

## ANÁLISIS MULTISECTORIAL DEL INCREMENTO DE PRECIOS DE LA ELECTRICIDAD EN LA ECONOMÍA DE MÉXICO

Jaime Vaca,<sup>a</sup> Gaspar Núñez<sup>b</sup> y Antonio Kido<sup>a</sup>

Fecha de recepción: 11 de mayo de 2018. Fecha de aceptación: 1 de octubre de 2018.

<http://dx.doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2019.196.64775>

**Resumen.** El presente artículo muestra un análisis multisectorial del incremento de precios de la electricidad en la economía mexicana, mediante el modelo de precios y la matriz insumo-producto más reciente, al tiempo que evalúa los incrementos en la fabricación de derivados del petróleo y el carbón, como abastecedores de la electricidad, así como en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Los principales resultados obtenidos muestran que el incremento de 40% presenta impactos mayores en áreas como el transporte aéreo (7.76%); transporte terrestre de pasajeros (6.04%) –excepto ferrocarril–; transporte turístico (6.04%) y en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica (5.58%), incremento que a su vez impacta en todos los subsectores de la economía nacional.

**Palabras clave:** electricidad; precios; transmisión y distribución de energía; análisis multisectorial; matriz insumo-producto.

**Clasificación JEL:** E64, L11, L94, P42, Q43.

### MULTISECTORAL ANALYSIS OF ELECTRICITY PRICE INCREASES IN THE MEXICAN ECONOMY

**Abstract.** This paper presents a multisectoral analysis of the increase in electricity prices in the Mexican economy, applying a pricing model and using the most recent input-output matrix. Increases in the manufacture of petroleum derivatives and coal, as electricity sources, are also analyzed. Additionally, increases in the generation, transmission and distribution of electricity are studied. The key findings obtained from this analysis show that a 40% increase has the most significant impact on sectors such as air transport (7.76%); land passenger transportation (6.04%) –except rail–, tourist transport (6.04%) and on the generation, transmission and distribution of electricity (5.58%). This increase in turn impacts all subsectors of the national economy.

**Key Words:** Electricity; prices; energy transmission and distribution; multisectoral analysis; input-output matrix.

<sup>a</sup> Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. <sup>b</sup> El Colegio de México, México. Correos electrónicos: [jaimevaka@hotmail.com](mailto:jaimevaka@hotmail.com), [gaspar.nunez@colmex.mx](mailto:gaspar.nunez@colmex.mx) y [akido42@hotmail.com](mailto:akido42@hotmail.com), respectivamente. La presente investigación se realizó gracias al apoyo proporcionado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNCP).

## 1. INTRODUCCIÓN

La reforma energética en México representa una modificación estructural del sector eléctrico y la reciente creación del mercado eléctrico mayorista pretende fomentar la participación de la inversión privada, con el fin de otorgar certidumbre, transparencia y precios más competitivos a todos los participantes. Con base en los mercados internacionales vigentes, procura participar con éxito en un ambiente económico global de máxima competencia (KPMG, 2014, p. 4; SENER, 2016, p. 19).

El mercado eléctrico mayorista (MEM) inició sus operaciones en 2016 y es en la actualidad un mercado de energía a corto plazo basado en los costos, con un mercado diario y un mercado en tiempo real (Irastorza y Montalvo, 2018). En los últimos tres años, se invirtieron 134 mil millones de dólares en generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, con lo que se estableció una coyuntura para incrementar la competencia en el sector. Las tres subastas a largo plazo realizadas representan 9 mil millones de dólares en apoyo a más de 19 estados de la República mexicana; el programa contempla la construcción y puesta en operación de 70 centrales eléctricas; 67 de ellas corresponden a energías limpias (García, 2018).

No obstante, el correcto funcionamiento del mercado eléctrico mayorista deberá enfrentar la conveniencia de mantener bajo la tutela del Estado una industria que presenta un alto impacto como subsector estratégico, por lo que deberá observarse a detalle si resulta favorable privilegiar la creación del mercado eléctrico mayorista mediante mayor inversión del sector privado. Por lo que, es de gran importancia la participación significativa del Estado en nuevas inversiones en la industria eléctrica, dado que la finalidad de la nueva Ley de la Industria Eléctrica es impulsar su desarrollo sustentable, garantizando su acción de forma continua, eficiente y confiable en provecho de los consumidores.

La crisis energética acontecida en 1973 y la relevancia de la energía en el desarrollo económico han generado, en diversos países, la realización de numerosos estudios del sector energético vinculados con la economía; su realización en varios contextos tiene como objetivos reducir la dependencia energética de los países, establecer políticas de energía más convenientes y estudiar su consecuencia en la economía (Cardenete y Fuentes, 2009, p. 10).

De la misma forma, el análisis de la industria eléctrica incluyendo a todos los sectores que componen el sistema económico de un país, englobando todas las fuentes de generación de electricidad, favorece la cuantificación de las interrelaciones y los vínculos económicos de la ramas de esta industria con

las de otros sectores económicos; así como la evaluación de los efectos multiplicadores en la economía debido a su participación como suministrador y participante del crecimiento económico (Cámara *et al.*, 2011, p. 495). Por lo tanto, la realización de este tipo de estudios facilita un apoyo útil en la toma de decisiones correspondientes al establecimiento de políticas públicas relativas a la economía y la energía.

El objetivo del presente texto es presentar los resultados de un análisis multisectorial sobre el incremento de precios de la electricidad en la economía mexicana, realizado a través del modelo de precios y aplicando el más reciente modelo insumo-producto (MIP). Por medio de la simulación de escenarios en dos variables endógenas se obtuvieron y se muestran los resultados de un incremento del 40% en el subsector fabricación de derivados del petróleo y el carbón, el cual deriva a su vez en un incremento en el subsector Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica (5.58%); de igual forma se evalúa el efecto multiplicador de este incremento, el cual impacta en todos los subsectores de la economía.

