

## México y el TLCAN: escenarios de política comercial. Simulaciones con un modelo de equilibrio general aplicado\*

Mexico and NAFTA: Trade Policy Scenarios.  
Simulations with an Applied General Equilibrium Model

*Alejandro Dávila Flores, Horacio Enrique Sobarzo  
Fimbres y Miriam Valdés Ibarra\*\**

### ABSTRACT

*Background:* The performance of Mexico's economic structure, especially in manufacturing sector, is highly dependent on the North American market. The complications in the North American Free Trade Agreement (NAFTA) negotiation process have created a sense of uncertainty regarding the future of commercial relationship between the partners. In these circumstances, it is essential to evaluate the economic impacts of different trade policy scenarios in Mexico.

*Methodology:* An applied general equilibrium (AGE) model is used as the basis for the estimates. The model uses a Mexico social accounting matrix (SAM), valued at market prices (2008), which is the first SAM with this feature that is constructed for Mexico.

*Results:* In the short-term model, tariff variations have a reduced impact on aggregate gross domestic product (GDP), although a greater impact was observed for some export sectors. In the long-term model, besides the variation in tariffs, it is considered a contraction of foreign direct investment (FDI) flows. In this

\* Artículo recibido el 1° de marzo de 2018 y aceptado el 20 de junio de 2018. El contenido es responsabilidad única de los autores.

\*\* Alejandro Dávila Flores, profesor-investigador en el Centro de Investigaciones Socioeconómicas de la Universidad Autónoma de Coahuila (correo electrónico: alejandro.davila@uadec.edu.mx). Horacio Enrique Sobarzo Fimbres, profesor-investigador del Centro de Estudios Económicos de El Colegio de México (correo electrónico: hsobarzo@colmex.mx). Miriam Valdés Ibarra, profesora-investigadora en el Centro de Investigaciones Socioeconómicas de la Universidad Autónoma de Coahuila (correo electrónico: miriam.valdes@uadec.edu.mx).

model, the consequences would be greater, both in aggregate GDP, decreasing by 3.5 percent, as a significant contraction of exports and significant sectoral impacts in external market orientation activities. These adverse impacts are stronger when Mexico retaliate with most favored nations (MFN) tariffs on the imports from United States of America (USA).

*Conclusions:* Considering only tariff variations, the eventual cancellation of NAFTA would have moderate economic impacts on the Mexican economy, since the MFN tariff rates, agreed by the WTO (World Trade Organization) members, are, for the most part, small. Unfortunately, an event of this importance could result in a contraction of FDI flows, in which case the impact would be of greater magnitude.

*Keywords:* North American Free Trade Agreement; Mexico; CGE modelling. *JEL*

*Classification:* F13, F14, F17.

## RESUMEN

*Antecedentes:* el desempeño de la estructura de la economía mexicana, especialmente la de su sector manufacturero, es muy dependiente del mercado norteamericano. Las dificultades del proceso de renegociación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) han alimentado la incertidumbre acerca del futuro de las relaciones comerciales entre los países participantes en el mismo. En estas circunstancias resulta indispensable evaluar los impactos potenciales sobre la economía mexicana de diferentes escenarios posibles de política comercial.

*Metodología:* se emplea un modelo de equilibrio general aplicado (MEGA) como base de las estimaciones, el cual está sustentado en una matriz de contabilidad social (MCS), valuada a precios de mercado (2008). Se trata de la primera MCS con esta característica que se produce en México.

*Resultados:* en el modelo a corto plazo, en el cual se consideran únicamente los efectos de las variaciones esperadas en los aranceles, se observa un impacto reducido en el producto interno bruto (PIB) agregado y de mayor consideración en algunos sectores exportadores. En el modelo de largo plazo, que adicionalmente contempla una contracción en los montos de inversión extranjera directa (IED), las consecuencias serían de mayor magnitud, incluso a nivel global, con una caída superior a 3.5% en el PIB, una contracción más significativa en las exportaciones e impactos sectoriales considerables en las actividades productivas con mayor orientación al mercado externo. Estos impactos adversos se magnifican si México responde con la imposición de aranceles de nación más favorecida (NMF) a las importaciones provenientes de los Estados Unidos.

*Conclusiones:* si se consideran únicamente las variaciones en los aranceles, la eventual cancelación del TLCAN tendría efectos económicos moderados sobre

la economía mexicana, pues entrarían en vigencia los aranceles de NMF, acordados por cada país ante la OMC (Organización Mundial de Comercio), los cuales, en su mayoría, son reducidos. Por desgracia, un cambio de esta relevancia puede afectar sensiblemente los flujos de la inversión extranjera directa (IED), en cuyo caso las repercusiones serían de mayor envergadura.

*Palabras clave:* Tratado de Libre Comercio; México; modelos de equilibrio general aplicado. *Clasificación JEL:* F13, F14, F17.

## INTRODUCCIÓN

Un breve análisis de la economía mexicana, así como de la estructura y evolución de su comercio exterior durante los últimos 30 años, muestra claramente dos fenómenos: un crecimiento sustancial de los flujos de comercio exterior y una creciente dependencia de la actividad económica a las fluctuaciones del mercado externo, especialmente el norteamericano. Esto es, por supuesto, resultado de la política francamente aperturista adoptada a partir de la segunda mitad de la década de 1980. Las ventajas y desventajas de este modelo han sido ampliamente discutidas en la literatura económica que ha abordado el tema del desarrollo reciente de la economía mexicana. Sin embargo, a raíz de la posibilidad de una cancelación o modificación del TLCAN, el tema de la dependencia extrema del mercado norteamericano ha sido objeto de discusión y preocupación.

El presente artículo tiene un doble propósito: el primero es tener una idea cuantificable del grado de dependencia de la estructura productiva de la economía mexicana frente al TLCAN, así como de su exposición frente al mercado norteamericano. El segundo es un aspecto puramente metodológico y tiene que ver con el hecho de que el modelo de equilibrio general aplicado (MEGA) que se utiliza como base de las estimaciones está sustentado en una matriz de contabilidad social (MCS), valuada a precios de mercado y que, como se explica con detalle en el texto, es la primera con esta característica que se produce para México.

Los resultados sugieren que una eventual cancelación del TLCAN tendría impactos pequeños, medidos por la variación del producto interno bruto (PIB) agregado, si bien pueden ser pronunciados en algunos sectores. No obstante, en el probable caso de que una cancelación del TLCAN incidiera negativamente en los flujos de la inversión extranjera directa (IED), las repercusiones podrían ser sustancialmente mayores, tanto en el PIB agregado como en diversos sectores productivos.

Debe enfatizarse que la técnica de equilibrio general, más que para hacer pronósticos, es particularmente útil para describir una posible cuantifica-

ción de los ajustes sectoriales que podrían darse en distintos escenarios. En todo caso, los resultados deben ser vistos con cautela y complementarse con estimaciones realizadas mediante distintas metodologías. También es pertinente subrayar que este enfoque tiene ventajas y desventajas. Destaca lo que apuntan Kehoe y Ruhl (2013), quienes señalan que estos modelos, en el análisis de apertura comercial, se han mostrado incapaces de describir adecuadamente el impacto sobre los llamados sectores menos comerciables; en el caso inverso — en el que se simula protección, y no apertura —, no conllevan información sobre los sectores que potencialmente crecerían. No obstante, como los autores hacen notar, esta técnica es la más apropiada, toda vez que incorpora los efectos de equilibrio general.

En México, los MEGA se han utilizado para analizar escenarios de política fiscal, de impacto ambiental y de comercio exterior. En el primer caso encontramos los trabajos de Kehoe *et al.* (1982), Kehoe y Serra (1983), Minzer *et al.* (2014), Núñez (2016) y Casares *et al.* (2015). En el tema de las aplicaciones ambientales destacan un ensayo sobre el impacto de los impuestos al carbón (Ibarrarán y Boyd, 2001) y otros dos relacionados con los efectos de las políticas de reducción de gases de efecto invernadero (Centro Mario Molina, 2010, y Chapa y Ortega, 2013). Por su parte, Ibarrarán *et al.* (2015) emplearon un MEGA para estudiar los efectos económicos de la reducción de los subsidios a la energía y Elizondo y Boyd (2017) con un modelo de estas características evaluaron el impacto de las medidas para promover el uso del etanol en la fabricación de gasolina en el país.<sup>1</sup>

El proceso de integración comercial de América del Norte mediante el TLCAN motivó las primeras aplicaciones de los MEGA, cuyo objetivo era simular los impactos sobre la economía mexicana de la formación de un mercado común en esa región. Se diseñaron dos modelos para la cuantificación de las posibles repercusiones en la economía nacional (Boyd *et al.*, 1993, y Sobarzo, 1995) y uno más para dimensionar los efectos en las economías de los tres países que participan en el acuerdo (Brown *et al.*, 1995).<sup>2</sup>

Tres razones propician un nuevo auge en el uso de los MEGA para estudiar fenómenos económicos en México:

i) la disponibilidad de información para su construcción, parcialmente interrumpida durante más de dos décadas;

<sup>1</sup> Por razones de espacio no fue posible integrar un apartado sobre los orígenes y los campos de aplicación de los modelos de equilibrio general computable. Sin embargo, se puede consultar el documento “Anexos”, disponible en <http://www.cise.uadec.mx/downloads/anexos.docx>

<sup>2</sup> Kehoe y Kehoe (1994) apuntaron que 11 de los 12 estudios presentados durante la conferencia organizada en 1992 por la U. S. International Trade Commission para estudiar los impactos del TLCAN se realizaron mediante la construcción de varios MEGA.

ii) la utilidad de estos modelos para cuantificaciones de impacto ambiental, y

iii) la incertidumbre asociada a las vicisitudes del proceso de renegociación del TLCAN.

Este ensayo constituye una de las aplicaciones más recientes para analizar tópicos de política comercial de la economía mexicana. Otra fue desarrollada por Figueroa (2016), quien construyó un modelo de la región fronteriza entre México y los Estados Unidos para determinar los costos indirectos de transporte en el proceso de cruce fronterizo.

El contenido del artículo se distribuye así: la sección I presenta una breve descripción de la evolución del comercio exterior de México en las últimas décadas, de la estructura actual del comercio exterior del país y de los flujos de IED; la sección II describe las características de la MCS, con énfasis en la forma en que se calcularon las transacciones a precios de mercado; la sección III explica la estructura y los supuestos más importantes del modelo utilizado, y la sección IV comenta los resultados más relevantes de las simulaciones y los principales hallazgos. Finalmente, se resumen las conclusiones principales.

