y a fin de aprovechar los beneficios del análisis de la MIP, y a su vez intentado solventar las desventajas de los métodos directos, surge una nueva metodología para la creación de MIPR a través de “enfoques sintéticos” o métodos indirectos<sup>5</sup>, los cuales consisten en modificar la información disponible en nivel agregado a información en nivel

---

<sup>4</sup> a) Sectores Clave: Comercio; b) Sectores Impulsores: Educación, servicios de salud y asistencia social; c) Sectores Estratégicos: Servicios inmobiliarios e industrias manufactureras).

<sup>5</sup> También denominados métodos “*non-survey*”. Existe una clasificación adicional que realiza una mezcla de los métodos directos e indirectos, denominados “híbridos”. Estos métodos no se revisan en esta investigación esta investigación.

regional. De acuerdo con Fuentes et al. (2015), estos procedimientos se llevan a cabo sin proceder a realizar encuestas directas y en su lugar utiliza sólo la información estadística secundaria de los censos económicos, así como los anuarios estadísticos y otras fuentes nacionales y regionales. Esto, consiste en ajustar los datos de la MIP a una MIPR, tomando en todos los casos la MIP como punto de inicio. Estos métodos dependen de “Coeficientes de Localización” (LQ, por sus siglas en inglés, *Location Quotients*), los cuales sirven para transformar los coeficientes nacionales en coeficientes regionales. Los primeros de ellos son los Coeficientes de Localización Simple (SLQ, por sus siglas en Inglés, *Simple Location Quotients*) que aparecen en los trabajos de Czamanski y Malizia (1969) con una MIP aplicada en el estado de Washington para el análisis de la técnica RAS y Schaffer y Chu (1969), que consisten en la estimación de coeficientes para el análisis de la participación comercial de una industria localizada en determinada región frente a la misma industria en una escala nacional, obteniendo como resultado el porcentaje de participación. Una desventaja de estos coeficientes es la subestimación de los flujos de comercio regional, que se ve reflejado particularmente en los coeficientes de localización, mostrando una sobreestimación de los coeficientes regionales.

A fin de superar los inconvenientes de los coeficientes de localización simple, surgen los Coeficientes de Localización Cruzada (CILQ) usados en trabajos pioneros como el de Eskelinen y Suorsa (1980) y que consisten en el análisis entre la relación cruzada de dos cocientes de ubicación. La debilidad de estos coeficientes radica en que no consideran el tamaño relativo de la región además que subestiman los coeficientes técnicos. De esta manera aparece una nueva propuesta de ajuste denominados Coeficientes de Localización Flegg (FLQ) propuestos en los trabajos de Flegg et al. (1995). Estos consisten en una técnica de estimación de coeficientes mediante el ajuste de los símiles en una economía nacional en un periodo de tiempo determinado a partir de un parámetro de ajuste logarítmico  $\lambda$ , que es función de los Coeficientes de Localización Cruzada y un parámetro de exportación  $\delta$ . Evidencia de estos puede ser encontrada en Flegg y Webber (1997), Flegg y Tohmo (2013) y Kowalewski (2015). Es importante mencionar que el principal inconveniente del uso de estos coeficientes es que el parámetro de ajuste  $\delta$  es determinado *a priori* con un valor fijo para todas las regiones, cuando su determinación debe recaer en la estimación empírica de este parámetro. Surge adicionalmente a partir de las críticas de la metodología de los coeficientes de Flegg, los denominados Coeficientes de Flegg Aumentados (AFLQ) que consisten en un método de regionalización de coeficientes siendo la versión ajustada de los coeficientes de localización Flegg (FLQ) por un método de suavización logarítmico con base binaria. Para mayor referencia de trabajos referentes y comparativos de los métodos de regionalización véase Bonfiglio y Chelli (2008) y más recientemente Jahn, Flegg y Tohmo (2020).

Con respecto a los métodos anteriores, surge la problemática de seleccionar el método que proporcione los estimadores más eficientes para el cálculo de los coeficientes de ámbito nacional a ámbito regional. La respuesta a esta cuestión puede ser resuelta a partir del trabajo de Lamonica y Chelli (2018) que contribuye al debate sobre el desempeño de técnicas indirectas o “*non-survey*” para la regionalización de MIPN, donde se analizó el comportamiento y la eficiencia de un conjunto de métodos indirectos, considerando tres aspectos; los resultados de los métodos de reproducción de los coeficientes de entrada reales, la variabilidad del error y la dirección del sesgo. Los resultados mostraron que el método de Coeficiente de Localización de Flegg (FLQ) tiende a superar a los otros métodos. Sin embargo, es importante mencionar que también se destaca el comportamiento del método SLQ donde se demuestra que tiene un mejor desempeño que los demás métodos siempre que

$\delta \leq 0.1$ . Lo anterior implica que la eficiencia de los coeficientes depende directamente del valor *ad-hoc* que se le proporcione al parámetro delta, comúnmente establecido en un rango de (.25 a .30). En este sentido, y para evitar el sesgo en las estimaciones inducido por establecer un valor a priori de  $\delta$ , en este trabajo se opta por estimar su valor a partir de un modelo de optimización presentado en el siguiente apartado.

El uso de las MIPR y su constitución a partir de los métodos de regionalización expuestos se ha extendido en la literatura en las últimas décadas, como consecuencia de su practicidad y versatilidad. Para el caso de Matrices Insumo Producto Regionales en México por métodos sintéticos o indirectos se tienen bastantes ejemplos en la literatura. Podemos encontrar el trabajo de Fuentes (2005) aplicado para el estado de Baja California en el año 2004, a partir de la actualización de la MIPN con base 2003 mediante el procedimiento denominado RAS. Posteriormente surge la investigación de Fuentes y Durán (2010), donde se desarrolla una MIPR para el caso del Distrito Federal, y donde se realiza un análisis del impacto económico de la administración pública. Por otro lado, Acolt, Flores, y Medina (2010) identifican los sectores estratégicos de la economía en Aguascalientes a partir de los índices de encadenamiento de Rasmussen. Dentro de los resultados destacaron que los sectores clave que encontraron era la fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón, industrias metálicas básicas, fabricación de productos metálicos y la generación, transmisión y suministro de energía eléctrica. Con respecto al sector de fabricación de equipo de transporte, que es uno de los sectores más dinámicos en Aguascalientes en cuestión de la generación de producto y empleo (Acolt, Flores, y Medina, 2010). Existe evidencia empírica donde se analiza los progresos en la estimación de las MIPR, con la aplicación de métodos indirectos y nuevas técnicas de evaluación de su desempeño, a través del uso y comparación de la aplicación del método FLQ para el desarrollo de MIPR en casos específicos como el estado de Jalisco con base en las MIPN de 2003 y 2008 propuesto por Dávila Flores y Valdés Ibarra, (2013). Los resultados revelan que tres de los 10 sectores localizados en la entidad en el año 2003 registraron pérdidas importantes de competitividad, reflejándose de manera más aguda en el caso de la fabricación de maquinaria y equipo, su coeficiente de localización fue inferior a la unidad (0.88), por lo que su presencia relativa fue inferior a la del promedio nacional y las pérdidas de competitividad también fueron significativas en la fabricación de productos a base de minerales no metálicos. En Albornoz, García-Rojas, y Adrián (2014) se presenta un enfoque novedoso de la MIPR. Los objetivos del trabajo son la determinación de los sectores productivos que son vulnerables ante posibles limitaciones en la disponibilidad de agua subterránea con base en la MIPR con base 2003. Usando la estructura de uso de agua intersectorial estiman el valor agregado del agua, a través de precios sombra de este recurso (multiplicadores). Los resultados indicaron que el sector Agricultura, ganadería, alimentos, productos eléctricos y de generación eléctrica son vulnerables; el comercio y los servicios son los menos vulnerables y en relación al precio sombra se obtiene un valor de \$4.00 a \$14.96 pesos por m<sup>3</sup> para uso general, y de \$28.00 a \$104.71 para uso industrial – comercial (Albornoz, García-Rojas, y Adrián, 2014).