Además de esta introducción, el trabajo se divide como sigue: en el punto 2 se presenta el contexto de la industria eléctrica a nivel mundial; en el punto 3, la metodología aplicada; en el punto 4, la base de datos empleados, así como la aplicación de la tecnología y la discusión de resultados; por último, se presentan los resultados finales y las conclusiones de las políticas derivadas de la investigación realizada.

## 2. ANTECEDENTES Y CONTEXTO ACTUAL

Diferentes fuentes y tecnología están presentes en la generación de electricidad; en la actualidad existen varias opciones con diferentes particularidades. La principal clasificación en México distingue energías convencionales y energías limpias. De acuerdo con la Comisión Reguladora de Energía (CRE, 2014, p. 8): “La nueva regulación tiene como objetivo crear un sector eléctrico eficiente, seguro y limpio y con precios competitivos”, por esta razón es importante promover la competencia en cada una de las actividades del proceso, a fin establecer un mercado eléctrico mayorista (MEM), en el que se realice la compraventa de energía eléctrica a través de los generadores y de los clientes de gran consumo.

De acuerdo con De la Cruz (2006, p. 4), la experiencia de los primeros años de funcionamiento de los mercados eléctricos organizados en Chile, Australia, Estados Unidos de América y Europa, indica que la liberalización

del sector eléctrico es un fenómeno que requiere atención directa y continua, dado que su desarrollo conlleva un largo proceso de pausado avance con destino a la competencia, requiriéndose ajustes constantes y adaptaciones.

Erdogdu (2010, p. 6) menciona que la causa que origina la modificación de la estructura del sector eléctrico es diferente para cada país, empero, en común, la razón principal es que la reforma mejore la eficiencia del sector, reduzca los márgenes precio-costo y mejore la calidad en el servicio. Un objetivo adicional, en países desarrollados, puede ser la captación de inversiones en el sector eléctrico.

En su estudio comparativo de los cinco principales mercados eléctricos del mundo, Estados Unidos de América (California), Reino Unido, Australia, Noruega y Chile, Srivastava *et al.* (2011, p. 198) presentan como principal conclusión que el proceso en algunos países en los cuales se lleva a cabo liberalización y reestructuración del sector eléctrico, puede ser diseñado de mejor forma si se considera la experiencia de los mercados existentes. No obstante, en caso de que las reformas no sean realizadas de manera ordenada y meticulosa, el incremento de costos podría manifestarse como una contingencia significativa.

### 3. METODOLOGÍA

El análisis estructural, basado en el MIP, presenta la interrelación entre los sectores productivos de un sistema económico, indicando en las columnas los insumos provenientes de sectores productivos requeridos para elaborar sus productos y en los renglones la cantidad de productos que distribuye este sector a los demás sectores; es un modelo que cuantifica esta interrelación y facilita el análisis de impactos presentados en cada uno de los elementos del sistema productivo, en cantidades o en precios, originados por variaciones en la producción y en los precios de los bienes y servicios (Leontief, 1973, p. 156; 1993, p. 208).

El MIP es de gran adaptabilidad y ha tenido un impactante desarrollo en múltiples aplicaciones y aspectos teóricos, pese a que ha sido criticado debido a su inflexibilidad relacionada con la conjetura de los coeficientes técnicos fijos (Aroche, 2013, pp. 250-254).

Es a través de un MIP que se pueden realizar estudios detallados sobre la producción y el consumo de los bienes y de los servicios que se elaboran en un país o que se adquieren de otros países, así como del ingreso que se obtiene por dicha producción a través de los diferentes ciclos productivos.

Una MIP general se conforma de las siguientes matrices: oferta, demanda intermedia, demanda final y de un cuadro de valor agregado; su elaboración se realiza a partir de los registros de insumo-producto, de manera organizada y estructurada en forma de matriz lo que facilita la obtención directa del PIB por el método de producción, tipo de gasto y tipo de ingresos (Schuschny, 2005, p. 7).

Suponiendo que la economía puede ser categorizada dentro de  $n$  sectores, y  $x_i$  corresponde a la producción total del sector  $i$  y  $f_i$  es la demanda final de los productos del sector  $i$ , entonces a través de una simple ecuación contable se puede expresar la forma en la que el sector  $i$  distribuye sus productos a través de las ventas a otros sectores y a la demanda final (Miller y Blair, 2009, p. 11):

$$x_i = z_{i1} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + f_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} + f_i \quad (1)$$

Mediante el término  $z_{ij}$  se indican las ventas interindustrias del sector  $i$  (también conocidas como ventas intermedias) a todos los sectores  $j$  (incluyéndose a sí mismo, cuando  $j = 1$ ). La ecuación (1) representa la distribución de los productos del sector  $i$ , los cuales se indican en los renglones de una MIP. Existe una ecuación como ésta que identifica las ventas de los productos de cada uno de los sectores  $n$ :

$$\begin{aligned} x_1 &= z_{11} + \dots + z_{1j} + \dots + z_{1n} + f_1 \\ x_i &= z_{i1} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + f_i \\ x_n &= z_{n1} + \dots + z_{nj} + \dots + z_{nn} + f_n \end{aligned} \quad (2)$$

Dónde:

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad Z = \begin{bmatrix} z_{11} & \cdots & z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{n1} & \cdots & z_{nn} \end{bmatrix} \quad f = \begin{bmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

Producción total  
de un sector

Ventas interindustria  
por sector

Demanda final  
del sector

Por lo tanto, el MIP se puede describir a través de la aplicación de un sistema de ecuaciones lineales, el cual representa para cada sector la identidad entre la producción total lograda y la producción comprada y consumida por cada uno de los demás sectores del sistema. En otras palabras, todo lo que

produce un sector es comprado y consumido por los otros como insumos o por el consumidor como demanda final. En la notación matricial este sistema de ecuaciones lineales se representa usando la siguiente ecuación:

$$x = (I - A)^{-1}f \quad (4)$$

En donde,  $x$  es un vector columna de producción de orden  $n$ ;  $f$  es un vector columna de demanda final de orden  $n$ ;  $I$  representa una matriz identidad y  $A$  es la matriz de coeficientes técnicos. El término  $(I - A)^{-1}$  es conocido como la matriz *inversa de Leontief* ( $L$ ), por lo que la ecuación ya enunciada es la ecuación de solución para el análisis insumo-producto y se expresa como:

$$x = Lf \quad (5)$$

Los efectos multiplicadores se refieren a los cambios presentados en uno o varios sectores de la economía, originados por impactos sobre una variable que no forma parte de las ventas interindustria por sector (variable exógena); por ejemplo, la demanda final (Ramos *et al.*, 2013, p. 57) y de acuerdo con el Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (2012, p. 26) estos efectos “muestran la suma de todas las reacciones en cadena de las necesidades de insumos tanto directos como indirectos, que resulta de un aumento en la producción, motivado por un impacto en la demanda final”.