## I. APERTURA COMERCIAL

El TLCAN entró en vigor el 1º de enero de 1994 y consolidó el cambio estructural iniciado casi dos lustros atrás en la política comercial de México. La participación de los Estados Unidos, Canadá y México —países con niveles asimétricos de desarrollo económico, y con distintas estructuras y dotación de factores de producción— permitió a los socios con mayores recursos de capital (los Estados Unidos y Canadá) beneficiarse de los bajos costos de la mano de obra de su contraparte, mientras que a México consiguió atraer inversión y adoptar nuevas tecnologías, además de obtener una especie de “seguro” en contra de los cambios de política de los países más desarrollados (Markusen y Zahniser, 1997). De esta forma, el TLCAN facilitó la conformación de cadenas de producción transfronterizas, como lo revela la gran proporción de bienes intermedios y el volumen de comercio intra-sectorial entre los tres socios comerciales (Caliendo y Parro, 2015).<sup>3</sup>

A la fecha, México cuenta con 12 tratados de libre comercio (TLC) con 46 países, 32 acuerdos para la promoción y protección recíproca de las inversiones (APPRI) con 33 países y nueve acuerdos de alcance limitado (acuerdos

<sup>3</sup> Estos autores emplearon un modelo ricardiano de comercio, razón por la cual no se incluye en la revisión de literatura sobre aplicaciones de MEGA para el análisis de la economía mexicana.

de complementación económica y acuerdos de alcance parcial), en el ámbito de la Asociación Latinoamericana de Integración (Aladi) (Secretaría de Economía, 2015).

El acceso a los mercados externos permitió que las exportaciones realizadas desde la economía mexicana multiplicaran siete veces su valor, a precios constantes, de 1993 a 2016, con un crecimiento a tasa media anual real de 8.97%. A pesar de los esfuerzos hechos para la diversificación de los vínculos comerciales con otros países, 80.94% de las ventas foráneas (petroleras y no petroleras) se destinan a los Estados Unidos. El resto se distribuye entre Canadá (2.8%), China (1.45%), Alemania (1.06%), Japón (1%) y otros países del mundo (12.8%). Si consideramos las variaciones porcentuales de las exportaciones mexicanas, las que alcanzaron mayor dinamismo fueron las destinadas a China (23.2%), seguidas por las ventas a Alemania (10%), los Estados Unidos (8.9%) y Canadá (8.6%).<sup>4</sup>

México, que había sido un oferente internacional de recursos naturales hasta 1980, rápidamente se transformó en un exportador de manufacturas. Las exportaciones petroleras disminuyeron aceleradamente su importancia relativa (de 68.2 % en 1980 a 5.48% en 2016), en tanto que las no petroleras alcanzaron 94.5% de las ventas totales en 2016.

Las importaciones mostraron un dinamismo ligeramente menor durante esos mismos años, registrando una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 8%. Su diversidad es mayor: pese a que los Estados Unidos son el principal proveedor de México, su participación en las importaciones totales disminuyó de 69 a 46.4%. Por el contrario, las importaciones provenientes de China crecieron a tasas anuales reales de 25% hasta alcanzar 18% del total en 2016, mientras que Japón ocupa el tercer lugar, seguido por Alemania (4.6 y 3.6%, respectivamente). Los demás países se distribuyen el 27.5% restante.

Si bien con menor dinamismo, la IED se multiplicó por un factor de 2.8 en valores reales entre 1994 y 2016; su TMCA fue de 4.7%. Por país de origen, la IED proveniente de los Estados Unidos todavía es la mayor (36%), pero ha disminuido (47% en 1994). En contraste, la participación de España aumentó de 1 a 10% en esos mismos años (TMCA de 14.7%) y se posicionó en el segundo sitio seguida por Alemania (9%), Canadá (7%), Israel (7%) y Japón (6%). Tres cuartas partes de la IED recibida por la economía mexicana en 2016 se originó en esos seis países.

Durante ese periodo, entre 50 y 60% de los flujos de IED se destinaron a la industria manufacturera. La IED orientada a los servicios financieros alcanzó

<sup>4</sup> Las cifras y los indicadores reflejados en esta sección fueron calculados con base en información obtenida del Banco de Información Económica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), consultada el 20 de noviembre de 2017.

11% del total. Al interior de la manufactura, tres actividades productivas (336, fabricación de equipo de transporte; 325, industria química, y 312, industria de las bebidas y del tabaco) concentraron 38% de la IED total en 2016.

## II. MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL (MCS)

El modelo que se describe en la siguiente sección se calibró con base en una MCS para México, con información de 2008, construida con la matriz de insumo-producto de ese mismo año, así como con otras fuentes publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Esta MCS se calculó a precios de mercado, a diferencia de la mayoría de las empleadas en los modelos existentes, las cuales utilizan matrices valuadas a precios básicos o de productor. En el caso de México, ésta es la primera vez que se construye una MCS a precios de mercado.

Es importante mencionar que existe una larga tradición y discusión respecto de la valuación más recomendable para estas bases de datos. Sin profundizar en este debate (véase Pyatt, 1985), es pertinente subrayar que el Sistema de Cuentas Nacionales (SNA, por sus siglas en inglés) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en sus recomendaciones para la construcción de matrices de insumo-producto, subraya la importancia de valorar transacciones a precios básicos,<sup>5</sup> para evitar distorsiones al momento de estimar requerimientos de producción de todos los sectores, en particular de comercio y transporte (véase UNSO, 1968). Pyatt (1985) argumenta que cuando las MCS se utilizan para modelar el comportamiento económico es recomendable valorar las transacciones a precios de mercado, pues son éstos los que en realidad enfrentan los agentes económicos, particularmente los consumidores finales. En cualquier caso, gracias al detalle con que la matriz de insumo-producto de México de 2008 reporta los márgenes de comercio y transporte, siempre es posible pasar de precios de mercado a precios de productor o básicos, y viceversa. Es importante comentar que cuando se escribió este artículo no existía una matriz de insumo-producto más reciente basada en información censal<sup>6</sup> ni, consecuentemente, las matrices de importaciones, así como las de márgenes de comercio y transporte, al igual que las de impuestos y subsidios.

<sup>5</sup> De hecho, los precios básicos recomendados por la ONU en realidad son precios básicos “aproximados”, como lo muestran Greenfield y Fell (1979).

<sup>6</sup> Existe la matriz de 2012, publicada por el INEGI, pero es una estimación basada en la de 2008, realizada con un método estadístico de ajuste biproporcional, denominado ras (Miller y Blair, 2009, 313-336). En virtud de lo anterior, no se dispone de las matrices de márgenes de comercio y transporte, ni las de impuestos netos de subsidios para 2012.

La matriz se desagregó a 28 sectores de producción (véase el cuadro 1); a cinco hogares, clasificados según niveles o montos de ingreso, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) del año de referencia, y a las distintas fuentes de ingresos de los hogares, tanto factoriales como provenientes de transferencias, internas y externas.

CUADRO 1. *Sectores de producción*

<i>Código</i>	<i>Descriptor</i>
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza
21	Minería
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final
23	Construcción
311	Industria alimentaria
312	Industria de las bebidas y del tabaco
313-314	Fabricación de insumos/acabados textiles y Fabricación de productos textiles, excepto prendas vestir.
315-316	Fabricación de prendas de vestir; curtido/acabado cuero/piel, y Fabricación de productos de cuero/piel/materiales sucedáneos
321, 337	Industria de la madera y fabricación de muebles y productos relacionados
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas
324-326	Derivados del petróleo y carbón; industria química, plástico y hule
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
331-332	Industrias metálicas
333-336	Maquinaria y equipo
339	Otras industrias manufactureras
43-46	Comercio
48-49	Transportes, correo y almacenamiento
51, 53	Información en medios de comunicación masiva; servicios inmobiliarios y alquiler de bienes muebles e intangibles
52	Servicios financieros y de seguros
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos



CUADRO 1 (*continuación*)

<i>Código</i>	<i>Descriptor</i>
55	Dirección de corporativos y empresas
56	Servicios de apoyo a negocios y manejo de desechos y servicios de remediación
61	Servicios educativos
62	Servicios de salud y de asistencia social
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos
72	Servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno.
93	Actividades del gobierno

FUENTE: elaboración propia con base en información del INEGI.

En vista de la dificultad de presentar y describir una matriz de estas dimensiones se decidió, para propósitos de exposición, agregar la matriz a tres sectores y a un hogar, de manera que sea posible especificar su estructura, en el entendido de que la matriz que se utilizó para la elaboración del modelo se abre a las dimensiones mencionadas. La ventaja de la versión reducida estriba en que cuenta con las mismas características, en términos de su estructura, que la desagregada (véase el cuadro 2).

### III. EL MODELO

A continuación se describen las características principales del modelo, así como algunos supuestos importantes subyacentes, los cuales explican los resultados presentados más adelante. El detalle de las ecuaciones de oferta, ingreso y demanda pueden consultarse en la dirección electrónica especificada en la nota 1. En esta sección haremos referencia únicamente a las ecuaciones que, a nuestro juicio, son esenciales para entender las simulaciones que se hicieron y para explicar la naturaleza de los resultados.

En muchos aspectos se trata de un modelo estándar, pues supone que cada uno de los 28 sectores contemplados por el lado de la oferta y los agentes demandantes (cinco hogares, gobierno y demás agentes) no enfrentan restricciones. De igual forma, se supone que las cantidades de trabajo y capital están fijas y, en consecuencia, los precios de los factores se ajustan para

CUADRO 2. *México: matriz de contabilidad social (versión reducida), 2008*  
(Millones de pesos)

		Sectores			Commodities				
		P-I (1)	C-T (2)	S (3)	Dom			Exp	
					P-I (4)	C-T (5)	S (6)	P-I (7)	C-T (8)
Sectores					8 229 020	—	—	2 925 256	—
					1 819 680	567 299	—	293 330	17 158
					—	—	6 008 229	—	—
Commodities	Dom								
		P-I (4)							
		C-T (5)							
	Exp								
		P-I (7)							
		C-T (8)							
		S (9)							
	Imp	P-I (10)							
		C-T (11)							
		S (12)							
	Com	P-I (13)	5 864 410	523 312	531 308				
		C-T (14)	32 334	36 527	34 026				
		S (15)	537 014	403 516	778 920				

Commodities						Factores								
Imp			Com			Trabajo (16)	Capital (17)	Ingreso privado (18)	Hogares (19)	Ahorro-inversión (20)	Gobierno (21)	Resto del mundo (22)	Total	
P-I (10)	C-T (11)	S (12)	P-I (13)	C-T (14)	S (15)									
-	-	-											11 154 276	Total de producción 20 682 567
787 726	-	-											3 485 193	
-	-	-											6 043 098	
			10 048 700	-	-								10 048 700	Demanda de producción interna 16 624 228
			-	567 299	-								567 299	
			-	-	6 008 229								6 008 229	
												3 218 587	3 218 587	Demanda de exportaciones 3 270 614
												17 158	17 158	
												34 869	34 869	
			4 407 431	-	-								4 407 431	Demanda de importaciones 4 487 884
			-	21 094	-								21 094	
			-	-	59 359								59 359	
								4 547 417	2 965 843	1 969			14 434 259	Demanda total 21 327 800
								489 388	-	-			592 275	
								3 860 282	37 189	684 345			6 301 266	

