

## TEOREMA DE HECKSCHER-OHLIN EN MÉXICO: SECTOR ENERGÉTICO

Adrián Garza, Jesús Gómez, Alberto Escamilla y Julián Dávila<sup>1</sup>

### THE HECKSCHER-OHLIN THEOREM IN MEXICO: ENERGY SECTOR

#### Abstract

The following work pursues to validate the Heckscher-Ohlin international trade theory for Mexico in 2009. We found that Mexico is relatively abundant in the energy factor of production, and we decided to use the manufacture sector to prove H&O. An intensity index was created to determine which goods of the manufacture sector are energy-intensive, and we calculated the revealed normalized comparative advantage index; we conclude that the H&O theory does not stand for the Mexican energy sector.

**Keywords:** *Heckscher-Ohlin Theorem, comparative advantage, trade, energy*

#### Resumen

Este trabajo busca comprobar la teoría de comercio internacional de Heckscher y Ohlin para el caso de México en el año 2009. Se encontró que México tiene abundancia relativa en el factor de energía, y se utilizó el sector manufacturero, el cual consume un alto porcentaje de energía, para comprobar la teoría de H&O. Se calculó un índice de intensidad para determinar qué bienes del sector manufacturero son intensivos en energía, y un índice de ventaja comparativa revelada normalizada; se concluye que la teoría no se cumple para el caso del sector energético mexicano.

**Palabras clave:** *Teorema de Heckscher-Ohlin, ventaja comparativa, comercio, energía.*

## INTRODUCCIÓN

El sector energético ha sido un pilar clave en el desarrollo económico de México, siendo una de las principales fuentes de ingreso para el gobierno y la población en general (Colmenares, 2008). De acuerdo a Castro (2002), hace ya más de un siglo comenzó la generación de energía eléctrica en México, cuando en 1879 se instaló la primera planta, misma que ayudó desde entonces a la fabricación de textiles y a la producción minera, incluso antes de ser utilizada para la iluminación pública y residencial, convirtiéndose en uno de los factores de producción más importantes en el país.

Según la Comisión Federal de Electricidad (2014), México batalló para explotar el uso de energía, y se menciona que para 1937, casi 60 años después de la primera planta generadora, “las interrupciones de luz eran constantes y las tarifas muy elevadas, debido a que esas empresas se enfocaban a los mercados urbanos más redituables, sin contemplar

---

<sup>1</sup> Los autores agradecen a los profesores José de Jesús Salazar y Raymundo Cruz Rodríguez sus comentarios y retroalimentación durante la elaboración de este trabajo. Los puntos de vista expresados en este documento corresponden únicamente a los autores y no necesariamente reflejan las ideas del ITESM.

a las poblaciones rurales, donde habitaba más de 62% de la población” (CFE, 2014). Fue hasta 1937 cuando se creó la Comisión Federal de Electricidad, que haría generar y dirigir un sistema que ayudaría al país al desarrollo del mismo. A partir de este momento y aunado a la Expropiación Petrolera en 1938, el factor de la energía se volvió trascendental en el desarrollo económico de México, impulsado en gran medida por los constantes hallazgos de pozos petroleros en las costas del país.

El Balance Nacional de Energía, según Irastorza y Fernández (2010) “Es un documento que presenta las estadísticas energéticas a nivel nacional sobre el origen y destino de las fuentes primarias y secundarias para un periodo determinado” (p.54). En el Balance de Energía se habla sobre la importancia del sector energético para el desarrollo del país. De acuerdo a la Secretaría de Energía, (2012) “durante los últimos diez años, la dinámica del sector energético nacional presenta una marcada tendencia a la baja en la producción y un fuerte crecimiento en la demanda” (p.11). Esto muestra que México no está explotando al máximo sus capacidades en materia energética, ya que el país busca importaciones de bienes que utilizan intensivamente el factor de la energía, que como se probará más adelante, es relativamente abundante en la nación.

Para la presente investigación, en primera instancia, se buscó determinar en qué factor México es relativamente abundante. De acuerdo a un ejercicio realizado por Salazar (2002), México es relativamente abundante en energía. Tomando como base el resultado del ejercicio de Salazar, se decidió enfocar esta investigación a comprobar el teorema de Heckscher y Ohlin para México, considerando a la energía como factor de producción relativamente abundante. En la presente investigación se actualiza el cálculo realizado por Salazar para confirmar que México siga siendo un país relativamente abundante en energía en 2009. En el apartado de metodología, se argumenta el por qué utilizar a la energía como factor relativamente abundante y no el trabajo, como se ha hecho en investigaciones como las de Caballero, Fernández y Nuño (2012) y Salazar, Puente, Ordoñez y Sánchez (2013).