El estudio de los efectos directos y multiplicadores de un sector específico, sobre el resto de los otros sectores que conforman un sistema económico, se realiza a través de la matriz de coeficientes de necesidades directas o coeficientes técnicos, denominada  $A$  en la ecuación (4). Esta matriz, que es el núcleo del estudio, explica la vinculación inmediata entre sectores y se calcula dividiendo los elementos de la demanda intermedia de cada sector por su valor de producción correspondiente (Figueroa, 2015, p. 51). Un estudio desagregado por ramas de actividad de la circulación y de la distribución de insumos, productos, bienes y servicios, posibilita determinar el impacto global de cada una de ellas en cada sector y subsector de la economía total (Club Español de la Energía, 2014, p. 188). Este impacto global está conformado por impactos directos e indirectos.

El presente trabajo emplea el MIP doméstico para 2013, aplicado a 79 subsectores del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), que es la más reciente publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017). En el cuadro 1 se presenta un resumen de dicho modelo a tres grandes sectores. Muestra las interrelaciones entre estos grandes

sectores productivos de México; los insumos necesarios para la elaboración de los productos correspondientes al sector de las actividades primarias se indican en la columna correspondiente (denominada  $j$ ), por lo que se requieren insumos por un monto de \$273 353 millones de pesos para satisfacer la necesidad de la producción de las actividades industriales, monto que se constituye de las cantidades de \$64 515 millones de pesos del sector primario, de \$117 098 millones de pesos del sector industrial y de \$55 740 millones de pesos del sector de servicios.

Si se toma el renglón correspondiente al sector primario (denominada  $i$ ), su producción se distribuye en cada sector como sigue: \$64 515 millones de pesos en el mismo sector primario; \$421 732 millones de pesos en el sector industrial y \$5 710 millones de pesos en el sector de servicios, por lo que el total de la demanda intermedia es de \$491 417 millones de pesos para el sector primario. La parte sombreada del cuadro 1 muestra la matriz de demandas intermedias, que se elabora a partir de los flujos de insumos y productos que se realizan en cada uno de los tres sectores básicos de una economía.

Las columnas adicionales, denominadas Demanda final, registran las ventas de cada sector a los mercados finales para su producción, tales como: consumo privado, consumo de gobierno, formación bruta de capital, variación de existencias y exportaciones. Por ejemplo, la electricidad se vende a las empresas de otros sectores como insumo a la producción (transacción interindustrial) y también a los consumidores residenciales (venta de demanda final). Las filas adicionales, denominadas Valor agregado, representan los otros insumos no producidos, como: importaciones, impuestos, mano de obra y depreciación del capital.

Uno de los aspectos de mayor interés práctico de estos estudios es la evaluación de los diversos efectos multiplicadores que pueden tener lugar en la economía ante impactos en la producción y en los costos de los insumos producidos directamente por los subsectores de la economía (variables endógenas) y efectos en los valores monetarios de impuestos, importaciones y valor agregado (variables exógenas) (Casares *et al.*, 2017, p. 121).

El cuadro 1 indica que el sector industrial consume \$421 732 millones de pesos a precios básicos de 2013 del sector primario. En segundo lugar, es esencial comprender que no todo el producto del sector  $i$  será destinado al resto de los sectores, dado que una parte se emplea en la demanda final  $f$ , la cual se integra por: 1) Gasto individual o privado, \$146 023 millones de pesos; 2) Gasto público, no consume productos del sector primario; 3) Producción bruta de capital fijo, \$7 841 millones de pesos; 4) Cambio en existencias y compras menos cesiones de objetos de gran valor, \$24 058 millones de pesos.

Cuadro 1. Modelo insumo-producto doméstico de México  
(Millones de pesos a precios básicos de 2013)

Actividades	Demanda intermedia				Demanda final				Producción total	
	Sector primario	Sector industrial	Sector de servicios	Total	Consumo privado	Consumo de gobierno	Formación bruta de capital	Variación de existencias	Exportaciones	Utilización total
Sector primario	64 515	421 732	5 170	491 417	146 023		7 841	24 058	110 404	779 742
Sector industrial	117 098	3 021 320	746 758	3 885 176	2 959 218	12 064	2 514 694	101 660	4 166 291	13 639 102
Sector de servicios	55 740	1 853 896	1 805 456	3 715 092	6 513 194	1 973 991	382 344	0	639 183	13 223 804
Actividades de industriales	237 353	5 296 948	2 557 383	8 091 685	9 618 434	1 986 054	2 904 879	125 718	4 915 878	27 642 648
Importaciones	65 594	3 200 166	633 124	3 898 884	592 371	-1 639	537 763	76 269	179 802	5 283 449
Impuestos sobre los productos netos de subsidios	-419	-19 679	29 556	9 459	608 446	0	16 662	0	1	634 567
Total de usos a precios de comprador	302 529	8 477 436	3 220 064	12 000 028						33 560 664
Valor agregado bruto	477 213	5 161 666	10 003 740	15 642 620						15 642 620
Producción	779 742	13 639 102	13 223 804	27 642 648						27 642 648
PIB	476 794	5 141 987	10 033 297	15 652 079						16 277 187

Fuente: elaboración propia con base en la matriz insumo-producto de México a precios básicos de 2013 (INEGI, 2017).