CUADRO 2 (continuación)

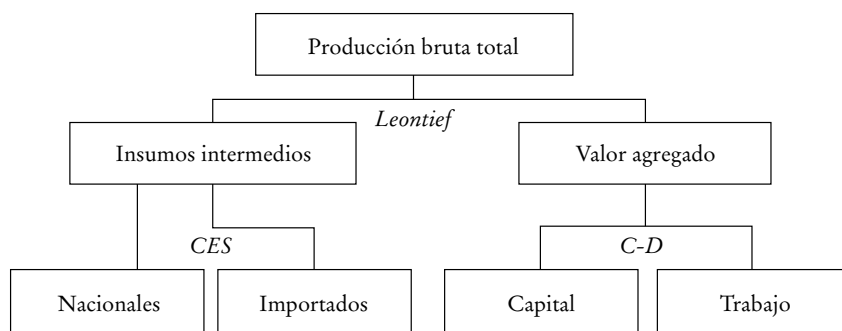
	Sectores			Commodities								
				Dom			Exp			Imp		
	P-I (1)	C-T (2)	S (3)	P-I (4)	C-T (5)	S (6)	P-I (7)	C-T (8)	S (9)	P-I (10)	C-T (11)	S (12)
Factores												
Trabajo (16)	1 068 180	551 876	1 791 240									
Capital (17)	3 619 241	1 964 271	2 876 500									
Ingreso privado (18)												
Hogares (19)												
Ahorro-inversión (20)												
Gobierno (21)	33 097	5 691	31 104				1	—	—	97 935	1 751	289
Resto del mundo (22)										3 521 770	19 343	59 070
Total	11 154 276	3 485 193	6 043 098	10 048 700	5 672 299	6 008 229	3 218 587	17 158	34 869	4 407 431	21 094	59 359
	Valor de la producción			Oferta interna			Oferta de exportación			Oferta importada		
	20 682 567			16 624 228			3 270 614			4 487 884		

Commodities			Factores									
Com			Trabajo (16)	Capital (17)	Ingreso privado (18)	Hogares (19)	Ahorro- inversión (20)	Gobierno (21)	Resto del mundo (22)	Total		
P-I (13)	C-T (14)	S (15)										
										3 411 296	Total de ingreso laboral	3 411 296
										8 460 012	Total de ingreso capital	8 460 012
			3 411 296	8 456 182	—				9 991	11 877 469	Ingreso privado	11 877 469
					9 873 642				112 736	9 986 378	Ingreso de hogares	9 986 378
					1 128 376	1 089 291		578 523	206 842	3 003 032	Total a de ahorro	3 003 032
-21 872	3 882	233 678	—	3 830	875 451					1 264 837	Ingreso de gobierno	1 264 837
										3 600 183	Gastos en extranjero	3 600 183
14 434 259	592 275	6 301 266	3 411 296	8 460 012	11 877 469	9 986 378	3 003 032	3 003 032	1 264 837	3 600 183		
Oferta total			Gasto factor trabajo	Gasto factor capital	Gasto de ingreso privado	Gasto de hogares	Total de inversión	Total gasto de gobierno	Ingresos provenientes del extranjero			
21 327 800			3 411 296	8 460 012	11 877 469	9 986 378	3 003 032	1 264 837	3 600 183			

FUENTE: elaboración propia con base en la información del INEGI (2008).

equilibrar ambos mercados. Como veremos, se decidió emplear dos versiones para el tipo de simulaciones. En la primera se admite la libre movilidad del factor trabajo entre sectores, pero el capital es sector específico, es decir, se presupone un capital estipulado para cada uno de los 28 sectores. La idea es evaluar los impactos de corto plazo resultantes de las variaciones de aranceles. En la segunda versión, además de las variaciones arancelarias, también se trata de evaluar impactos de cambios en la inversión, que seguramente son de un plazo no tan inmediato, por lo que ambos factores, capital y trabajo, son fijos en cantidad en el agregado del país, pero se pueden mover libremente entre los 28 sectores, cada uno de los cuales opera con una función de producción anidada, como se ilustra en la gráfica 1.

GRÁFICA 1. *Funciones de producción anidadass*



FUENTE: elaboración propia.

Otra característica importante del modelo, y relevante para el tipo de simulaciones, es que se adopta el supuesto de Armington (1969), según el cual los bienes producidos en el país y las correspondientes importaciones son sustitutos entre sí, como se describe en la parte inferior izquierda de la gráfica 1. Es decir, el precio del bien compuesto se modela como:

$$P_i = \left[ \alpha_i^\sigma PD_i^{1-\sigma} + (1-\alpha_i)^\sigma PM_i^{1-\sigma} \right]^{1/(1-\sigma)}, \quad \forall i = 1, \dots, 28, \quad (1)$$

donde  $PM_i$  se refiere al precio de las importaciones y está dado por:

$$PM_i = PW_i (1 + t_i) TC, \quad \forall i = 1, \dots, 28, \quad (2)$$

donde  $PW_i$  es el precio en dólares del bien  $i$  en el mercado mundial,  $t_i$  es la tasa de arancel sobre el bien  $i$  y  $TC$  es el tipo de cambio (el precio de un dólar en pesos), mientras que  $\alpha_i$  y  $(1 - \alpha_i)$  son los parámetros de participación de los bienes nacionales e importados en la oferta total de cada bien. La elasticidad de sustitución,  $\sigma_i$ , es definida como  $1/(1 - \rho_i)$ . A su vez, la función CES que agrega estos bienes es:

$$Q_i = [\alpha QD_i^\sigma + (1 - \alpha) QM_i^\sigma]^{1/\sigma}, \quad \forall i = 1, \dots, 28. \quad (3)$$

Su importancia radica en que muchos de los efectos provienen del cambio en precios relativos internos y externos, por lo cual el valor de las elasticidades de sustitución es un parámetro potencialmente relevante. En la parte 1 del apéndice se discute cómo se decidió su monto para cada uno de los bienes. Los valores de las elasticidades se pueden encontrar en el apartado 2 del mismo. Nótese que la ecuación (2) describe el precio de las importaciones, como país tomador de precios mundiales, pero incluye un arancel, que es el valor que se modificó para simular cambios en los aranceles a las importaciones de México. Por último, como consecuencia de estos supuestos, la demanda de importaciones es:

$$M_i = [\alpha_i PD / (1 - \alpha_i) PM_i]^{1/\sigma_i} \cdot QD_i, \quad \forall i = 1, \dots, 28. \quad (4)$$

Es decir, depende de los precios relativos (y de las proporciones) entre los bienes nacionales e importados.

Por el lado de las exportaciones, suponemos una demanda de la siguiente forma:

$$E_i = E_0 [\Pi_i / PWE_i]^{\eta_i}, \quad \forall i = 1, \dots, 28, \quad (5)$$

donde  $\Pi_i$  es un “agregado” de los precios mundiales, lo que refleja un costo promedio en todos los países, mientras que  $E_0$  es un término constante que refleja la demanda total mundial de la categoría del bien  $i$  y la proporción de

CUADRO 3. *México y Estados Unidos:  
aranceles nación más favorecida<sup>a</sup>*  
(Porcentaje)

	<i>Subsector económico</i>	<i>Arancel NMF Estados Unidos</i>	<i>Arancel NMF México</i>
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	5.46	3.96
311	Industria alimentaria	3.96	11.14
312	Industria de las bebidas y del tabaco	2.53	7.89
313-314	Fabricación de insumos/acabados textiles; Fabricación productos de textiles, excepto prendas vestir	5.02	5.34
315-316	Fabricación de prendas vestir; curtido/ acabado cuero/piel y Fabricación de productos de cuero/piel.	10.08	1.87
321, 337	Industria de la madera y fabricación de muebles y productos relacionados	0.41	2.75
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	0.17	1.50
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industria química, del plástico y del hule	2.16	1.46
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	2.52	2.52
331-332	Industrias metálicas	1.01	1.47
333-336	Maquinaria y equipo	1.83	1.45
339	Otras industrias manufactureras	0.97	1.89

FUENTE: elaboración propia con base en el INEGI (2008) y la OMC (2017). Para obtener el arancel NMF por subsector económico se imputaron las tasas arancelarias NMF aplicadas por los Estados Unidos a las importaciones provenientes de México registradas en 2017 ante la OMC (véase la estructura de exportaciones totales de México de 2008 en el sistema de análisis arancelario, disponible en <http://tao.wto.org/>, y el Banco de Información Económica del INEGI, sector externo: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>).

<sup>a</sup> Los aranceles fueron ponderados por la proporción de importaciones estadounidenses provenientes de México (escenario 1) y por la proporción de importaciones mexicanas provenientes de los Estados Unidos (escenario 2).



mercado del país cuando  $\Pi_i = PWE_i$ . Por último,  $\eta_i$  es la elasticidad precio de la demanda de exportación del bien  $i$ .

El hecho de que utilizemos una función de demanda para cada bien, por el lado de las exportaciones, permitió modificar precios relativos con el exterior, sin afectar el precio mundial de las importaciones, con la modificación del parámetro  $\Pi_i$  para la simulación de cambios en los aranceles de los Estados Unidos. Es decir, esta simulación se hizo posible sin necesariamente alterar los precios de las importaciones. Al igual que con las elasticidades de sustitución, el valor de las elasticidades de demanda de exportaciones puede ser un parámetro importante, cuyo procedimiento de estimación se describe en la parte 1 del apéndice.