Tal y como puede apreciarse, aun cuando la metodología de regionalización se ha extendido rápidamente, se ha tomado conciencia por la generación de MIPR a partir de métodos directos. Además, en los últimos años se han realizado esfuerzos para su construcción, con la finalidad de

contar con información de fuentes primarias, tal es el caso de (Mendoza-Sánchez, 2019), donde se analiza la estructura económica del Estado de Sonora para el año 2013, con la construcción de un marco Insumo-Producto, basado en la generación de cuadros de oferta y utilización regional mediante la determinación de coeficientes regionales. En este sentido, es importante mencionar los esfuerzos de instituciones para la construcción de Matrices de Insumo Producto regionales a partir de Cuadros de Oferta Utilización híbridos, como el proyecto en México dirigido por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Sin embargo, a pesar de estos intentos por mejorar el sistema de cuentas estatales, aún no se cuenta con información específica para todos los estados, en este caso el Estado de Durango, por lo que para esta investigación existe otra alternativa que la construcción de la MIPR a partir de los métodos indirectos, sin olvidar recalcar la eficiencia de la estimación de la verdadera estructura económica de una región tal y como se ha mencionado a lo largo de este apartado.

### 3. Metodología

Para la construcción de la MIPR, la metodología de Flegg utiliza los denominados Coeficientes de Localización los cuales son indicadores de la magnitud del sector a nivel regional relativo a la participación del mismo a nivel nacional. El método comienza con el supuesto de que los coeficientes técnicos regionales, son, en un principio, iguales a los nacionales, por lo que, como primer paso es necesario calcular los coeficientes técnicos de la MIP. Entonces, en la medida que se requiera una Matriz Insumo Producto con coeficientes técnicos representativos de la región, los coeficientes técnicos nacionales son transformados mediante los Coeficientes de Localización, su objetivo es capturar el grado de especialización productiva de una región, en este caso el del Estado de Durango con respecto a la del país. Estos coeficientes identifican si los bienes intermedios necesarios para producir en el sector de la región son adquiridos dentro de la misma o son importados de otras regiones del país. De esta manera se obtienen los coeficientes técnicos regionales.

Es importante mencionar que es posible que la magnitud de un sector específico a nivel regional tenga el mismo peso que a nivel nacional. Cuando lo anterior llega a suceder, se aplica el método de Flegg para ajustar los coeficientes técnicos nacionales a las características regionales. Una vez establecidos dichos coeficientes se puede construir los consumos regionales y, por consiguiente, la MIPR.

#### 3.1 El modelo de coeficientes fijos de Leontief

Una MIP, matemáticamente hablando, es un modelo que muestra a partir de un sistema de ecuaciones, las relaciones que existen entre la producción y la demanda final e intermedia en los diferentes sectores. Por otro lado, gracias a este modelo es posible construir identidades cuantitativas que reflejan la interacción e independencias económicas que ocurren entre los sectores ya sea a nivel nacional o a nivel estado (según sea el caso).

Suponga la existencia de una economía con  $n$  sectores. El valor de producción total  $Y_a$  de cada uno de los sectores  $a$  es utilizada en dos rubros: por una parte como insumos para la producción de

otros sectores económicos  $j$  (ventas intermedias) o en otro caso como productos de consumo final. De esta manera, la suma de sus ventas intermedias y finales es igual al valor de su producción total:

$$Y_a = k_{a1} + \dots + k_{aj} + \dots + k_{an} = \sum_{j=1}^n k_{aj} + d_a \quad (1)$$

Donde el subíndice  $a$  representa la fila o sector vendedor y  $k_{aj}$  representa la cantidad que el sector  $j$  demanda del sector  $a$ . Dado que existe una ecuación como la anterior para cada uno de los  $N$  sectores de la economía, el sistema económico de producción puede generalizarse como un sistema de ecuaciones:

$$Y = [Y_1 \ : \ Y_n], \quad K = \begin{bmatrix} k_{11} & \dots & k_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{n1} & \dots & k_{nn} \end{bmatrix} y \quad D = [d_1 \ : \ d_n] \quad (2)$$

Donde el anterior puede expresarse en forma matricial de la siguiente manera:

$$Y = K\vec{1} + D \quad (3)$$

Donde  $\vec{1}$  representa un vector columna con dimensión  $(1 \times n)$  y con elementos igual a la unidad.

### 3.2 La matriz de coeficientes fijos de Leontief

La base del análisis Insumo Producto son las funciones de producción del tipo Leontief. En estas, cada factor de la producción es usado siempre en la misma cantidad, denotada como una proporción fija. Para el caso de la MIP, estas proporciones fijas pueden calcularse de manera nominal, tomando la razón del valor de los insumos que el sector  $j$  demanda del sector  $a$  en un periodo dado, relativo al valor de la producción total del sector  $j$ . Esta relación se expresa de la siguiente manera:

$$b_{aj} = \frac{k_{aj}}{Y_j} \quad (4)$$

Despejando de la expresión anterior, se tiene que:

$$k_{aj} = b_{aj}Y_j \quad (5)$$

Donde  $b_{aj}$  representa la proporción fija de insumos que el sector  $j$  demanda del sector  $a$ . Estas proporciones constantes en la función de producción son conocidos como coeficientes técnicos. La expresión anterior puede ser generalizada para todos los sectores, permitiendo escribir el sistema de ecuaciones anterior de la siguiente manera:



$$Y_a = b_{a1}Y_1 + \dots + b_{aj}Y_j + \dots + b_{an}Y_n = \sum_{j=1}^n b_{aj}Y_j + d_a \quad (6)$$

Es importante mencionar que la MIP es una tabla de doble entrada, por lo que tanto la suma por filas como por columnas debe ser igual, garantizando que la totalidad del producto que se vende sea exactamente igual a la que se demanda, por lo que la expresión anterior puede reescribirse de forma matricial como:

$$Y = BY + D \quad (7)$$

Donde:

$$Y = [Y_1 \ : \ Y_n \ ], \quad B = \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix} \text{ y } D = [d_1 \ : \ d_n \ ]$$

Se puede agregar que los coeficientes técnicos implican que todos los sectores productivos tienen funciones de producción del tipo Leontief y, por lo tanto, los sectores productivos tienen rendimientos constantes a escala. Bajo el supuesto de que los coeficientes de la matriz  $B$  son relativamente estables (por lo menos en el corto plazo), la única variable de la ecuación matricial es el valor de la producción, por lo que se procede a despejar  $Y$  de modo que:

$$\begin{aligned} (1 - b_{11})Y_1 - \dots - b_{a1}Y_a - \dots - b_{1n}Y_n &= d_1 \\ &\vdots \\ -b_{a1}Y_1 - \dots + (1 - b_{aa})Y_a - \dots - b_{1n}Y_n &= d_a \\ &\vdots \\ -b_{n1}Y_1 - \dots - b_{na}Y_a - \dots + (1 - b_{nn})Y_n &= d_n \end{aligned} \quad (8)$$

Definimos las siguientes variables como " $I$ " a la matriz identidad ( $n \times n$ ),  $B$  como la matriz de coeficientes técnicos, el vector de producción total como " $Y$ " ( $n \times 1$ ) y por último,  $D$  como el vector de información referente a la demanda final con dimensión ( $n \times 1$ ), entonces puede expresarse como:

$$(I - B)Y = D \quad (9)$$

Finalmente, reordenando y reduciendo términos, se tiene que:

$$Y = (I - B)^{-1} D \Rightarrow Y = L D \quad (10)$$

Donde  $L = (I - B)^{-1}$  es conocida como la Matriz Inversa de Leontief. Es importante mencionar que los coeficientes de la matriz  $L$  es una medida de la relación total entre el sector

### 3.3 Método de Flegg para la determinación de la MIPR: los coeficientes técnicos regionales

El supuesto fundamental para el cálculo de la estimación de la MIPR por el método de Flegg consiste en el ajuste de los coeficientes técnicos nacionales a través de los Coeficientes de localización LQ o SLQ (Coeficientes de localización simples), que miden el tamaño relativo de los sectores productivos con respecto al Valor Agregado Bruto de la región con respecto al tamaño relativo del mismo sector pero ahora considerando el Valor Agregado Bruto Nacional.