Es importante señalar que la inclusión de las exportaciones (\$110 404 millones de pesos en el ejemplo), y las importaciones en los cuadros de insumo-producto conducen al modelo ampliado de Leontief, también denominado de economía abierta (Chraki, 2016, p. 58).

### Modelo de precios

El MIP original desarrollado por Leontief se basó en unidades físicas (toneladas de grano, metros de tela, horas-hombre de fuerza laboral, entre otras). Los coeficientes técnicos de insumos (matriz  $A$ ), se basaron en cantidades físicas de insumos divididos entre cantidades físicas de productos. Esta información se estructuró como un cuadro de intercambios en un año base, en términos de valor utilizando precios unitarios del año base para las unidades antes mencionadas. Por lo regular, la información del MIP se expresa en unidades monetarias, de igual forma los respectivos análisis se realizan en unidades de valor. No obstante, se han desarrollado modelos con unidades mixtas, sobre todo por la realización de análisis de problemas energéticos y ambientales, en los cuales se registran en términos físicos los intercambios ecológicos y de energía (Miller y Blair, 2009, p. 41).

Es bien conocido que la versión dual del modelo regular de insumo-producto se aplica en la simulación de procesos inflacionarios de empuje de costos. Por supuesto, esta versión de doble precio del modelo Leontief se basa en los mismos supuestos estrictos y estándares de la versión cuantitativa y en algunas suposiciones pesadas y adicionales que se hacen para la versión de precio (Oosterhaven, 1996, p. 750).

El modelo de precios de Leontief es reconocido como un modelo de precios de producción, y encuentra los precios como solución, pero la solución a dicho modelo en realidad refleja índices de precios. Reemplazar los precios por índices de precios implica que existe un “periodo de tiempo base” 2 que sirve como referencia común para todos los índices de precios para la definición de tablas monetarias con el fin de eliminar los efectos de los precios (De Mesnard, 2012, p. 2).

En la versión cuantitativa del modelo de Leontief, la expresión matemática en que se basa el desarrollo del modelo, considera los elementos del MIP en el renglón, es decir, los productos demandados por los sectores que constituyen el conjunto económico, por lo que en dicho modelo se expresa un vector de demandas finales (vector  $x$ ), el cual origina el empuje del modelo,

por esta razón se denomina al modelo de Leontief como el modelo de empuje por el lado de la demanda, con el fin de diferenciarlo del modelo de precios (Chávez, 2017, p. 6).

El modelo de precios permite conocer las variaciones en precios de los distintos bienes producidos en la economía, como resultado de un incremento en los precios de los insumos primarios (Dietzenbacher, 1997, p. 630), por ello el modelo de Leontief también es conocido como el modelo de empuje respecto a los costos. Como ya se mencionó, el modelo de precios sigue la metodología aplicada por Leontief en el análisis insumo-producto, y por razones de simplicidad en su registro, las interrelaciones monetarias se organizan en este modelo suponiendo que todo el valor agregado está representado por la fuerza laboral.

Como ejemplo para la aplicación del modelo, se tomará el cuadro 1, del cual se mencionó que las filas describen la distribución de la producción de un sector en toda la economía y las columnas expresan la composición de los insumos requeridos por una industria en particular para obtener su producción, es decir, los desembolsos totales en que incurre cada industria; entonces, cuando todos los insumos se contabilizan en los sectores de procesamiento y pagos, la suma total de la columna (desembolsos totales) es igual a la suma total de la fila (producción total).

### **Aplicación del modelo de precios para una variable endógena**

Para aplicar el modelo de precios a partir del MIP utilizado, se agrega en un solo renglón los elementos de la matriz (véase cuadro 1) que no pertenecen a los insumos producidos directamente por los subsectores de la economía (variables exógenas), es decir, se sumaron los renglones correspondientes a Importaciones, Impuestos sobre los productos netos y Valor agregado para cada subsector, lo cual se presenta en el cuadro 2, denominando al renglón de esta suma como Valor agregado.

Considerando el ejemplo correspondiente a tres grandes sectores, se contempla un incremento en uno de los insumos correspondientes al sector 2, es decir, se supone el incremento en el precio de una materia prima correspondiente a un sector endógeno (como pudiera ser el incremento en el subsector Fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón dado que representa el mayor insumo del subsector Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, que se aplicará en este trabajo más adelante) el cual se

tendrá que convertir en un sector exógeno para poder simular el impacto que generaría el incremento en el precio de dicho insumo.

Como ya se ha mencionó, se considera que el sector de actividades 2 incluye la producción de algún insumo cuyo precio se incrementa y representa un insumo de gran significancia, entonces, la conversión de este sector de endógeno a exógeno modifica la estructura al incorporar este renglón en la parte correspondiente a gastos (el sector de actividades 2 se convierte en un sector de pago) y el renglón de Valor agregado se conformará de este renglón más uno correspondiente a pagos a otros sectores; por otra parte, el consumo en 2 pasa a formar parte de la demanda final (véase cuadro 3).

Cuadro 2. Tabla agregada a tres sectores, precios en millones de pesos a precios básicos de 2013

Actividades	1	2	3	$f_1$	Producción total
1	64 515	421 732	5 170	288 325	779 742
2	117 098	3 021 320	746 758	9 753 926	13 639 102
3	55 740	1 853 896	1 805 456	9 508 711	13 223 804
Valor agregado	542 389	8 342 154	10 666 420	2 009 673	21 560 636
Producción	779 742	13 639 102	13 223 804	21 560 636	

Fuente: elaboración propia con base en la matriz insumo-producto de México a precios básicos de 2013 (INEGI, 2017).

Cuadro 3. Tabla agregada a dos sectores, precios en millones de pesos a precios básicos de 2013

Actividades/ Sectores	Sectores			Demanda final		Producción total
	1	3	Consumo en 2	Consumo final		
1	64 515	5 170	421 732	288 325	779 742	
3	55 740	1 805 456	1 853 896	9 508 711	13 223 804	
Gastos en 2	117 098	746 758	3 021 320	9 753 926	13 639 102	
Pago a otros sectores	542 389	10 666 420	8 342 154	2 009 673	21 560 636	
Valor agregado	659 487	11 413 178	11 363 473	11 763 599		
Pagos totales	779 742	13 223 804	13 639 102	21 560 636		

Fuente: elaboración propia con base en la matriz insumo-producto de México a precios básicos de 2013 (INEGI, 2017).

