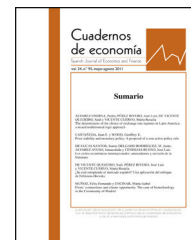




Asociación  
Cuadernos  
de economía

# Cuadernos de economía

[www.elsevier.es/cesjef](http://www.elsevier.es/cesjef)



## ARTÍCULO

# Análisis insumo-producto multirregional e integración económica del TLCAN. Una aplicación del método de extracción hipotética



Fahd Boundi Chraki

*Departamento de Economía Aplicada I, Universidad Complutense Madrid, Madrid, España*

Recibido el 3 de mayo de 2016; aceptado el 4 de octubre de 2016

Disponible en Internet el 9 de diciembre de 2016

### CÓDIGOS JEL

C67;  
D57;  
R15

### PALABRAS CLAVE

Leontief;  
Ghosh;  
Tablas  
insumo-producto;  
Análisis  
multirregional;  
TLCAN

### JEL CLASSIFICATION

C67;  
D57;  
R15

### KEYWORDS

Leontief;  
Ghosh;  
Input-output tables;  
Multiregional  
analysis;  
NAFTA

**Resumen** La presente investigación tiene como objetivo analizar la dependencia interpaís y el nivel de integración del TLCAN, prestando especial atención a la interrelación de México con Estados Unidos y Canadá. Para este propósito, se toman las tablas insumo-producto interpaís medidas a precios constantes de Estados Unidos, Canadá y México de los años 1996, 2002 y 2009. Posteriormente, se aplica el método de extracción hipotética de Dietzenbacher et al. (1993) para calcular los encadenamientos hacia atrás, los encadenamientos hacia delante y los efectos de retroalimentación interregionales generados por los tres países.

© 2016 Asociación Cuadernos de Economía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

### Multiregional input-output analysis and economic integration in NAFTA. An application of a hypothetical extraction method

**Abstract** The main aim of this paper is to analyse the dependence and integration in NAFTA (North American Free Trade Agreement), especially the inter-relationship of Mexico with the USA and Canada. For this purpose, the input-output tables at previous year prices were collected for 1995, 2002, and 2009. Subsequently, the Hypothetical Extraction Method was applied to calculate the backward linkages, the forward linkages, and the interregional feedbacks generated by the three countries.

© 2016 Asociación Cuadernos de Economía. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Correo electrónico: [fboundi@ucm.es](mailto:fboundi@ucm.es)

<http://dx.doi.org/10.1016/j.cesjef.2016.10.004>

0210-0266/© 2016 Asociación Cuadernos de Economía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## 1. Introducción

La adopción en 1983 de la estrategia de crecimiento basada en las exportaciones representa un punto de inflexión en la historia de México, tanto más cuanto que suscita un intenso debate en torno a cuáles han sido sus efectos en el desarrollo económico del país, su vinculación a la industria maquiladora y su influencia en la inserción en las cadenas globales de valor (Moreno-Brid et al., 2004; Horbath, 2005; Castillo, 2006; Gambrell, 2006, 2016; Ruiz-Nápoles, 2007; Moreno-Brid y Ros, 2009).

En este sentido, la entrada en vigor el primero de enero de 1994 del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (en adelante, TLCAN) ha de comprenderse como la consolidación del proceso de liberalización de la economía mexicana iniciado tras la crisis de 1982 (Martín Puchet et al., 2011).

Baste señalar aquí que las exportaciones manufactureras no petroleras crecieron de media durante el lapso 1994-2015 un 9,96% anual, lo cual contrasta con el incremento promedio del 2,43% anual del PIB mexicano a precios constantes para ese mismo espacio de tiempo (datos del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, en adelante INEGI).

Ello, por lo tanto, evidencia la creciente presencia de México en los mercados manufactureros mundiales, habiendo de remarcar en este respecto que la mitad de las exportaciones manufactureras no petroleras corresponde a la industria maquiladora.

Así pues, con la motivación y objeto de dilucidar la interrelación de México con Estados Unidos (en adelante, EE. UU.) y Canadá tras más de dos décadas de vigencia del TLCAN, en la presente investigación se analiza la dependencia interpaís y el nivel de integración de dicha área económica.

Para este propósito, se aplica el Método de Extracción Hipotética (en adelante, MEH) bajo el contexto del análisis insumo-producto multirregional (en adelante, MRIO por sus siglas en inglés). De esta suerte, a través del MEH se busca cuantificar la capacidad de arrastre (encadenamientos hacia atrás) y la capacidad de empuje (encadenamientos hacia delante) que generan cada una de las tres economías que conforman el TLCAN.

Más concretamente: a) la capacidad de arrastre se interpreta como la medida de dependencia de un país respecto de la producción del resto de países del TLCAN para abastecer su demanda de insumos; b) por su parte, la capacidad de empuje se comprende como la medida de dependencia de un país respecto del resto de países del TLCAN como compradores de su producción.

En consecuencia, cuanto mayores sean los niveles de la capacidad de arrastre y la capacidad de empuje de un país, tanto mayor será su dependencia en relación con el resto del sistema insumo-producto multirregional.

Esto último se entrelaza con el significado de integración de acuerdo con el análisis insumo-producto, *id est*: cuanto mayor sea el nivel observado en la capacidad de arrastre y capacidad de empuje de los países del TLCAN, tanto mayor será el grado de integración de dicha área económica.

Vale decir que la principal novedad de este trabajo reside en que se trata de la primera aplicación del MEH a través de las tablas insumo-producto interpaís de la base

World Input-Output Database (en adelante, WIOD) para el análisis del desempeño de México en el TLCAN.

La WIOD, asimismo, destaca por ser la principal base estadística que recoge los efectos de la fragmentación productiva en la interrelación de países que configuran grandes áreas comerciales como es el caso del TLCAN.

Más aún: conviene recalcar que el análisis del comercio internacional por medio de los modelos insumo-producto que incorporan desagregación sectorial y vinculaciones de la demanda intermedia convierte a la WIOD en la herramienta más provechosa para los fines de este trabajo.

Esto último es tanto más relevante cuanto que el TLCAN ha favorecido el desarrollo y la integración de México en las cadenas globales de valor, consintiendo de esta suerte el auge de la industria maquiladora de automoción, electrónica y química (Ruiz, 2015).

En relación con lo anteriormente expuesto, el análisis de resultados ofrece suficiente evidencia empírica que respalda la hipótesis principal, a saber: México se caracteriza por poseer los más elevados efectos de eslabonamientos relativos de arrastre y empuje como corolario de la estrategia de crecimiento basada en las exportaciones.

Finalmente, la organización de la presente investigación consta de cuatro secciones. En la primera, los sistemas abiertos de Leontief y Ghosh son brevemente examinados en tanto que se modelizan teóricamente el MRIO y el MEH. La segunda sección pertenece a las cuestiones metodológicas relacionadas con el uso y la importancia de la base WIOD. La tercera sección corresponde al análisis empírico de la aplicación del MEH para el estudio de la dependencia interpaís en el TLCAN. En la última sección se extraen las conclusiones más relevantes.

## 2. Fundamentos del análisis insumo-producto y modelización teórica

Esta sección tiene como objetivo desarrollar brevemente los fundamentos del análisis insumo-producto. Para ello, se ha dispuesto explicación en dos apartados: a) primero se presentan el modelo de demanda de Leontief y el modelo de oferta de Ghosh, y seguidamente b) se procede a la modelización teórica del MRIO y el MEH.

### 2.1. Modelo de demanda de Leontief y modelo de oferta de Ghosh

Las aplicaciones prácticas del análisis insumo-producto derivan del sistema abierto y estático de Leontief o, lo que es lo mismo, el modelo de demanda de Leontief (1953). Para ello, se agrupan los flujos intersectoriales, la demanda final y el valor añadido bruto (*inputs primarios*) de los  $n$ -sectores de una región en una tabla de transacciones de las características que se exponen en la tabla 1.

