

Estrategias fiscales para la reducción de emisiones de CO2 en la industria automotriz en México

Maricarmen del Pilar Lugo-Díaz¹

¹Universidad La Salle México, Facultad de Negocios. Ciudad de México, México.
maricarmenlugo@lasallistas.org.mx

Resumen. La industria manufacturera, especialmente la automotriz, desempeña un papel fundamental en México, pero también genera un impacto significativo en el medio ambiente debido a sus altas emisiones de dióxido de carbono. Ante el compromiso adquirido por México en el Pacto Climático de Glasgow de que para 2040 todos los vehículos vendidos cumplan con especificaciones ecológicas, se planteó como objetivo determinar el porcentaje de impuestos o incentivos que el gobierno debería establecer para la industria automotriz, con el fin de cumplir con dicha meta. Para lograr este objetivo, se analizaron los niveles actuales de producción de automóviles en México, se evaluó la necesidad de aplicar impuestos o incentivos gubernamentales, y se propusieron recomendaciones de política pública. Mediante un modelo de externalidades, se encontró que el porcentaje requerido es negativo, por lo que se debe aplicar un incentivo. Esto se debe a que la industria automotriz en México aún no ha recuperado los niveles de producción previos a la pandemia de SARS-CoV-2. Con los resultados obtenidos se busca fomentar la innovación y la adopción de prácticas más sostenibles en este sector clave para la economía del país, así como promover la adopción de una producción más responsable y respetuosa con el medio ambiente. La metodología empleada arroja un nivel óptimo de trabajadores y de producción. Se sugiere realizar la metodología para cada estado con mayor presencia de industrias automotrices, y considerar el costo de la infraestructura necesaria para vehículos con menores emisiones, para una transición efectiva hacia vehículos eléctricos.

Palabras Clave: Industria automotriz, emisiones de dióxido de carbono, política gubernamental.

1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

La industria manufacturera desempeña un papel fundamental en el estilo de vida actual de las sociedades, pues representa una considerable proporción de los bienes de consumo y utilidad diaria. No obstante, esta industria ha estado activa durante gran parte de la historia de la humanidad, y a medida que ha mejorado sus procesos en busca de una mayor producción, también ha llevado a la utilización de más recursos y métodos poco amigables con el medio ambiente, sin considerar la sostenibilidad.

La industria automotriz tiene una importancia significativa para México, dado que cuenta con varios estados en los que empresas transnacionales han establecido sus plantas de producción. Esto ha contribuido al incremento de la población ocupada y del Producto Interno Bruto del país. Sin embargo, actualmente la fabricación de estos vehículos continúa realizándose bajo los

Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e innovación
Vol. XI, Núm. 1, pp. DyT 150-156, 2024, DOI: 10.26457/mclidi.v11i1.4275 Universidad La Salle México.
MARICARMEN DEL PILAR LUGO DÍAZ de la carrera en INGENIERÍA ECONÓMICA Y FINANCIERA de la FACULTAD DE NEGOCIOS, de la UNIVERSIDAD LA SALLE MÉXICO.
LUIS ANTONIO ANDRADE ROSAS fue el asesor de este trabajo.

estándares más bajos en cuanto al cuidado de las emisiones de dióxido de carbono, con tan solo un 0.09% de los automóviles vendidos siendo eléctricos, según los reportes de los primeros meses de 2021 (Mendoza, 2022).

El Pacto de Glasgow, establecido durante la cumbre COP26, reúne a más de treinta países, importantes fabricantes de automóviles y regiones comprometidas a eliminar gradualmente los vehículos de gasolina y diésel, con el objetivo de que para 2035 en mercados clave y 2040 en el resto del mundo, los vehículos de cero emisiones sean la norma. Este pacto busca garantizar que estos vehículos sean accesibles, asequibles y sostenibles para 2030.

En este contexto, México se ha comprometido a ser parte de esta transición hacia la movilidad sostenible. Durante la COP26, el país se unió a otros 30 países en el esfuerzo por hacer que los vehículos de cero emisiones sean una realidad común. México ha anunciado un incremento en su compromiso de reducción de emisiones del 22% al 35% para 2030, lo que incluye acciones específicas como el cierre de plantas de carbón y la promoción del transporte de bajo carbono.