Se obtiene la matriz de coeficientes técnicos  $A$  para los dos sectores (1 y 3) indicados con el área sombreada en el cuadro 3, es decir, la proporción que cada uno tiene dentro de la suma total de pagos por columna, por lo que:

$$\text{Matriz } A = \begin{bmatrix} 0.0827 & 0.0004 \\ 0.0715 & 0.1365 \end{bmatrix}$$

Dado que queremos obtener la variación de precios a través del modelo de precios de Leontief, el cual está dado por:

$$\tilde{p}' = (I - A)^{-1} v_c = L' v_c \quad (6)$$

Donde  $\tilde{p}'$  es el vector de pagos totales,  $L'$  es la matriz inversa de Leontief y  $v_c$  es el vector valor agregado conformado por gastos en 2 más pagos a otros sectores, por lo que obtenemos la matriz transpuesta de  $A$ :

$$\text{Matriz } A' = \begin{bmatrix} 0.0827 & 0.0715 \\ 0.0004 & 0.1365 \end{bmatrix}$$

Ahora, la matriz de Leontief para el año baso base es:  $(L^0)' = (I - A')^{-1}$  para los dos sectores indicados en la matriz anterior, entonces:

$$(L^0)' = (I - A')^{-1} = \begin{bmatrix} 1.0902 & 0.0903 \\ 0.0005 & 1.1582 \end{bmatrix}$$

De los datos del año base 2013, considerando los valores de gastos en 2 y pagos a otros sectores, es decir, el vector de los gastos totales de valor agregado  $v_c^0$  usado para denotar la proporción del valor agregado para el año base respecto a la producción se conformaría de la siguiente manera, transponiendo los datos correspondientes:

$$v_c^0 = \begin{bmatrix} 0.1502 \\ 0.0565 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.6956 \\ 0.8066 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.8458 \\ 0.8631 \end{bmatrix}$$

Por lo que el modelo de precios para el año base está dado por:

$$\tilde{p}^0 = (L^0)' v_c^0 = \begin{bmatrix} 1.0902 & 0.0903 \\ 0.0005 & 1.1582 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.8458 \\ 0.8631 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.0000 \\ 1.0000 \end{bmatrix}$$

De acuerdo con datos de la Agencia de Información Energética de Estados Unidos (U.S. Energy Information Administration, 2017) el precio internacional del gas natural podría sufrir un aumento del 40% en 2017, lo cual implica un efecto multiplicador en el sector manufacturero y en la industria eléctrica de México, por lo que se consideró, a manera de ejercicio, este incremento en el precio de algún insumo del sector 2 (por ejemplo el subsector Fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón), por lo que se desea conocer el impacto que generaría en el precio de los bienes producidos en los sectores 1 y 3, es decir, dado que la condición original en la cual se contempla el precio del insumo en el sector 2 (ahora convertido en exógeno al forma parte del valor agregado) es de un valor unitario, ahora se va obtener el impacto que tendría el que el precio de 2 pase a ser 1.4, lo cual se incrementa en la misma proporción el valor agregado inducido por el insumo del sector 2 (de 0.1502 pasa a 0.2102 y de 0.0565 pasa a 0.791), por lo que el nuevo vector  $v_c^1$  tendría el siguiente valor:

$$v_c^1 = \begin{bmatrix} 0.2102 \\ 0.0791 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.6956 \\ 0.8066 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.9058 \\ 0.8857 \end{bmatrix}$$

Por lo que:

$$\tilde{p}^o = (L^o)' v_c^1 = \begin{bmatrix} 1.0902 & 0.0903 \\ 0.0005 & 1.1582 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.9058 \\ 0.8857 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.0675 \\ 1.0262 \end{bmatrix}$$

Con relación a precios del índice original, el precio del sector 1 se incrementó a 1.0675 (aumento del 6.75 %), el precio del sector 3 se incrementó a 1.0262 (2.62 %).

#### 4. BASE DE DATOS Y RESULTADOS

En el trabajo se utilizó el más reciente MIP de México publicado por el INEGI para 2013, en específico la matriz simétrica doméstica producto x producto, desagregada a 79 subsectores del SCIAN.

Con la finalidad de conocer a detalle la estructura económica del sector o subsector que se está estudiando es indispensable realizar un análisis estadístico descriptivo, por lo que elaborar un cuadro de los insumos (o consumos que toma de cada subsector) del subsector Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, permitirá obtener la importancia relativa de los insumos y, por tanto, de las magnitudes de los encadenamientos hacia atrás, así como los correspondiente a valor agregado y generación de empleo (véase cuadro 4).

Cuadro 4. Insumos para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica  
(Millones de pesos de 2013, a precios básicos)

N.º	Código clase SCIAN	Subsector	Monto	Porcentaje
1	324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	82 496.779	46.05
2	325	Industria química	25 923.949	14.47
3	335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos...	16 715.085	9.33
4	212	Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	13 323.771	7.44
5	431	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	12 427.325	6.94
6	484	Autotransporte de carga	2 949.752	1.65
7	541	Servicios profesionales, científicos y técnicos	2 945.092	1.64
8	461	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	2 743.212	1.53
9	561	Servicios de apoyo a los negocios	2 539.884	1.42
10	238	Trabajos especializados para la construcción	2 465.597	1.38
Subtotal				91.85

Fuente: elaboración propia con base en la matriz insumo-producto de México a precios básicos de 2013 (INEGI, 2017).

De igual forma, la elaboración de un cuadro con el modo en que se distribuye (consume) la electricidad por parte de los sectores productivos, permite identificar la importancia relativa de la utilización de la energía eléctrica, así como la magnitud de la dispersión. El cuadro 5 muestra la distribución de la energía eléctrica hacia los 16 principales subsectores que la consumen.