Bajo H&O, se esperaría que México se especialice y exporte aquellos bienes relativamente intensivos en el uso de energía. Según datos de la Secretaría de Energía, alrededor de 24% del uso de energía en México es destinado a la producción en la industria manufacturera (2009). Debido a la relevancia del sector manufacturero en el uso de energía, esta investigación se centrará en el uso de este factor para dicho sector en México, determinando si los subsectores del mismo siguen la teoría propuesta por Heckscher-Ohlin.

La industria manufacturera se comprende de 21 subsectores, los cuales, en 2014, representaron alrededor de 16.7% del PIB y 85% de las exportaciones, según datos del Banco de Información Económica del INEGI. Se calculará un índice de intensidad relativa, el cual se explicará en el apartado de metodología, para determinar qué tan intensivo es cada subsector en el uso de energía. Una vez obtenidos los resultados de intensidad se compararán con su respectiva Ventaja Comparativa Revelada Normalizada, propuesta originalmente por Yu, Cai y Leung (2009), y se determinará si existe una correlación entre estas dos variables.

La principal contribución de este trabajo al área del comercio internacional es la posible comprobación del teorema de Heckscher-Ohlin para el caso de México tomando la energía como factor relativamente abundante, algo que no se había investigado previamente. Para realizar esta comprobación, se utilizó un índice de intensidad de factores y el índice de ventaja comparativa revelada normalizada. Con el apoyo de herramientas estadísticas, se encontró que este teorema no se sostiene para el caso del sector manufacturero mexicano.

El presente trabajo se divide de la siguiente manera: primeramente se presenta un marco teórico y revisión de la literatura para explicar las motivaciones del trabajo, la teoría que se busca probar y entender qué análisis se han hecho similares al presente. Entre las motivaciones que tiene este trabajo es la relevancia que ha tomado el factor de la energía para la competitividad de los países a nivel global, así como la intención de comprobar una de las teorías más importantes del comercio internacional para el caso de México. Después, se explica la metodología utilizada en el presente estudio, y por último, se termina con las conclusiones y limitaciones de la investigación.

### MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LA LITERATURA

Una de las bases más importantes de la teoría del comercio internacional, en la cual se ha centrado gran parte del análisis a lo largo de la historia, ha sido el modelo propuesto por los economistas suecos Eli Heckscher y Bertil Ohlin (H&O), el cual establece que el patrón de comercio de los países dependerá de su dotación relativa de factores (Leamer, 1995); las naciones tenderán a exportar aquellos bienes relativamente intensivos en el uso de los factores de producción relativamente abundantes en ese mismo país. La presente investigación buscará probar esta teoría para el caso de México.

A pesar de distintos intentos para comprobar su validez, el teorema de Heckscher y Ohlin ha sido difícil de comprobar debido a sus estrictos supuestos; el modelo se basa en una economía con dos bienes, dos factores y dos países (Leamer, 1995). Sin embargo, esta teoría ha permanecido como un pilar para describir el patrón de comercio internacional, por lo cual existen una gran cantidad de investigaciones que buscan comprobar la misma para distintos países y circunstancias. Al investigar sobre estudios similares al presente para el caso de México, no se encontró alguna investigación que buscara comprobar H&O para el caso de México, tomando el factor de energía como abundante relativamente. Se encontraron investigaciones similares, tales como la de Caballero et al. (2012), quienes demuestran que la teoría no se cumple en México para el sector automotriz, tomando la mano de obra como factor abundante. Del mismo modo, Salazar et al. (2013), encontraron que hasta antes del año 2010, la teoría de H&O se cumplía en los sectores de agricultura, manufactura, minería y energía; sin embargo, para el año 2010, los patrones de comercio de México cambiaron y el teorema de H&O dejó de cumplirse.

Asimismo, aunque es considerado uno de los teoremas fundamentales básicos en la teoría del comercio internacional, distintos artículos de investigación han demostrado que este