En esta metodología, inicialmente se asume que los coeficientes técnicos de cada sector  $j$  a nivel regional  $b_{aj}^R$  tiene la misma participación que a nivel nacional  $b_{aj}^N$ . Bajo este supuesto, la cantidad demandada de bienes para la producción intermedia del sector  $j$  en la región  $R$  es:

$$y_j^r = \sum_{a=1}^n b_{aj}^N * y_j^R \quad (11)$$

Donde:

- $b_{aj}^N$  Representa el consumo intermedio del sector  $j$  de sector  $a$  a nivel regional
- $y_j^R$  Representa la producción bruta regional del sector  $j$

Los coeficientes técnicos regionales con base en el método Flegg ( $FLQ_{aj}$ ) se calculan de la siguiente manera siguiendo el trabajo de Miller y Blair (2009):

1. Se calculan los coeficientes de localización simple para cada uno de los sectores  $a$  ( $SLQ_s$ ) mediante la razón de la participación del Valor Agregado Bruto (VAB) del sector  $a$  en el VAB regional, relativo a la participación del mismo sector con respecto al VAB nacional, tal que:

$$SLQ_a = \frac{\frac{VAB_a^R}{VAB^R}}{\frac{VAB_a^N}{VAB^N}} \quad (12)$$

2. Se calcula el Cociente de Localización de Industria Cruzada ( $ILQ$ ) del sector  $a$  respecto al sector  $j$  ( $ILQ_{aj}$ ) con la finalidad de incorporar la relación intersectorial del sistema:

$$ILQ_{aj} = \frac{SLQ_a}{SLQ_j} \quad (13)$$

3. Una vez obtenidos los Coeficientes Intersectoriales Cruzados, se emplea un factor  $\lambda$  para ajustar los coeficientes técnicos nacionales en función del grado de especialización de la

región relativo al grado de especialización industrial nacional. Este factor se define de la siguiente manera:

$$\lambda = \left[ \left( 1 + \frac{VAB^R}{VAB^N} \right) \right]^\delta \quad (14)$$

4. Los Coeficientes de Flegg se obtienen de la multiplicación de los coeficientes de localización de industria cruzada por el factor de ajuste  $\lambda$ :

$$FLQ_{aj} = ILQ_{aj} * \lambda \quad (15)$$

5. Finalmente, los Coeficientes Técnicos Regionales se construyen a partir de la siguiente función:

$$b_{aj}^R = \begin{cases} b_{aj}^N & \text{ysi } FLQ_{aj} \geq 1 \\ b_{aj}^N * FLQ_{aj} & \text{ysi } FLQ_{aj} < 1 \end{cases} \quad (16)$$

Es importante notar de la función anterior que, si el coeficiente de Flegg  $FLQ_{aj}$  es mayor que uno, se mantiene el supuesto de que el grado de especialización cruzada entre el sector  $a$  y  $j$  a nivel regional es exactamente igual que el nacional, mientras que si el coeficiente es menor a 1, el coeficiente técnico nacional  $b_{aj}^N$  es ajustado para la obtención del regional  $b_{aj}^R$ .

### 3.4 El vector de demanda final regional

El vector de demanda final regional  $D^R$  se calcula con las siguientes variables, de acuerdo con Torre Cepeda, Alvarado Ruiz, y Quiroga Treviño (2017):

$$D^R = C^R + FBKF^R + I^R + G^R + EXP^R \quad (17)$$

En primer lugar,  $C^R$  representa el vector de consumo,  $I^R$  hace referencia al vector de inversión (variación de existencias),  $G^R$  al gasto del gobierno,  $EXP^R$  hace referencia a las exportaciones, y por último  $FBKF^R$  que significa la Formación Bruta de Capital Fijo. Es importante mencionar que el superíndice "R" indica términos regionales. La estimación de las variables apenas mencionadas se realiza de la siguiente manera:

$$FBKF^R = \frac{VAB^R}{VAB^N} * FBKF^N \quad (18)$$

$$I^R = \frac{VAB^R}{VAB^N} * I^N \quad (19)$$

$$EXP^R = \frac{VAB^R}{VAB^N} * EXP^N \quad (20)$$

$$C^R = \frac{POB^R}{POB^N} * C^N \quad (21)$$

$$G^R = \frac{POB^R}{POB^N} * G^N \quad (22)$$

Por otro lado, *POB* hace referencia a la población, ya sea regional o nacional, según sea el caso (*R, N*). Tal y como puede notarse de las expresiones anteriores, las variables regionales son determinadas a partir de proporciones tanto de la población y el Valor Agregado Bruto Regional con respecto a sus símiles nacionales.

### 3.5 Indicadores de Dispersión e Indicadores de Arrastre de la MIPR

Una vez obtenida la MIPR, el objetivo consiste en poder utilizarla para analizar la eficiencia de políticas públicas, en términos de identificar los mejores planes o escenarios de distribución de recursos, que maximicen la producción y generen crecimiento económico. Por lo anterior, es importante poder clasificar los sectores que tengan un mayor efecto multiplicativo en función de su relación intersectorial en el sistema. En este punto, es posible identificar dos tipos de encadenamientos: por una parte existe una relación de uso de recursos que un sector usa de otras industrias para su producción y en segundo lugar se tiene la relación que tiene su producto como insumo para otros productos. A pesar de que dentro de la literatura concerniente a la MIP y su uso para la evaluación de políticas públicas existen muchos indicadores de estas relaciones, estos encadenamientos son generalmente estimados a partir de los índices de arrastre y dispersión según Rasmussen (1957) y Chenery y Watanabe (1958). Hirschman (1958) contextualiza las propiedades que deben incluir los indicadores de encadenamiento, mismas que son retomadas indirectamente con los indicadores de Rasmussen: Enlaces que represente los efectos totales (directos e indirectos) a diferencia de los propuestos por Chenery y Watanabe (solo directos). Con respecto a la separación entre efectos de arrastre y dispersión, se incluye el cálculo usando la matriz inversa de Leontief para los índices de arrastre, mientras que para los de dispersión, la determinación de esto se realiza a partir de la matriz inversa de Gosh. (Miller y Blair, 2009). Es por lo anterior, que para este trabajo se opta por el uso de los Indicadores de Rasmussen. El Índice de Dispersión (ID) puede definirse como el grado estandarizado de distribución de producción por un sector en específico hacia todo el sistema intermedio, mientras que el Índice de Arrastre (IA) refleja el grado de absorción de recursos provenientes del sistema económico de un sector en particular. En términos coloquiales, el Indicador

de Arrastre puede ser clasificado como indicador de compras, mientras que los Indicadores de Dispersión pueden ser vistos como un indicador de ventas.

- Índice de Arrastre Normalizado (IA)

$$\overline{IA}_j = \frac{IA_j}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n IA_j} = \frac{\sum_{a=1}^n b_{a,j}}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n IA_j} \quad (23)$$

- Índice de Dispersión Normalizado (ID)

$$\overline{ID}_a = \frac{ID_a}{\frac{1}{n} \sum_{a=1}^n ID_a} = \frac{\sum_{j=1}^n b_{a,j}}{\frac{1}{n} \sum_{a=1}^n ID_a} \quad (24)$$

Por lo tanto se pueden clasificar los sectores por claves, impulsores, estratégicos e independientes de acuerdo a la ecuación 23 y 24. El cuadro 1 muestra la clasificación de dichos sectores:

**Cuadro 1.** Clasificación de sectores

CLAVE	IMPULSORES
<p>Son sectores que tienen grandes impactos en la economía debido a su valor mayor al promedio con respecto a la oferta y demanda de su producción.</p> <p style="text-align: center;"><b>ID y IA &gt; 1</b></p>	<p>Son sectores que funcionan como motores de la economía, debido a su característica de consumir una gran cantidad de insumos de los demás sectores, manteniendo en constante movimiento la producción del sistema económico.</p> <p style="text-align: center;"><b>IA &gt; 1, ID &lt; 1</b></p>
ESTRATÉGICOS	INDEPENDIENTES
<p>Son sectores importantes en cuanto a la oferta de bienes intermedios se refiere. Poseen un indicador más alto que el promedio de los sectores que funcionan como proveedores de insumos.</p> <p style="text-align: center;"><b>ID &gt; 1, IA &lt; 1</b></p>	<p>Son sectores que tienen un bajo grado de encadenamientos con los demás sectores de la economía, por lo que su actividad no afecta de manera significativa al sistema, ni los cambios en el sistema no afectan la producción de estos sectores.</p> <p style="text-align: center;"><b>ID y IA &lt; 1</b></p>

