


Artículo Original

Estudio del impacto socioambiental de motocicletas eléctricas en el parque vehicular de San Pedro Sula

Study of the socio-environmental impact of electrical motorcycles in the vehicle fleet of San Pedro Sula

Gabriela Munguía Deras¹ 

Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica Centroamericana, UNITEC, San Pedro Sula, Honduras

Historia del artículo:

Recibido: 13 abril 2023

Revisado: 13 abril 2023

Aceptado: 19 abril 2023

Publicado: 21 abril 2023

Palabras clave

Contaminación

Dióxido de carbono

Reducción de la capa de ozono

Transporte

Keywords

Carbon dioxide

Ozone depletion

Pollution

Transportation

RESUMEN. Introducción. Los usuarios de motocicletas han crecido exponencialmente de 9% del parque vehicular en 2006 a 42% en 2019 en Honduras. El objetivo de este estudio fue determinar el impacto social y ambiental de los responsables de vehículos, así como las oportunidades de reducción de emisiones mediante la utilización de motocicletas eléctricas. **Métodos.** Se analizaron las emisiones de gases CO₂ de las motocicletas en la ciudad de San Pedro Sula, Honduras, utilizando el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares. Se creó un escenario de mitigación de motocicletas eléctricas. Además, a través de un método de valoración contingente (MVC), se exploró qué tan preparado está el mercado actual financiera y socialmente para las motocicletas eléctricas en Honduras. **Resultados.** Solamente el 6% de las emisiones anuales del sector transporte a nivel nacional se atribuyeron a las motocicletas en San Pedro Sula. El escenario de mitigación más alentador donde 71% de las motocicletas se sustituyen representó una disminución de 223,121.62 toneladas de CO₂. Si se brinda un subsidio del 70% de la inversión inicial para obtener la motocicleta eléctrica el período de recuperación de la inversión sería de 4 meses para el usuario final, de lo contrario serán 16 meses. **Conclusión.** La mitigación mediante la implementación de motocicletas eléctricas en Honduras es una alternativa aplicable siempre y cuando exista financiamiento gubernamental para el usuario final.

ABSTRACT. Introduction. The motorcycle users have grown exponentially from 9% of the vehicle fleet in 2006 to 42% in 2019 in Honduras. The aim of this study was to determine the social and environmental impact of vehicle users, as well as the opportunities for reducing emissions using electric motorcycles. **Methods.** CO₂ gas emissions of motorcycles were analyzed in the city of San Pedro Sula, using the International Vehicle Emissions Model. A mitigation scenario was created through electric motorcycles. In addition, through a contingent valuation method (MVC), it was possible to explore how financially and socially prepared the current market is for electric motorcycles in Honduras. **Results.** Only 6% of the annual emissions from the transportation sector nationwide were attributed to motorcycles in San Pedro Sula. The most encouraging mitigation scenario where 71% of motorcycles are replaced represented a decrease of 223,121.62 tons of CO₂. If a subsidy of 70% of the initial investment is provided to obtain the electric motorcycle, the investment recovery period would be 4 months for the end user, otherwise it would be 16 months. **Conclusion.** Mitigation through the implementation of electric motorcycles is an applicable alternative in Honduras if there is governmental financial support for the end user.

1. Introducción

En Honduras, el sector correspondiente a la generación de energía eléctrica ha experimentado mejoras hacia una matriz más renovable. Según Flores et al. (2021) del Observatorio Energético de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), el porcentaje de energía renovable en la matriz de 2001 fue de 37.10% y en 2022 representó el 65.61%, incrementando la renovabilidad de la matriz en aproximadamente 30% solamente en dos

décadas. Esta mejora demuestra los esfuerzos de los organismos públicos y privados en la generación de energía eléctrica, a partir de fuentes renovables convencionales y no convencionales. Esfuerzos que deben orientarse al sector transporte, el cual ha experimentado poco o nulo cambio a favor de la descarbonización.