teorema ha tenido pobres resultados una vez sometido a evidencia empírica (Bowen, Leamer, Sveikauskas, 1987). La primera investigación en cuestionar esta teoría fue llevada a cabo por Leontief (Koeing, 2007), quien encuentra que Estados Unidos, país abundante en capital, importaba bienes intensivos en capital y exportaba bienes intensivos en mano de obra, contrario a lo establecido por H&O; a este hallazgo se le conoce como la “Paradoja de Leontief,” (Koeing, 2007). A partir del trabajo de Leontief se abrió una línea de investigación para buscar comprobar el teorema, y siguieron autores como Bowen et al. (1987), quienes encontraron que para comprobar este teorema se deben eliminar supuestos importantes del mismo, tales como asumir tecnologías idénticas en los países a comparar. Bowen et al. mencionan que H&O tiene un pobre desempeño al someterlo a evidencia empírica, sin embargo, consideran que no existe un mejor modelo que tenga sentido económico. Por otra parte, Davis, Weinstein, Bradford y Shimpco, (1996) mencionan que bajo ciertas circunstancias, el modelo de H&O describe perfectamente a la realidad, como es el caso de la economía de Japón. Para su estudio, y debido al supuesto de la teoría en el cual los países comparados cuentan con la misma tecnología, los autores adaptan la teoría para probarla dentro de regiones de un mismo país, Japón, donde el supuesto de tecnologías idénticas es más viable y se llega a un resultado más preciso. Similarmente, Hakura (1999), desarrolla una ampliación del modelo en la cual se modifica el supuesto de que los países cuentan con la misma tecnología. Hakura encuentra que con el modelo original, se predicen correctamente alrededor del 50% de los patrones de comercio, mientras que con el modelo modificado se logra predecir entre el 70 y 90% del patrón de comercio de los países.

A continuación se expone la metodología que sigue el presente estudio.

## METODOLOGÍA

Para poder comprobar el teorema de H&O se tomará como referencia el trabajo de Caballero et al. (2012), en el cual también se trata de probar el mismo teorema, sin embargo dicho estudio, se realizó para el sector automotriz y sólo se tomaron en cuenta el factor capital y mano de obra.

Primeramente, se debe encontrar en qué factor de producción México es relativamente abundante, para ello se utilizará el procedimiento realizado por Salazar (2002), el cual utiliza los índices de abundancia relativa de factores (IARF) para poder determinar en qué factor es abundante cada país.

Este resultado se obtuvo de la siguiente manera:

$$IARF_i = \frac{\left(\frac{E_i}{E_m}\right)}{\left(\frac{I_{ni}}{I_{nm}}\right)}$$

Donde:

$IARF_i$ : Índice de abundancia relativa de factores

*Ei*: Producción de energía doméstica (Millones de toneladas métricas equivalentes de petróleo)

*Em*: Producción de energía mundial (Millones de toneladas métricas equivalentes de petróleo)

*Ini* = Ingreso nacional (Millones de pesos de 2008)

*Inm* = Ingreso mundial (Millones de pesos de 2008)

El ejercicio de Salazar demostró que México era relativamente abundante en energía en el año 2002. Para comprobar que México siga siendo relativamente abundante en energía, se decidió rehacer el ejercicio de Salazar para el año 2009. Este ejercicio se basó en el índice propuesto inicialmente por Markusen, et al. (1995), y fue adaptado por Salazar para agregar distintos factores de producción, como el trabajo, bosque, energía, tierra arable y propiedad intelectual. El resultado del índice con datos de 2009 arrojó un coeficiente de 1.207. Asimismo, se calcularon los índices de abundancia relativa de los demás factores utilizados en el ejercicio de Salazar, y se encontró que la energía es relativamente más abundante que los demás factores, por lo cual se comprueba la validez de la investigación y se determina que México sigue siendo un país relativamente abundante en energía. En el apartado de resultados, se muestra el índice de abundancia relativa de cada uno de estos factores en el año 2009.

De acuerdo a un artículo de la consultora multinacional Mckinsey & Company (2009), la energía se ha convertido en un factor estratégico para la competitividad de los países a nivel global. El documento se centra en las perspectivas económicas de Alemania, y menciona que para que este país retome el ritmo de crecimiento económico que llegó a tener en años anteriores, se debe aprovechar el uso del factor de producción de la energía. Asimismo, se menciona que importantes sectores de la economía alemana deberían utilizar la energía para explotar sus ventajas comparativas y poder consolidarse como la potencia económica europea. Este análisis se puede extender a la economía mexicana, considerándola una que cuenta con abundancia relativa en el factor de producción de la energía.

Si bien es cierto que otras investigaciones han demostrado que México es relativamente abundante en mano de obra, para el presente trabajo se decidió utilizar el método de Markusen et al. (1995) y optar por la energía como factor relativamente abundante por las siguientes razones:

- En otras investigaciones se ha comprobado que la mano de obra es abundante relativo al trabajo sin tomar en cuenta la energía en dicha comprobación; en el presente trabajo, al comparar la energía con la mano de obra, se obtiene que la energía es abundante relativo al trabajo.
- Al comparar la abundancia relativa de la energía comparada con otros factores como trabajo, bosque, tierra arable y propiedad intelectual, se encontró que la energía es relativamente más abundante en el país.
- A partir de la Reforma Energética aprobada en 2013, la energía podría tener una mayor relevancia en la economía mexicana en el mediano y largo plazo, por lo cual el factor energético pudiera volverse más importante en los próximos años.