La parte correspondiente a la generación y el flujo circular del ingreso se rige esencialmente por las siguientes ecuaciones:

$$RP = \left[ \sum_{i=1}^{28} L_i \cdot w + \sum_{i=1}^{28} K_i \cdot r \right] (1 - t_{dir}), \quad (6)$$

donde  $t_{dir}$  es la tasa de impuesto directo, y el ingreso neto del gobierno,  $RG$ , está dado por:

$$RG = \left( \sum_{i=1}^{28} L_i \cdot w + \sum_{i=1}^{28} K_i \cdot r \right) \cdot t_{dir} + \sum_{i=1}^{28} P_i \cdot M_i \cdot ER \cdot t_i - \sum_{i=1}^{28} PD_i \cdot ER \cdot E_i \cdot s_i + \sum_{i=1}^{28} PD_i \cdot td_i \cdot XO_i \quad \forall i=1, \dots, 28, \quad (7)$$

$M_i$  se refiere a las importaciones,  $t_i$  es la tasa arancelaria,  $s_i$  es una tasa de subsidio sobre las exportaciones,  $E_i$  son las exportaciones,  $t_{dir}$  es la tasa del impuesto directo sobre la renta y  $td_i$  es la tasa de impuestos indirectos, tanto a las ventas como al consumo final. Es decir, los ingresos privados y de gobierno. A su vez la demanda privada se rige por:

$$CP_i^h = (parp_i (1 - sp) RP) / P_i, \quad \forall i=1, \dots, 28 \text{ y } h=1, \dots, 5, \quad (8)$$

donde  $parp_i$  es el parámetro correspondiente de la función de utilidad Cobb-Douglas y  $C_i$  es el consumo privado del bien  $i$  por la familia  $h$ . Es importante subrayar que la decisión de modelar la demanda privada mediante una función Cobb-Douglas obedeció a la suposición de que las proporciones de gasto de cada familia permanecen constantes frente a

CUADRO 4. México: corto plazo. Cambios porcentuales en cantidades por subsector de actividad.  
PIB, exportaciones (X), importaciones (M) y trabajo (L)

Subsector económico	Aranceles NMF a exportaciones								Aranceles NMF a importaciones y exportaciones							
	Elasticidad: alta				Elasticidad: baja				Elasticidad: alta				Elasticidad: baja			
	PIB	X	M	L	PIB	X	M	L	PIB	X	M	L	PIB	X	M	L
11	0.198	-12.273	-9.010	1.163	0.086	-4.727	-3.939	0.506	0.456	-19.328	-14.757	2.691	0.125	-7.465	-6.857	0.732
21	0.185	0.722	1.449	3.361	0.210	1.028	0.308	3.807	0.088	0.009	2.037	1.577	0.116	0.498	0.654	2.082
22	0.017	8.480	-6.037	0.088	-0.002	8.018	-3.909	-0.013	-0.065	3.807	-2.897	-0.337	-0.094	4.596	-2.390	-0.488
23	-0.047	—	—	-0.107	-0.061	—	—	-0.138	0.222	—	—	0.501	0.187	—	—	0.422
311	0.142	-6.664	-5.835	0.985	0.053	-1.898	-2.875	0.367	0.696	-16.056	-24.805	4.893	0.083	-4.756	-11.477	0.570
312	0.199	-1.471	-6.888	1.126	0.176	0.434	-3.003	0.997	0.172	-6.685	-18.935	0.973	0.048	-1.734	-7.692	0.273
313-314	-1.310	-7.291	-3.371	-3.906	-0.887	-3.335	-2.002	-2.656	-1.540	-12.287	-6.978	-4.580	-1.355	-5.661	-4.144	-4.037
315-316	-3.548	-15.210	-3.458	-10.703	-2.440	-8.972	-1.458	-7.450	-4.364	-18.265	-4.042	-13.050	-3.100	-10.870	-1.810	-9.396
321, 337	1.256	6.371	-2.615	3.601	0.958	5.389	-2.187	2.739	0.892	-0.125	-5.117	2.549	0.677	1.983	-3.507	1.932
322-323	1.308	6.278	-1.470	4.568	0.889	5.586	-0.914	3.087	1.003	0.914	-2.170	3.488	0.618	2.638	-1.148	2.138
324-326	0.371	-4.914	-3.410	1.815	0.140	-0.775	-1.987	0.680	0.472	-9.427	-4.862	2.313	0.089	-2.945	-2.602	0.434
327	0.055	-1.902	-3.692	0.286	0.084	0.376	-1.598	0.437	-0.115	-6.237	-6.301	-0.591	-0.083	-2.009	-2.457	-0.429

331-332	0.463	0.932	-0.643	2.904	0.512	1.452	-0.278	3.216	0.047	-0.597	-1.634	0.294	0.096	0.505	-0.801	0.597
333-336	-0.181	-0.273	-1.084	-0.623	0.149	0.358	-0.975	0.514	-1.588	-2.187	-1.494	-5.362	-1.021	-1.141	-1.255	-3.472
339	0.997	1.560	-1.289	2.913	1.056	1.883	-1.267	3.087	-0.337	-0.741	-1.967	-0.971	-0.044	0.198	-1.773	-0.127
43-46	-0.283	—	—	-1.558	-0.280	—	—	-1.541	-0.729	—	—	-3.979	-0.643	—	—	-3.516
48-49	-0.074	10.039	-1.891	-0.229	-0.133	6.138	-0.886	-0.413	-0.379	5.812	-1.121	-1.175	-0.394	3.958	-0.672	-1.221
51, 53	0.011	10.520	-1.870	0.190	0.009	6.362	-0.773	0.152	-0.021	5.891	-1.101	-0.375	-0.028	4.251	-0.556	-0.494
52	0.225	9.262	-1.797	0.799	0.127	6.109	-0.861	0.449	0.057	4.315	-0.909	0.201	0.002	3.526	-0.577	0.006
54	0.173	9.592	-1.681	0.633	0.109	6.146	-0.730	0.400	0.153	3.361	-0.517	0.560	0.162	2.778	-0.223	0.592
55	0.087	—	—	0.590	0.026	—	—	0.179	-0.042	—	—	-0.287	-0.125	—	—	-0.841
56	-0.018	—	-2.004	-0.027	-0.015	—	-0.821	-0.023	-0.200	—	-1.115	-0.305	-0.191	—	-0.637	-0.291
61	0.170	—	—	0.189	0.165	—	—	0.183	-0.305	—	—	-0.339	-0.390	—	—	-0.433
62	-0.028	—	—	-0.037	-0.053	—	—	-0.070	-0.341	—	—	-0.453	-0.436	—	—	-0.578
71	0.021	—	—	0.096	0.021	—	—	0.093	0.003	—	—	0.013	-0.013	—	—	-0.056
72	0.011	—	-1.871	0.045	0.009	—	-0.761	0.039	-0.103	—	-0.997	-0.438	-0.109	—	-0.565	-0.465
81	0.001	—	-1.875	0.002	-0.020	—	-0.787	-0.053	-0.160	—	-1.100	-0.417	-0.213	—	-0.675	-0.556
93	-0.056	—	—	-0.057	0.072	—	—	0.073	4.209	—	—	4.233	4.668	—	—	4.695
	-0.001	-0.874	-2.169	0.000	-0.001	0.288	-1.355	0.000	-0.004	-3.271	-3.963	0.000	-0.002	-1.207	-2.231	0.000

FUENTE: elaboración propia con base en los resultados obtenidos de la simulación.

CUADRO 5. México: corto plazo. Cambio porcentual en precios por subsector de actividad (porcentaje).  
Bienes domésticos (Dom), bienes compuestos (Comp) y exportaciones (X)

Subsector económico	Aranceles NMF a exportaciones						Aranceles NMF a importaciones y exportaciones					
	Elasticidad alta			Elasticidad baja			Elasticidad alta			Elasticidad baja		
	Dom	Comp	X	Dom	Comp	X	Dom	Comp	X	Dom	Comp	X
11	0.415	0.702	0.451	0.129	0.563	0.154	0.984	1.458	1.082	0.087	0.835	0.142
21	2.501	2.477	2.425	2.855	2.837	2.769	1.111	1.083	1.050	1.517	1.493	1.448
22	0.480	0.482	0.483	0.500	0.503	0.503	0.108	0.109	0.112	0.101	0.103	0.105
23	0.239	0.239	—	0.303	0.303	—	0.261	0.261	—	0.326	0.326	—
311	0.226	0.396	0.367	0.042	0.287	0.157	1.117	1.851	1.560	-0.076	0.911	0.166
312	-0.038	0.075	0.356	-0.057	0.088	0.324	-0.532	-0.220	0.245	-0.663	-0.289	-0.054
313-314	-0.579	0.612	-0.509	-0.282	1.008	-0.151	-0.884	1.804	-0.593	-0.682	2.198	-0.402
315-316	-2.337	-1.166	-2.965	-1.575	-0.489	-1.861	-3.137	-1.793	-3.500	-2.209	-0.975	-2.269
321, 337	0.814	1.059	1.092	0.673	1.064	0.926	0.270	0.787	0.669	0.201	0.863	0.549
322-323	0.973	1.290	1.310	0.767	1.306	1.066	0.248	0.713	0.697	0.150	0.816	0.536
324-326	1.061	1.381	1.241	1.038	1.524	1.217	0.344	0.815	0.576	0.275	0.938	0.478
327	0.165	0.370	0.305	0.265	0.515	0.416	-0.626	-0.268	-0.411	-0.456	-0.050	-0.252

331-332	1.135	1.509	1.366	1.345	1.834	1.600	-0.103	0.699	0.141	0.182	1.086	0.431
333-336	0.257	1.451	0.748	0.534	1.863	1.143	-0.944	0.891	-0.401	-0.474	1.390	0.169
339	0.686	1.502	1.261	0.828	1.857	1.456	-0.461	1.118	0.166	-0.131	1.569	0.533
43-46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48-49	0.125	0.211	0.125	0.094	0.202	0.094	-0.365	-0.315	-0.365	-0.337	-0.267	-0.337
51, 53	0.016	0.025	0.016	-0.011	0.000	-0.011	-0.384	-0.379	-0.384	-0.478	-0.470	-0.478
52	0.302	0.424	0.302	0.108	0.271	0.108	-0.010	0.048	-0.010	-0.129	-0.034	-0.129
54	0.227	0.312	0.227	0.090	0.202	0.090	0.220	0.251	0.220	0.233	0.284	0.233
55	0.240	0.240	—	-0.068	-0.068	—	-0.308	-0.308	—	-0.713	-0.713	—
56	-0.159	-0.153	—	-0.166	-0.158	—	-0.181	-0.178	—	-0.185	-0.181	—
61	-0.171	-0.171	—	-0.178	-0.178	—	-0.139	-0.139	—	-0.158	-0.158	—
62	0.028	0.028	—	0.043	0.043	—	-0.047	-0.047	—	-0.049	-0.049	—
71	-0.035	-0.035	—	-0.035	-0.035	—	-0.061	-0.061	—	-0.103	-0.103	—
72	-0.016	-0.016	—	-0.020	-0.020	—	-0.153	-0.152	—	-0.224	-0.224	—
81	-0.008	0.007	—	-0.008	0.011	—	-0.215	-0.208	—	-0.253	-0.243	—
93	-0.013	-0.013	—	-0.010	-0.010	—	-0.007	-0.007	—	-0.008	-0.008	—

---

FUENTE: elaboración propia con base en los resultados obtenidos de la simulación.