Para cumplir con estas metas, se estima que al menos el 50% de los vehículos vendidos en el país deben ser cero emisiones para 2030, lo que requeriría vender alrededor de 600,000 vehículos eléctricos anualmente. Sin embargo, este objetivo enfrenta desafíos significativos debido a la necesidad de políticas públicas efectivas que fomenten la inversión y la infraestructura necesaria para soportar esta transición.

En resonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, las metas con las que se alinea este trabajo son:

Objetivo 9 Industria, innovación e infraestructura: Promover una industrialización inclusiva y sostenible. Objetivo 12 Producción y consumo responsables: Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes.

2 Objetivo

Determinar el porcentaje de impuestos o incentivos a la industria manufactura automotriz que deberían establecer las políticas gubernamentales para cumplir con las características acordadas en el Pacto Climático de Glasgow (soft law), a fin de alcanzar la meta de que en 2040 todos los vehículos vendidos en el mundo cumplan con dichas especificaciones, según lo establecido en la reunión ministerial para la Transición a Vehículos Cero Emisiones en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26).

Dada la situación actual de la producción en la industria automotriz postpandemia, este estudio analizará la producción total de automóviles, no limitándose únicamente a los vehículos eléctricos. Esto se debe a que la industria automotriz en México aún no ha recuperado los niveles de producción previos a la pandemia de SARS-CoV-2. Por lo tanto, se considerará el total de automóviles producidos, con la expectativa de implementar incentivos que faciliten la transición de vehículos de combustión interna a eléctricos, al mismo tiempo que se incrementa la producción total. En otras palabras, se anticipa un aumento en la producción general, transformando gradualmente la oferta hacia vehículos eléctricos.

Para lograr este objetivo, se desarrollaron las siguientes actividades:

1. Analizar los niveles actuales de producción de automóviles en México.
2. Evaluar la necesidad de aplicar impuestos o incentivos gubernamentales para cumplir con la meta establecida en el Pacto Climático de Glasgow.

3. Proponer recomendaciones de política pública para fomentar la producción de automóviles que cumplan con las características del Pacto Climático de Glasgow.

Encontrar una solución viable para que México pueda cumplir con los compromisos adquiridos en el Pacto Climático de Glasgow, a través del establecimiento de políticas gubernamentales efectivas que incentiven la producción de vehículos más ecológicos y sostenibles.

3 Propuesta teórico-metodológica

Se propone aplicar un modelo de externalidades (Nicholson y Synder, 2008) donde una externalidad se define como aquello que ocurre cada vez que las actividades de un agente económico afectan las actividades de otro de manera que no se reflejan en las transacciones de mercado.

Con esto se plantea una ecuación en la que se establezca un equilibrio en el cual se define una empresa x la cual produce X de acuerdo con la siguiente expresión:

$$X = Al_x^\beta \quad (1)$$

El factor A , representa la tecnología en los modelos de crecimiento económico. Este factor considera que la tecnología impulsa el progreso económico al aumentar la productividad de los factores de producción. Según la literatura (Barro y Sala-i-Martin, 2009) el valor de A se establece en 1 para simplificar los modelos, lo que implica que cualquier mejora tecnológica se traduce directamente en un aumento proporcional del producto total.

Como super índice tenemos a β que representa la sensibilidad o el impacto que tiene una externalidad en la producción o el consumo de un bien. Medirá cómo las decisiones de un agente económico afectan a otros agentes en el contexto de externalidades positivas o negativas.

l_x es el nivel de empleo para la producción del bien de la empresa x . La producción del bien X tiene un impacto significativo sobre la producción del bien Y , de acuerdo con:

$$Y = \begin{cases} Bl_Y^\alpha (X - X_0)^\alpha & \text{si } X > X_0 \\ Bl_Y^\alpha & \text{si } X \leq X_0 \end{cases} \quad (2)$$

Donde X_0 representa una externalidad que de rebasarse causa una externalidad negativa, así como l_y representa la cantidad de trabajadores necesarios para fabricar dicho bien. Si $\alpha = 0$ entonces la producción de la empresa x no tiene efecto en la producción del bien Y , pero si $\alpha < 0$, un incremento en en la producción de x arriba del umbral x_0 causaría efectos negativos en Y .