- El método utilizado por Markusen y adaptado por Salazar demuestra un cociente de proporciones del uso del factor en el país con respecto al mundo entre el PIB del país con respecto al mundo, por lo cual se cree que este índice es preciso para determinar la abundancia de algún factor.
- Investigaciones como la de Caballero et al. no pudieron comprobar que México sea abundante en mano de obra, sino que tomaron esto como un supuesto, por lo cual puede no ser válido.

Considerando los puntos anteriores, la investigación se centrará en el sector manufacturero, el cual consume cerca del 25% de la energía en el país. Por ello, el siguiente paso es encontrar la intensidad en el uso de energía de los grupos a analizar. Para esto, y debido a las categorías en las cuales la Secretaría de Energía clasifica el uso de energía, los 21 subsectores del sector manufacturero se agruparon en 12 secciones, para probar qué tanta intensidad en el uso de energía tiene cada sección. A continuación se muestra un cuadro con la manera en que se agruparon los 21 subsectores de la industria manufacturera. En “negritas” aparece la agrupación que realiza la Secretaría de Energía y que se utiliza en esta investigación, y posteriormente aparecen los subsectores del INEGI.

#### **Cuadro 1: Agrupación de subsectores del sector manufacturero**

<b>Productos alimenticios, bebidas y tabaco:</b> Industria alimentaria, industria de las bebidas y del tabaco
<b>Textiles, prendas de vestir e industrias del cuero:</b> Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir, Fabricación de prendas de vestir, Curtido y acabado de cuero y piel y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos
<b>Industria de la madera y productos de la madera:</b> Industria de la madera
<b>Papel, productos de papel, imprentas y editoriales:</b> Industria del papel, Impresión e industrias conexas
<b>Substancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plásticos:</b> Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón, Industria química, Industria del plástico y del hule
<b>Productos minerales no metálicos:</b> Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
<b>Industria metálicas básicas:</b> Industrias metálicas básicas
<b>Productos metálicos, maquinaria y equipo:</b> Fabricación de productos metálicos, Fabricación de maquinaria y equipo
<b>Productos de computación, comunicación y otros equipos:</b> Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
<b>Equipos, aparatos y accesorios eléctricos:</b> Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica
<b>Equipo de transporte y fabricación de muebles y productos relacionados:</b> Fabricación de equipo de transporte, Fabricación de muebles, colchones y persianas
<b>Otras industrias:</b> Otras industrias

Para el cálculo de intensidad en el uso de energía se utilizó la siguiente fórmula:

$$IE = \left(\frac{Es}{Em}\right) / \left(\frac{Ls}{Lm}\right)$$

Donde:

*IE*: Intensidad de energía.

*Es*: Energía consumida por grupo. (En miles de pesos)

*Em*: Energía consumida en México. (En miles de pesos)

*Ls*: Cantidad de trabajadores por grupo. (Número de personas)

*Lm*: Cantidad de trabajadores en México. (Número de personas)

El índice anterior es una adaptación del propuesto originalmente por Markusen. La interpretación del índice es la siguiente: el uso de la energía en el subsector *s* relativo al uso de energía nacional, dividido entre el uso de la mano de obra en el subsector *s* relativo al uso nacional de mano de obra. Por lo tanto, el resultado arrojará el uso de energía como proporción del uso de mano de obra por subsector, ambos factores relativos al uso nacional del mismo. Debido a esto, entre mayor sea el índice *IE*, mayor será la intensidad relativa en el uso de ese factor para la producción del subsector.

Se espera que los subsectores con mayor *IE*, sean los que cuenten con más ventaja comparativa, ya que México, de acuerdo a H&O, debería de producir y exportar en mayor medida los bienes que cuenten con una intensidad en el uso del factor abundante, en este caso, energía.

El siguiente paso es calcular el índice de Ventaja Comparativa Revelada Normalizada, el cual fue propuesto inicialmente por Yu, Cai y Leung (2009). Este índice se calcula de la siguiente manera:

$$VCRN_j^i = \frac{E_j^i}{E} - \left[ \frac{E_i E_j}{E * E} \right]$$

Donde:

$VCRN_j^i$  = Ventaja comparativa revelada normalizada del país *i* en el subsector *j*.

$E_j^i$  = Valor de la exportación del subsector *j* en el México.

$E_i$  = Valor de la exportación total de México.

$E_j$  = Valor de la exportación a nivel mundial del subsector *j*.

$E$  = Valor de la exportación mundial total.