De esta tabla 1 se sigue que la suma de la fila de la demanda intermedia,  $z_{ij}$ , más la demanda final,  $F_i$ , representa la producción bruta efectiva del sector  $i$ :

$$\sum_{j=1}^n z_{ij} + f_i = x_i \quad (1)$$

Tabla 1 Tabla de transacciones o matriz insumo-producto

Sector	1	2	...	$n$	Demanda final	Producción bruta efectiva
1	$z_{11}$	$z_{12}$	...	$z_{1n}$	$f_1$	$x_1$
2	$z_{21}$	$z_{22}$	...	$z_{2n}$	$f_2$	$x_2$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$n$	$z_{n1}$	$z_{n2}$	...	$z_{nn}$	$f_n$	$x_n$
Valor añadido bruto	$v_1$	$v_2$	...	$v_n$	Producto Interno Bruto	
Producción bruta efectiva	$x_1$	$x_2$	...	$x_n$		

Fuente: elaboración propia.

A partir de la ecuación (1), se hallan los coeficientes técnicos:

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j} \quad (2)$$

Donde:  $a_{ij}$  = ventas del sector  $i$  al sector  $j$ ;  $x_j$  = producción bruta efectiva del sector  $j$ .

Reordenando los coeficientes técnicos, se obtiene la *matriz de requerimientos directos de Leontief* o *matriz de coeficientes técnicos*:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

En consecuencia, se alcanza la ulterior ecuación:

$$x = Ax^D + f \quad (4)$$

Donde:  $x$  = vector columna de la producción bruta efectiva;  $A$  = matriz de coeficientes técnicos;  $f$  = vector columna de la demanda final.

Por lo tanto, la solución única del sistema se encuentra dada por:

$$x = (I - A)^{-1}f = Lf; \text{ siendo } (I - A)^{-1} = L = [l_{ij}] \quad (5)$$

Donde:  $(I - A)^{-1}$  = matriz de requerimientos totales de Leontief o matriz inversa de Leontief;  $l_{ij}$  = cantidad de la producción bruta efectiva del sector  $i$  requerida directa e indirectamente para satisfacer una unidad de demanda final de la industria  $j$ .

Conviene señalar que la *matriz inversa de Leontief* expresa el siguiente desarrollo en serie:

$$L = (I - A)^{-1} = (I + A + A^2 + A^3 \dots) \quad (6)$$

En vista de esto, Pasinetti (2001, p. 91) arguye que la *matriz inversa de Leontief* tiene un significado económico bien preciso, a saber: «cada sumando de la serie puede interpretarse como cada una de las sucesivas etapas del proceso productivo hasta obtener el producto final».

Cabe reseñar que, de acuerdo con los métodos clásicos (Rasmussen, 1956; Chenery y Watanabe, 1958; Hirschman, 1958; Mariña Flores, 1993), la suma de la  $j$ -ésima columna de la *matriz de coeficientes técnicos* y la *matriz inversa de Leontief* permite calcular la capacidad de arrastre de un sector. Esto es: los encadenamientos hacia atrás directos y

totales<sup>1</sup> (en adelante, BL por sus siglas en inglés), respectivamente.

No cabe, empero, en los fines de esta investigación profundizar en tales métodos, puesto que tal y como se expresó en la introducción, se aplica el MEH en el contexto del análisis MRIO.

Ahora bien: debe remarcarse que para el cálculo de los encadenamientos hacia delante (en adelante, FL por sus siglas en inglés) existe una controversia en torno a la aplicabilidad del enfoque de demanda de Leontief (Cella, 1984; Dietzenbacher, 1992, 1997; Oosterhaven, 1988, 1989, 1996; Dietzenbacher y van der Linden, 1997; Robles y Sanjuán, 2005; Miller y Blair, 2009).

A este propósito, es de subrayar que en el sistema de Leontief los coeficientes técnicos son constantes merced a la ausencia de cambio tecnológico. De igual forma, Leontief asume el supuesto de los rendimientos en escala constantes dentro de su sistema, lo cual garantiza el cumplimiento de la hipótesis de los coeficientes técnicos estables.

No obstante, Pasinetti (2001) aduce que dicha hipótesis se diluye como consecuencia del progreso tecnológico y la presencia de rendimientos de escala crecientes y decrecientes en la industria.

Frente a estas limitaciones, Ghosh (1958, 1968) propone su modelo alternativo<sup>2</sup>, donde la variable exógena es el valor añadido bruto en tanto que los coeficientes son calculados horizontalmente.

Así, en conformidad con el sistema abierto de Ghosh, la producción bruta efectiva de un sector se halla como la suma

<sup>1</sup> Nótese que la suma de la  $j$ -ésima columna de la matriz de coeficientes técnicos es el *multiplicador simple de producción*, mientras que la suma de la  $j$ -ésima columna de la *matriz inversa de Leontief* corresponde al *multiplicador total de producción*. Así pues, ambos multiplicadores cuantifican, *ceteris paribus*, el impacto que provoca el incremento de la demanda final del sector  $j$  sobre el resto de los ramos de la producción de una economía (Boundi Chraki, 2016).

<sup>2</sup> Es de hacer notar que Ghosh desarrolla su sistema alternativo bajo el supuesto de la competencia imperfecta o monopolística. Sin embargo, al igual que ocurre con la teoría de la competencia perfecta, los modelos de competencia imperfecta se caracterizan por la ausencia total de cambio técnico. Consecuentemente, son estáticos y poco apropiados para analizar la dinámica del desarrollo capitalista.

de la columna de consumos intermedios,  $z_{ij}$ , más el valor añadido bruto del sector  $j$ ,  $v_j$ :

$$\sum_{j=1}^n z_{ij} + v_j = x_j \quad (7)$$

Los coeficientes de distribución se denotan como:

$$b_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j} \quad (8)$$

De acuerdo con la ecuación (8), la matriz de requerimientos directos de Ghosh o matriz de distribución, es:

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix} \quad (9)$$

De lo cual se infiere el siguiente sistema de ecuaciones:

$$x = Bx^s + v \quad (10)$$

Donde:  $x$  = vector fila de la producción bruta efectiva;  $B$  = matriz de requerimientos directos de Ghosh o matriz de distribución;  $v$  = vector fila del valor añadido bruto o *inputs primarios*.

Aplicando la misma solución del modelo de Leontief para el modelo de Ghosh, se obtiene:

$$x = (I - B)^{-1}v = Gv; \text{ donde } (I - B)^{-1} = G = [g_{ij}] \quad (11)$$

Donde:  $(I - B)^{-1}$  = matriz de requerimientos totales de Ghosh o matriz inversa de Ghosh;  $g_{ij}$  = cantidad de la producción bruta efectiva del sector  $j$  requerida directa e indirectamente para satisfacer una unidad de valor añadido bruto del sector  $i$ .

Se define el sistema abierto de Ghosh como el modelo de oferta, por cuanto se rota el sistema vertical (columnas) de Leontief a un modelo horizontal (filas). En este sentido, según los métodos clásicos la suma de la  $i$ -enésima fila de la *matriz de distribución* y la *matriz inversa de Ghosh*<sup>3</sup> mide la capacidad de empuje de un sector. Esto es, los efectos FL directos y totales, respectivamente. Por su parte, los FL a partir del MEH se calculan exclusivamente con la *matriz inversa de Ghosh* (Dietzenbacher et al., 1993; Dietzenbacher y van der Linden, 1997).

Antes de pasar en el siguiente apartado a la explicación del MEH para el análisis MRIO, es conveniente señalar brevemente una serie de críticas que han surgido en torno al modelo de oferta de Ghosh y sus correspondientes respuestas.

En primer término, Cella (1984) arguye que los sistemas abiertos de Leontief y de Ghosh son incompatibles, por cuanto no es posible una combinación simultánea sin generar inconsistencias entre los coeficientes técnicos y los coeficientes de distribución.