Cuadro 5. Insumos para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica  
(Millones de pesos de 2013, a precios básicos)

N.º	Código clase SCIAN	Subsector	Monto	Porcentaje
1	461	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	29 322.635	10.35
2	311	Industria alimentaria	23 311.831	8.23
3	327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	17 591.178	6.21
4	222	Suministro de agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	16 929.603	5.97
5	331	Industrias metálicas básicas	15 069.998	5.32
6	931	Actividades legislativas, gubernamentales y de impartición de justicia	13 352.441	4.71
7	336	Fabricación de equipo de transporte	13 132.050	4.63
8	212	Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	11 405.036	4.02
9	326	Industria del plástico y del hule	10 892.679	3.84
10	332	Fabricación de productos metálicos	9 629.321	3.40
11	325	Industria química	8 366.669	2.95
12	611	Servicios educativos	8 085.265	2.85
13	431	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	6 774.388	2.39
14	334	Fabricación de equipo de comp., com., medición y de otros equipos...	6 340.890	2.24
15	335	Fabricación de acc., aparatos eléc., y eq., de gen. de energía eléctrica	5,782.485	2.04
16	111	Agricultura	5,713.938	2.02
Subtotal				71.17

Fuente: elaboración propia con base en la matriz insumo-producto de México a precios básicos de 2013 (INEGI, 2017).

### **Aplicación del modelo de precios en un incremento de precios en la electricidad en México**

El incremento en los insumos correspondientes al subsector Fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón, supone el incremento en el precio de la materia prima correspondiente a un sector endógeno, el cual se tendrá que convertir en un sector exógeno para poder simular el impacto que generaría el incremento en el precio de dicho insumo. Siguiendo la metodología aplicada y a efecto de conocer los efectos multiplicadores del subsector en estudio, se considera un supuesto incremento del 40%, el cual obedece al aumento registrado en el precio de gas natural en enero de 2017, por lo que la columna correspondiente al gasto en dicho subsector se multiplica por 1.4 y se suma a la columna de pagos a otros sectores y al posmultiplicar la matriz de multiplicadores por la columna modificada del gasto en el subsector Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica se obtiene el impacto de este incremento en cada uno de los subsectores de la economía nacional (véase cuadro 6).

Este ejemplo muestra el encadenamiento *hacia atrás* de cualquiera de los subsectores que se han visto impactados por el incremento de precios en el subsector Fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón, por lo que se abordara un ejercicio de encadenamiento *hacia adelante* en relación con el subsector Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, que es el de interés.

Similar al ejercicio correspondiente al subsector anterior, a partir del MIP a 79 subsectores, se va a considerar un incremento en los insumos correspondientes al subsector Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, es decir, el cual se tendrá que convertir en un sector exógeno para poder simular el impacto que generaría el incremento en el precio de dicho insumo. A manera de conocer los efectos multiplicadores de este subsector ocasionados por el incremento de precios del subsector Fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón, se aplica en el análisis un incremento del 5.58%, el que obedece al valor obtenido (véase cuadro 6), por lo que la columna correspondiente al gasto en Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica se multiplica por 1.0558 y se suma a la columna de pagos a otros sectores y al posmultiplicar la matriz de multiplicadores por la columna modificada del gasto en Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica se obtiene el impacto de este incremento (encadenamiento *hacia adelante*) en cada uno de los subsectores de la economía nacional (véase cuadro 7).

Cuadro 6. Impacto de un incremento del 40% en precios de una variable endógena, tal como fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón sobre los precios de los subsectores productivos de la economía

Núm.	Subsector	Porcentaje
1	481 - Transporte aéreo	7.76
2	485 - Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	6.04
3	487 - Transporte turístico	6.04
4	221 - Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	5.58
5	482 - Transporte por ferrocarril	4.78
6	114 - Pesca, caza y captura	4.73
7	492 - Servicios de mensajería y paquetería	3.67
8	484 - Autotransporte de carga	3.54
9	213 - Servicios relacionados con la minería	2.81
10	212 - Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	1.89
11	115 - Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales	1.67
12	111 - Agricultura	1.67
13	222 - Suministro de agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	1.58
14	325 - Industria química	1.50
15	327 - Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	1.37
16	562 - Manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación	1.35

Fuente: elaboración propia con base en la matriz insumo-producto de México a precios básicos de 2013 (INEGI, 2017).

Cuadro 7. Impacto de un incremento del 5.58% en precios en una variable endógena tal como generación, transmisión y distribución de energía eléctrica sobre los precios de los subsectores productivos de la economía

Núm.	Subsector	Porcentaje
1	222 - Suministro de agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	1.09
2	327 - Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	0.55
3	313 - Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	0.36
4	212 - Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	0.26
5	326 - Industria del plástico y del hule	0.25
6	331 - Industrias metálicas básicas	0.24
7	332 - Fabricación de productos metálicos	0.24
8	323 - Impresión e industrias conexas	0.21
9	337 - Fabricación de muebles, colchones y persianas	0.20
10	322 - Industria del papel	0.19
11	314 - Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	0.18
12	321 - Industria de la madera	0.18
13	512 - Industria filmica y del video, e industria del sonido	0.15
14	339 - Otras industrias manufactureras	0.15
15	316 - Curtido y acabado de cuero y piel, y fab. de prod. de cuero, piel y mat.	0.15
16	315 - Fabricación de prendas de vestir	0.15

Fuente: elaboración propia con base en la matriz insumo-producto de México a precios básicos de 2013 (INEGI, 2017).

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Para la realización del presente trabajo se tomó como base de datos la matriz insumo-producto simétrica doméstica para 2013, publicada por el INEGI, según la cual la producción correspondiente al subsector Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica representa 1.31% del total de la producción a precios básicos de 2013 y el PIB corresponde al 1.13% del total nacional.

Con base en dicha matriz, se realizó una análisis descriptivo que muestra que el subsector Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica

se abastece de insumos provenientes de 47 subsectores, de los cuales el mayor porcentaje corresponde al subsector Fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón con 46.05%, lo que se debe a que en la generación de energía eléctrica prevalece la utilización de gas natural, combustóleo y carbón, lo que a su vez demuestra una alta dependencia de los combustibles fósiles, y sugiere la necesidad de establecer programas de generación de electricidad con fuentes alternativas de energía.