Para calcular este índice se utilizaron datos del Banco de Información Económica (BIE) del INEGI para las exportaciones totales de los subsectores. Con estos datos, y junto con el índice de intensidad (*IE*), hará una correlación para observar si se cumple la teoría. El coeficiente de correlación de Pearson que se obtendrá es un número que oscila entre -1 y 1, donde números cercanos a 1 indican una fuerte correlación positiva, números cercanos a -1 indican una fuerte correlación negativa y números cercanos a 0 indican una débil correlación. Según la teoría de H&O los bienes o subsectores con mayor intensidad relativa en el factor relativamente abundante tendrán mayor ventaja comparativa, por lo

cual se espera que este coeficiente de correlación sea cercano a 1. Se utiliza el índice de VCRN debido al ajuste estadístico que realiza sobre las ventajas relativas elaborado por Balassa (1965).

Para el cálculo del índice de abundancia relativa, se utilizaron datos de producción de energía de la Secretaría de Energía, y para el ingreso nacional se consultó el Banco de Información Económica del INEGI. Asimismo, para la producción de energía mundial y el ingreso mundial se recurrió a la base de datos UN Comtrade. Posteriormente, para el índice de intensidad, los datos de energía consumida fueron obtenidos de la Secretaría de Energía, mientras que la cantidad de trabajadores fue tomada del INEGI. Por último, para el cálculo de Ventaja Comparativa Revelada Normalizada se utilizaron datos del INEGI y de UN Comtrade.

## RESULTADOS

En primer lugar, se actualizó el índice de abundancia relativa calculado por Salazar (2002).

El Cuadro 2 muestra los resultados.

**Cuadro 2: Índice de abundancia relativa (2009)**

	México	Mundial	Abundancia relativa
<i>Producción de energía (miles de toneladas métricas equivalente de petróleo)</i>	220,281.8	12,170,780.91	1.2
<i>Tierra arable (hectáreas)</i>	25,073,000	1,387,247,110	1.2
<i>Bosque (km. cuadrados)</i>	649,572	40,295,718.3	1.1
<i>Regalías recibidas por propiedad intelectual</i>	94,395,120	1.90744E+11	0.0
<i>Trabajo (total de fuerza laboral)</i>	48,606,636	3,153,072,432	1.0
<i>Ingreso (miles de millones de USD, precios corrientes)</i>	894.95	59,710.75	

Fuente: Elaboración propia con datos de World Bank, World Development Indicators.

Posteriormente, se calculó la intensidad relativa en el uso de energía. El siguiente cuadro muestra la agrupación de los subsectores manufactureros en la primer columna, seguido de la cantidad de energía consumida por subsector y el número de personas trabajando en el mismo, así como la relación entre la energía consumida por grupo y la nacional, junto con la relación de la fuerza laboral por grupo y la nacional.

**Cuadro 3: Energía y Trabajo por Subsector como Proporción de los Totales Nacionales**

	Es	(Es/Em)	Ls	(Ls/Lm)
<i>Productos alimenticios, bebidas y tabaco</i>	18,502,763	0.04	771,544	0.02
<i>Textiles, prendas de vestir e industrias del cuero</i>	3,771,137	0.01	310,354	0.01
<i>Industria de la madera y productos de la madera</i>	301,481	0.00	15,938	0.00
<i>Papel, productos de papel, imprentas y editoriales</i>	26,289,231	0.06	99,081	0.00
<i>Substancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plásticos</i>	18,377,629	0.04	342,885	0.01
<i>Productos minerales no metálicos</i>	15,345,756	0.04	89,738	0.00
<i>Industria metálicas básicas</i>	12,969,960	0.03	71,204	0.00
<i>Productos metálicos, maquinaria y equipo</i>	3,420,983	0.01	291,745	0.01
<i>Productos de computación, comunicación y otros equipos</i>	246,482	0.00	240,536	0.01
<i>Equipos, aparatos y accesorios eléctricos</i>	1,723,727	0.00	154,030	0.00
<i>Equipo de transporte y fabricación de muebles y productos relacionados</i>	5,270,403	0.01	475,694	0.01
<i>Otras industrias</i>	344,716	0.00	124,637	0.00
<i>Total México</i>	434,956,230		46,343,704	

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y Secretaría de Energía.

Es: Energía consumida por subsector *s*; Em: Energía consumida a nivel mundial (miles de pesos); Ls: Trabajo utilizado en el subsector *s*; Lm: Trabajo utilizado a nivel mundial (número de personas).

Con esta información, se hizo la división entre relaciones y se ordenó de mayor a menor, siendo los números más altos, los grupos que tienen mayor intensidad en el uso de energía por trabajador. El siguiente cuadro muestra la intensidad en el uso de energía por subsector.