Para disminuir el nivel de impacto de las emisiones de la empresa x , el gobierno aplica un impuesto llamado pigouviano: t (Synder y Nicholson, 2008) que es determinado a partir de la productividad marginal de un nuevo trabajador es igual a salario que se le va a pagar:

$$(p - tp) \frac{\partial X}{\partial l_x} = w \quad (3)$$

Donde p y w son el precio y el salario de mercado.

A partir de una búsqueda realizada en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2024), se lograron obtener los siguientes datos:

X : Producción de automóviles

l_x : Personal ocupado en la industria manufacturera de automóviles

tp : Porcentaje del precio que será el impuesto o incentivo gubernamental

Para poder obtener las expresiones 1 y 2, se linealiza la información de la siguiente forma:

$$\ln X_t = \ln A + \beta \ln l_x + U_t \quad (4)$$

$$\ln Y_t = \ln B + \alpha \ln l_y + U_t \quad (5)$$

La ecuación (5) se establece de acuerdo con el método utilizado para medir el impacto que la empresa Y recibe como resultado de las externalidades generadas por la empresa X . Sin embargo, dado que el objetivo de este estudio es centrarse específicamente en la industria que afecta a otros agentes económicos, se opta por utilizar únicamente la ecuación correspondiente a la empresa X . Esta decisión permite una evaluación más directa y precisa de las externalidades en cuestión.

4 Discusión de resultados

Con base en la información obtenida, la estimación de (4) es:

$$\ln \hat{X}_t = 0.7375 \ln l_x \quad (6)$$

pvalue (0.0000)

Con las estimaciones realizadas, se recupera la expresión original (1) de la siguiente forma:

$$\hat{X} = l_x^{0.7375} \quad (7)$$

Con esta expresión podemos conocer gracias a la producción de automóviles el nivel de trabajadores óptimo, por lo que se deduce el umbral X_0 . Este umbral se utiliza para poder conocer el número de trabajadores requerido en relación con la expresión 7 para lograr el umbral establecido.

$$\hat{X} = l_x^{0.7375} = X_0 \quad (8)$$

Gracias a esta expresión, logramos encontrar el número de trabajadores para cada umbral propuesto, como se observa en la tabla 1. La columna 1 de la tabla 1 muestra el avance en años para cumplir el objetivo firmado por México en el Pacto Climático de Glasgow. La columna 2 representa el porcentaje de acuerdo con los años que aún se tienen para cumplir el objetivo en plazos de 4 años. La columna 3 muestra la cantidad de autos a producir, considerando como producción máxima posible el valor máximo registrado en los años considerados en la base de datos. En la columna 3, se observa el impuesto o subsidio que el gobierno debe aplicar para alcanzar ese umbral.

En la Tabla 2 se presenta la cantidad promedio de ganancias que se obtendrían por la fabricación de automóviles eléctricos, así como la estrategia fiscal necesaria en términos monetarios para materializar el objetivo de producción. Esto permite cuantificar la participación fiscal de manera clara y comprensible. Además, se incluye la Figura 1, que proporciona una representación visual de estos datos, facilitando así su interpretación y análisis.

Estos resultados demuestran cómo las políticas gubernamentales pueden servir de apoyo para que México cumpla el objetivo establecido, de manera que se brinde un respaldo efectivo a la industria manufacturera en su sector automotriz.

5 Conclusiones y perspectivas futuras

A partir de los resultados obtenidos, se logró determinar el porcentaje de impuestos o incentivos que se debería establecer para la industria manufacturera automotriz. Los hallazgos indican que el porcentaje es negativo, por lo que se debe aplicar un incentivo de acuerdo con el nivel deseado. Es importante resaltar que la industria automotriz en México aún no se encuentra en los niveles de producción previos a la pandemia de SARS-CoV-2. Esta situación podría explicar la necesidad de un incentivo representativo para poder cumplir con el objetivo establecido.