La urgencia existente para cumplir la meta de descarbonización del sector transporte en Honduras es evidente, ya que es una de las políticas de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) de Honduras. La adopción moderada de vehículos eléctricos

¹ Autor correspondiente: gamunguia@unitec.edu, Universidad Tecnológica Centroamericana, Campus San Pedro Sula, Honduras

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5377/innovare.v12i1-1.16010>

© 2023 Autores. Este es un artículo de acceso abierto publicado por UNITEC bajo la licencia <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

e híbridos es parte del escenario de mitigación número uno de las acciones mínimas que se deben tomar en la nación, para cumplir con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (Gobierno de la República de Honduras, 2022). Aunque no existe un registro oficial de vehículos eléctricos en Honduras, fuentes gubernamentales han indicado que el número estimado de estos vehículos es inferior a 20 (Viscidi, 2021). Asimismo, Honduras cuenta con cuatro estaciones de carga para vehículos eléctricos, concentradas en la costa norte del país. Según la Secretaría de Energía (2023), se planea durante el gobierno actual (2022-2025), proponer la Ley de Electromovilidad en el Congreso Nacional. Esto indica un progreso en el cumplimiento de la política de NDC del país.

Las acciones en el sector transporte deben tomar forma lo antes posible ya que, en lugar de ir en decremento, las emisiones de dióxido de carbono equivalente a la atmósfera del sector transporte se reportan en aumento (a excepción del año 2010). En específico desde el año 2006 al 2019, el Climate Watch (2023) indica que hubo un incremento de 2.04 megatoneladas a 4.35 megatoneladas de gases de efecto invernadero, significando así el doble de emisiones en 12 años.

Dentro del sector transporte, las motocicletas toman un papel muy importante como parte del parque vehicular. Su transición de representar el 9% en 2006 al 42% en 2019 documenta la alta demanda de utilización de este medio de transporte a nivel nacional (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2010; INE, 2015; INE, 2018; INE, 2020). Sin embargo, en los últimos años no ha sido sólo Honduras el país en donde las motocicletas se han vuelto uno de los medios de transporte de más alta demanda. En el informe "Las motocicletas en América Latina: situación y desafíos" se detalla que a nivel de Latinoamérica este escenario se ve replicado en Colombia, Brasil y Argentina (Rodríguez et al., 2015). En Colombia, en 2003 se vendieron 50,000 motocicletas mientras que en el 2008 se llegaron a vender 450,000 para el mismo intervalo de tiempo anual. Mientras tanto en Argentina el parque de motocicletas creció en un 73% del 2008 al 2011.

De acuerdo con el informe de Rodríguez et al. (2015) el aumento en el uso de motocicletas en países latinoamericanos se debe a una combinación de factores, entre ellos:

- El incremento del ingreso per cápita que ha generado en las naciones más poder económico y, por ende, más posibilidades para adquirir un vehículo. No obstante, aunque ha habido un aumento en el ingreso per cápita, el bajo costo de adquisición de las motocicletas ha sido un factor clave en la preferencia del usuario por este medio de transporte en lugar de un vehículo de cuatro ruedas.
- La baja calidad, la falta de seguridad, la desorganización de las rutas y la poca confiabilidad de otros medios de transporte han sido factores que han llevado a la preferencia por las motocicletas de combustión interna en lugar de otros medios de transporte.
- La importancia que las motocicletas han adquirido como fuente de trabajo.

En Honduras, el patrón relacionado al uso de motocicletas es similar a la de los demás países hermanos de Latinoamérica. El ingreso per cápita en Honduras ha incrementado en un 78.7% en 2019 con respecto a 2006 (Banco Mundial, 2021). En el país, el transporte público es también una preocupación. Existen intenciones de mejorar los servicios de transporte público sobre todo en términos de seguridad. La inseguridad es uno de los factores que más influyen en que el usuario no tome la elección de optar por este modo de transporte. El resguardo del transporte público por fuerzas de seguridad es una mejora estructural a nivel social y congestión del tráfico (La Prensa, 2022).

Al mismo tiempo, se ha reportado una disminución en la huella de carbono del parque vehicular hondureño. Según el artículo "En Honduras hay tres motos por cada carro", las actividades comerciales como los servicios de *delivery*, los cuales tomaron fuerza durante la pandemia y siguen siendo una actividad en alza en la actualidad, han sido determinantes para el incremento en el uso de las motocicletas (Yanes, 2022).

Si bien las motocicletas presentan varias ventajas económicas en relación a los automóviles para la población hondureña, presentan fuertes desventajas para la salud y el medio ambiente. La cantidad de contaminantes emitidos por una motocicleta de 50 cc con motor de cuatro tiempos por cada kilómetro recorrido es significativamente mayor que la emitida por un automóvil de pasajeros con un motor de 2 litros, sin mencionar que una motocicleta con motor de dos tiempos emite aún más contaminantes (Chiu & Tzeng, 1999). En comparación, la emisión de monóxido de carbono (CO) es 2.7 veces mayor y la emisión de hidrocarburos (HC) y óxidos de carbono (NOx) es 6.7 veces mayor.