CUADRO 6. *México: corto plazo. Cambio porcentual en indicadores macroeconómicos*

<i>Parámetro</i>	<i>Aranceles NMF a exportaciones</i>		<i>Aranceles NMF a importaciones y exportaciones</i>	
	<i>Elasticidad alta</i>	<i>Elasticidad baja</i>	<i>Elasticidad alta</i>	<i>Elasticidad baja</i>
Precio del trabajo	-0.266	-0.274	-0.137	-0.151
Tipo de cambio	2.548	3.120	1.052	1.616
Volumen de comercio exterior (X + M)	-1.562	-0.584	-3.638	-1.751
Proporción de importaciones / PIB	-0.672	-0.420	-1.227	-0.691
Proporción de exportaciones / PIB	-0.239	0.079	-0.895	-0.330
Proporción de saldo comercial (X - M) / PIB	0.433	0.499	0.332	0.361
Impuestos indirectos	-0.444	0.045	15.285	17.169
Impuestos directos	0.095	0.071	-0.637	-0.800
Ingreso de gobierno	-0.069	0.063	4.216	4.677

FUENTE: elaboración propia con base en los resultados obtenidos de la simulación.

cambios en precios (y cantidades) relativos, pero es un supuesto que, de tener mayor información de parámetros de gasto, se puede modificar.

En lo que se refiere a la regla de cierre, se supuso que el saldo en la balanza comercial se mantiene fijo, de manera que el ajuste se dé vía el tipo de cambio. Lo anterior implica que no se pueden financiar déficits mediante la adquisición de deuda, lo cual, junto con el supuesto de que los

factores están fijos en cantidad, significa que los ajustes se tienen que dar con los recursos disponibles. Creemos que estas premisas son apropiadas para la situación económica actual de México.

Las restricciones de espacio no permitieron integrar el conjunto total de ecuaciones del modelo en esta sección, pero los interesados pueden consultarlas en la dirección electrónica de la nota 1.

#### IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

##### 1. *Comentarios generales*

El objetivo del artículo es explorar los impactos sobre la economía mexicana y su estructura productiva en el caso de cancelación del TLCAN. Para ello se realizaron cuatro simulaciones: primero, nos preguntamos lo que sucedería, en el corto plazo, si las exportaciones hacia los Estados Unidos se rigieran por las reglas de la OMC con la imposición del arancel NMF a los bienes provenientes de México. Como segundo escenario, buscamos las consecuencias que habría en el caso de que México decidiera responder de forma análoga. Por ejemplo, además de la imposición del arancel NMF a las importaciones estadounidenses provenientes de México, el país latinoamericano lo aplicaría a las importaciones provenientes de los Estados Unidos.<sup>7</sup> En lo sucesivo, nos referimos a estos dos escenarios como de “corto plazo”. A fin de diferenciarlos, uno es “unilateral” y otro “bilateral”. Los primeros resultados que se analizarán corresponden a estas circunstancias.

En el tercer y cuarto escenarios se simulan los efectos de “largo plazo”, en los cuales el capital se supone perfectamente movable entre sectores, en lugar de ser “sector-específico”. De esta forma, tanto el capital como el trabajo se reasignan sectorialmente y se busca la mayor rentabilidad posible. En esta situación se contempla una reducción del capital total de la economía de 5%, asociada a una caída en la inversión extranjera directa (IED), como reacción a la desaparición del TLCAN.<sup>8</sup> La modelación de dicha contracción del capital es adicional tanto al impacto de los aranceles de NMF en las exportaciones (escenario 3, unilateral), como en las exportaciones mexicanas y en las provenientes de los Estados Unidos (bilateral).

En todos los escenarios —corto y largo plazos— se analizan los resul-

<sup>7</sup> El arancel impuesto se encuentra ponderado por la proporción de las exportaciones e importaciones que se destinan o provienen de los Estados Unidos por cada tipo de actividad económica.

<sup>8</sup> El procedimiento para definir la magnitud de la reducción del capital se puede consultar en el apartado 3 del apéndice.

CUADRO 7. *Corto plazo. Cambio porcentual en ingreso y consumo de los hogares*

<i>Decil de hogar</i>	<i>Aranceles NMF a exportaciones</i>				<i>Aranceles NMF a importaciones y exportaciones</i>			
	<i>Elasticidad alta</i>		<i>Elasticidad baja</i>		<i>Elasticidad alta</i>		<i>Elasticidad baja</i>	
	<i>Ingreso</i>	<i>Consumo</i>	<i>Ingreso</i>	<i>Consumo</i>	<i>Ingreso</i>	<i>Consumo</i>	<i>Ingreso</i>	<i>Consumo</i>
Hogares, decil 1	0.094	-0.387	0.089	-0.419	-0.492	-1.163	-0.606	-1.045
Hogares, decil 2	0.06	-0.371	0.056	-0.404	-0.449	-0.976	-0.55	-0.889
Hogares, decil 3	0.025	-0.39	0.017	-0.436	-0.442	-0.873	-0.543	-0.828
Hogares, decil 4	-0.008	-0.417	-0.018	-0.471	-0.424	-0.8	-0.521	-0.783
Hogares, decil 5	-0.019	-0.419	-0.035	-0.489	-0.45	-0.692	-0.556	-0.762

FUENTE: *elaboración propia con base en los resultados obtenidos de la simulación.*

tados con valores diversos de elasticidades de sustitución y de demanda de exportaciones, referidos como bajos y altos, ya que el efecto de las simulaciones es modificar los precios relativos entre los bienes nacionales e importados, en vista de que se desea conocer si el valor de estos parámetros es o no determinante para explicar los resultados.

Por último, también debe comentarse que, con el fin de simular un cambio de aranceles que se impondría a México desde los Estados Unidos, con base en una estructura arancelaria tipo NMF, se modificó el precio mundial de las exportaciones<sup>9</sup> a la baja, de manera que, en términos relativos, las ventas de México al resto del mundo registrarían ahora un precio mayor, justo por el monto del arancel de NMF, como se reporta en el cuadro 3. La ventaja de esta simulación es que permite modificar el precio mundial de las exportaciones

<sup>9</sup> En la ecuación (5), el parámetro  $\Pi$ , normalmente se supone constante e igual a la unidad.



por el lado de las ventas al exterior, sin que el precio de las correspondientes importaciones se modifique. En el caso de la simulación de los aranceles a las importaciones provenientes de los Estados Unidos, se alteró la tasa de impuestos indirectos, de tal forma que dicho valor representara el arancel *ad valorem* cobrado por importaciones de manera adicional a la tasa de impuestos indirectos original.

## 2. Corto plazo

Los resultados de esta simulación se muestran en los cuadros 4 (cambios en cantidades), 5 (cambios en precios), 6 (cambios en parámetros) y 7 (cambios en ingreso y consumo). El cuadro 4 describe con detalle los impactos sectoriales en cantidades resultantes del establecimiento por parte de los mercados externos de aranceles de NMF (unilateral) y de una respuesta de México hacia los Estados Unidos con aranceles de NMF (bilateral); asimismo, muestra los efectos para dos escenarios posibles de elasticidades altas y bajas.

En términos agregados, el impacto de esta simulación con valores altos de elasticidades sobre el PIB y otras variables es de una magnitud pequeña. Por ejemplo, si nos fijamos en el caso corto plazo unilateral de elasticidad alta, el PIB agregado cae 0.001%, las exportaciones se reducen 0.874% y las importaciones -2.169%. En el caso bilateral el PIB agregado cae 0.004%, las exportaciones -3.271% y las importaciones -3.963%, si nos atenemos a los valores de elasticidad altos. En las elasticidades bajas los efectos generalmente son de una magnitud menor, aunque cercanos en valor; junto con el escenario unilateral, las exportaciones totales crecen 0.28% porque los valores bajos de elasticidad provocan una caída relativamente pequeña de las exportaciones, insuficiente para compensar aumentos de exportaciones de sectores no afectados. El hecho de que el escenario de corto plazo bilateral sea más perjudicial que el unilateral es algo interesante y, como se verá más adelante, marcado sectorialmente, pues significa que los impactos económicos son más adversos para México cuando éste responde con medidas recíprocas. El resultado, aunque en apariencia contraintuitivo, es perfectamente congruente con la teoría económica, ya que imponer aranceles de NMF a las importaciones provenientes de los Estados Unidos, en adición a los aranceles impuestos por este país a las exportaciones mexicanas, termina por dañar más a los sectores productivos (y consumidores) e implica un encarecimiento de insumos y de bienes de consumo final.

Vistos por sector, los impactos son relevantes en algunos casos. Los más afectados en términos de la caída en las exportaciones son: prendas de vestir (-15.2%), agricultura (-12.3%), industria química (-10%), industria alimenta-

ria (-6.7%) y textiles (-7.3%). En particular, en el caso de la fabricación de prendas de vestir, se registra una caída del PIB sectorial de -3.5% y de -10.7% en la demanda de trabajo. Hay también una contracción de las importaciones sectoriales, la cual se explica por la reducción en la actividad económica de algunos sectores y por el efecto de una revalorización del tipo de cambio, como se aprecia en el cuadro 6. También es importante señalar que cuando se comparan los resultados entre los escenarios de elasticidades altas y bajas, se observan variaciones de nivel significativas entre sectores, aunque las relativas son poco relevantes.

Es un hallazgo interesante, si se comparan los resultados sectoriales de los escenarios unilateral y bilateral, que en algunos sectores el impacto de la “bilateralidad” —si así lo podemos llamar— sobre algunas exportaciones sectoriales es muy importante, lo que seguramente se explica por el alto contenido importado de algunas exportaciones.

Finalmente, los efectos agregados en general son pequeños, así como también lo son los impactos en los ingresos y consumos de los diferentes tipos de hogares, como se reporta en el cuadro 7. En el caso de los hogares, también el efecto bilateralidad daña más el consumo, e incluso a los deciles de menores ingresos (véase el cuadro 7).

En suma, los resultados de esta simulación no son sorprendentes en términos de los impactos agregados, que en general son pequeños, pues los propios aranceles de NMF que México enfrentaría son también relativamente bajos, de manera que el efecto en términos de flujos de comercio no parece ser relevante. Se puede observar —en el cuadro 6, por ejemplo— que el volumen de comercio exterior (importaciones más exportaciones) como proporción del PIB cae apenas entre -3.4% y -0.6%. Esto depende del valor de las elasticidades; en cualquier caso, no es un monto elevado. Sin embargo, los impactos sectoriales son diferenciados, particularmente en sus volúmenes de exportación. Ésta es quizás la conclusión más relevante del análisis de este primer escenario que hemos denominado “de corto plazo”, acompañado del hallazgo de que, en efecto, si México impusiera aranceles de NMF a los Estados Unidos, en respuesta comercial, se terminaría por dañar a productores y consumidores. En algunos casos de sectores específicos los efectos adicionales son importantes.

Ahora bien, es pertinente hacer notar que, por la construcción misma del modelo, hay algunos impactos sectoriales que deben ser vistos o interpretados con cautela. Dado el supuesto de pleno empleo en los mercados de factores, al contraerse algunos sectores como resultado de su caída en las exportaciones, otros deberán expandirse, con el fin de cumplir con la restricción impuesta de pleno empleo. Estos efectos de expansión, sin embar-

go, ocurrirían sólo si esta premisa se mantuviera en los hechos, lo cual es muy poco probable. Este punto es importante porque estos modelos, más que pronosticar, rastrean posibles impactos de ajustes. En consecuencia, si bien los efectos de contracción aparecen como plausibles, los de expansión no necesariamente y, además, estarían sujetos a una condición de pleno empleo de factores, inexistente hoy en la economía mexicana.