**Cuadro 4: Intensidad en el uso de energía**

<b>Intensidad en el uso de energía</b>	
Papel, productos de papel, imprentas y editoriales	28.3
Industria metálicas básicas	19.4
Productos minerales no metálicos	18.2
Substancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plásticos	5.71
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	2.56
Industria de la madera y productos de la madera	2.02
Textiles, prendas de vestir e industrias del cuero	1.29
Productos metálicos, maquinaria y equipo	1.25
Equipos, aparatos y accesorios eléctricos	1.19
Equipo de transporte y fabricación de muebles y productos relacionados	1.18
Otras industrias	0.29
Productos de computación, comunicación y otros equipos	0.11

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y Secretaría de Energía

En el siguiente cuadro se presentan los niveles de exportación para cada grupo para el año 2009.

**Cuadro 5: Exportaciones por subsector**

<b>Exportaciones (miles de dólares)</b>	
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	6,699,443
Textiles, prendas de vestir e industrias del cuero	5,175,075
Industria de la madera y productos de la madera	198,004
Papel, productos de papel, imprentas y editoriales	1,231,402
Substancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plásticos	15,841,929
Productos minerales no metálicos	1,838,995
Industria metálicas básicas	7,150,176
Productos metálicos, maquinaria y equipo	9,849,298
Productos de computación, comunicación y otros equipos	52,968,112
Equipos, aparatos y accesorios eléctricos	12,727,808
Equipo de transporte y fabricación de muebles y productos relacionados	48,598,686
Otras industrias	8,438,525

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

El siguiente paso es encontrar la ventaja comparativa revelada normalizada. Para este cálculo se utilizó el índice de Ventaja Comparativa Revelada Normalizada previamente mencionado, propuesto por Yu, Cai y Leung. El Cuadro 6 muestra el cálculo de las ventajas comparativas reveladas normalizadas para los 12 grupos del sector manufacturero.

**Cuadro 6: Ventaja Comparativa Revelada Normalizada**

<b>Ventaja Comparativa Revelada Normalizada</b>	
Productos de computación, comunicación y otros equipos	0.00048499
Otras industrias	0.00020319
Equipo de transporte y fabricación de muebles y productos relacionados	0.00185292
Equipos, aparatos y accesorios eléctricos	-0.00143984
Productos metálicos, maquinaria y equipo	-0.00154718
Textiles, prendas de vestir e industrias del cuero	-0.00024186
Industria de la madera y productos de la madera	-0.00017044
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	-0.00011665
Substancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plásticos	-0.00257133
Productos minerales no metálicos	-7.23E-05
Industria metálicas básicas	-0.00057875
Papel, productos de papel, imprentas y editoriales	-0.00020446

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Secretaría de Energía, UNComtrade.

Una vez obtenidos los datos, se busca comprobar la teoría de Heckscher & Ohlin. Para determinar si se cumple esta teoría, se calculó una regresión tomando la intensidad del

uso de energía como variable dependiente y la ventaja comparativa revelada normalizada como variable independiente. De acuerdo a la teoría, se esperaría que el signo del coeficiente de la variable ventaja comparativa del sector manufacturero fuera positivo. Los resultados de la regresión calculada se muestran a continuación.

**Cuadro 7: Regresión entre Ventaja Comparativa Revelada Normalizada e Intensidad en el Uso de Energía**

<i>Var Dep: VCRN</i>	<i>Coefficientes</i>	<i>Error estándar</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Constante	-0.00033	0.00042	-0.78644	0.449843
Variable: Intensidad en el uso de energía	-5.4E-06	3.68E-05	-0.14663	0.886338

La  $R^2$  obtenida fue de 0.0021, lo cual indica que existe una débil relación entre estas dos variables. Este resultado podría ser paradójico, debido a que implica que México no exporta aquellos bienes del sector manufacturero en donde tiene ventaja comparativa revelada. Para confirmar este resultado de manera estadística, se realizó una prueba de hipótesis para determinar la significancia del coeficiente de la variable explicativa. No se rechaza la hipótesis nula de que el coeficiente de la variable explicativa es igual a cero (ver el P-valor en el cuadro anterior), por lo cual no existe relación entre el nivel de ventaja comparativa del sector manufacturero y su nivel de intensidad relativa del uso del factor energía. Se concluye que no hay relación entre la ventaja comparativa del sector manufacturero y su intensidad en el uso de energía. Este resultado es contradictorio a la propuesto por Heckscher & Ohlin y es similar al resultado obtenido por Leontief.

## CONCLUSIONES

Después de calcular la regresión, se observa que no existe una relación estadísticamente significativa entre estas dos variables. Es decir, el nivel de intensidad en el uso de la energía no puede ser considerado para explicar la ventaja comparativa revelada normalizada del país. Tomando a México como un país relativamente abundante en energía, este resultado contrasta claramente con la teoría de Heckscher y Ohlin, bajo la cual se esperaría que a mayor intensidad en el uso de energía, mayor debiera ser la ventaja comparativa revelada normalizada en ese subsector.