Asimismo, la metodología empleada arroja un nivel óptimo de trabajadores en la industria, el cual se incrementará conforme avancen los años. Dado que la producción y la población ocupada en el sector también aumentarán, se sugiere considerar la tasa de crecimiento de los valores utilizados en la metodología, la cual se encuentra detallada en la hoja de cálculo de creación propia anexada en las referencias de esta investigación. Se sugiere realizar la metodología para cada estado con mayor presencia de industrias manufactureras automotrices, con el fin de establecer umbrales de acuerdo con la producción de cada zona. Adicionalmente, es de vital importancia considerar el costo de la infraestructura necesaria en México para poder disfrutar de los beneficios de los automóviles con menores emisiones de dióxido de carbono, ya que actualmente no se cuenta con la infraestructura adecuada para considerar a los vehículos eléctricos como una opción cómoda y viable.

Para futuras investigaciones, se propone analizar el fenómeno del *nearshoring*, que resulta cada vez más atractivo para México debido a su proximidad geográfica con Estados Unidos. Este fenómeno reviste una gran relevancia y plantea la necesidad de discutir la conveniencia de limitar la entrada de empresas extranjeras que no cuenten con un plan de producción sostenible. Asimismo, es fundamental establecer requisitos equivalentes a los que se imponen a las fábricas mexicanas. Existen empresas provenientes de países que no se han comprometido con el Pacto Climático de Glasgow, las cuales podrían buscar ingresar al país aprovechando su cercanía, sin cumplir con los estándares ambientales necesarios. Esta discusión es esencial para garantizar un desarrollo industrial sostenible en México.

6 Agradecimientos

Quisiera expresar mi agradecimiento al Dr. Luis Antonio Andrade Rosas, cuyo invaluable apoyo y orientación como tutor han sido fundamentales para el desarrollo de este proyecto de investigación. Su conocimiento y experiencia han enriquecido significativamente mi trabajo. Asimismo, agradezco a la Vicerrectoría de Investigación por brindar el espacio necesario para llevar a cabo cursos y talleres, donde se revisó literatura externa relevante. Este apoyo ha sido crucial para profundizar en los temas tratados y ha facilitado un ambiente propicio para el aprendizaje y la reflexión crítica. A todos ellos, mi gratitud por su compromiso con la formación académica y el desarrollo de investigaciones que contribuyen al avance del conocimiento.

7 Referencias

1. Andrade, L. (2024). *Impacto de los impuestos al consumo del tabaco sobre el mercado laboral: un análisis de externalidades para México*.
2. Covarrubias, A. (2022, septiembre 7). Salarios en la industria automotriz, ¿dónde estamos parados? *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/capitalhumano/Salarios-en-la-industria-automotriz-donde-estamos-parados-20220906-0103.html>
3. Barro, R., & Sala-i-Martin, X. (2009). *CRECIMIENTO ECONÓMICO* (2ª). Reverté.
4. Hernández, L. (2022, junio 24). ¿Cuánto y por qué han subido de precio los autos nuevos en México en los últimos seis años? *Diario AS México*. <https://mexico.as.com/motor/cuanto-y-por-que-han-subido-de-precio-los-autos-nuevos-en-mexico-en-los-ultimos-seis-anos-n/>
5. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (n.d.). *Sistemas de Consulta*. <https://www.inegi.org.mx/siscon/>