De la misma manera, las motocicletas son más contaminantes en términos de monóxido de carbono, cobalto, hidrocarburo y benceno (Rodríguez et al., 2015). Los gases mencionados atentan contra la calidad de aire y salud de los habitantes de la urbanidad y aunque significan un contundente impacto para el ambiente no es tan alto como el impacto de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) debido a los automóviles. La comparación entre automóvil y motocicleta es lucrativa. Sin embargo, el medio de transporte que más ventaja representa en términos de emisiones de carbono per cápita es aquel de uso público.

La motocicleta es preferida por las ventajas que representa frente a los automóviles y porque el transporte público sufre ciertas restricciones en términos sociales en Honduras. Este artículo propone iniciar la descarbonización del sector transporte mediante motocicletas eléctricas. La importancia de esta investigación radica en la necesidad de regular el parque vehicular y sus emisiones. Esto contribuirá con el fin de alcanzar las metas propuestas de NDC del país para el 2030 y lograr ser un país más independiente de los productos petrolíferos que se importan.

Este estudio se llevó a cabo en la ciudad de San Pedro Sula, Honduras, con el apoyo de los repartidores de la empresa Hugo. El estudio dará a conocer la factibilidad socioeconómica y ambiental de la sustitución de motos de combustión interna por motos eléctricas, como método de mitigación.

2. Métodos

Durante este estudio, se utilizaron tres metodologías diferentes para los alcances sociales, ambientales y económicos de la investigación respectivamente:

- Método de valoración contingente (MVC)
- Modelo de Emisiones Vehiculares Internacionales (IVE)
- Análisis financiero

2.1. Método de valoración contingente

El MVC busca cuantificar en términos monetarios las variaciones en el bienestar de las personas que se generan por cambios en la cantidad, calidad o tipo de un bien. Esta medición se expresa en la cantidad máxima que una persona estaría dispuesta a pagar por dicho bien, en unidades monetarias. La disposición a comprar (también llamada “*will to pay*”) y se define como las unidades monetarias que el método de valoración contingente obtiene como resultado.

Se determinó el tamaño de la muestra en base a un universo de 400 repartidores de la empresa Hugo localizados en San Pedro Sula. Se generó una muestra de 51 repartidores, utilizando el Solver de Excel. A continuación, la ecuación que definió la muestra de la población (Spiegel & Stephens, 2009). El valor de confiabilidad fue 85% y el margen de error fue 9.4%.

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot Z^2}{e^2 \cdot N + \sigma^2 \cdot Z^2}$$

El procedimiento para realizar un estudio de valoración contingente se muestra en la Figura 1. En general, se determinó la disposición del usuario de motocicleta actual

a comprar y pagar cierta cantidad monetaria por una motocicleta eléctrica.

2.2. Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares

El IVE es utilizado para estimar las emisiones vehiculares de un determinado sector para una investigación. Ha sido desarrollado por el Centro de Investigación de Sistemas Sustentables Globales y diversas alianzas.

El IVE permite modelar las emisiones de diferentes gases de efecto invernadero para cada uno de los tipos de vehículos. En este caso, se estimó las emisiones de la flota vehicular de motocicletas de combustión interna.

Para ello, se analizó las siguientes entradas en el programa de IVE.

- Datos de localidad
- Variables climatológicas
- Características de los combustibles
- Programas de Inspección y Mantenimiento
- Altitud promedio de la localidad
- Uso de aire acondicionado
- Kilómetros recorridos en período de tiempo
- Patrones de conducción
- Tiempo de uso
- Categorías Soak
- Número de partidas
- Datos de Flota
- Dimensiones del vehículo
- Tipo de carburante
- Cilindraje del motor
- Sistemas de admisión/inyección de combustible
- Sistema de control de escape
- Sistema de control de emisiones evaporadas
- Antigüedad del vehículo
- Clasificación del vehículo IVE

2.3. Análisis financiero

Para este estudio, se tomó en cuenta dos escenarios económicos que se diferenciaron por la aportación financiera que el gobierno provea a los usuarios para obtener la tecnología de motocicletas eléctricas. En el primero, se consideró un apoyo subsidiado en la inversión inicial de la motocicleta eléctrica.