O, más concretamente: toda modificación que experimente la demanda final conducirá a cambios en la producción, alterando así *la matriz de distribución*, en tanto que la *matriz de coeficientes técnicos* se mantendrá fija (Robles y Sanjuán, 2005).

En segundo término, Oosterhaven (1988, 1989) aduce que la asunción de una *matriz de distribución* fija implica que los coeficientes técnicos de Leontief varían de forma arbitraria. Según Oosterhaven, esto provocará que tomen cualquier valor en función a la cantidad disponible de oferta.

No obstante, frente a estas críticas Rose y Chen (1986, 1991) responden que el grado de inestabilidad resulta bajo en la mayoría de los casos analizados. Esto significa que la *matriz de distribución* no tiene por qué ser incompatible con las condiciones de producción básicas de Leontief.

Dietzenbacher (1992, 1997) añade que es importante interpretar el sistema abierto de Ghosh como un modelo de precios, en la medida en que refleja los cambios que experimenta la producción merced a las modificaciones de los precios de los *inputs primarios*.

Esto último invita a considerar el modelo de oferta de Ghosh provechoso para analizar los efectos FL, por cuanto es el equivalente del modelo de precios de Leontief. En síntesis, tras ser examinados el modelo de demanda de Leontief y el modelo de oferta de Ghosh, se procede a continuación a la modelización teórica del MRIO y el MEH.

## 2.2. Análisis insumo-producto multirregional y método de extracción hipotética

Tal y como se especificó, el objeto de la presente investigación es aplicar el MEH para el análisis de dependencia de las regiones económicas que componen el TLCAN. Por esta razón, resulta conveniente hacer una breve reseña del MRIO.

En primer término, el sistema abierto de Leontief para el MRIO con  $n$ -regiones y  $m$ -sectores puede escribirse del ulterior modo (Miller y Blair, 2009; Temurshoev, 2010):

$$\begin{bmatrix} x^1 \\ x^2 \\ \vdots \\ x^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (I_{m1} - A^{11}) & -A^{11} & \dots & -A^{1n} \\ -A^{21} & (I_{m2} - A^{22}) & \dots & -A^{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -A^{n1} & -A^{n2} & \dots & (I_{mn} - A^{nn}) \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} f^1 \\ f^2 \\ \vdots \\ f^n \end{bmatrix} \quad (12)$$

Donde:  $A^{rr}$  = *matriz de coeficientes técnicos* para la región  $r$  ( $= 1 \dots n$ );  $A^{rs}$  = *matriz de coeficientes técnicos interregional*, siendo  $r \neq s$ ;  $x^r$  = vector columna de la producción bruta efectiva de la región  $r$ ;  $f^r$  = vector columna de la demanda final de la región  $r$ ;  $I_{m_r}$  = *matriz de identidad* con dimensiones  $m_r \times m_r$ .

<sup>3</sup> La suma de la  $i$ -enésima fila de la *matriz de distribución* se conoce como el multiplicador simple de oferta, mientras que la suma de la  $i$ -enésima fila de la *matriz inversa de Ghosh* es el multiplicador total de oferta. Por ende, ambos multiplicadores miden el aumento de la producción de todos los sectores generado por el incremento unitario del valor añadido bruto de la rama  $i$  (Boundi Chiraki, 2016).

En segundo término, el sistema abierto de Ghosh para el análisis MRIO se expresa como:

$$\begin{bmatrix} x^1 \\ x^2 \\ \vdots \\ x^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (I_{m_1} - B^{11}) & -B^{11} & \dots & -B^{1n} \\ -B^{21} & (I_{m_2} - B^{22}) & \dots & -B^{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -B^{n1} & -B^{n2} & \dots & (I_{m_n} - B^{nn}) \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} v^1 \\ v^2 \\ \vdots \\ v^n \end{bmatrix} \quad (13)$$

Donde:  $B^{rr}$  = matriz de distribución para la región  $r (= 1 \dots n)$ ;  $B^{rs}$  = matriz de distribución interregional, siendo  $r \neq s$ ;  $x^r$  = vector fila de la producción bruta efectiva para la región  $r$ ;  $v^r$  = vector fila del valor añadido bruto para la región  $r$ ;  $I_{m_r}$  = matriz de identidad de dimensiones  $m_r \times m_r$ .

Así pues, una vez examinado el MRIO se procede a continuación a la explicación del MEH. Primeramente, es de hacer notar que los desarrollos originales del MEH fueron propuestos por Paelinck et al. (1965), Strassert (1968) y Schultz (1977) como alternativa a los métodos clásicos en la identificación de los sectores clave dentro de una economía nacional.

Grosso modo, el método expuesto por dichos autores consistía en extraer la fila, la columna y la demanda final del sector  $i$ , quedando de esta forma hipotéticamente eliminado del sistema insumo-producto.

Sin embargo, las primeras aplicaciones del MEH para la cuantificación de los efectos BL, FL y la retroalimentación interregional (en adelante, IF por sus siglas en inglés) que genera una región sobre el resto al ser extraída, corresponden a Dietzenbacher et al. (1993) y Dietzenbacher y van der Linden (1997).

Para una mejor comprensión del MEH se adopta, en lo que sigue, la modelización teórica de Dietzenbacher et al. (1993). De acuerdo con Dietzenbacher et al. (1993), la ecuación básica para medir la diferencia de la producción bruta efectiva entre el sistema insumo-producto antes y después de eliminar la región se expresa como:

$$\begin{aligned} x - \bar{x} &= \begin{bmatrix} x^1 - \bar{x}^1 \\ x^R - \bar{x}^R \end{bmatrix} \\ &= \left\{ \begin{bmatrix} L^{11} & L^{1R} \\ L^{R1} & L^{RR} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} (I - A^{11})^{-1} & 0 \\ 0 & (I - A^{RR}) \end{bmatrix} \right\} \cdot \begin{bmatrix} f^1 \\ f^R \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (14)$$

Donde:  $x$  = vector columna de la producción bruta efectiva total;  $\bar{x}$  = vector columna de la producción bruta efectiva del elemento extraído;  $L$  = matriz inversa de Leontief;  $A$  = matriz de coeficientes técnicos;  $f$  = vector columna de la demanda final.

Los superíndices  $1$  y  $R$  hacen referencia a la región extraída y el resto del sistema, respectivamente. En consecuencia, los superíndices  $11$ ,  $1R$ ,  $R1$ ,  $RR$  indican la separación de los flujos intrarregionales e interregionales

del elemento extraído en cada una de las iteraciones del modelo (Llano, 2009).

De este modo, el sistema de ecuaciones (14) cuantifica los BL directos e indirectos, además de los IF hacia atrás (en adelante, IF<sup>B</sup>). Por ende, los elementos que no pertenecen a la diagonal principal de la matriz de la ecuación (14) constituyen, *stricto sensu*, los BL, en tanto que los elementos pertenecientes a la misma son los IF<sup>B</sup>.