Fuente: Elaboración propia con base en Miller y Blair (2009)

## 4. Análisis de resultados

En el caso específico del Estado de Durango, la entidad aportó en 2014 aproximadamente un 1.23% al PIB nacional y tuvo una tasa de crecimiento del 1.9% en un periodo de 2003 a 2014, menor a la nacional, que fue del 2.65%. Según datos del censo económico del INEGI de 2014 sobre la estructura sectorial base 2014, se registraron 50,452 Unidades Económicas<sup>6</sup> (UE) por parte del Sector privado y paraestatal con actividades en 2013, con una tasa de variación anual del 2.2% con respecto a 2008, teniendo un aumento de 5272 UE. Además, en este mismo periodo se registró un incremento del 2.5% del personal ocupado por estas UE, llegando a la cifra de 266,471 personas ocupadas. Ahora bien, del total de Unidades Económicas, los sectores de Comercio, Servicios privados no financieros y la Industria manufacturera concentraron el 97% de estas, también el 87.4% del personal ocupado total y el 77.1% de la producción bruta total de la entidad. Agregado a lo anterior, sectores como Construcción, Servicios financieros y de Seguros; Transporte, correos y almacenamiento; Minería; Electricidad, agua y gas; Pesca y agricultura, concentraron el 2.1% de UE<sup>7</sup>. Es importante recalcar que el hecho de analizar el número de Unidades Económicas y del personal ocupado por los sectores se debe a que son indicativos de incrementos de la actividad económica debido a un incremento en el uso de factores de la producción, lo cual ubicaría a los sectores antes mencionados como posibles sectores “clave” para impulsar el crecimiento y desarrollo de la región. Sin embargo, también es importante mencionar, que por sí solas, estas variables no reflejan la productividad de los sectores, pudiendo simplemente reflejar un grado de ineficiencia de los sectores por el uso de dichos factores. Con el fin de solventar dicha cuestión, se procedió a analizar el desempeño de los sectores en el Estado de Durango a partir del su aportación al Valor Agregado Bruto.



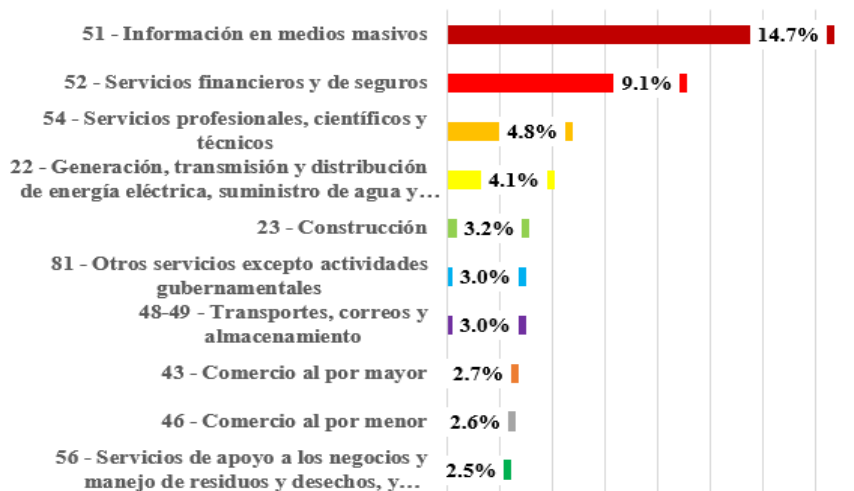
**Gráfico 1.** Sectores con mayor crecimiento acumulado en el Estado de Durango (2003-2014)

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de Información Económica de INEGI

<sup>6</sup> Según INEGI las unidades económicas son la unidades estadísticas sobre las cuales se recopilan datos, se dedican principalmente a un tipo de actividad de manera en construcciones e instalaciones fijas para llevar a cabo producción de bienes y servicios.

<sup>7</sup> Obtenido del estudio de INEGI titulado “Estructura económica de Durango en síntesis”

En este sentido, de acuerdo con datos del Banco de Información Económica de INEGI, las industrias que presentaron un mayor crecimiento en el Valor Agregado Bruto en términos constantes dentro de la región fueron los sectores de Información de medios masivos y Servicios financieros, con unas tasas de crecimiento promedio en el periodo de 2003 a 2014 de 14.55% y 10.77%, respectivamente. Por otro lado, en el 2014 el sector de Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final tuvo una tasa de crecimiento 4% y una aportación al PIB regional del 3%. Finalmente, la industria de Transportes, correos y almacenamiento registró, en el mismo periodo, una tasa de crecimiento por debajo del 3% y una aportación al PIB de la entidad del 6% en 2014. En el Gráfico 1, se puede apreciar la variación porcentual de los 10 sectores más importantes para el Estado, mismos que representan los incrementos más altos en el periodo del 2003 a 2014. Como se puede observar, a nivel regional, en términos acumulados, el sector de Información en medios masivos registró un incremento del 160% seguido de los Servicios financieros y seguros con una tasa de 118%, mientras que el sector de Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica reportó un notable 54%. Hablando en términos de tasa de crecimiento promedio anual, los tres sectores más representativos son de nueva cuenta Información en medios masivos y Servicios financieros y seguros con una tasa de crecimiento promedio en el mismo periodo de 14.7% y 9.1% respectivamente. Sin embargo, como se muestra en el Gráfico 2, en el tercer lugar se encuentra el sector de Servicios profesionales, científicos y técnicos con una tasa de 4.8, desplazando al sector de Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica al cuarto lugar con una tasa de 4.1%.



**Gráfico 2.** Sectores con mayor crecimiento promedio en el Estado de Durango (2003-2014)

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de Información Económica de INEGI

Vale la pena mencionar que en términos de crecimiento acumulado, el sector de Servicios profesionales a nivel regional se encontraba, en el mismo periodo, en el sexto lugar con una tasa acumulada de crecimiento de aproximadamente 33%. La comparación de ambas gráficas permite identificar la pérdida de dinamismo en algunos sectores en los últimos años del periodo comprendido entre 2003 a 2014, tal es el caso del sector de Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, donde a pesar de encontrarse en tercer lugar de crecimiento agregado, su tasa de

crecimiento promedio se ha visto disminuida, atribuyendo el acumulado, a un crecimiento acelerado durante la parte temprana del periodo de estudio. Un caso similar es el sector de la Minería, mismo que en referencia a los acumulados, se ubica en cuarto lugar, mientras que no figura dentro de los 10 principales sectores con las mayores tasas de crecimiento promedio en el mismo lapso de tiempo. La explicación del crecimiento de este sector es diferente; sus tasas de crecimiento del VAB con respecto al año anterior son muy volátiles, alcanzado máximos de 49% en el 2011, mientras que se encuentran retrocesos, en el mismo periodo, de -18.94% y -8.10% en 2008 y 2014, respectivamente, lo que en este caso, el crecimiento acumulado que lo lleva a estar en cuarto lugar, es debido a los efectos acumulados y la gran volatilidad de sus tasas de crecimiento, volviéndolo un sector inestable. Es posible que los sectores de un sistema económico se encuentren relacionados en la cadena de suministro, ya sea participando como proveedores o como demandantes. Si lo anterior es cierto, un aumento del Producto Total (y por ende del Valor Agregado Bruto) en un sector en específico puede derramarse hacia los demás sectores a partir de las conexiones intersectoriales, generando un crecimiento multiplicativo. A partir de lo anterior, el objetivo de esta sección consiste en la determinación de las relaciones intersectoriales en la estructura económica mexicana, y en función de la participación e importancia del sector en la cadena de suministro, clasificarlos en función de aquellos que pueden generar un mayor derrame de actividad económica e impulse el crecimiento económico de la región. En este sentido, la Matriz Insumo Producto aplicada a nivel regional, permitiría identificar los efectos multiplicadores y el grado de participación de cada sector, y con base en estos, proponer planes y programas de apoyo gubernamental para el desarrollo en el Estado de Durango. Siguiendo con la metodología propuesta por Flegg y Weber (1997), el primer paso consiste en el cálculo de los coeficientes de localización por sector, mismos que pueden observarse en el Cuadro 2. Los Coeficientes de Localización Simple (SQL por sus siglas en inglés) muestran el grado de especialización de cada sector del Estado de Durango en comparación con la importancia del mismo sector pero a nivel nacional.