### 3. *Largo plazo*

Esta segunda versión, que denominamos “de largo plazo”, difiere de la anterior en que se supone que el factor capital, en lugar de modelarse como sector específico, es libremente movable entre sectores y, a nivel agregado, fijo en cantidad. En consecuencia, la variable que se ajusta para equilibrar el mercado de este factor es su precio. También en esta segunda simulación, además de los aranceles tipo NMF, como se hizo en el caso anterior, se proyecta simultáneamente una reducción en la cantidad total de capital de 5%;<sup>10</sup> con ello se trata de evaluar los posibles efectos de una potencial caída de los flujos de inversión extranjera directa (IED), como resultado de la eventual cancelación del TLCAN. Al igual que en el caso de los escenarios de corto plazo, incluimos aquí dos de largo plazo: uno unilateral y otro bilateral.

Los cuadros 8, 9, 10 y 11 contienen los resultados de estas simulaciones. En primer término, observamos que los efectos son de magnitudes importantes; el PIB cae -3.6%, mientras que el salario lo hace entre -1.6% y -1.3%; el precio del capital, como consecuencia de la caída en su cantidad total, sube entre 4.5 y 3.6%, en los escenarios de elasticidades altas y bajas; las exportaciones totales se contraen entre -9 y -4.3%. También, como se reporta en el cuadro 10, el volumen del comercio exterior como proporción del PIB disminuye aproximadamente 8.6% en el escenario bilateral. Este último punto es relevante, pues la respuesta comercial de México incide fuertemente en el desempeño exportador por el alto contenido importado de las exportaciones.

Los impactos sectoriales en general son fuertes y, en algunos sectores específicos, particularmente pronunciados. Estos son los casos, por ejemplo, de las contracciones del PIB en los sectores de prendas de vestir, tanto en el caso unilateral (-12.8%), como en el escenario bilateral (-14.1%); textiles (-8.0 y -8.3%); agricultura (-5.1 y -4.2%); maquinaria y equipo (-5.7 y -9.6%), y química y minerales no metálicos, como se consigna en

<sup>10</sup> Se puede consultar la forma para determinar la magnitud de la reducción del capital en el apartado 3 del apéndice.

CUADRO 8. México: largo plazo. Cambios porcentuales en cantidades por subsector de actividad.  
PIB, exportaciones (X), importaciones (M), trabajo (L), capital (K)

Subsector económico	Aranceles NMF a exportaciones										Aranceles NMF a importaciones y exportaciones									
	Elasticidad alta					Elasticidad baja					Elasticidad alta					Elasticidad baja				
	PIB	X	M	L	K	PIB	X	M	L	K	PIB	X	M	L	K	PIB	X	M	L	K
11	-5.10	-16.50	-8.06	-0.25	-6.07	-4.93	-10.02	-4.29	-0.23	-5.87	-1.34	-18.53	-19.56	3.09	-2.24	-4.20	-11.21	-8.05	-0.20	-5.00
21	-1.65	1.83	-4.13	4.08	-1.98	-3.12	-1.47	-3.36	2.35	-3.44	-2.43	-0.51	-3.07	2.57	-2.72	-3.58	-2.67	-2.89	1.01	-3.85
22	-3.71	4.91	-6.12	1.08	-4.81	-3.69	0.27	-3.88	0.95	-4.76	-3.76	1.31	-4.46	0.45	-4.74	-3.74	-1.58	-3.00	0.18	-4.64
23	-2.92	—	—	0.38	-5.47	-2.88	—	—	0.31	-5.36	-2.36	—	—	0.56	-4.63	-2.24	—	—	0.48	-4.35
311	-4.37	-11.56	-6.44	0.67	-5.20	-4.29	-7.34	-4.17	0.60	-5.09	-1.77	-14.20	-29.36	2.78	-2.53	-3.94	-8.85	-13.11	0.20	-4.62
312	-4.28	-6.34	-6.81	0.57	-5.29	-4.11	-4.65	-4.18	0.60	-5.09	-4.03	-8.98	-20.33	0.25	-4.92	-4.28	-6.12	-9.19	-0.32	-5.12
313-314	-8.07	-14.09	-7.50	-4.30	-9.88	-5.95	-8.55	-5.35	-2.22	-7.74	-8.31	-17.58	-11.68	-5.00	-9.90	-6.56	-10.53	-7.75	-3.42	-8.07
315-316	-12.76	-28.71	-5.66	-9.11	-14.41	-8.45	-16.70	-4.36	-4.75	-10.13	-14.10	-31.80	-6.73	-10.95	-15.54	-9.39	-18.61	-5.06	-6.30	-10.81
321, 337	-1.61	5.18	-5.71	2.29	-3.67	-2.79	0.37	-4.00	0.94	-4.77	-1.77	0.42	-8.91	1.66	-3.59	-2.93	-2.10	-5.62	0.22	-4.60
322-323	-2.07	5.28	-4.88	2.19	-3.77	-3.09	0.56	-3.77	0.99	-4.71	-2.43	0.75	-5.94	1.31	-3.92	-3.37	-1.76	-4.19	0.07	-4.75
324-326	-3.87	-8.28	-5.76	0.82	-5.06	-4.26	-6.21	-3.97	0.26	-5.40	-3.46	-11.37	-7.97	0.69	-4.51	-4.33	-7.90	-4.83	-0.52	-5.30
327	-4.17	-9.20	-5.09	0.58	-5.28	-3.92	-6.86	-3.57	0.70	-4.99	-4.18	-12.10	-8.09	0.01	-5.16	-3.89	-8.47	-4.44	0.01	-4.80

331-332	-3.20	-1.88	-4.32	1.80	-4.14	-3.45	-2.89	-3.69	1.38	-4.35	-5.18	-5.57	-6.24	-0.87	-5.98	-4.48	-4.82	-4.56	-0.45	-5.24
333-336	-5.65	-6.03	-4.88	-1.55	-7.29	-4.41	-4.53	-4.07	-0.38	-6.01	-9.58	-10.78	-6.42	-6.11	-10.96	-6.51	-7.07	-4.87	-3.19	-7.84
339	-1.27	0.09	-4.61	2.69	-3.29	-2.43	-1.73	-3.90	1.36	-4.37	-4.69	-4.80	-6.05	-1.33	-6.42	-4.28	-4.28	-4.79	-1.14	-5.89
43-46	-4.41	—	—	0.41	-5.44	-4.09	—	—	0.59	-5.09	-5.10	—	—	-0.88	-6.00	-4.66	—	—	-0.73	-5.50
48-49	-3.90	5.67	-4.72	0.10	-5.73	-3.75	1.26	-3.75	0.13	-5.53	-4.48	3.12	-4.43	-0.98	-6.09	-4.13	-0.08	-3.64	-0.87	-5.64
51, 53	-4.55	1.04	-4.75	1.01	-4.87	-4.49	-1.07	-4.36	0.91	-4.80	-4.44	-0.46	-4.37	0.46	-4.73	-4.31	-1.85	-4.09	0.25	-4.58
52	-3.21	5.66	-4.57	1.05	-4.84	-3.40	1.09	-3.71	0.72	-4.97	-3.15	3.59	-4.07	0.61	-4.59	-3.24	-0.02	-3.37	0.25	-4.58
54	-3.38	5.96	-4.58	0.93	-4.96	-3.42	1.23	-3.64	0.75	-4.94	-3.40	3.83	-4.20	0.39	-4.79	-3.24	0.09	-3.30	0.29	-4.54
55	-3.69	—	—	1.36	-4.54	-3.84	—	—	1.05	-4.66	-3.82	—	—	0.62	-4.57	-4.01	—	—	0.11	-4.71
56	-3.78	—	-6.17	-1.77	-7.50	-3.63	—	-4.22	-1.69	-7.24	-4.09	—	-5.96	-2.33	-7.37	-3.85	—	-4.24	-2.21	-6.91
61	-0.49	—	—	0.11	-5.73	-0.57	—	—	0.01	-5.65	-0.85	—	—	-0.32	-5.47	-1.01	—	—	-0.52	-5.31
62	-1.88	—	—	-0.42	-6.22	-1.87	—	—	-0.45	-6.08	-2.10	—	—	-0.82	-5.94	-2.12	—	—	-0.93	-5.69
71	-3.90	—	—	0.70	-5.17	-3.84	—	—	0.61	-5.08	-3.51	—	—	0.55	-4.64	-3.39	—	—	0.39	-4.44
72	-3.71	—	-4.60	0.82	-5.06	-3.65	—	-3.75	0.74	-4.96	-3.65	—	-4.11	0.34	-4.84	-3.54	—	-3.48	0.17	-4.65
81	-3.38	—	-4.65	0.27	-5.57	-3.32	—	-3.55	0.22	-5.45	-3.42	—	-4.26	-0.21	-5.36	-3.33	—	-3.40	-0.34	-5.14
93	-0.80	—	—	-0.77	-6.55	-0.77	—	—	-0.74	-6.35	3.29	—	—	3.32	-2.01	3.80	—	—	3.83	-1.16
	-3.59	-5.09	-5.25	0.00	-5.00	-3.59	-4.32	-4.02	0.00	-5.00	-3.58	-9.03	-8.26	0.00	-5.00	-3.58	-6.42	-5.30	0.00	-5.00

FUENTE: elaboración propia con base en los resultados obtenidos de la simulación.