Es conveniente señalar que ambos efectos podrán ser absolutos o relativos (Dietzenbacher et al., 1993; Miller y Lahr, 2001; Llano, 2004, 2009). Esto es: los BL absolutos miden cuál es la capacidad de una región para generar encadenamientos hacia atrás y el nivel de interdependencia regional sin corregir el efecto tamaño:

$$BL_{absoluto} = \sum_{i=1}^n (x_i^N - \bar{x}_i^N) \quad (15)$$

Mientras que los IF<sup>B</sup> absolutos corresponden al impacto sobre la región  $r$  cuando es hipotéticamente extraída del sistema, soslayando la corrección del efecto tamaño:

$$IF_{absoluto}^B = \sum_{i=1}^n (x_i^r - \bar{x}_i^r) \quad (16)$$

No obstante, para corregir el efecto tamaño se calculan los BL e IF<sup>B</sup> relativos. Estos representan el cociente de los BL absolutos entre la producción bruta efectiva de cada una de las regiones sistema y el cociente de los IF<sup>B</sup> absolutos entre la suma de la producción bruta efectiva de todas las regiones no extraídas del sistema, respectivamente:

$$BL_{relativo} = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (x_i^N - \bar{x}_i^N)}{\sum_{i=1}^n x_i^r} \right] \cdot 100 \quad (17)$$

$$IF_{relativo}^B = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (x_i^r - \bar{x}_i^r)}{\sum_{N \neq r} \sum_{i=1}^n x_i^N} \right] \cdot 100 \quad (18)$$

En otro orden de cosas, el sistema de ecuaciones a considerar para la medición de los efectos FL directos e indirectos e IF hacia adelante (en adelante, IF<sup>F</sup>) es el siguiente:

$$\begin{aligned} (x - \bar{x})' &= [v^1' \quad v^R'] \\ &\cdot \left\{ \begin{bmatrix} G^{11} & G^{1R} \\ G^{R1} & G^{RR} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} (I - B^{11})^{-1} & 0 \\ 0 & (I - B^{RR}) \end{bmatrix} \right\} \end{aligned} \quad (19)$$

Donde:  $x$  = vector fila de la producción bruta efectiva total;  $\bar{x}$  = vector fila de la producción bruta efectiva del elemento extraído;  $G$  = matriz inversa de Ghosh;  $B$  = matriz de distribución.

El resto de anotaciones, por su parte, se definió con anterioridad. Baste decir que con el sistema de ecuaciones (19) se calculan los efectos FL e IF<sup>F</sup> que generan una región, siendo la interpretación la misma que para el caso previamente expuesto. Finalmente, los efectos FL e IF<sup>F</sup> absolutos se expresan como:

$$FL_{absoluto} = \sum_{j=1}^n (x_j^N - \bar{x}_j^N) \quad (20)$$

$$IF_{absoluto}^F = \sum_{j=1}^n (x_j^r - \bar{x}_j^r) \quad (21)$$

En tanto que los efectos FL e  $IF^F$  se definen matemáticamente como:

$$FL_{relativo} = \left[ \frac{\sum_{n=1}^{j=1} (x_j^N - \bar{x}_j^N)}{\sum_{n=1}^{j=1} x_j^r} \right] \cdot 100 \quad (22)$$

Esto es todo acerca de la modelización teórica del análisis insumo-producto. En la ulterior sección se pasa a analizar brevemente las cuestiones metodológicas y la importancia de la base de datos seleccionada.

### 3. Cuestiones metodológicas y base de datos

El objetivo de este apartado consiste en clarificar las cuestiones metodológicas que permiten la interpretación de los resultados obtenidos de la aplicación del MEH. Tal y como se especificó en la introducción, la base de datos utilizada es la WIOD, y su desarrollo metodológico puede ser consultado en los trabajos de [Dietzenbacher et al. \(2013\)](#) y [Timmer et al. \(2015\)](#).

En dicha base estadística se recogieron las tablas insumo-producto interpaís medidas en millones de dólares estadounidenses (en adelante, USD por sus siglas en inglés) de las tres regiones económicas que conforman el TLCAN: Canadá, EE. UU. y México. En segundo término se seleccionaron las tablas insumo-producto interpaís de los años 1996, 2002 y 2009<sup>4</sup>.

A este respecto, debe mencionarse que las tablas insumo-producto interpaís de EE. UU., Canadá y México de la base WIOD se encuentran medidas a precios constantes (en adelante, *pyp* por sus siglas en inglés). Por otro lado, en conformidad con [Dietzenbacher et al. \(2013\)](#) las tablas insumo-producto interpaís en *pyp* se calcularon siguiendo el método de doble deflación. Luego, el valor añadido bruto se obtuvo como un residuo.

En tercer término, es importante resaltar que las tablas insumo-producto interpaís de EE. UU., Canadá y México se componen de 35 sectores, esto es: las matrices A y B del sistema son de orden  $35 \times 35$ .

Antes de continuar, cabe reseñar que el Sistema de Clasificación de América del Norte (en adelante, SCIAN) ha permitido homogenizar las matrices insumo-producto de Canadá, EE. UU. y México con el fin de construir tablas de más de 70 sectores. En relación con esto, recientemente han aparecido propuestas para la elaboración de una tabla insumo-producto de América del Norte de 32 sectores ([Aroche et al., 2012](#); [Aroche y Márquez, 2016](#)).

No obstante, la principal ventaja de la WIOD respecto a la matriz insumo-producto propuesta por [Aroche et al. \(2012\)](#) y [Aroche y Márquez \(2016\)](#) consiste en que proporciona tablas

interpaís medidas a precios constantes. Ello convierte, en definitiva, a la WIOD en la base más apropiada para los fines de la presente investigación.

Por otra parte, es hacer notar que el uso de las tablas insumo-producto interpaís de la WIOD de 35 sectores para las tres economías interrelacionadas dentro del TLCAN, implica que las matrices A y B aplicadas para el MEH son de orden  $105 \times 105$ .

Esto quiere decir que cuando se extrae hipotéticamente México del sistema insumo-producto multirregional (o multipaís, en este caso) para medir los efectos BL, FL e IF absolutos y relativos que genera sobre el resto de países, los superíndices **11**, **1R**, **R1** y **RR** de las ecuaciones (14) y (19) significan: a) los flujos internos de México; b) las exportaciones interpaís a Canadá y EE. UU.; c) las importaciones interpaís procedentes de EE. UU. y Canadá, y d) los flujos internos entre Canadá y EE. UU., respectivamente. Mismo razonamiento cuando el elemento hipotéticamente extraído es Canadá o EE. UU.

En otro orden de cosas, es importante remarcar que los efectos totales (en adelante, ET) sobre la producción bruta efectiva total del sistema se calcularon como el sumatorio de los BL y FL absolutos más sus respectivos IF absolutos:

$$ET_{absoluto}^B = BL_{absoluto} + IF_{absoluto}^B \quad (24)$$

$$ET_{absoluto}^F = FL_{absoluto} + IF_{absoluto}^F \quad (25)$$

Por último, para hallar los efectos BL, FL e IF relativos se siguieron las ecuaciones (17), (22), (18) y (23), respectivamente. Hechas las pertinentes aclaraciones relacionadas con las cuestiones metodológicas, se procede a continuación al análisis empírico de la aplicación del MEH para el análisis del desempeño de México en el TLCAN.

## 4. Análisis de resultados

La presente sección tiene como objeto el análisis de los resultados de la aplicación del MEH para el TLCAN. La organización es la siguiente. a) En la primera parte se examinan los resultados del MEH para la cuantificación de los encadenamientos hacia atrás. b) La segunda hace lo propio para los encadenamientos hacia delante.

### 4.1. Aplicación del MEH para encadenamientos hacia atrás

Con el propósito de clarificar el análisis empírico de los encadenamientos hacia atrás generados por EE. UU., Canadá y México, se proviene primeramente a analizar los resultados para el año 1996. Para ello, en la [tabla 2](#) se agrupan los efectos BL, IF y ET absolutos, debiéndose indicar que su lectura ha de realizarse del ulterior modo. a) Cada una de las columnas de la tabla recoge el impacto sobre la producción bruta efectiva al ser extraídos hipotéticamente EE. UU., Canadá y México del sistema insumo-producto multirregional. Más precisamente: la primera columna de la [tabla 2](#) recoge el impacto sobre la producción bruta efectiva de Canadá y México cuando se elimina EE. UU. del sistema, y así sucesivamente. b) La diagonal de la tabla (en negrita) coincide con los efectos IF absolutos que genera cada uno de los tres países. c) La columna adicional de la derecha

<sup>4</sup> El deseo de esta investigación es haber extendido el estudio hasta el año 2014, empero, la última tabla insumo-producto medida en *pyp* de la base WIOD corresponde al año 2009. Por otro lado, no ha sido factible comenzar el estudio empírico a partir 1994, en cuanto período de inicio del TLCAN, puesto que la primera tabla insumo-producto interpaís medida en *pyp* de la base estadística pertenece al año 1996.