En el segundo, se tomó en cuenta que la totalidad de la inversión inicial corra en cuenta individual de los usuarios. Estos escenarios se analizaron con el propósito de explorar las variables de retorno de la inversión y porcentaje salarial dedicado al pago de financiamiento.

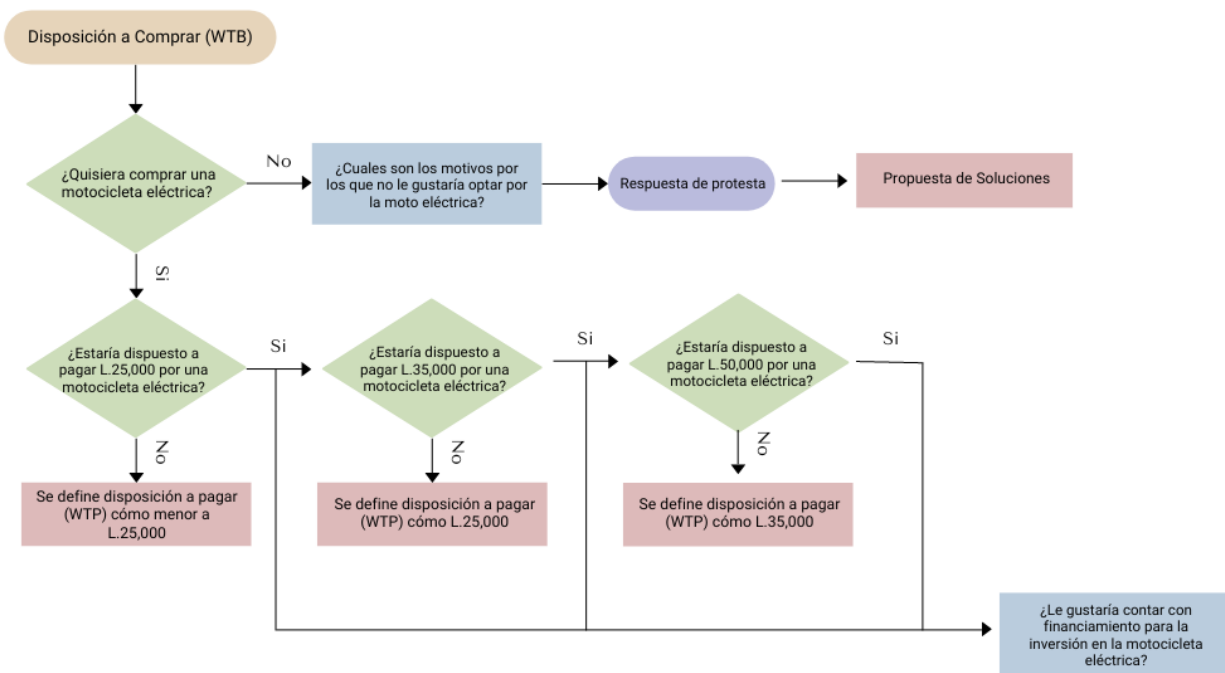


Figura 1. Diagrama de proceso y filtro de preguntas en encuesta realizada a repartidores de Hugo, utilizando método de valoración contingente.

Para realizar este análisis, fue necesario tomar en cuenta los siguientes parámetros de entrada.

- Precio real [\$]
- Precio aceptado por usuario [\$]
- Diferencia de precio [\$]
- Gastos promedios operativos de Motor de Combustión Interna (MCI) [\$]
- Gastos promedios de operación y mantenimiento de MCI [\$]
- Tarifa eléctrica máxima [\$/kWh]
- Consumo promedio de electricidad mensual [kWh]
- Porcentaje de deuda [%]
- Deuda [\$]
- Porcentaje de ingresos propios [%]
- Ingresos propios [\$]
- Tasa de interés mensual de préstamo anual [%]
- Tasa de interés mensual de préstamo mensual [%]
- Plazo de préstamo [meses]
- *Cornerstone Strategic Return Fund* (CRF) [-]
- Mensualidad de préstamo [\$]
- Salario mensual promedio [\$]

Cómo resultado, se obtuvieron los siguientes parámetros de salida.