Según Huerta (2009), este resultado se puede deber a que en ocasiones los intereses de las empresas en un país no siempre coinciden con los intereses de bienestar social para el país, por lo cual es necesario diseñar políticas industriales para incentivar la producción de bienes que cuentan con ventaja comparativa para el país. Esto se debe a que las empresas buscan maximizar sus utilidades al dedicar sus recursos a aquellos sectores donde se tengan rendimientos económicos, sin tomar en cuenta las ventajas comparativas del país, las cuales generan una mayor utilidad social. Siguiendo a Huerta, se podría concluir que México debería comenzar a adoptar un enfoque de estrategia industrial al llevar a cabo política industrial, para de esta manera proteger e incentivar la producción y exportación en determinados subsectores, tales como el papel, los metales básicos y los

minerales no metálicos, que como se concluyó en el trabajo, tienen una fuerte intensidad en energía; para con esto, aprovechar las ventajas comparativas del país.

Las siguientes razones pudieran explicar los resultados obtenidos:

- México no está aprovechando el recurso de la energía eficientemente.
- Los dos monopolios que controlan la producción de energía en el país, CFE y PEMEX, son ineficientes, por lo cual no se aprovechan las ventajas comparativas.
- A pesar de ser abundante en recursos energéticos, México no logra traducir esto en menores costos para sus usuarios domésticos. Los altos costos se pueden deber a la ineficiencia de los monopolios estatales y a la corrupción que existen en los mismos.
- En México, no existen políticas industriales adecuadas que incentiven la producción de bienes con ventaja comparativa.

Comparando con Caballero et al. (2012), se observa que su investigación tampoco pudo comprobar la teoría de H&O para México en el subsector de fabricación de equipo de transporte. Asimismo, Salazar et al. (2013), tampoco logran comprobar H&O en México para el sector de agricultura en los años 1990 y 2010; y manufactura en el año 2010, tomando el trabajo como factor relativamente abundante.

El resultado de la presente investigación arroja que México no está aprovechando sus ventajas comparativas en el sector energético. En una época en donde el desarrollo económico del país ha sido mediocre, es importante buscar aprovechar al máximo las ventajas comparativas de la nación para poder revertir esta tendencia de crecimiento. La globalización y la disminución de las barreras de entrada ha aumentado la competitividad entre los países, por lo cual requieren aprovechar sus ventajas comparativas para no estancarse, y como se mencionó en esta investigación, uno de los sectores estratégicos que puede contribuir a detonar el crecimiento en las naciones, y en específico en México, es el sector energético.

Al realizar este trabajo de investigación, se tuvieron ciertas limitantes que se deben mencionar. En primer lugar, una de las complicaciones que se tuvieron fue que la Secretaría de Energía divide en 12 categorías al sector manufacturero, contrario a las 21 utilizadas por el INEGI; debido a esto, se agruparon los 21 subsectores en estas 12 categorías. Asimismo, al utilizar datos del portal UNComtrade, se tuvieron que agrupar estos datos de manera que coincidieran con las agrupaciones antes realizadas por la Secretaría de Energía. Como posible extensión al trabajo, se podría trabajar con datos más recientes y hacer una comparación entre años, para observar y analizar los cambios que a lo largo del tiempo, esperando una mejora en la correlación entre la intensidad y las ventajas comparativas reveladas normalizadas. El presente estudio podría cobrar mayor relevancia en el corto y mediano plazo debido a la implementación de la Reforma Energética, lo cual pudiera eliminar algunas de las ineficiencias que actualmente se presentan en la industria.