De igual modo, el análisis de la matriz insumo-producto 2013 indica que el subsector Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica abastece o distribuye su producción a 78 de los 79 subsectores, es decir, a todos aquellos que están dedicados a la producción de bienes y servicios en la economía de México. Sobresale el subsector Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco con un consumo de \$29 322.635 millones de pesos a precios básicos de 2013 que corresponden al 10.34% de la demanda de energía eléctrica.

En la aplicación correspondiente a incrementar los precios de 2 variable endógenas, a efecto de conocer los efectos multiplicadores del subsector Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, primero se consideró un incremento del 40% en el subsector Fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón, es decir, se supone un incremento en el precio de los insumos correspondiente a un sector endógeno, los resultados indican que los subsectores con mayor impacto fueron los correspondientes a: Transporte aéreo (7.76%); Transporte terrestre de pasajeros, excepto ferrocarril (6.04%); Transporte turístico (6.04%); Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica (5.58%) y Transporte por ferrocarril (4.78%). Este ejemplo nos muestra el enlace hacia atrás de cualquiera de los subsectores que se han visto impactados por el incremento de precios en el subsector Fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón.

De acuerdo con la aplicación del modelo de precios y considerando el MIP 2013, resulta que un aumento considerable de precios en la Fabricación de productos derivados del petróleo y carbón, para este caso 40%, no impacta de manera significativa en la industria eléctrica y sus consumidores (5.58%). Es conveniente mencionar que el incremento de precios en la fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón es sólo uno de varios elementos que conforman el incremento de precio en la electricidad, de acuerdo con el reporte denominado “El impacto de los precios del petróleo en los precios de la energía en la Unión Europea” (Albrecht *et al.*, 2014) los factores más importantes que influyen en los precios de la electricidad son los siguientes:

- La combinación de las fuentes de generación de electricidad, incluida la participación de energías renovables: diferentes tecnologías y diferentes combustibles impactan los costos marginales de generación de electricidad, que a través de la curva de orden de mérito son la base para el mecanismo de fijación de precios (el “orden de mérito” hace referencia al orden en el que las centrales entran a generar al sistema eléctrico, de las más baratas a las más caras);
- Balance de oferta/demanda: el precio se establece donde la curva oferta/demanda intersecta la curva de la orden de mérito de la generación de electricidad;
- Los precios de los combustibles fósiles para la generación de electricidad: los precios de los combustibles en particular para el carbón y el gas, pero también para el petróleo, donde tiene una participación relevante en la combinación de generación de electricidad nacional, impactan la curva de la orden de mérito;
- Capacidad de interconexión con otros estados miembros: las interconexiones permiten importación de electricidad procedente de fuentes de menor costo; la influencia en los precios nacionales dependerá de la capacidad de interconexión y en la capacidad de generación en los países vecinos;
- Precio de los derechos de emisión de CO2 (EUAs).

En México el modelo de obtención de precios de la electricidad toma en cuenta lo siguiente: el costo de generación ligado al aumento de los precios de los insumos, interrupciones en el suministro de gas natural, la caída de la generación hidroeléctrica, gastos de mantenimiento, ampliación de la red eléctrica nacional y pérdidas en el sistema (Sigler, 2018), es relevante destacar que sería enriquecedor desarrollar investigaciones futuras con metodologías alternativas, que contrasten con los resultados.

A efecto de analizar el enlace *hacia adelante* se aplicó el impacto de 5.58% en el subsector Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica; obteniendo impactos en todos los subsectores de la economía nacional, entre los que destacan los siguientes: Suministro de agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, Fabricación de productos a base de minerales no metálicos, Fabricación de insumos textiles y acabados de textiles, Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas e Industria del plástico y del hule. Cabe resaltar que aun cuando el subsector correspondiente a Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco es el de mayor consumo de electricidad en millones de pesos a precios básicos de

2013 (10.34% del total de la demanda de energía eléctrica) el impacto de este incremento sólo representa 0.04%.

La importancia de la industria eléctrica en México es tal que abastece a 78 de los 79 subsectores de la economía nacional, y a lo largo del tiempo ha sido una significativa fuente de empleos, así como un elemento importante para el desarrollo económico. De acuerdo a la expectativa de una creciente demanda de energía eléctrica y a uno de los principales objetivos de la reforma energética de promover mecanismos que cubran esta demanda de manera eficiente y con bajos costos, una mayor participación privada redundará en la incorporación de centrales de generación privadas, que demandarían menos mano de obra y que además sustituirían a las centrales de generación del Estado que se consideren improductivas o ineficientes, lo que generara mayor eficiencia, pero indirectamente se traducirá en un incremento en el desempleo, que sería necesario atender, por otras vías, como la inversión en infraestructura básica.

Considerando el alto impacto que tiene la industria eléctrica como subsector estratégico, no es conveniente privilegiar la creación del mercado eléctrico mayorista mediante la inversión del sector privado, dado que la finalidad de la nueva Ley de la Industria Eléctrica es impulsar su desarrollo sustentable, garantizando su acción de forma continua, eficiente y confiable en provecho de los consumidores. Por lo que, es de gran importancia la participación del Estado en nuevas inversiones en el rubro. Por otra parte, de mantenerse la dependencia que se tiene de los precios y de la disponibilidad internacional del gas natural, que a principios de 2017 presentaron un incremento del 40%, es muy probable que exista una tendencia también de incrementos en los precios medios de la electricidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albrecht, U., Altmann, M., Zerhusen, J., Raksha, T., Maio, P., Beaudet, A. y Maisonnier, G. (2014), *The Impact of Oil Price on EU Energy Prices*, vol. 1, Brussels, Belgium, European Parlament.
- Aroche, F. (2013), “Investigación sobre el Modelo Insumo-Producto en México. Orígenes y tendencias”, en *Estudios Económicos*, vol. 28, núm. 2, México, El Colegio de México, A.C., julio-diciembre.
- Cámará, Á., Flores, M. y Fuentes, P. (2011), “Análisis económico y medioambiental del sector eléctrico en España”, en *Estudios de Economía Aplicada*, vol. 29, núm. 2, Valladolid, Universidad de Valladolid, agosto.