6. Maricarmen, L. (2024, Julio 4). *Desarrollo CLIDI*. Sharepoint.com. https://lasallistasorg-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/maricarmenlugo_lasallistas_org_mx/ES1DeZ82SFIKjqV7zKfEI8EBsoBMqX_MP4Ns4szSOjzLaA?e=Ubd35Y
7. Mendoza, O. (2022, marzo 8). *Vista de la contaminación vehicular en México y la transición a vehículos emisiones cero*. Unam.mx. <https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/hechos-y-derechos/article/view/16746/17321>
8. *México anuncia el incremento de sus compromisos climáticos en la COP 27*. (2022, November 18). IMCO; Instituto mexicano para la competitividad. <https://imco.org.mx/mexico-anuncia-el-incremento-de-sus-compromisos-climaticos-en-la-cop-27/>
9. *México en COP27: Aumenta su compromiso de reducción de emisiones*. (2022, November 30). *Enlight.mx*. <https://www.enlight.mx/blog/mexico-en-cop27-aumenta-su-compromiso-de-reduccion-de-emisiones-para-2030>
10. Nicholson, W., & Snyder, C. (2008). Externalities and Public Goods. In *Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions* (10th ed.). Thomson/South-Western.
11. Plantas de Ensamble, Motores y Transmisiones de empresas asociadas. (n.d.). AMIA. https://www.amia.com.mx/about/plantas_ensamble/
12. Barro, R., & Sala-i-Martin, X. (2009). *CRECIMIENTO ECONÓMICO(2)*. Reverté.
13. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (n.d.). *Sistemas de Consulta*. <https://www.inegi.org.mx/siscon/>
14. Maricarmen, L. (2024, Julio 4). *Desarrollo CLIDI*. Sharepoint.com. https://lasallistasorg-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/maricarmenlugo_lasallistas_org_mx/ES1DeZ82SFIKjqV7zKfEI8EBsoBMqX_MP4Ns4szSOjzLaA?e=Ubd35Y
15. Mendoza, O. (2022, marzo 8). *Vista de la contaminación vehicular en México y la transición a vehículos emisiones cero*. Unam.mx. <https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/hechos-y-derechos/article/view/16746/17321>
16. *México en COP27: Aumenta su compromiso de reducción de emisiones*. (2022, November 30). *Enlight.mx*. <https://www.enlight.mx/blog/mexico-en-cop27-aumenta-su-compromiso-de-reduccion-de-emisiones-para-2030>
17. Nicholson, W., & Snyder, C. (2008). Externalities and Public Goods. In *Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions*(10th ed.). Thomson/South-Western.
18. Plantas de Ensamble, Motores y Transmisiones de empresas asociadas. (n.d.). AMIA. https://www.amia.com.mx/about/plantas_ensamble/

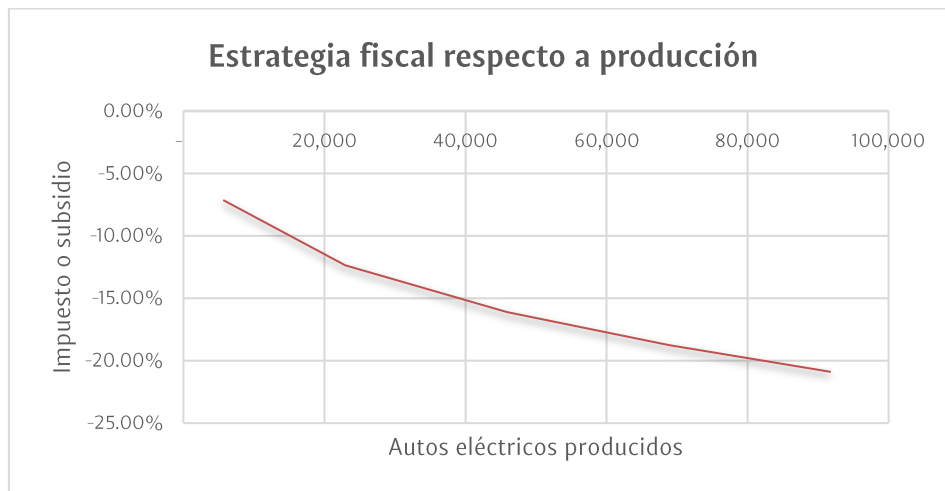
Tabla 1. Producción de automóviles con impuesto o subsidio aplicable

Años restantes*	Año	Porcentaje de autos eléctricos producidos	Autos eléctricos producidos	Impuesto o subsidio
1	2025	6.25%	5,732	-7.16%
4	2028	25%	22,929	-12.36%
8	2032	50%	45,858	-16.10%
12	2036	75%	68,787	-18.75%
16	2040	100%	91,716	-20.88%

*Años restantes a partir de 2024 para poder cumplir el objetivo del Pacto Climático de Glasgow

Tabla 2. Ganancia promedio por producción y estrategia fiscal en términos monetarios

Ganancias promedio de la industria por vehículos eléctricos	Estrategia fiscal	Estrategia fiscal en términos monetarios
\$ 2,292,900,000.00	-7.16%	\$ (164,091,713.98)
\$ 9,171,600,000.00	-12.36%	\$ (1,133,583,457.63)
\$ 18,343,200,000.00	-16.10%	\$ (2,952,874,561.02)
\$ 27,514,800,000.00	-18.75%	\$ (5,159,686,398.06)
\$ 36,686,400,000.00	-20.88%	\$ (7,660,903,239.64)

**Figura 1.** Relación entre la estrategia fiscal de acuerdo con la cantidad de autos producidos