**Tabla 2** BL, IF e ET absolutos sobre la producción bruta efectiva de EE. UU., Canadá y México, 1996 (en millones de USD)

	EE. UU.	Canadá	México	Producción bruta efectiva
EE. UU.	<b>215.959,63</b>	137.505,90	59.516,81	14.036.686
Canadá	135.238,35	<b>134.942,48</b>	81.895,66	1.054.394
México	56.299,70	4.158,00	<b>3.253,93</b>	603.209
BL	191.538,05	141.663,90	141.412,47	
IF <sup>B</sup>	215.959,63	134.942,48	3.253,93	
ET	407.497,68	276.606,38	144.666,40	

Fuente: elaboración propia basada en datos de WIOD.

contiene la producción bruta efectiva de EE. UU., Canadá y México, respectivamente.

Así pues, realizando un primer examen de los resultados de la [tabla 2](#), se advierte que la producción bruta efectiva de México decrece en 56.299,70 millones de USD cuando el elemento extraído del sistema es EE. UU.

Por el contrario, si el elemento extraído es Canadá, la producción bruta efectiva de México desciende en 4.158 millones de USD. Esto quiere decir que la dependencia de México respecto a EE. UU. es mayor que con Canadá. Ello no resulta extraño en tanto en cuanto la economía estadounidense es la que genera los mayores BL, IF y ET absolutos del sistema: 191.538,05 millones, 215.959,63 millones y 407.497,68 millones de USD, respectivamente.

No obstante, debido a la gran diferencia que existe entre la producción bruta efectiva de EE. UU. en relación con la de Canadá y México, se habría esperado, *a priori*, una mayor diferencia en los niveles absolutos de BL de los tres países.

Una vez que se corrige el efecto tamaño para calcular los efectos BL relativos, se observa en la [tabla 3](#) que EE. UU. ocupa el último lugar. En este caso, se tiene que México es la región del TLCAN que genera los mayores efectos BL relativos. Asimismo, la dependencia de dicho país de EE. UU. es levemente mayor que respecto de Canadá: 0,40% y 0,39%, respectivamente.

*Prima facie*, estos resultados pueden resultar llamativos, empero, son similares a los alcanzados en trabajos previos. Así, por ejemplo, [Dietzenbacher et al. \(1993\)](#) obtienen como corolario de la aplicación del MEH para la Unión Europea (en adelante, UE) que los países que generan los mayores efectos BL relativos son Holanda y Bélgica. Mientras que [Llano \(2009\)](#) revela en su investigación que La Rioja, Navarra y la Comunidad Valenciana son las regiones de España que gozan de la mayor capacidad relativa de arrastre hacia atrás.

De estos trabajos se desprende, por un lado, que las economías (o regiones) pequeñas y con un alto grado de

apertura comercial se caracterizan por tener una elevada capacidad relativa de arrastre. Por el otro, las economías de gran tamaño y con una alta capacidad de autoabastecimiento son, de ordinario, las que gozan de los mayores BL absolutos dentro de un sistema insumo-producto multirregional ([Llano, 2004](#)).

En el caso de México, la adopción de la estrategia de crecimiento basada en las exportaciones consintió un rápido proceso de apertura, el cual culminó con la entrada en vigor del TLCAN el primero de enero de 1994 ([Ruiz-Nápoles, 2000, 2004, 2007](#)).

Cabe subrayar, asimismo, que el auge de las exportaciones manufactureras se debe, en gran medida, a la fuerte presencia de la industria maquiladora y el aumento de los flujos de inversión extranjera atraídos por las ventajas competitivas que ofrece México, fundamentalmente los bajos costes laborales relativos y su proximidad con EE. UU. ([Moreno-Brid et al., 2005; Gambrill, 2016; Boundi Chraki, 2016](#)).

Baste decir que desde 1995 México goza de superávit comercial con EE. UU. merced a los menores costes laborales unitarios reales verticalmente integrados<sup>5</sup> de su industria manufacturera ([Ruiz-Nápoles, 2001, 2010](#)).

Conviene subrayar que, de acuerdo con los datos del INEGI, en 1996 el 83,6% de las exportaciones mexicanas tuvo como destino el mercado estadounidense, en tanto que el 75,85% de las importaciones procedía de EE. UU.. Más aún: la participación de las exportaciones manufactureras no petroleras de México alcanzó el 79% del total en el año 1996, frente al 17% de las exportaciones petroleras.

Otro dato reseñable del proceso de apertura de la economía mexicana consiste en la transformación en el patrón de especialización productiva. Según [Ruiz-Nápoles \(2010\)](#), en 1990 los sectores de bienes intensivos en fuerza de trabajo representaban el 62,3% del total de la producción, mientras que los sectores de bienes intensivos en insumos constituían el 37,7% del total.

En el año 2000 la participación en la producción de los sectores de bienes intensivos en fuerza de trabajo descendió hasta situarse en el 50,8%, en tanto que los sectores de bienes intensivos en insumos alcanzaron el 49,2% ([Ruiz-Nápoles, 2010](#)).

**Tabla 3** BL e IF relativos sobre la producción bruta efectiva de EE. UU., Canadá y México, 1996

	EE. UU.	Canadá	México
EE. UU.	<b>13,03%</b>	13,04%	<b>9,87%</b>
Canadá	0,96%	<b>0,92%</b>	13,58%
México	0,40%	0,39%	<b>0,02%</b>
BL	1,36%	13,44%	23,44%
IF <sup>B</sup>	13,03%	0,92%	0,02%

Fuente: elaboración propia basada en datos de WIOD.

<sup>5</sup> Para un desarrollo del cálculo de los costes laborales unitarios reales verticalmente integrados a través de las tablas insumo-producto se recomienda ver [Pasinetti \(2001\)](#), [Shaikh \(1980\)](#) y [Ruiz-Nápoles \(2010\)](#).

**Tabla 4** BL, IF y ET absolutos sobre la producción bruta efectiva de EE. UU., Canadá y México, 2002 (en millones de USD)

	EE. UU.	Canadá	México	Producción bruta efectiva
EE. UU.	<b>286.095,87</b>	188.321,09	90.349,82	19.298.136
Canadá	183.017,32	<b>164.258,02</b>	123.267,56	1.370.892
México	84.333,94	7.516,54	<b>6.824,28</b>	1.199.955
BL	267.351,26	195.837,63	213.617,38	
IF <sup>B</sup>	286.095,87	164.258,02	6.824,28	
ET	553.447,13	360.095,65	220.441,66	

Fuente: elaboración propia basada en datos de WIOD.

**Tabla 5** BL e IF relativos sobre la producción bruta efectiva de EE. UU., Canadá y México, 2002

	EE. UU.	Canadá	México
EE. UU.	<b>11,1%</b>	13,74%	7,5%
Canadá	0,95%	<b>0,80%</b>	10,3%
México	0,44%	0,55%	<b>0,03%</b>
BL	1,39%	14,29%	17,82%
IF <sup>B</sup>	11,11%	0,80%	0,03%

Fuente: elaboración propia basada en datos de WIOD.

Pasando a la comparación de los resultados de 1996 con los obtenidos para el año 2002, se advierte que al extraer EE. UU. del sistema insumo-producto la producción bruta efectiva de México se reduce en 84.333,84 millones de USD, mientras que el descenso registrado es de 7.516,5 millones de USD cuando es Canadá el elemento extraído (tabla 4).

Como en el caso anterior, la dependencia absoluta de México de EE. UU. es mayor que con respecto a Canadá. Mas, por otra parte, al ser corregido el efecto tamaño se tiene que la dependencia de México de Canadá es mayor que con respecto a EE. UU.: 0,55 y 0,44%, respectivamente (tabla 5).

A este propósito, es de hacer notar que la dependencia de México de EE. UU. y Canadá aumentó tanto en términos absolutos como en términos relativos en el lapso que va desde 1996 hasta 2002.