**Cuadro 2.** Coeficientes de localización simple

Sector	SQL
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	3.046553
Minería	0.702899
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	1.150861
Construcción	1.050765
Industrias manufactureras	0.990279
Comercio al por mayor	0.99538
Comercio al por menor	0.9256
Transportes, correos y almacenamiento	1.03034
Información en medios masivos	0.340675
Servicios financieros y de seguros	0.618723
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	1.02527
Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.625992
Corporativos	0.838569



Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación	0.522966
Servicios educativos	1.364921
Servicios de salud y de asistencia social	1.059822
Servicios de esparcimiento cultural y deportivo, y otros servicios recreativos	0.262259
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.501303
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	0.707858
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	1.235413

Fuente: Elaboración propia con información anual para el año 2013, obtenida del Banco de Información Económica (BIE) y del Producto Interno Bruto Estatal (PIBE) de INEGI

Los sectores que destacan en este cuadro son 11- Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza y 61- Servicios educativos, los cuales cuentan con un SQL de 3.04 y 1.36, respectivamente; lo que indica que el sector 11 (por su clasificación en el SCIAN), en Durango es aproximadamente 3 veces más importante con respecto a la participación del mismo sector a nivel nacional; el mismo argumento aplica para el caso del sector 61- Servicios educativos. Con respecto a datos del INEGI, la industria número 11 está dentro de las 8 industrias más importantes con lo que respecta al grado de aportación para el Estado ya que representó un 10.1% del PIB regional (Durango) en 2014. En el caso del sector 61, su participación local está por encima de la participación nacional, ya que los Servicios educativos en el Estado representan un 5.5% del PIB regional, a diferencia del 4.3% que este representa a nivel nacional. Para incorporar la importancia intersectorial a nivel regional relativo al nacional, se procede al cálculo de los coeficientes de localización Cruzada y finalmente la Matriz Insumo Producto Regional utilizando el valor de referencia de  $\delta = .30$ , según Flegg y Weber (1997).

#### 4.1 Ajuste de parámetros de suavizamiento para coeficientes técnicos

Tal y como se había mencionado con anterioridad, el uso del valor “*ad-hoc*” propuesto por Flegg y Weber (1997), puede traer como consecuencia una estimación sesgada de los Coeficientes Técnicos Regionales. Con la finalidad de obtener coeficientes técnicos regionales más robustos, se plantea un problema de optimización para el parámetro  $\lambda$  de suavizamiento de los Coeficientes de Localización Cruzada. Este proceso se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. A partir del modelo de regionalización de Flegg con valor de  $\delta = .30$ , se calcula el vector de Producto Total ( $\hat{Y}$ ) a partir de la metodología basada en el Valor Agregado Bruto de la Región  $VAB^R$  siguiendo la metodología de Torre Cepeda, Alvarado Ruiz, y Quiroga Treviño (2017):

$$\hat{Y}_i = \frac{VAB^R}{1 - \sum_{i=1}^n a_{ij} - m_i - t_i} \quad (25)$$

2. Se calcula un vector de Producto Total ( $\tilde{Y}$ ), a través del uso de la Matriz Inversa de Leontief y el vector de demanda final  $D^R$ , el cual se construye de la suma ponderada por la

participaciones del Consumo, Inversión, Gasto del Gobierno, Exportaciones y la Formación Bruta de Capital Fijo de sus referentes nacionales. Este puede ser consultado en el Cuadro 3:

$$\tilde{Y} = (I - B)^{-1} D^R \quad (26)$$

3. A partir de los 2 vectores de producto anterior, se plantea un problema de optimización. Vale la pena mencionar que la solución se obtuvo mediante métodos numéricos considerando que  $\lambda$  es una función de Delta ( $\delta$ ), de modo que el proceso de optimización se establece como:

$$\min_{\lambda(\delta)} \sum_{i=1}^n |\hat{Y}_i - \tilde{Y}_i| \quad (27)$$

De la aplicación del proceso de optimización sobre el parámetro de suavizamiento de los coeficientes  $\lambda$ , se obtiene el valor óptimo de  $\delta^* = .01$ , para el cuál se encuentran los coeficientes técnicos de la MIP regional que describen de mejor manera las relaciones intersectoriales del Estado de Durango. Es importante mencionar que el valor de .01 es consistente con la interpretación que comúnmente se le da a este parámetro, el cual indica el tamaño relativo del Valor Agregado Bruto de la región con respecto al símil nacional. Indirectamente del proceso, se obtienen los vectores óptimos de producto  $\hat{Y}_i^*$  y  $\tilde{Y}_i^*$ , mismos que pueden consultarse en la primera y segunda columna del Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Vectores de Producto total estimados y vector de Demanda Final (Miles de pesos)

Sector	$\hat{Y}_i^*$	$\tilde{Y}_i^*$	$D^R$
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	\$ 23,937.98	\$ 10,810.79	\$ 4,226.37
Minería	\$ 12,329.30	\$ 15,464.86	\$ 9,161.99
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	\$ 5,556.06	\$ 6,003.48	\$ 1,740.50
Construcción	\$ 24,516.60	\$ 25,412.48	\$ 22,864.40
Industrias manufactureras	\$ 96,008.86	\$ 124,440.99	\$ 92,512.56
Comercio al por mayor	\$ 18,393.36	\$ 9,285.24	\$ 7,753.78
Comercio al por menor	\$ 19,345.86	\$ 25,287.87	\$ 22,829.60
Transportes, correos y almacenamiento	\$ 19,480.58	\$ 23,445.49	\$ 18,600.44
Información en medios masivos	\$ 2,152.79	\$ 5,728.05	\$ 4,701.09
Servicios financieros y de seguros	\$ 6,086.96	\$ 11,268.83	\$ 9,488.91
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	\$ 24,479.06	\$ 28,816.19	\$ 24,991.11
Servicios profesionales, científicos y técnicos	\$ 3,112.02	\$ 4,274.09	\$ 1,022.67
Corporativos	\$ 1,364.86	\$ 1,611.75	\$ 3.68
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación	\$ 4,221.07	\$ 5,555.96	\$ 653.35
Servicios educativos	\$ 11,876.06	\$ 10,958.82	\$ 10,874.50

Servicios de salud y de asistencia social	\$ 6,906.70	\$ 8,543.36	\$ 8,453.68
Servicios de esparcimiento cultural y deportivo, y otros servicios recreativos	\$ 360.90	\$ 1,608.36	\$ 1,564.44
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	\$ 3,165.45	\$ 7,037.22	\$ 6,440.81
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	\$ 3,953.55	\$ 6,237.08	\$ 5,127.31
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	\$ 12,533.01	\$ 13,930.71	\$ 13,910.85

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Se puede observar que el vector de Producto Total por Sector Estimado (PTSE o  $\hat{Y}_i^*$ ) después de la optimización del parámetro de suavizamiento, se obtienen los valores óptimos de cada sector en particular. Dicho vector, también se puede ser visto desde el enfoque de ingreso por su construcción a partir del Valor Agregado Bruto representado el pago a los factores de producción. En este sentido, los sectores que más ingreso generan por concepto de remuneraciones son la Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza con \$23, 937.98; Minería con \$12,329.30; Transportes correos y almacenamiento con \$ 19,480.58 miles de pesos. Cabe mencionar que en este análisis el sector que presentó el valor más alto de PTSE es Industrias manufactureras con valor de \$ 96,008.86 miles de pesos, lo que significa que tiene gran protagonismo dentro de la región. En el mismo cuadro, se puede apreciar el vector de Producto Total por Sector Estimado-Demanda Final (PTSEDF o  $\tilde{Y}_i^*$ ), después de la optimización del parámetro de suavizamiento, el cual, en contraparte de  $\hat{Y}_i^*$ , presenta las cifras en miles de pesos que los consumidores finales gastan en la obtención de bienes y servicios de los diferentes sectores, siendo esto cercano al enfoque del gasto en la identidad de VAB. Las industrias que destacan en este análisis son: 1.-Industrias manufactureras con un valor de \$124,404.99; 2.-Transportes, correos y almacenamiento con una cifra de \$23,445.49, y 3.-Servicios financieros y de seguros con \$11,268.83. De la comparación de los cuadros anteriores es posible observar que la diferencia entre la mayoría de sectores estimados de los vectores de Producto Total  $\hat{Y}_i^*$  y  $\tilde{Y}_i^*$  es mínima en términos relativos, con excepción del sector 11- Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza, demostrando la eficiencia del proceso de optimización. El objetivo principal de este análisis es identificar los sectores que, en función de su interacción con la cadena de suministro regional, podrían impulsar el crecimiento, para lo cual se realiza la clasificación de sectores basados en los índices de arrastre y dispersión estandarizados o normalizados, mismos que se presentan en el cuadro 4.