- Mes [-]
- Gastos operativos de Motocicleta Combustión Interna (Antes) [\$]

- Operación y mantenimiento [\$]
- Tarifa eléctrica [\$/kWh]
- Consumo de electricidad [kWh]
- Consumo de electricidad [\$]
- Gastos operativos de Motocicleta Eléctrica (después) [\$]
- Utilidad Neta (Ahorro) [\$]
- Anualidad del préstamo [\$]
- Flujo efectivo neto [\$]
- Flujo de efectivo acumulado [\$]
- Periodo de recuperación [-]

Resultados

A continuación, se presentan los datos socioeconómicos de los encuestados (Cuadro 1).

Cuadro 1

Promedio de datos socioeconómicos de los encuestados del estudio.

Salario mensual [L.]	11,215.69
Combustible mensual [L.]	-3,682.35
Aceite mensual [L.]	-227.03
Mantenimiento mensual [L.]	-1,746.08
Gastos operativos de motocicleta [L.]	-5,655.46
Fracción de salario mensual necesario para gastos operativos [%]	-50.4%

El 71% de los encuestados indicaron que estarían dispuestos a comprar una motocicleta eléctrica. Sin embargo, solamente 14% estaría dispuesto a comprar la motocicleta eléctrica por un valor de 50,000 lempiras o más. Al promediar las respuestas, los encuestados estarían dispuestos a pagar 31,027.78 lempiras por una motocicleta eléctrica (1 lempira = 24.67 dólares en enero 2023). Esto es un problema, ya que el precio de la motocicleta modelo próxima a comercializarse en el país por la empresa Vesamotors llamada “Yadea Z6” es de 97,446.50 lempiras. Una diferencia abrupta fue identificada entre la disposición a pagar por los repartidores de Hugo y el costo real de la motocicleta eléctrica (aproximadamente 66,000 lempiras).

Se evaluó financieramente la opción de subsidio gubernamental (Escenario 1) y sin subsidio gubernamental (Escenario 2), con un factor en común de financiamiento bancario, ya que los usuarios no cuentan con la totalidad de la inversión inicial (Cuadros 2 y 3). El retorno de la inversión dependerá de un subsidio gubernamental que cubra el 70% de la inversión. Si se brinda el subsidio, la recuperación sería igual a 4 meses. De lo contrario, se extendería a 16 meses.

Cuadro 2

Entradas en análisis financiero.

Parámetros de entrada	Escenario 1	Escenario 2
Precio real [\$]	\$ 3,950.00	\$ 3,950.00
Precio aceptado por usuario [\$]	\$ 1,253.65	\$ 1,253.65
Diferencia de precio [\$] (subsidiado)	\$ 2,696.35	\$ 2,696.35
Gastos promedios operativos de MCI [\$]	\$ 228.15	\$ 228.15
Gastos promedios de operación y mantenimiento de MCI [\$]	\$ 70.45	\$ 70.45
Tarifa eléctrica máxima [\$/kWh]	\$ 0.25	\$ 0.25
Consumo promedio de electricidad mensual [kWh]	138.24	138.24
Porcentaje de deuda [%]	70%	70%
Deuda [\$]	\$ 877.56	\$ 2,765.00
Porcentaje de ingresos propios [%]	30%	30%
Ingresos propios [\$]	\$ 376.10	\$ 1,185.00
Tasa de interés mensual de préstamo anual [%]	8.00%	8.00%
Tasa de interés mensual de préstamo mensual [%]	0.64%	0.64%
Plazo de préstamo [meses]	12	36
CRF [-]	0.0869	0.0312
Mensualidad de préstamo [\$]	\$ 76.22	\$ 86.29
Salario mensual promedio [\$]	\$ 453.16	\$ 453.16

*MCI, Motor de Combustión Interna; CRF: *Cornerstone Strategic Return Fund*; kWh: kilovatio hora.

Cuadro 3

Salidas en análisis financiero.

Parámetros de salida	Escenario 1	Escenario 2
Período de recuperación [mes]	4	16
Porcentaje de mensualidad de préstamo	17%	19%

Para el análisis de mitigación de gases de efecto invernadero, se tomó en cuenta el escenario de aceptación por el 71% de los encuestados (Figura 2). El Escenario 1 fue el más alentador. En el Escenario 2, se consideró la adopción de motocicletas al 60%. Se demostró 30% de la adopción en el parque vehicular.