**REFERENCIAS**

- Balance Nacional de Energía 2012. (2012). [Página-web]. México. Recuperado el 2 de Marzo del 2015 de [http://sener.gob.mx/res/PE\\_y\\_DT/pub/2012/BNE\\_2011.pdf](http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/BNE_2011.pdf)
- Balassa, B. (1965). Trade Liberalization and Revealed comparative Advantag. *The Manchester School of Economic and Social Studies*, 33(2) 99-123.
- Bowen, H., Leamer, E. & Sveikauskas, L. (1978). Multicountry, Multifactor Tests of the Factor Abundance Theory. [Página-web]. *The American Economic Review*, 77(5), 791-809. Recuperado el 9 de Marzo del 2015 de <http://web.mit.edu/14.54/www/handouts/Bowen.pdf>.
- Caballero, G., Fernández, K. & Nuño, G. (2012). La Ventaja Comparativa Revelada Ajustada en la Fabricación de Equipo de Transporte en México y sus Determinantes. [Página-web]. *Revista Estudiantil De Economía* 4(2), 89-111. Recuperado el 5 de Marzo del 2015 en <http://ree.economiatic.com/A4N2/222283.pdf>.
- Castro, G. (2002). La Energía Eléctrica: Historia y Radiografía del Patrimonio Soberano de la Nación. [Página-web]. San Cristóbal de las casas, Chiapas, México. Recuperado el 27 de Febrero de <http://www.otrosmundoschiapas.org/analisis/EEHRPATRIMONIO.pdf>
- Colmenares, F. (2008) Petróleo y Crecimiento Económico en México: 1938-2006. *Universidad Nacional Autónoma de México. Economía UNAM* 5(15), 53-65.
- Comisión Federal de Electricidad (2014) (S.F.). CFE y la electricidad en México. Recuperado el 28 de Febrero del 2015 de [http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1\\_AcercadeCFE/CFE\\_y\\_la\\_electricidad\\_en\\_Mexico/Paginas/CFEylaelectricidad-Mexico.aspx](http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1_AcercadeCFE/CFE_y_la_electricidad_en_Mexico/Paginas/CFEylaelectricidad-Mexico.aspx)
- Donald, D., Weinstein, D., Bradford, S. & Shimp, K. (1996). The Heckscher-Ohlin-Vanek Model of Trade: Why Does it Fail? When Does it Work? [Página-web]. *Cambridge: National Bureau of Economic Research*. Recuperado el 5 de Marzo del 2015 en <http://www.nber.org/papers/w5625.pdf>.
- Hakura, D. (1999). A Test of the General Validity of the Heckscher-Ohlin Theorem for Trade in the European Community. [Página-web]. *International Monetary Fund*. Recuperado el 15 de Abril del 2015 de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/1999/wp9970.pdf>
- Huerta, R. (2009). Ventajas Comparativas Y Política Industrial En Una Economía Abierta. [Página-web]. *Investigación Económica* LXVIII. Recuperado el 27 de Febrero del 2015 de [https://drjosesalazar.files.wordpress.com/2013/08/huerta\\_2009.pdf](https://drjosesalazar.files.wordpress.com/2013/08/huerta_2009.pdf).

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (S.F.). Recuperado el 27 de Febrero del 2015 de [http://www.inegi.org.mx/Secretaria de energía \(SENER\)](http://www.inegi.org.mx/Secretaria de energía (SENER))
- Irastorza, V. & Fernández, V. (2010). Balance Nacional de Energía y su Relación con el Inventario Nacional de Emisiones. *Revista digital INEGI*, 1(1), 44-58.
- Koenig, P. (2007) Critically Examine the Recent Attempts to Explain the Leontief Paradox. *University of Essex*. Recuperado el 2 de marzo de 2015.
- Leamer, E. (1995). The Heckscher-Ohlin Model in Theory and Practice. *Princeton Studies in International Finance*. Princeton University No. 77.
- Macías, A. (2011). Indicadores de eficiencia energética en los sectores industrial y primario. [Página-web]. SENER. Recuperado el 02 de Marzo del 2015 en [http://www.energia.gob.mx/taller/res/1859/2\\_Alejandro\\_Macias\\_%28AIE-SENER%29\\_Indicadores%20Industriales.pdf](http://www.energia.gob.mx/taller/res/1859/2_Alejandro_Macias_%28AIE-SENER%29_Indicadores%20Industriales.pdf).
- Markusen, J., Melvin, J., Kaempfer, W. y Maskus, K. (1995). *International trade: Theory and evidence*. EE. UU.: McGraw Hill.
- Mckinsey & Company (2009). Energy: A Key to Competitive Advantage, New Sources of Growth and Productivity. Recuperado el 10 de marzo del 2015 en: [file:///C:/Documents%20and%20Settings/Jose%20Salazar/My%20Documents/Downloads/Energy\\_competitive\\_advantage\\_in\\_Germany.pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/Jose%20Salazar/My%20Documents/Downloads/Energy_competitive_advantage_in_Germany.pdf)
- Salazar, A. Puente, T. Ordoñez, K.y Sanchez, K (2013). Evidencia empírica de la teoría de Heckscher-Ohlin para el mundo y para México, 1990-2010. *Revista Estudiantil de Economía*, 1(1), 1-22.
- Salazar, J. (2002) Dotación de factores para países seleccionados; índices de abundancia relativa de factores. *Clase de Teoría y política de comercio internacional*.
- Secretaría de Energía (2012). Recuperado el 27 de Febrero del 2015 de <http://www.energia.gob.mx>
- World Bank (2010). *World Development Indicators*. Washington, D.C.: World Bank.