**Cuadro 4.** Indicadores de dispersión y de arrastre totales

Sector	IA	ID
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.9345	1.3655
Minería	0.9516	1.0200
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	1.1642	1.3280
Construcción	1.0894	0.8358
Industrias manufactureras	1.1641	0.9998
Comercio al por mayor	0.9185	1.1870
Comercio al por menor	0.9234	0.8581
Transportes, correos y almacenamiento	1.0696	1.0695
Información en medios masivos	1.0378	1.0046
Servicios financieros y de seguros	1.0443	1.0002
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.8351	0.9118
Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.9912	1.4722
Corporativos	1.0350	19.6877
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación	0.9001	1.4823
Servicios educativos	0.8367	0.7600
Servicios de salud y de asistencia social	1.0252	0.7623
Servicios de esparcimiento cultural y deportivo, y otros servicios recreativos	1.0731	0.7830
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1.0848	0.8560
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	0.9971	0.9039
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	0.9242	0.7551

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI. Los indicadores de dispersión son calculados sobre las filas de acuerdo a la metodología de Gosh presentada en Miller y Blair (2009). Para la estandarización se utiliza la mediana y no el promedio como medida de tendencia central.

A partir de los cálculos de los Índices de Arrastre y Dispersión mostrados en el Cuadro 4, se procede a clasificar los sectores regionales de acuerdo al Cuadro 1, misma que se presenta en el Cuadro 5. No es coincidencia que sectores como 22 - Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final o 48-49 - Transportes, correos y almacenamiento sean claves en el caso de Durango, como se observó en los análisis anteriores, estas industrias tienen un gran protagonismo dentro de la entidad, considerando el Producto Total ( $\hat{Y}$ ) y su rol como grandes compradores y grandes vendedores en el Estado de Durango, medidos por los Índices de Arrastre y Dispersión, respectivamente. Por otro lado, industrias como 11 - Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza y 62 - Servicio de salud y de asistencia social, cuentan con un grado de especialización por encima del nivel

nacional, lo que los colocados en una posición importante dentro de la estructura económica de la región, y que los lleva a ser catalogados como sector estratégico y sector impulsor, respectivamente.

**Cuadro 5.** Clasificación de sectores del estado de Durango

<b>CLAVE</b>	<b>IMPULSORES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final</li> <li>* Transportes, correos y almacenamiento                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* Corporativos</li> </ul> </li> <li>* Información en medios masivos</li> <li>* Servicios financieros y de seguros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Servicios de esparcimiento cultural y deportivo, y otros servicios recreativos</li> <li>* Servicios de salud y de asistencia social                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* Industrias manufactureras</li> <li>* Construcción</li> </ul> </li> <li>* Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas</li> </ul>
<b>ESTRATÉGICOS</b>	<b>INDEPENDIENTES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* Minería</li> <li>* Comercio al por mayor</li> </ul> </li> <li>* Servicios profesionales, científicos y técnicos</li> <li>* Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Comercio al por menor</li> <li>* Otros servicios excepto actividades gubernamentales                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* Servicios educativos</li> </ul> </li> <li>* Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles</li> <li>* Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Del cuadro 5, también es posible observar que la actividad económica del Estado de Durango se encuentra mayormente basada en el sector servicios, ya que, con excepción de 22 - Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final, todas las industrias clasificadas en este grupo pertenecen a dicho sector. Según cifras de INEGI para el año 2014, la principal actividad que más aportó al Valor Agregado Bruto regional fue la actividad terciaria con 58.5% de participación, seguido de las actividades secundarias con un 31.3%, y, finalmente, las actividades primarias con sólo el 10.2% del total. Con lo anterior se corrobora de manera empírica la eficiencia del análisis de insumo producto para la detección de sectores clave.

De la categorización realizada en función de los Indicadores de Arrastre y Dispersión, es posible encontrar adicionalmente que la mayoría de los sectores clave coinciden con los más representativos en términos de la tasas de crecimiento de su Valor Agregado Bruto (acumulado y promedio) mostrados en los Gráficos 1 y 2 de la sección anterior. Con base en lo anterior, un sector que causa sorpresa dentro del grupo de sectores “clave” es el de los Corporativos, mismo que no se encuentra dentro de los primeros 10 sectores de crecimiento acumulado y crecimiento promedio en el periodo 2003-2014. Sin embargo, tal y como se puede apreciar en el Gráfico 4, donde se muestra la variación en el crecimiento acumulado de 2014 a 2018, ubica al sector Corporativos en el cuarto lugar de los sectores que más han crecido en los últimos 4 años este periodo.



**Gráfico 4.** Sectores con mayor crecimiento acumulado en el Estado de Durango (2014-2018)

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de Información Económica de INEGI

Del gráfico anterior también puede notarse que los sectores de 52 - Servicios financieros y de seguros y el sector de 51 - Información en medios masivos siguen manteniendo su posición en el primer y segundo lugar, respectivamente, de los sectores con mayor crecimiento (acumulado y promedio) a nivel regional, lo que se encuentra en línea con la clasificación realizada a partir de los Indicadores de Arrastre y Dispersión. Sin embargo, es importante hacer una mención especial del crecimiento acumulado del sector 72 - Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas que se encuentra en el tercer lugar y que la metodología de clasificación mediante el análisis Insumo-Producto lo ubica como sector impulsor. Otra clasificación que causa asombro de primera instancia, es el de observar al sector 46 - Comercio al por menor ubicado en el grupo de sectores independientes, lo anterior a pesar de observarlo entre los 10 primeros sectores en términos de crecimiento acumulado y promedio en el periodo de 2004 a 2014, sin embargo, es importante recordar que la clasificación realiza por el análisis Insumo-Producto, considera las relaciones que cada sector tiene en la cadena de suministro, ya se bajó un rol de oferente o tomando un papel como demandante. La conclusión para este sector en particular estaría definida como un sector con rápido crecimiento impulsado por su propia actividad económica, no siendo dependiente de los demás sectores. Lo anterior, no resulta del todo malo, ya que este sector podría llevar a catalogarlo como un sector refugio para el Estado de Durango en tiempos difíciles en el sistema económico. En otras palabras, choques sobre la economía regional en un sector en particular afectaría en menor medida al sector comercio al por menor, siendo este el motor de crecimiento en situaciones de crisis económica.