En el Escenario 1, se mitigaron 223,121.62 toneladas de CO₂. En el Escenario 2 se mitigaron 188,259.59 toneladas de CO₂, mientras que en el Escenario 3 se mitigaron 93,181.83 toneladas de CO₂.

Las emisiones de gases de efecto invernadero de las motocicletas de combustión representaron del 3% (2006) al 6% (2019) de las emisiones anuales en el sector transporte. Esto a pesar de que representaron el 40% del parque vehicular en 2019.

3. Discusión

Este estudio encontró que los costos operativos de la motocicleta de combustión interna fueron aproximadamente el 50% del salario promedio de los encuestados. Adicionalmente, se tomó en cuenta la reducción de estos costos operativos a consecuencia de la motocicleta eléctrica.

Idrovo Pulla & Loayza Flores (2017) describió el mismo escenario. La utilización de un vehículo eléctrico frente a uno de combustión interna representa grandes ventajas en términos de costos operativos en condiciones de rutas céntricas. La disposición de pago fue igual a un promedio de L.31,000 por los encuestados de San Pedro Sula. Este promedio se refleja mucho más bajo comparado a un estudio de Costa Rica (Barquero Quesada et al., 2019). En ese estudio, el 50% de los encuestados indicaron tener disponibilidad de pago de \$10,000 a \$12,500 (1 USD = L.24.49). Por lo tanto, la mitad de la muestra en el estudio de Costa Rica estuvo dispuesta a pagar L. 244,900, lo que significa 7.9 veces más disponibilidad de pago con respecto a los encuestados de este estudio de Honduras.

Debido a la baja disposición de pago en Honduras, es necesario optar por un subsidio gubernamental para reducir el período de retorno de inversión de una motocicleta eléctrica. Por ejemplo, el Gobierno de Taiwán ha otorgado incentivos a los compradores de motocicletas eléctricas, a fin de aumentar el número de usuarios y reducir las emisiones de carbono (Pereira, 2022).

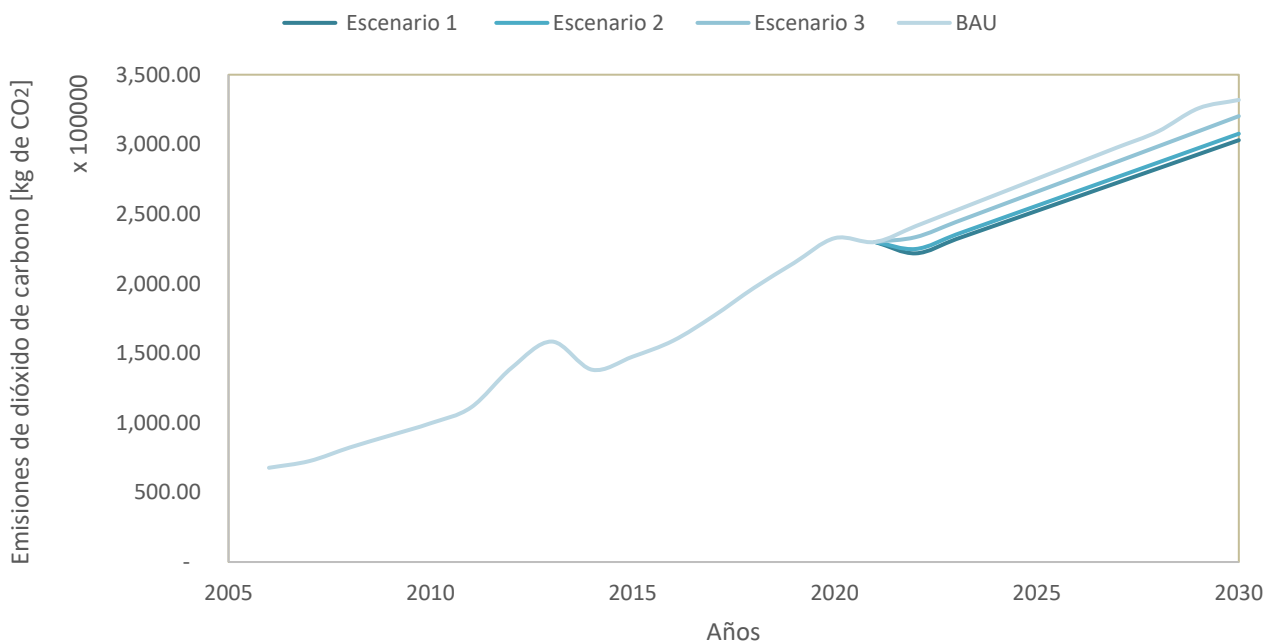


Figura 2. Escenarios de mitigación de emisiones de CO₂.