CUADRO 9. México: largo plazo. Cambios porcentuales en precios por subsector de actividad.  
Bienes domésticos (Dom), bienes compuestos (Comp), exportaciones (X)

Subsector económico	Aranceles NMF a exportaciones						Aranceles NMF a importaciones y exportaciones					
	Elasticidad alta			Elasticidad baja			Elasticidad alta			Elasticidad baja		
	Dom	Comp	X	Dom	Comp	X	Dom	Comp	X	Dom	Comp	X
11	3.395	3.523	3.409	3.268	3.274	3.281	3.129	3.699	3.146	2.910	3.387	2.926
21	3.986	3.990	3.958	3.880	3.854	3.852	3.481	3.472	3.459	3.252	3.212	3.231
22	3.442	3.443	3.443	3.249	3.249	3.249	3.146	3.147	3.147	2.846	2.845	2.847
23	2.457	2.457	—	2.318	2.318	—	2.265	2.265	—	2.048	2.048	—
311	3.402	3.472	3.439	3.248	3.251	3.277	3.257	4.086	3.325	3.019	3.858	3.082
312	3.302	3.349	3.343	3.165	3.173	3.187	3.075	3.360	3.185	2.850	3.109	2.944
313-314	3.125	3.576	3.110	2.918	3.094	2.880	3.201	5.329	3.283	2.903	4.742	2.962
315-316	3.092	3.360	3.040	2.908	3.018	2.813	3.139	3.547	3.284	2.862	3.100	2.967
321, 337	3.009	3.260	2.985	2.839	2.950	2.803	2.869	3.467	2.885	2.612	3.062	2.618
322-323	3.178	3.472	3.175	2.968	3.076	2.944	3.001	3.487	3.035	2.692	2.980	2.705
324-326	3.527	3.714	3.564	3.331	3.323	3.358	3.215	3.636	3.257	2.910	3.130	2.942

327	3.304	3.394	3.315	3.170	3.186	3.176	2.959	3.234	2.975	2.723	2.922	2.734
331-332	3.520	3.764	3.557	3.292	3.299	3.314	3.267	3.816	3.318	2.928	3.228	2.962
333-336	3.378	3.875	3.463	3.071	3.231	3.064	3.261	4.106	3.459	2.845	3.330	2.946
339	3.201	3.767	3.214	2.951	3.173	2.906	3.073	4.184	3.179	2.722	3.461	2.769
43-46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48-49	2.844	2.895	2.844	2.697	2.720	2.697	2.580	2.608	2.580	2.344	2.343	2.344
51, 53	4.004	4.005	4.004	3.901	3.899	3.901	3.491	3.490	3.491	3.264	3.261	3.264
52	2.848	2.925	2.848	2.785	2.815	2.785	2.463	2.513	2.463	2.312	2.311	2.312
54	2.773	2.829	2.773	2.713	2.736	2.713	2.403	2.439	2.403	2.256	2.258	2.256
55	3.416	3.416	—	3.351	3.351	—	2.946	2.946	—	2.775	2.775	—
56	0.842	0.850	—	0.847	0.853	—	0.698	0.704	—	0.677	0.681	—
61	-0.517	-0.517	—	-0.463	-0.463	—	-0.507	-0.507	—	-0.438	-0.438	—
62	0.915	0.915	—	0.872	0.872	—	0.845	0.845	—	0.774	0.774	—
71	3.045	3.045	—	2.967	2.967	—	2.660	2.660	—	2.488	2.488	—
72	2.993	2.994	—	2.903	2.903	—	2.709	2.709	—	2.532	2.532	—
81	2.444	2.455	—	2.359	2.365	—	2.166	2.173	—	2.005	2.006	—
93	-0.120	-0.120	—	-0.116	-0.116	—	-0.106	-0.106	—	-0.098	-0.098	—

---

FUENTE: elaboración propia con base en los resultados obtenidos de la simulación.

CUADRO 10. México: largo plazo. Cambio porcentual en indicadores macroeconómicos

Parámetro	Aranceles NMF a exportaciones		Aranceles NMF a importaciones y exportaciones	
	Elasticidad alta	Elasticidad baja	Elasticidad alta	Elasticidad baja
Precio del trabajo	-1.616	-1.513	-1.499	-1.347
Precio del capital	4.473	4.387	3.863	3.638
Tipo de cambio	4.272	3.342	3.371	2.303
Volumen de comercio exterior (X+M)	-5.174	-4.160	-8.623	-5.826
Proporción de importaciones / PIB	-0.534	-0.140	-1.505	-0.553
Proporción de exportaciones / PIB	-0.426	-0.207	-1.547	-0.807
Proporción de saldo comercial (X-M) / PIB	0.108	-0.067	-0.042	-0.254
Impuestos indirectos	-1.295	-1.003	13.520	15.720
Impuestos directos	-0.750	-0.832	-1.330	-1.544
Ingreso de gobierno	-0.916	-0.885	3.197	3.719

FUENTE: elaboración propia con base en los resultados obtenidos de la simulación.

el cuadro 8, por mencionar los más relevantes. En casi todos los sectores la demanda de trabajo crece, salvo en algunos casos en que la contracción es tan severa que incluso la demanda de trabajo se contrae, como ocurre en la agricultura, maquinaria y equipo, textiles y prendas de vestir, entre algunos otros. En la mayoría de los sectores ocurre una expansión de la demanda de trabajo, pues se sustituye por capital, cuyo precio subió y cuya cantidad se redujo. Los impactos en términos de exportaciones son muy fuertes en algunos sectores. Si nos enfocamos, por ejemplo, en el escenario de elasticidades altas, se observan caídas de -28.7 y -31.8% en el subsector de prendas de vestir —en los escenarios unilateral y bilateral, respectivamente—, de -16.5 y -18.5% en agricultura; -14.1 y -17.6% en textiles; -8.3 y -11.4% en indus-



CUADRO 11. *México: largo plazo. Cambio porcentual en ingreso y consumo de los hogares*

<i>Decil de hogar</i>	<i>Aranceles NMF a exportaciones</i>				<i>Aranceles NMF a importaciones y exportaciones</i>			
	<i>Elasticidad alta</i>		<i>Elasticidad baja</i>		<i>Elasticidad alta</i>		<i>Elasticidad baja</i>	
	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo	Ingreso	Consumo
Hogares, decil 1	-0.778	-3.913	-0.848	-3.756	-1.231	-4.452	-1.398	-4.327
Hogares, decil 2	-0.859	-3.964	-0.912	-3.805	-1.25	-4.381	-1.383	-4.233
Hogares, decil 3	-0.936	-4.056	-0.974	-3.885	-1.295	-4.401	-1.406	-4.229
Hogares, decil 4	-1.01	-4.075	-1.034	-3.892	-1.33	-4.361	-1.417	-4.166
Hogares, decil 5	-1.031	-3.988	-1.052	-3.809	-1.364	-4.23	-1.453	-4.037

FUENTE: elaboración propia con base en los resultados obtenidos de la simulación.

tria química, y -6.0 y -10.8% en maquinaria y equipo, caída de una magnitud sustancial, si recordamos que aquí se incluye el sector automotriz.

Finalmente, sólo resta llamar la atención sobre los efectos en los niveles de ingreso y consumo de los hogares, los cuales ahora son más fuertes, como se reporta en el cuadro 11, particularmente en los grupos de menores ingresos, al igual que en el escenario de corto plazo, en el cual los efectos de la bilateralidad magnifican los impactos. Resulta interesante apreciar que, en términos de ingreso, la caída es más pronunciada para los deciles de ingresos superiores, si bien en términos de consumo los impactos son muy similares en todos los niveles de ingreso.

## V. CONCLUSIONES

Los resultados más importantes se resumen a continuación: el impacto de cancelar el TLCAN en términos de los efectos puramente arancelarios es pequeño en el agregado, si bien puede ser más pronunciado en algunos sectores. El resultado no es sorprendente, ya que la cancelación del TLCAN haría que el país operara con los aranceles de NMF, establecidos por la OMC, ya de por sí muy reducidos.

Si la cancelación del TLCAN, o bien una modificación importante del mismo, afecta los flujos de IED, las consecuencias serían de mayor magnitud en el agregado, con una caída del PIB superior a 3% y, en algunos sectores, con impactos sustanciales en la reducción de sus exportaciones. Este escenario supone una contracción de la IED que provocaría una reducción del capital agregado del orden de 5%. Claramente es incierto que esto suceda, pero el resultado sugiere que sí podría haber impactos significativos.

Por último, se confirma la hipótesis según la cual, con los niveles arancelarios establecidos ante la OMC, responder a una eventual imposición de aranceles por parte de los Estados Unidos con medidas similares se traduce en efectos adversos adicionales para el país. Este resultado arroja luz sobre la manera con que México debe responder a medidas proteccionistas desde una perspectiva puramente económica, dentro de un contexto tal que, en una posible renegociación del TLCAN, un escenario puramente unilateral puede ser una estrategia negociadora inadecuada, especialmente en una situación de guerra arancelaria de mayores proporciones. Al momento de concluir la revisión de este artículo, argumentando amenazas a la seguridad nacional de los Estados Unidos, la administración de Trump impuso, desde el 1° de junio de 2018, aranceles de 25 y 10%, respectivamente, sobre las importaciones de acero y aluminio de diversos aliados, incluidos México, Canadá y la Unión Europea. En respuesta, el 5 de junio de 2018 el gobierno de México decretó aranceles recíprocos, que van de 5 a 25%, a varios productos alimenticios, *whisky bourbon* y productos de acero y aluminio provenientes de los Estados Unidos. Previamente, la administración Trump aplicó salvaguardas y aranceles a las importaciones de lavadoras (hasta 1 200 000 lavadoras, un arancel de 20% el primer año, de 18 y 16% el segundo y tercer año; las importaciones que excedan esa cuota pagarán 50, 45 y 40%, respectivamente) y paneles solares (en este caso no hay restricción de cantidad y se contempla un impuesto de 30% el primer año, 25, 20 y 15% en los siguientes tres). De igual forma, se considera el cobro de un impuesto de 25% a las importaciones de vehículos y sus partes. El análisis de estos escenarios será objeto de un trabajo posterior.

Finalmente, una aportación de este ensayo reside en la presentación de una MCS para México, en la cual las transacciones se registran a precios de mercado. Tradicionalmente, estas matrices se han calculado a precios básicos o de productor.

## APÉNDICE

1. *Procedimiento para la estimación de elasticidades*

Para las estimaciones de las elasticidades de demanda de exportaciones se estableció un “límite” con la exploración de la media del coeficiente de variación de las exportaciones sectoriales<sup>11</sup> en respuesta a la variación en los índices de precios de las exportaciones nacionales.<sup>12</sup> A partir de la media de dicho coeficiente se establecieron elasticidades con valor de dos y tres en el conjunto de elasticidades bajas, y de cuatro y seis en el conjunto de elasticidades altas, en el que el valor más bajo del conjunto se asigna a los subsectores con coeficiente inferior a la media, y el más alto, a los subsectores económicos con coeficiente superior al valor promedio.

La variación sectorial en las elasticidades de sustitución entre bienes nacionales e importados es una estimación aproximada del nivel de heterogeneidad de productos, en la que a mayor homogeneidad, mayor sustituibilidad. Por ejemplo, los bienes del sector primario son considerados los productos más homogéneos por lo que tienen el mayor nivel de elasticidad.