Por su parte, en la tabla 5 se desprende que México mantiene su condición de región que genera los mayores efectos BL relativos dentro del TLCAN, si bien estos disminuyen, pasando del 22,34% en 1996 al 17,82% en 2002.

Cabe reseñar que el descenso de la capacidad relativa de arrastre de México puede tener como factor explicativo la caída del grado de apertura comercial. En 1996 la suma de las exportaciones e importaciones de bienes y servicios constituía el 50,7% del PIB a precios corrientes, mientras que

en el año 2002 descendió hasta situarse en el 48,4% del PIB a precios corrientes.

En este sentido, es importante señalar que el descenso en el grado de apertura comercial fue causado por la desaceleración de la economía mexicana, la apreciación del peso mexicano con respecto al USD y el estallido de la burbuja de las *dotcom* en EE. UU. (Moreno-Brid et al., 2005).

Más aún, entre los años 2001 y 2003 el descenso del empleo y de la producción de la industria maquiladora fue del 30%. Esto último exterioriza la fuerte dependencia del sector exportador mexicano de las fases del ciclo económico de EE. UU. (Carrillo y Hualde, 2011).

Procediendo ahora al análisis de resultados para el año 2009, de la tabla 6 se desprende que la dependencia absoluta de México de EE. UU. y Canadá aumentó para ese mismo año. Más concretamente: cuando se eliminan EE. UU. y Canadá el descenso de la producción bruta efectiva de la economía mexicana es de 100.951,82 millones y 10.225,96 millones de USD, respectivamente.

Al corregirse el efecto tamaño, la dependencia de México de EE. UU. vuelve a ser mayor que con respecto a Canadá. Empero, al igual que en el año 1996, la diferencia es poco significativa: 0,40 y 0,37%, respectivamente (tabla 7).

Debe recalarse que la capacidad relativa de arrastre de México decrece hasta situarse en el 10,68% durante el año 2009 (tabla 7). Sin embargo, la explicación de este descenso no reside en un menor grado de apertura comercial, puesto que este constituía el 56% del PIB a precios corrientes. La explicación puede inquirirse en el impacto que supuso para el sector exportador mexicano el descenso de la demanda agregada de EE. UU. a partir de la crisis de 2007.

Carrillo y Hualde (2011) subrayan que el auge de la industria maquiladora se vio interrumpido durante las fases de recesión del ciclo económico de EE. UU., siendo el lapso 2008-2009 el más notable a este respecto.

**Tabla 6** BL, IF y ET absolutos sobre la producción bruta efectiva de EE. UU., Canadá y México, 2009 (en millones de USD)

	EE. UU.	Canadá	México	Producción bruta efectiva
EE. UU.	<b>186.420,14</b>	197.310,44	109.856,43	25.417.038
Canadá	186.599,40	<b>109.683,44</b>	77.613,58	2.753.086
México	100.951,82	10.225,96	<b>12.255,77</b>	1.755.382
BL	287.551,22	207.536,40	187.470,01	
IF <sup>B</sup>	186.420,14	109.683,44	12.255,77	
ET	473.971,36	317.219,84	199.725,78	

Fuente: elaboración propia basada en datos de WIOD.



**Tabla 7** BL e IF relativos sobre la producción bruta efectiva de EE. UU., Canadá y México, 2009

	EE. UU.	Canadá	México
EE. UU.	4,13%	7,17%	6,26%
Canadá	0,73%	0,40%	4,42%
México	0,40%	0,37%	0,04%
BL	1,13%	7,54%	10,68%
IF <sup>B</sup>	4,13%	0,40%	0,04%

Fuente: elaboración propia basada en datos de WIOD.

Baste recordar que más del 50% de las exportaciones mexicanas tienen como origen las maquiladoras, las cuales se concentran principalmente en la Frontera Norte. Consecuentemente, la producción manufacturera de este tipo de industria orientada a la exportación es altamente sensible al comportamiento de la demanda agregada estadounidense (Ruiz-Nápoles, 2004; Carrillo y Hualde, 2011; Gambrill, 2016).

Por otra parte, Vázquez y Avendaño (2012) destacan que el sector exportador mexicano ha mostrado una tendencia a desvincularse del resto de la economía. Más aún, dicho sector ha visto incrementada su dependencia de las importaciones de insumos, principalmente, bienes intermedios.

De acuerdo con los datos de Vázquez y Avendaño (2012), la participación media de los bienes intermedios en el total de las importaciones fue del 72,56% durante el período 1994-2010. Esto último es indicativo del bajo nivel de autoabastecimiento y la elevada propensión a la importación de la economía mexicana.

Como consecuencia necesaria de lo anterior, puede inferirse como factor explicativo de la mayor capacidad relativa de arrastre de México su elevada dependencia a las importaciones de insumos. Mas, por otra parte, es importante destacar que ello contrasta con el descenso en los niveles de los eslabonamientos relativos hacia atrás a lo largo del período 1996-2009.

En vista de los resultados aquí analizados, se puede concluir que existe suficiente evidencia empírica que consiente aseverar que la dependencia relativa hacia atrás de México de EE. UU. y Canadá se ha mantenido más o menos estable a lo largo de los años 1996, 2002 y 2009.

## 4.2. Aplicación del MEH para encadenamientos hacia delante

El análisis de encadenamientos hacia atrás ha arrojado interesantes resultados que manifiestan la evolución de la

**Tabla 9** FL e IF relativos sobre la producción bruta efectiva de EE. UU., Canadá y México, 1996

	EE. UU.	Canadá	México
EE. UU.	11,56%	9,92%	10,67%
Canadá	0,73%	0,92%	9,62%
México	0,37%	0,25%	0,02%
FL	1,10%	10,17%	20,29%
IF <sup>F</sup>	11,56%	0,92%	0,02%

Fuente: elaboración propia basada en datos de WIOD.

dependencia regional de los tres países que conforman el área económica del TLCAN.

Consecuentemente, la siguiente etapa del análisis empírico concierne a los encadenamientos hacia delante. Dicho de otra forma: el análisis de dependencia regional pasa a cuantificar la capacidad de empuje de cada una de las economías del TLCAN. Esto quiere decir que, por ejemplo, cuando el elemento extraído es EE. UU., las entregas intermedias de dicho país a México y Canadá son eliminadas del sistema.

Comenzando por la tabla 8, se observa que al extraer EE. UU. del sistema la producción bruta efectiva de México cae en 62.555,47 millones de USD. Por el contrario, cuando el elemento extraído es Canadá, el descenso de la producción bruta efectiva de México es de 2.633,93 millones de USD.

Al igual que en el apartado anterior, la dependencia de la economía mexicana de EE. UU. es mayor que con respecto a Canadá en términos absolutos. Si bien es de destacar que la segunda economía en generar los mayores FL absolutos no es Canadá, sino México.

Por otro lado, la tabla 9 muestra que en el año 1996 los efectos FL relativos más altos corresponden a México. Es interesante hacer notar que México presenta una menor capacidad de empuje que de arrastre, tanto en términos absolutos como en términos relativos.

Empero, al analizar los resultados de la aplicación del MEH para el año 2002, el descenso de la producción bruta efectiva de México es de 94.523,50 millones de USD cuando se extrae del sistema a EE. UU.

Conviene remarcar que esta caída es mayor que la obtenida con la aplicación del MEH para los encadenamientos hacia atrás. Por lo tanto, se infiere que la dependencia absoluta hacia delante de México respecto de EE. UU. es mayor que la dependencia absoluta hacia atrás (tabla 10).

**Tabla 8** FL, IF y ET absolutos sobre la producción bruta efectiva de EE. UU., Canadá y México, 1996 (millones de USD)

	EE. UU.	Canadá	México	Producción bruta efectiva
EE. UU.	191.565,41	104.619,22	64.348,11	14.036.686
Canadá	101.942,42	134.271,08	58.051,97	1.054.394
México	62.555,47	2.633,93	3.457,09	603.209
FL	164.497,89	107.253,15	122.400,08	
IF <sup>F</sup>	191.565,41	134.271,08	3.457,09	
ET	356.063,30	241.524,23	125.857,17	

Fuente: elaboración propia basada en datos de WIOD.