## 5. Conclusiones

El objetivo principal de esta investigación consiste en el desarrollo de una propuesta para mejorar los procesos de planeación, dirección y aplicación de políticas públicas orientadas al crecimiento y desarrollo económico del Estado de Durango, determinando e identificando los sectores que tienen un mayor impulso de la actividad económica regional con base en las relaciones intersectoriales en la cadena productiva y su efecto multiplicador sobre el Valor Agregado Bruto. La herramienta que permite mostrar la distribución y el derrame de los efectos de la demanda final hacia toda la estructura económica es la matriz de Leontief y los coeficientes técnicos fijos, mismos que se obtienen a partir del análisis de la Matriz Insumo Producto Nacional. Resulta una tarea sencilla el corroborar su amplio uso y eficiencia en diferentes trabajos dentro de la literatura con respecto al análisis de políticas públicas. De esta manera se busca utilizar esta herramienta a un nivel regional, sin embargo, debido a que la construcción por métodos directos de una Matriz de Insumo Producto estatal requiere de una cantidad considerable de recursos, por lo cual en este trabajo se opta por el uso del método indirecto de regionalización de los coeficientes fijos nacionales mediante el procedimiento propuesto por Flegg y Weber (1997), mismo que ha demostrado propiedades estadísticas excelentes con respecto a la bondad de ajuste de las relaciones intersectoriales observadas. Una de las conclusiones de la revisión de la literatura fue que a pesar del amplio uso de la metodología de Flegg y Weber (1997) para la regionalización de las Matrices de Insumo Producto Nacionales, el parámetro de ajuste delta es situado alrededor de un valor de .30 siguiendo con las sugerencias del mismo trabajo de Flegg y Weber (1997). Comúnmente este valor utilizado en otros estudios similares para la regionalización de la Matriz Insumo Producto Nacional se fija previamente, sin embargo, es importante mencionar la interpretación de este parámetro, mismo que indica la magnitud de la región relativa al nivel de la actividad económica nacional medida por el Valor Agregado Bruto. De lo anterior, resulta evidente que el uso de un valor establecido *ad hoc* de este parámetro, llevaría a realizar estimaciones sesgadas de los coeficientes técnicos regionales, pudiendo incluso clasificarse de manera equivocada a los sectores y por ende la interpretación de posibles políticas publicadas enfocadas al crecimiento y desarrollo regional. De lo anterior, una de las aportaciones de esta investigación es la implementación de un método de optimización para el parámetro de ajuste de los coeficientes técnicos nacionales. Para este caso, el valor del parámetro Delta para el Estado de Durango es optimizado a partir de la diferencia absoluta entre dos vectores de Producto Total. El primero de ellos generado desde el enfoque de gasto a partir de los coeficientes técnicos de la Matriz Inversa de Leontief regional calculados con el parámetro Delta igual a 30% y mientras que el segundo es desarrollado desde el enfoque del ingreso, calculado a partir del Valor Agregado Bruto. Los resultados mostraron consistencia al ubicar al valor de Delta cercano al 1%, mismo valor que, según cálculos a partir de información del Banco de Información Económica del INEGI, refleja la magnitud relativa del Estado de Durango con respecto a la actividad económica del país en términos de Valor Agregado Bruto.

Una vez realizada la clasificación a partir de los Indicadores de Dispersión y de Arrastre estandarizados a partir del valor óptimo de ajuste Delta, el objetivo consistía en identificar y validar que los sectores clasificados como “clave” mostraran representatividad a nivel regional a partir de su dinámica con respecto al crecimiento en su Valor Agregado Bruto, por lo que a fin de robustecer y mostrar la bondad de ajuste del proceso de optimización, se procedió a revisar la tasas de crecimiento

acumuladas y promedio del 2003 al 2014 por sectores. Lo anterior permitió obtener una segmentación y clasificación comparable entre el método de análisis de Insumo Producto y las tasas de crecimiento promedio y acumulado del Valor Agregado Bruto. En primera instancia las dos clasificaciones (las realizadas por los Indicadores de Arrastre y Dispersión y su símil realizada con respecto a la dinámica de crecimiento en términos acumulados y promedio) se muestran bastante similares entre sí. Tres de los sectores que mayor crecimiento presentaron en el periodo de 2003 a 2014, aparecen bajo la denominación de sectores “claves” en la metodología de Insumo Producto. Con base en los resultados obtenidos, se concluye que las actividades enfocadas a los servicios (actividades terciarias) son las más representativas para la región, concentrando estas, cuatro de las industrias catalogadas como clave para el Estado: 1.- 48-49-Transportes, correos y almacenamiento, 2.- 52-Servicios financieros y de seguros, 3.- Coporativos y 4.- 51-Información de medios masivos. Es importante mencionar que la clasificación realizada mediante los Indicadores de Arrastre y Dispersión coincide con información presentada en los censos económicos de INEGI en el mismo periodo. Específicamente, con respecto a la dinámica de crecimiento (acumulada y promedio), podemos identificar en las dos primeras posiciones al sector 51-Información de medios masivos y al sector 52-Servicios financieros y de seguros, siendo quizás estos en términos de Valor Agregado Bruto los que mejor desempeño muestran hasta el 2013 con tasas acumuladas de 160% y 118%, respectivamente. Debido a lo anterior, no cabe duda del porqué estos sectores se encuentran clasificados como “clave” en la metodología Insumo Producto. Un caso particularmente interesante es el caso del sector 3 - Corporativos, que no mostraba relevancia como sector motor de la actividad económica en el periodo de 2003 a 2013. Sin embargo, una revisión de las tasas de crecimiento promedio y acumulada de 2014 a 2018 ubican a este sector en el cuarto lugar de las industrias con el mayor crecimiento en Durango, por lo que no es coincidencia que el análisis de Insumo Producto lo catalogara como sector clave, incluso mostrando un valor de dispersión 19 veces mayor que el promedio regional. Un caso similar es el sector 48-49 - Transportes, Correos y almacenamiento que aun cuando aparece en séptimo lugar en términos de crecimiento promedio con una tasa de 3% y en décimo lugar con una tasa acumulada de 26.31%, ha mostrado un incremento considerable en su Valor Agregado Bruto de 2014 a 2018, ubicándolo en quinto lugar por debajo de 3 - Corporativos. Finalmente, el sector restante clasificado como “clave” es el sector 22 - Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final, mismo que reclama su lugar en la lista al presentar un crecimiento acumulado y promedio de 54.55% y 4.1%, respectivamente, de 2003 a 2014.

Por otro lado, es importante mencionar la sorpresa que causa observar al sector 46 - Comercio al por menor clasificado como independiente, mientras que el análisis de crecimiento en términos acumulados y promedios lo ubican dentro de los 10 sectores con mayor crecimiento a nivel regional, presentando en el periodo de 2003-2014 un crecimiento promedio de 2.7%, y posteriormente, de 2014-2018, con un crecimiento promedio de 9.92%. En este sentido, es importante recordar que la MIPR clasifica a los sectores a partir las relaciones intersectoriales en el sistema económico regional. La clasificación en este caso, muestra que 46 - Comercio al por menor tiene una relación intersectorial, tanto como oferente como demandante, por debajo del promedio. Si bien es cierto que el efecto multiplicador en este sector consecuencia de un choque de demanda



final positivo en algún otro sector se encontraría por debajo del promedio, en el caso contrario de existir una reducción de la demanda en general, los efectos negativos serían menores. Lo anterior permite considerarlo como un sector “refugio” en periodos de crisis, por su amplio crecimiento promedio y acumulado, que impulsaría el crecimiento en la región aun cuando los demás sectores presenten dificultades debido a su mayor grado de cohesión intersectorial. Este resultado es bastante interesante en fechas recientes debido a la reciente aparición del COVID19, abriendo una posible línea de investigación de la importancia de sectores catalogados como independientes y que presente un crecimiento alto y sostenible en periodos de dificultades económicas, como el caso del sector 46 - Comercio al por menor. Adicionalmente, otra aportación de la investigación que vale la pena mencionar, es que a partir de la comparación de las dos medidas (tasas de crecimiento promedio contra el crecimiento porcentual acumulado) permitió identificar cuáles son los sectores que han perdido dinamismo en su crecimiento o que por otro lado son sectores relativamente inestables con tasas de crecimiento con alta volatilidad. En estos casos podemos encontrar al sector 22 - Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final, mismo que en términos acumulados se encuentra en la tercera posición, sin embargo, en promedio se ubica en cuarto lugar indicando que posiblemente su crecimiento acumulado se haya presentado en etapas tempranas del periodo. Otro sector adicional en esta posición es el sector de la minería que en términos acumulados se ubica por debajo de generación y transmisión, mientras que en promedio no figuran dentro los 10 sectores más importantes. Un análisis más profundo indicaría que este sector cuenta con tasas de crecimiento por periodo bastante representativo, pero con una amplia dispersión erosionando el crecimiento positivo acumulado con las tasas de crecimiento negativo de similar magnitud. Además, de los sectores claves mencionados anteriormente, destacan industrias que no pertenecen a este grupo, entre ellas está 11 - Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal. Pesca y caza, que si bien no figura entre los sectores que mostraron mayores crecimientos en el periodo 2003-2014, sí cuenta con un grado de especialización mayor al nacional, con un valor de 3.04 en los coeficientes de localización simple, lo que indica que dicha industria en Durango es 3 veces más importante con respecto a la participación del mismo sector a nivel nacional, catalogado además, como sector estratégico dentro de los resultados. El mismo argumento aplica para 23 - Construcción y 61 - Servicios educativos, definidos en el caso de la industria 23 como impulsor y el 61 como sector independiente.