A pesar de tener establecida la motocicleta eléctrica en el mercado, el gobierno taiwanés ha extendido un subsidio para la industria de *scooters* eléctricos con TWD \$191.5 millones y tres proyectos principales de electromovilidad hasta el 2026. En Chile, entidades financieras y gubernamentales se han unido con el objetivo de apoyar políticas públicas y fomentar la reactivación económica sostenible del país. Esto incluye la creación de campañas que incluyan una tasa del 0.56% para la adquisición de vehículos eléctricos (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, 2020).

En cuanto al valor ambiental de mitigación por medio de motocicletas eléctricas, las motocicletas representaron el 40% en cantidad de vehículos y solamente representaron el 5% de emisiones anualmente en el 2019 en San Pedro Sula. Comparado con otros estudios, este estudio encontró que para el 2015 se tuvo una aportación de 1.22 toneladas de gases de efecto invernadero por motocicleta, lo cual presentó un margen de error de 19.2% con respecto a Fletes (2016). En ese estudio, se estimó que para el 2015 la motocicleta individual representó 1.51 toneladas de gases de efecto invernadero.

Es necesario reconocer las limitantes de este estudio. La primera es que solo se llevó a cabo el análisis de una motocicleta eléctrica, específicamente la Yadea Z6. Esta motocicleta es la única que se encuentra en el mercado hondureño actualmente. Sin embargo, en próximos estudios será necesario indagar sobre nuevas alternativas de motocicletas eléctricas que se encuentran vigentes en el país. Además, se recomienda mejorar la limitante de la muestra del estudio, ya que se consideró solamente a

repartidores de la empresa Hugo. Por otra parte, la fortaleza de este estudio es que es el primero en medir el impacto socioambiental de las motocicletas en San Pedro Sula y contribuye a futuros estudios que se puedan llevar a cabo sobre la descarbonización en el sector transporte hondureño.

4. Conclusión

Para invertir en una motocicleta eléctrica, los usuarios necesitan ayuda financiera gubernamental para mejorar su liquidez. Este apoyo debe suceder considerando el contexto de que las motocicletas solo representaron el 5% de emisiones de gases de efecto invernadero en 2019 en Honduras. Finalmente, la motocicleta eléctrica es una gran solución debido a los niveles de CO, HC y NOx que representan las motocicletas de combustión interna.

5. Financiamiento

Este proyecto fue financiado por la Cooperación Alemana (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GIZ) a través del Programa EuroClima+ y bajo la coordinación del Centro Universitario Tecnológico (CEUTEC) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) de Honduras. El mismo es parte del Programa de Jóvenes Investigadores y en relación a la Estrategia Nacional de Descarbonización y Resiliencia Climática de Honduras 2020-2050.

6. Conflictos de Interés

La autora declara no tener ningún conflicto de interés. La investigación fue realizada de manera independiente y sin influencia por parte de los financiadores. Todos los resultados y conclusiones presentados en este artículo son responsabilidad exclusiva de la autora de este artículo.