**Tabla 10** FL, IF y ET absolutos sobre la producción bruta efectiva de EE. UU., Canadá y México, 2002 (en millones de USD)

	EE. UU.	Canadá	México	Producción bruta efectiva
EE. UU.	<b>257.253,18</b>	135.100,73	98.398,81	19.298.136
Canadá	129.678,31	<b>171.134,04</b>	87.444,47	1.370.892
México	94.523,50	5.209,00	<b>6.550,15</b>	1.199.955
FL	224.201,81	140.309,73	185.843,28	
IF <sup>F</sup>	257.253,18	171.134,04	6.550,15	
ET	481.454,99	311.443,77	192.393,43	

Fuente: elaboración propia basada en datos de WIOD.

**Tabla 11** FL e IF relativos sobre la producción bruta efectiva de EE. UU., Canadá y México, 2002

	EE. UU.	Canadá	México
EE. UU.	<b>10,01%</b>	9,85%	8,20%
Canadá	0,67%	<b>0,83%</b>	7,29%
México	0,49%	0,38%	<b>0,03%</b>
FL	1,16%	10,23%	15,49%
IF <sup>F</sup>	10,01%	0,83%	0,03%

Fuente: elaboración propia basada en datos de WIOD.

En términos relativos, se comprueba en la [tabla 11](#) que la dependencia hacia delante de México respecto de EE. UU. es mayor que en el año 1996: 0,49% frente al 0,37%. Además, es de hacer notar que la capacidad de empuje de la economía mexicana disminuye, pasando del 20,29% en 1996 al 15,49% en 2002.

Esto último es lo esperable, puesto que, tal y como se mencionó anteriormente, la expansión del sector exportador mexicano se vio interrumpida como corolario de la fase de recesión del ciclo económico de México y EE. UU. en el período 2001-2003.

En cuanto a la aplicación del MEH para el año 2009, en la [tabla 12](#) se advierte que la dependencia hacia delante de México de EE. UU. disminuye en comparación con los años 1996 y 2002. Nótese a este respecto que el decremento de la producción bruta efectiva de la economía mexicana es de 60.760,76 millones de USD cuando se elimina del sistema la economía estadounidense.

En segundo término, la dependencia hacia delante de México de Canadá se ha incrementado. Más concretamente: el descenso de la producción bruta efectiva de la economía mexicana es de 9.279,23 millones USD en este caso.

No obstante, lo más resaltable de la aplicación del MEH para el año 2009 no es tanto la menor dependencia hacia

**Tabla 13** FL e IF relativos sobre la producción bruta efectiva de EE. UU., Canadá y México, 2009

	EE. UU.	Canadá	México
EE. UU.	<b>5,88%</b>	3,69%	3,93%
Canadá	0,37%	<b>0,61%</b>	5,67%
México	0,24%	0,34%	<b>0,03%</b>
FL	0,61%	4,03%	9,61%
IF <sup>F</sup>	5,88%	0,61%	0,03%

Fuente: elaboración propia basada en datos de WIOD.

delante de la economía mexicana de EE. UU., sino el hecho de que México es la economía que goza de los efectos FL absolutos más elevados dentro del sistema insumo-producto multirregional conformado por el TLCAN. *A priori*, cabría esperar que EE. UU. fuese la región con los mayores niveles de FL absolutos, debido al gran tamaño de su economía.

La extrañeza de dicho resultado puede derivarse de las particularidades del modelo de oferta de Ghosh. En este respecto, tal y como señala Llano (2004, p. 161): «los mecanismos de transmisión de los impulsos de demanda vía eslabonamientos de arrastre resultan más coherentes con el funcionamiento del mercado que los mecanismos basados en los eslabonamientos de empuje».

Por último, se comprueba en la [tabla 13](#) que, en términos relativos, la dependencia hacia delante de México de Canadá es mayor que con respecto a EE. UU. Del mismo modo, la capacidad relativa de empuje de México es la mayor del sistema. Empero, es de hacer notar que esta es menor que en el año 2002.

Puede concluirse que los resultados de la aplicación del MEH para los encadenamientos hacia delante ofrecen suficiente evidencia empírica que corrobora la alta dependencia de México de sus socios del TLCAN. Sin embargo, no puede soslayarse el hecho de que los resultados para el año 2009

**Tabla 12** FL, IF y ET absolutos sobre la producción bruta efectiva de EE. UU., Canadá y México, 2009 (en millones de USD)

	EE. UU.	Canadá	México	Producción bruta efectiva
EE. UU.	<b>265.138,45</b>	101.577,91	69.006,34	25.417.038
Canadá	93.275,09	<b>166.753,18</b>	99.610,15	2.753.086
México	60.760,76	9.279,23	<b>9.286,24</b>	1.755.382
FL	154.035,85	110.857,14	168.616,49	
IF <sup>F</sup>	265.138,45	166.753,18	9.286,24	
ET	419.174,30	277.610,32	177.902,73	

Fuente: elaboración propia basada en datos de WIOD.

son incongruentes con lo esperado a tenor de la literatura versada sobre el tema (Dietzenbacher et al., 1993; Dietzenbacher y van der Linden, 1997; Miller y Lahr, 2001; Miller y Blair, 2009).

## 5. Conclusiones

El estudio de la dependencia interpaís en el TLCAN ha arrojado luz sobre la posición de México con respecto a EE. UU. y Canadá, así como al grado de integración de esta área económica. Ello conmina a destacar los siguientes puntos:

- 1) La aplicación del MEH exterioriza que EE. UU. es la economía del TLCAN que goza de los mayores eslabonamientos absolutos del sistema insumo-producto multirregional. Esto quiere decir que la dependencia absoluta de dicho país del resto del sistema es la más elevada merced a una elevada capacidad de autoabastecimiento combinada con una alta diversificación de su estructura productiva. Asimismo, los altos IF hacia atrás de la economía estadounidense indican que los incrementos de las necesidades de insumos merced a los aumentos de demanda final son satisfechos con producción nacional.
- 2) Canadá muestra una mayor dependencia absoluta de EE. UU., en tanto que su dependencia relativa de México es más elevada. Es de señalar que el análisis de dependencia hacia delante exterioriza que la economía canadiense goza de IF más altos que con la aplicación del MEH para los encadenamientos hacia atrás.
- 3) México exhibe el clásico patrón de las economías pequeñas y con un alto grado de apertura comercial. Consecuentemente, los altos efectos de eslabonamiento relativos hacia atrás y hacia delante verifican que los mismos son expulsados al resto del sistema insumo-producto multirregional. Asimismo, la creciente dependencia del sector exterior mexicano de las importaciones de insumos y de la demanda estadounidense son dos factores que explican el comportamiento de la elevada dependencia relativa de México a lo largo del período 1996-2009. Por otro lado, es de resaltar que los niveles relativos de los efectos BL, FL e IF van descendiendo a lo largo del lapso de análisis.
- 4) Es de remarcar que la dependencia relativa de México de EE. UU. es tan solo ligeramente superior a la que tiene respecto de Canadá. Más aún, el análisis de resultados registra años en los cuales la dependencia relativa de México de Canadá es superior a la que tiene con respecto a EE. UU.
- 5) Cabe destacar que la aplicación del MEH para el TLCAN arroja niveles relativos de los BL, FL e IF superiores a los que obtienen Dietzenbacher et al. (1993) para la UE. Esto último, aunque no ha de considerarse como una prueba concluyente del mayor grado de integración del TLCAN frente a la UE, invita a iniciar nuevas investigaciones en la comparación de ambas áreas económicas a través de modelos de análisis insumo-producto multirregionales.