Para definir los niveles de heterogeneidad se hace uso del método CHARM (Cross Hauling Adjusted Regionalization Method), desarrollado por Kronenberg (2009), el cual permite estimar el nivel de heterogeneidad de los productos en el valor del comercio intrasectorial. El *cross hauling* ( $q_i$ ) estima el nivel de comercio intrasectorial, cuya expresión algebraica es la siguiente:

$$q_i = (e_i + m_i) - |(e_i + m_i)| \quad (A1)$$

donde  $e_i$  y  $m_i$  refieren a las exportaciones e importaciones del sector  $i$ , respectivamente. El término  $q_i$  es el comercio intrasectorial o *cross hauling*, el cual se presenta cuando existen importaciones y exportaciones simultáneas de bienes o servicios de un mismo sector económico. Este componente se calcula con la estimación de la suma de exportaciones e

<sup>11</sup> Para estimar la variación en exportaciones se hace uso de la serie de exportaciones por sector y subsector de actividad SCIAN para el periodo 2007-2015 en dólares (INEGI, “Exportaciones por entidad federativa”, puede consultarse en <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>). La serie es deflactada por la correspondiente al índice de precios de importaciones de los Estados Unidos por localidad de origen (México) (Bureau of Labor Statistics, disponible en Import/Export Price Indexes. <https://www.bls.gov/web/ximpim/coor.htm>).

<sup>12</sup> Serie disponible en INEGI, “Precios e inflación. Índice general de precios de las exportaciones e importaciones. Inflación acumulada anual”, recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>

importaciones para el sector  $i$  (volumen comercial  $> 0$ ) y a este monto se le resta el valor absoluto del balance comercial o exportaciones netas.

En una primera etapa se calcula el volumen comercial ( $g_i$ ):

$$g_i = e_i + m_i \quad (\text{A2})$$

El balance comercial ( $b_i$ ) se estima al restar las importaciones de las exportaciones:

$$b_i = e_i - m_i \quad (\text{A3})$$

Se asume que el acarreo cruzado es proporcional a la suma de la producción doméstica  $x_i$  y al total de usos domésticos  $z_i + d_i$ , mientras que el nivel de heterogeneidad  $h_i$  es el factor de proporción:

$$q_i = h_i (x_i + z_i + d_i) \quad (\text{A4})$$

Por lo tanto, la fórmula de estimación del nivel de heterogeneidad para cada sector  $i$  es:

$$h_i = \frac{g_i - |b_i|}{x_i + z_i + d_i} \quad (\text{A5})$$

Una vez estimados los niveles de heterogeneidad para cada sector se establecieron cinco categorías  $h_i$ : muy alta, alta, media, baja y muy baja, en las que a menor nivel de heterogeneidad, mayor nivel de sustituibilidad, y, por ende, también de elasticidad. Por lo tanto, según la categoría de nivel de heterogeneidad de cada sector de actividad se asignaron valores de elasticidades sectoriales y se tomaron como referencia las estimaciones especificadas en Dervis *et al.* (1982: 263), para el conjunto de elasticidades altas y para el de elasticidades bajas.

## 2. Elasticidades empleadas

El rango de elasticidades para definir la sensibilidad del modelo se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO A1. *Elasticidades empleadas en el modelo*

	<i>Subsector económico</i>	<i>Elasticidad sustitución comercio</i>		<i>Elasticidad exportaciones</i>	
		<i>Alta</i>	<i>Baja</i>	<i>Alta</i>	<i>Baja</i>
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	7	2	4	2
21	Minería petrolera y no petrolera	3	1.5	6	3
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	3	1.5	6	3
23	Construcción	0.75	0.25	—	—
311	Industria alimentaria	4.5	1.5	4	2
312	Industria de las bebidas y del tabaco	4.5	1.5	4	2
313-314	Fabricación de insumos/acabados textiles; Fabricación de productos de textiles, excepto prendas vestir	1.5	0.665	4	2
315-316	Fabricación de prendas vestir; curtido/acabado cuero y piel y Fabricación de productos de cuero/piel/materiales sucedáneos	1.5	0.665	4	2
321, 337	Industria de la madera y fabricación de muebles y productos relacionados	3	1.5	6	3
322-323	Industrias del papel, impresión e industrias conexas	2.25	0.75	6	3
324-326	Derivados del petróleo y del carbón; industria química, del plástico y del hule	4.5	1.5	6	3
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	2.25	0.75	6	3
331-332	Industrias metálicas	1	0.33	6	3

CUADRO A1 (continuación)

<i>Subsector económico</i>		<i>Elasticidad sustitución comercio</i>		<i>Elasticidad exportaciones</i>	
		<i>Alta</i>	<i>Baja</i>	<i>Alta</i>	<i>Baja</i>
333-336	Maquinaria y equipo	0.75	0.25	6	3
339	Otras industrias manufactureras	1	0.5	6	3
48-49	Transportes, correo y almacenamiento	0.75	0.25	4	2
51, 53	Medios de información masivos; servicios inmobiliarios y alquiler de bienes muebles e intangibles	0.75	0.25	4	2
52	Servicios financieros y de seguros	0.75	0.25	4	2
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.75	0.25	4	2
55	Dirección de corporativos y empresas	0.75	0.25	—	—
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	0.75	0.25	—	—
61	Servicios educativos	0.75	0.25	—	—
62	Servicios de salud y de asistencia social	0.75	0.25	—	—
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos y otros servicios recreativos	0.75	0.25	—	—
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.75	0.25	—	—
81	Otros servicios, excepto actividades del gobierno	0.75	0.25	—	—

FUENTE: elaboración propia con base en información del INEGI y Dervis *et al.* (1982: 263).

### 3. Procedimiento para definir la magnitud de reducción del capital

Para establecer la magnitud de la reducción del capital ( $\Delta K$ ) se realizó la estimación de la media de la proporción de la inversión extranjera directa (IED) en México respecto del excedente bruto de operación (EBO) nacional,<sup>13</sup> por subsector de actividad económica, para un periodo disponible: de 2003 a 2015. De esta forma se obtiene la magnitud promedio que representan los flujos de inversión extranjera directa sobre el capital, medido por el EBO. Por lo tanto, en el largo plazo se supone una reducción en el capital equivalente a dicha magnitud promedio (5%):

$$\Delta K = \frac{1}{t} \sum_{t=2003}^{2015} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \frac{IED_{i,t}}{EBO_{i,t}} \right) = 5\% \quad (A6)$$

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armington, P. (1969), "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production", *Staff Papers (International Monetary Fund)*, 16 (1), 159-178.
- Boyd, R., K. Krutilla y J. McKinney (1993), "The Impact of Tariffs Liberalization between the United States and Mexico: An Empirical Analysis", *Applied Economics*, 25, 81-89.
- Brown, D. K., A. V. Deardorff y R. M. Stern (1995), "Estimates of a North American Free Trade Agreement", en P. J. Kehoe y T. J. Kehoe (comps.), *Modeling North American Economic Integration*, Kluwer Academic Publishers, pp. 59-75.
- Caliendo, L., y F. Parro (2015), "Estimates of the Trade and Welfare Effects of NAFTA", *The Review of Economic Studies*, 82 (1), 1-44.
- Casares, E., M. García, L. Ruiz y H. Sobarzo (2015). "Distribución del ingreso, impuestos y transferencias en México. Un análisis de equilibrio general aplicado", *El Trimestre Económico*, 82 (327), 523-558.
- Centro Mario Molina (2010), *La ruta de México hacia una economía sustentable de baja intensidad de carbono*, Centro Mario Molina, Ciudad de México.
- Chapa, J., y A. Ortega (2013), *Construction of the Mexican Social Account Matrix (SAM) for Measuring the Impact of Greenhouse Gas (GHG) Emissions*, ponencia

<sup>13</sup> Información disponible en el Banco de Información Económica del INEGI <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>

- presentada en el Foro Think Green, Tecnológico de Monterrey, México, 9 y 10 de octubre.
- Dervis, K., J. de Melo y S. Robinson (1982), *General Equilibrium Models for Development Policy*, Cambridge University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Elizondo, A., y R. Boyd (2017), "Economic Impact of Ethanol Promotion in Mexico: A General Equilibrium Analysis", *Energy Policy*, 101, 293-301.
- Figueroa, C. (2016), "Costos indirectos de transporte en el proceso de cruce fronterizo: el comercio entre Estados Unidos y México", *Estudios Fronterizos*, 17 (33), 1-14.
- Greenfield, C., y H. A. Fell (1979), "The Estimation of Price Effects in a Social Accounting Matrix", *The Review of Income and Wealth*, 25 (1), 65-84.
- Ibarrarán, M. E., y R. Boyd (2001), "Los impuestos al carbono y la economía mexicana. El efecto del cumplimiento de las restricciones impuestas por el calentamiento mundial. El caso de México", *El Trimestre Económico*, 68 (270), 233-268.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Banco de Información Económica. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/> [consultado el 14 de agosto de 2017].
- (2008), "Encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares". Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/nc/2008/default.html> [consultado el 15 de junio de 2015].
- (2008), "Matriz insumo producto 2008". Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/mip/> [consultado el 5 de abril de 2015].
- (2008), "Sectores institucionales". Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/si/tabulados.aspx> [consultado el 5 de abril de 2015].
- Kehoe, T., J. Serra Puche y L. Solís (1982), "A General Equilibrium Model of Domestic Commerce in México", documento de trabajo núm. 4, Centro de Estudios Económicos, El Colegio de México, Ciudad de México.
- Kehoe, T., y J. Serra Puche (1983). "A Computational General Equilibrium Model with Endogenous Unemployment: An Analysis of the 1980 Fiscal Reform in Mexico", *Journal of Public Economics*, 22, 1-26.
- Kehoe, T., y P. Kehoe (1994), "Capturing NAFTA's Impact with Applied General Equilibrium Models", *Quarterly Review*, 18 (2), 17-34.
- Kehoe, T., y K. Ruhl (2013), "How Important is the New Goods Margin in International Trade?", *Journal of Political Economy*, 121 (2), 358-392.
- Markusen, J. R., y S. Zahniser (1997), "Liberalization and Incentives for Labor Migration: Theory with Applications to NAFTA", documento de trabajo núm. 6232, National Bureau of Economic Research.
- Miller, R. E., y P. D. Blair (2009), *Input-Output Analysis. Foundations and Extensions*, Cambridge University Press, Nueva York.



- Minzer, R., A. Pérez y V. Solís (2014), *Análisis de algunas medidas fiscales en México y sus implicaciones bajo un enfoque de equilibrio general computable*, CEPAL, Ciudad de México.
- Núñez, G. (2016), *Efectos económicos de políticas sociales y energéticas en México*, El Colegio de México, Ciudad de México.
- Oficina de Estadística de las Naciones Unidas (1968), *A System of National Accounts*, ONU, Nueva York.
- Organización Mundial del Comercio (OMC), “Análisis arancelario en línea”, OMC. Disponible en: <http://tao.wto.org/> [consultado el 14 de agosto de 2017].
- Pyatt, G. (1985), “Commodity Balances and National Accounts: A SAM Perspective”, *Review of Income and Wealth*, 31 (2), 155-69.
- Sobarzo, H. (1995), “A General Equilibrium Analysis of the Gains from NAFTA for the Mexican Economy”, en P. J. Kehoe y T. J. Kehoe (comps.), *Modeling North American Economic Integration*, Kluwer Academic Publishers, Boston, pp. 91-115.