7. Referencias Bibliográficas

- Banco Mundial. (2021). *PIB per cápita (US\$ a precios actuales) - Honduras*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD?end=2021&locations=HN&start=1960&view=chart>
- Barquero Quesada, K., Calvo Padilla, O., & Montoya Araya, S. (2019). *Propuesta de Plan de Comunicación Integral de Mercadeo para la introducción al mercado nacional de la motocicleta eléctrica marca ZERO, modelo SR/F*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10978/propuesta_plan_comunicacion_integral_mercadeo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chiu, Y.-C., & Tzeng, G.-H. (1999). The market acceptance of electric motorcycles in Taiwan experience through a stated preference analysis. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 4(2), 127-146. [https://dx.doi.org/10.1016/S1361-9209\(99\)00001-2](https://dx.doi.org/10.1016/S1361-9209(99)00001-2)
- Climate Watch. (2023). *GHG emissions by sector for Honduras*. https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?end_year=2019&gases=all-ghg®ions=HND§ors=transportation&start_year=1990
- Fletes, W. M. (2016). *Estimación de las emisiones vehiculares en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras*. Universidad Nacional de Ciencias Forestales. <https://reporterosdeinvestigacion.com/wp-content/uploads/2019/04/2016-11-26.tesis-emisiones-vehiculares-wmf.pdf>
- Flores, W.C., Pineda, G. M., Chamorro, H. R., Soleimani, M., Dehghanian, P., González-Longatt, F., & Sood, V. K. (2021). Energy System Observatory of Honduras. *2021 IEEE Electrical Power and Energy Conference (EPEC)*, 536-540. IEEE Xplore. <https://dx.doi.org/10.1109/EPEC52095.2021.9621596>
- Gobierno de la República de Honduras. (2022). *Actualización de la Contribución Nacional Determinada de Honduras: Primera actualización*. https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC%20de%20Honduras_%20Primera%20Actualizaci%C3%B3n.pdf
- Idrovo Pulla, D. R., & Loayza Flores, C. S. (2017). *Análisis comparativo de los costos operativos entre un vehículo de combustión interna y un vehículo eléctrico en la ciudad de Cuenca*. Universidad Politécnica Salesiana Ecuador. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15082>
- Instituto Nacional de Estadística [INE]. (2010). *El parque vehicular en Honduras 2006-2010*. Gobierno de la República de Honduras. <https://www.ine.gob.hn/images/Productos%20ine/Boletines/servicios%20publicos/Parque%20Vehicular%202006%202010.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística [INE]. (2015). *El parque vehicular en Honduras 2011-2015*. Gobierno de la República de Honduras. <https://www.ine.gob.hn/V3/imag-doc/2019/07/Parque-Vehicular-INE-2011-2015.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística [INE]. (2018) *El parque vehicular en Honduras 2014-2018*. Gobierno de la República de Honduras. <https://www.ine.gob.hn/V3/imag-doc/2019/05/Parque-Vehicular-2018.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística [INE]. (2020). *El parque vehicular en Honduras 2016-2020*. Gobierno de la República de Honduras. <https://www.ine.gob.hn/V3/imag-doc/2021/06/PARQUE-VEHICULAR-DE-HONDURAS-2016-2020.pdf>
- La Prensa. (2022, 22 de mayo). *Presentan moción para que fuerzas de seguridad resguarden unidades de transporte público*. <https://www.laprensa.hn/honduras/presentan-mocion-para-que-fuerzas-de-seguridad-resguarden-unidades-de-transporte-publico-FY8247564>
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. (2020, 3 de noviembre). *MTT y BancoEstado incentivan la electromovilidad con la campaña "Muévete sin Dejar Huella."* Gobierno de Chile. <https://www.mtt.gob.cl/archivos/27018>
- Pereira, L. (2022, 14 de diciembre). *Taiwan announces four-year extension to electric scooter subsidy*. CarBuyer. <https://carbuyer.com.sg/2022-taiwan-announces-four-year-extension-to-electric-scooter-subsidy/>
- Rodríguez, D. A., Santana, M., & Pardo, C. F. (2015). *La motocicleta en América Latina. Caracterización de su uso e impactos en la movilidad en cinco ciudades de la región*. Banco de Desarrollo de América Latina. <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/754/CAF%20LIBRO%20motos%20digital.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Secretaría de Energía. (2023). *SEN AVANZA Edición 01 2023*. Gobierno de la República de Honduras. https://sen.hn/wp-content/uploads/2023/03/SEN-AVANZA-01-2023_.pdf
- Spiegel, M. R., & Stephens, L. J. (2009). *Estadística* (4ta. ed.). McGraw Hill. https://eduvirtual.cuc.edu.co/moodle/pluginfile.php/523771/mod_resource/content/1/Estadistica%20de%20Schaum.pdf
- Viscidi, L. (2021). *Electric mobility in Central America*. Inter-American Development Bank Energy Division. <https://publications.iadb.org/publications/english/viewer/Electric-Mobility-in-Central-America.pdf>
- Yanes, R. (2022, 17 de junio). *En Honduras hay tres motos por cada carro*. La Prensa. <https://www.laprensa.hn/premium/en-honduras-hay-tres-motos-por-cada-carro-KL8692639#:~:text=La%20elecci%C3%B3n%20de%20la%20motocicleta,la%20transici%C3%B3n%20a%20dos%20ruedas>