## Bibliografía

- Aroche, F., Torres, L.D., Frías, S., 2012. *Matriz insumo-producto para América del Norte. Realidad, Datos y Espacio. Revista Internacional de Estadística*. 3, 70–89.
- Aroche, F., Márquez, M.A., 2016. Una red económica norteamericana. *Ensayos Revista de Economía*. 35, 59–90.
- Boundi Chraki, F., 2016. Análisis input-output de encadenamientos productivos y sectores clave en la economía mexicana. *Revista Finanzas y Política Económica*. 8, 55–81.
- Carrillo, J., Hualde, A., 2011. Evolución de la industria maquiladora. En: Piñera, D., Carillo, J. (Eds.), *Baja California a cien años de la revolución mexicana, 1910-2010*. El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, pp. 292–303.
- Castillo, O.N., 2006. La competencia entre México y China: la disputa por el mercado de Estados Unidos. UNAM, Ciudad de México.
- Cella, G., 1984. The input-output measurement of interindustry linkage. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. 46, 73–84.
- Chenery, H., Watanabe, T., 1958. International comparison of the structure of production. *Econometrica*. 26, 487–521.
- Dietzenbacher, E., 1992. The measurement of interindustry linkages: Key sectors in Netherland. *Economic Modelling*. 9, 419–437.
- Dietzenbacher, E., van der Linden, J., Steenge, A.E., 1993. The regional extraction method: EC input-output comparisons. *Economic System Research*. 5, 185–206.
- Dietzenbacher, E., 1997. In vindication of the Ghosh model: A reinterpretation as a price model. *Journal of Regional Science*. 37, 629–651.
- Dietzenbacher, E., van der Linden, J., 1997. Sectoral and spatial linkages in the EC production structure. *Journal of Regional Science*. 37, 235–257.
- Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R., Timmer, M., de Vries, G., 2013. The construction of world input-output tables in the WIOD project. *Economic Systems Research*. 25, 71–98.
- Gambrill, M. (Ed.), 2006. *Diez años del TLCAN en México*. Centro de Investigaciones sobre América del Norte, Ciudad de México.
- Gambrill, M., 2016. Más allá de la maquila, contribución de la subcontratación internacional al desarrollo de China. CISAN, UNAM, Ciudad de México.
- Ghosh, A., 1958. Input-output approach in an allocation system. *Economica*. 25, 54–67.
- Ghosh, A., 1968. *Planning Programming and Input-output Models: Selected Papers on Indian Planning*. Cambridge University Press, Nueva York.
- Hirschman, A.O., 1958. *The strategy of economic development*. Yale University Press, New Haven.
- Horvath, J.E., 2005. Balance de la competencia entre México y China en el mercado estadounidense. *Problemas del Desarrollo*. 36, 146–169.
- Leontief, W., 1953. *The Structure of American Economy 1919-1929: An empirical application of equilibrium analysis*. Harvard University Press, Harvard.
- Llano, C., 2004. Economía sectorial y espacial: el comercio interregional en el marco input-output. Instituto de Estudios Fiscales, Colección Investigaciones: n.º 1/2004.
- Llano, C., 2009. Efectos de desbordamiento interregional en España: una estimación a través del modelo input-output interregional. *Investigaciones Regionales* 16, 181–188.
- Mariña Flores, A., 1993. Insumo producto: aplicaciones básicas al análisis económico estructural. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Economía, Ciudad de México.
- Martín Puchet, M., Moreno-Brid, J.C., Ruiz-Nápoles, P., 2011. La integración regional de México: condicionantes y oportunidades por su doble pertenencia a América del Norte y a Latinoamérica. *Economía UNAM*. 8, 3–36.
- Miller, R.E., Blair, P.D., 2009. *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. Cambridge University, Cambridge.
- Miller, R.E., Lahr, M.L., 2001. A taxonomy of extractions. *Contributions to Economic Analysis*. 249, 407–441.
- Moreno-Brid, J.C., Ros, J., 2009. *Development and Growth in the Mexican Economy*. Oxford University Press, Oxford.

- Moreno-Brid, J.C., Caldentey, E.P., Ruiz-Nápoles, P., 2004. The Washington Consensus: A Latin American perspective fifteen years later. *Journal of Post Keynesian Economics*. 27, 345–365.
- Moreno-Brid, J.C., Valdivia, J.C.R., Ruiz-Nápoles, P., 2005. La economía mexicana después del TLCAN. *Revista Galega de Economía: Publicación Interdisciplinar da Faculta de Ciencias Económicas e Empresariais*. 14, 241–260.
- Oosterhaven, J., 1988. On the plausibility of the supply-driven input-output model. *Journal of Regional Science*. 28, 203–217.
- Oosterhaven, J., 1989. The supply-driven input-output model: A new interpretation but still implausible. *Journal of Regional Science*. 29, 459–465.
- Oosterhaven, J., 1996. Leontief versus Ghoshian Price and Quantity Models. *Southern Economic Journal*. 62, 750–759.
- Paelinck, J., de Caemel, J., Degueudre, J., 1965. Analyse quantitative de certains phénomènes du développement régional polarisé: essai de simulation statique d'itinéraires de propagation. *Problèmes de conversion économique: Analyses Théoriques et Etudes Appliquées*. Bibliothèque de l'Institut de Sciences Economiques de l'Université de Liège, 341–387.
- Pasinetti, L., 2001. Lecciones de teoría de la producción. FCE, Ciudad de México.
- Rasmussen, N.P., 1956. *Studies in InterSectoral Relations*. North Holland Publishing Company, Amsterdam.
- Robles, L., Sanjuán, J., 2005. Análisis comparativo de las tablas input-output en el tiempo. *Estadística Española*. 47, 143–177.
- Rose, A., Chen, C., 1986. The joint stability of input-output production and allocation coefficients. *Modelling and Simulation*. 17, 251–255.
- Rose, A., y Chen, C., 1991. The absolute and relative joint stability of input-output production and allocation coefficients. En W. Peterson (Ed.), *Advances in Input-Output analysis* (25–36). Nueva York, Oxford.
- Ruiz, C., 2015. Reestructuración productiva e integración. TLCAN 20 años después. *Problemas del Desarrollo*. 46, 27–50.
- Ruiz-Nápoles, P., 2000. Apertura y crecimiento económico en México. *Revista Momento Económico*. 112, 1–10.
- Ruiz-Nápoles, P., 2001. Exchange rate and competitiveness. En: Puchet, M., Punzo, L. (Eds.), *Beyond Nafta. Perspective of the European Debate*. Londres, Routledge, pp. 78–101.
- Ruiz-Nápoles, P., 2004. Exports, growth, and employment in Mexico, 1978–2000. *Journal of Post Keynesian Economics* 27, 105–124.
- Ruiz-Nápoles, P., 2007. Protectionism, free trade and preferential trade: The Mexican experience 1970–2005. *BNL Quarterly Review* 60, 49–81.
- Ruiz-Nápoles, P., 2010. Costos unitarios laborales verticalmente integrados por rama en México y Estados Unidos 1970–2000. *Investigación Económica*. 69, 15–54.
- Schultz, S., 1977. Approaches to identifying key sectors empirically by means of input-output analysis. *Journal of Development Studies*. 14, 77–96.
- Shaikh, A., 1980. On the laws of international exchange. En: Nell, E.J. (Ed.), *Growth, Profits and Property: Essays in the Revival of Political Economy*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 204–235.
- Strassert, G., 1968. Zur Bestimmung strategischer Sektoren mit Hilfe von Input-Output Modellen. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*. 182, 211–215.
- Temurshoev, U., 2010. Identifying optimal sector groupings with the hypothetical extraction method. *Journal of Regional Science*. 50, 872–890.
- Timmer, M.P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R., de Vries, G.J., 2015. An illustrated user guide to the world input-output database: The case of global automotive production. *Review of International Economics*. 23, 575–605.
- Vázquez, J.A., Avendaño, B.L., 2012. ¿Modelo de crecimiento exportador o modelo de estancamiento exportador? El caso de México, 1961–2010. *Investigación Económica* 71, 93–108.