Después de observar que la clasificación realizada con la Matriz de Insumo Producto Regional coincide con la descripción de los sectores más importante según los censos económicos de INEGI, se plantea como futuras investigación el análisis de políticas publicas especificas del estado y observar su impacto sobre la estructura interindustrial. Otra posible línea de investigación derivada del presente trabajo, podría incluir la optimización de la distribución de los recursos en los diferentes sectores de actividad económica en función de sus aportaciones al Producto Total. Es importante señalar que ya se ha comenzado a experimentar en cuestión de la segunda línea con una metodología hibrida entre Matriz Insumo Producto Nacional y la teoría de portafolios moderna.

## Referencias

- [1] Acolt, R. G., Flores, M. D., y Medina, F. D. J. S. L. (2010). Identificación de sectores estratégicos en la economía de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia*, 18(49), 40-47. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=674/67415178007>
- [2] Albornoz, L., García-Rojas, H. G., y Adrián, D. (2014). La vulnerabilidad de la economía yucateca ante limitaciones en la disponibilidad de agua subterránea. Un enfoque de insumo producto. *Ensayos Revista de Economía (Ensayos Journal of Economics)*, 33(2), 77-104. <http://ensayos.uanl.mx/index.php/ensayos/article/view/27>
- [3] Beltrán Jaimes, L. D., Cardenete Flóres, M. A., Delgado López, M. D. C., y Núñez Rodríguez, G. (2016). Análisis estructural de la economía mexicana para el año 2008. *Ensayos. Revista de economía*, 35(1), 1-38. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-84022016000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-84022016000100001&script=sci_arttext)
- [4] Bonfiglio, A., y Chelli, F. (2008). Assessing the behaviour of non-survey methods for constructing regional input-output tables through a Monte Carlo simulation. *Economic Systems Research*, 20(3), 243-258. <https://doi.org/10.1080/09535310802344315>
- [5] Boundi Chraki, F. (2016). Análisis input-output de encadenamientos productivos y sectores clave en la economía mexicana. *Revista Finanzas y Política Económica*, 8(1), 55-81. <https://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2016.8.1.4>
- [6] Cardona Reséndiz, G. A., Cardenete Flores, M. A., y Martínez García, C. I. (2018). Estructura Económica Mexicana: Sectores Claves, Estratégicos, Impulsores e Independientes 2012. *Revista de Economía, Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Yucatán*. <https://doi.org/10.33937/reveco.2018.90>
- [7] Chenery, H. B., y Watanabe, T. (1958). International Comparisons of the Structure of Production. *Econometrica*. <https://doi.org/10.2307/1907514>
- [8] Czamanski, S., y Malizia, E. E. (1969). Applicability and limitations in the use of national input-output tables for regional studies. *Papers in regional science*, 23(1), 65-78. <https://doi.org/10.1007/BF01941873>
- [9] Dávila Flores, A., y Valdés Ibarra, M. (2013). Jalisco: Modelos de producción de insumo producto. Años 2003 y 2008. *EconoQuantum*, 10(2), 100-133. <https://doi.org/10.18381/eq.v10i2.164>
- [10] Eskelinen, H., y Suorsa, M. (1980). A note on estimating interindustry flows. *Journal of Regional Science*, 20(2), 261-266. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.1980.tb00644.x>
- [11] Flegg, A. T., y Webber, C. D. (1997). On the Appropriate Use of Location Quotients in Generating Regional Input-Output Tables: Reply. *Regional Studies*. <https://doi.org/10.1080/713693401>
- [12] Flegg, A. T., Webber, C. D., y Elliott, M. V. (1995). On the Appropriate Use of Location Quotients in Generating Regional Input—Output Tables. *Regional Studies*, 29(6), 547-561. <https://doi.org/10.1080/00343409512331349173>
- [13] Flegg, Anthony T., y Tohmo, T. (2013). Regional Input-Output Tables and the FLQ Formula: A Case Study of Finland. *Regional Studies*, 47(5), 703-721. <https://doi.org/10.1080/00343404.2011.592138>
- [14] Flegg, Anthony T., y Tohmo, T. (2016). Estimating Regional Input Coefficients and Multipliers: The Use of FLQ is Not a Gamble. *Regional Studies*, 50(2), 310-325. <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.901499>
- [15] Fuentes, N. A. (2005). Construcción de una matriz regional de insumo-producto. *Problemas del desarrollo*, 36(140), 90-112. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2005.140.7562>
- [16] Fuentes, N. A. A., Brugués, A., y González König, G. (2015). Modelo insumo producto regional dinámico. *Revista de Economía, Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Yucatán*, 32(84), 79. <https://doi.org/10.33937/reveco.2015.54>

- [17] Fuentes, N. A., y Durán, C. R. (2010). El impacto económico de la administración pública en el distrito federal. Problemas del Desarrollo. *Revista Latinoamericana de Economía*, 41, 157-185. <http://dx.doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2010.160.16546>.
- [18] Hirschman, Albert Otto. (1958). The strategy of economic development. New Haven, Conn: Yale Univ. Press. ISBN 0-300-00117-7. OCLC 265036663
- [19] Isard, W. (1951). Interregional and regional input-output analysis: a model of a space-economy. *The review of Economics and Statistics*, 33(4), 318-328. <https://doi.org/10.2307/1926459>
- [20] Jahn, M., Flegg, A. T., y Tohmo, T. (2020). Testing and implementing a new approach to estimating interregional output multipliers using input-output data for South Korean regions. *Spatial Economic Analysis*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/17421772.2020.1720918>
- [21] Kowalewski, J. (2015). Regionalization of National Input-Output Tables: Empirical Evidence on the Use of the FLQ Formula. *Regional Studies*, 49(2), 240-250. <https://doi.org/10.1080/00343404.2013.766318>
- [22] Lamónica, G. R., y Chelli, F. M. (2018). The performance of non-survey techniques for constructing sub-territorial input-output tables. *Papers in Regional Science*, 97(4), 1169-1202. <https://doi.org/10.1111/pirs.12297>
- [23] Leontief, W. (1941). The Structure of the United States Economy, 1919-1939. Harvard UP, Cambridge, Mass. <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-economic-history/article/abs/structure-of-the-american-economy-19191929-by-wassily-w-leontief-cambridge-harvard-university-press-1941-pp-xi-181-250/20B408C24833BC9443B8E0D51B643141>
- [24] Leontief, W. (1955). Some basic problems of empirical input-output analysis. In Input-Output Analysis: An Appraisal (pp. 9-52). Princeton University Press. <http://www.nber.org/chapters/c2864.pdf>
- [25] Mendoza-Sánchez, M. A. (2019). Construcción del marco insumo producto de Sonora 2013. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 29(53), 1-44. <https://doi.org/10.24836/es.v29i53.690>
- [26] Miller, R. E., y Blair, P. D. (2009). Input-output analysis: foundations and extensions. Cambridge university press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511626982>
- [27] Rasmussen, P. N. (1957). Studies in Inter-Sectoral Relations. *Revue Économique*. <https://doi.org/10.2307/3498675>
- [28] Schaffer, W. A., y Chu, K. (1969). Nonsurvey techniques for constructing regional interindustry models. *Papers of the Regional Science Association* (Vol. 23, No. 1, pp. 83-101). Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/BF01941876>
- [29] Schuschny, A. R. (2005). *Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: teoría y aplicaciones* División de Estadística y Proyecciones Económicas. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4737/1/S0501011\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4737/1/S0501011_es.pdf)
- [30] Torre Cepeda, L. E., Alvarado Ruiz, J. A., y Quiroga Treviño, M. (2017). Matrices insumo-producto regionales: Una aplicación al sector automotriz en México (No. 2017-12). Working Papers. <https://doi.org/10.36095/banxico/di.2017.12>
- [31] Urrutia, M. E. S., Castañeda, F. E. M., García, J. A. E., y Rodríguez, G. B. (2017). Contribución del sector pecuario a la economía mexicana. Un análisis desde la Matriz Insumo Producto. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 8(1), 31-41. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4308>