- Cardenete, M. A. y Fuentes, P. (2009), *Análisis del sector energético español a través de un modelo de crecimiento sostenible*, Madrid, Fundación EO.
- Casares, E., García-Salazar, M. y Sobarzo, H. (2017), “Las matrices de contabilidad social como base de datos y soporte de modelos multisectoriales”, en *EconoQuantum*, vol. 14, núm. 1, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, primer semestre.
- Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (2012), “Curso Sistemas de Cuentas Nacionales, Matriz de insumo producto”. Recuperado de <<http://www.cemla.org/actividades/2012/2012-03-cuentas/2012-03-cuentas-13.pdf>>
- Chávez, A. (2017), *Análisis multisectorial del incremento en las gasolinas y el diésel en la Economía Mexicana* (Tesis de Maestría), México, El Colegio de México.
- Chraki, F. B. (2016), “Análisis input-output de encadenamientos productivos y sectores claves en la economía”, en *Finanzas y Política Económica*, vol. 8, núm. 1, Colombia, Universidad Católica de Colombia, enero-junio.
- Club Español de la Energía (2014), *El Sector Energético español y su aportación a la sociedad*, Madrid, Club Español de la Energía.
- Comisión Reguladora de Energía (CRE) (2014), *Preguntas frecuentes sobre la nueva regulación en temas eléctricos*. Recuperado de <<http://www.cre.gob.mx/documento/faq-regulacion-electricos.pdf>>
- De la Cruz, J. (2006), *Bases para el diseño de los mercados eléctricos*, Documento de trabajo núm. 36 para el Centro Europeo de Regulación Económica, Madrid.
- De Mesnard, L. (2012), *Is the Leontief Model a Production-prices Model? In the Pioneers of Linear Models of Production*, Paris. Recuperado de <[http://economix.fr/pdf/workshops/2012\\_pioneers/de-mesnard\\_old.pdf](http://economix.fr/pdf/workshops/2012_pioneers/de-mesnard_old.pdf)> <[http://economix.fr/pdf/workshops/2012\\_pioneers/de-mesnard.pdf](http://economix.fr/pdf/workshops/2012_pioneers/de-mesnard.pdf)>
- Dietzenbacher, E. (1997), “In Vindication of the Gosh Model: a Reinterpretation as a Price Model”, en *Journal of Regional Science*, vol. 37, núm. 4, Malden, MA, November.
- Erdogdu, E. (2010), *Electricity Market Reform: Lessons for Developing Countries* (Tesis de Doctorado), UK, University of Cambridge.
- Figueroa, C. O. (2015), “Identificación de los sectores clave de la economía mexicana”, en *Investigación y Ciencia*, vol. 23, núm. 65, Aguascalientes, Universidad Autónoma de Aguascalientes, mayo-agosto.
- García, G. (2018), “La regulación, factor esencial en un mercado liberalizado”, *Energía a Debate*, 85. Recuperado de <<https://www.energiaadefate.com/blog/3107/>>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2017), “INEGI-PIB y Cuentas Nacionales, Matriz de Insumo Producto 2013”. Recuperado de <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/mip13/default.aspx>>
- Irastorza, V. y Montalvo, J. (2018), “Evolución del mercado eléctrico mayorista mexicano”, *Energía a Debate*, 185. Recuperado de <<https://www.energiaadebate.com/blog/3111/>>
- Klinveld Peat Marwick Goerdeler (KPMG) (2014), “Reforma Energética. La nueva realidad en México”. Recuperado de <<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2015/04/Reforma-Energetica-40415.pdf>>
- Leontief, W. (1993), *Análisis económico input-output*, México, Printer Industria Gráfica, S.A.
- \_\_\_\_\_. (1973), *Nobel Lecture: Structure of the World Economy. Economic Sciences*. Recuperado de <<http://doi.org/10.1109/PROC.1975.9758>>
- Miller, R. E. y Blair, P. D. (2009), *Input-output Analysis Foundations and Extensions*, Cambridge, Cambridge Editorial.
- Oosterhaven, J. (1996), “Leontief versus Ghoshian Price and Quantity Models”, en *Southern Economic Journal*, vol. 62, Iss 3, Alabama, University Alabama, January.
- Ramos, C., Álvarez, E., Díaz, A. C. y Castro, U. (2013), “Un análisis de la descomposición de la rama eléctrica en las tablas input-output”, en *Evolución y contrastes de las metodologías sobre la relación economía-industria y empleo*, Donostia, San Sebastián, Universidad de Deusto.
- Schuschny, A. R. (2005), *Tópicos sobre el modelo de insumo-producto: teoría y aplicaciones. Estudios estadísticos y prospectivos*, vol. 37, Santiago de Chile, Naciones Unidas.
- Secretaría de Energía (SENER) (2016), “Prospectiva del sector eléctrico 2016-2030 México”. Recuperado de <[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/177626/Prospectiva\\_del\\_Sector\\_Electrónico\\_2016-2030.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/177626/Prospectiva_del_Sector_Electrónico_2016-2030.pdf)>
- Sigler, E. (2018), “¿Qué hay detrás del alza de las tarifas eléctricas a las empresas?”. Recuperado de <<https://expansion.mx/empresas/2018/09/25/que-hay-detrás-del-alza-de-tarifas-electricas-a-empresas>>
- Srivastava, A., Kamalasadan, S., Patel, D., Sankar, S. y Al-Olimat, K. (2011), “Electricity Markets: an Overview and Comparative Study”, en *International Journal of Energy Sector Management*, vol. 5, Iss 2, USA.
- U. S. Energy Information Administration (2017), “Natural Gas Spot and Futures Prices (NYMEX)”. Recuperado de <<https://www.eia.gov/dnav/ng/hist/rngwhhdw.htm>>