

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 Deras 

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

Historia del artículo:
Recibido: 13 abril 2023
Revisado: 19 abril 2023
Aceptado: 19 abril 2023
Publicado: 21 abril 2023

Palabras clave:
Contaminación
Reducción 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. **Método.** 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 financiero y socialmente para las motocicletas eléctricas en Honduras. **Resultados:** Solo el 6% de las emisiones anuales del sector transporte a nivel nacional se atribuyen a las motocicletas en San Pedro Sula. El escenario de mitigación más alentador donde 71% de las motocicletas se sustituyeron 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 serían 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 (NDG) de Honduras. La adopción moderada de vehículos eléctricos

* Autor correspondiente: gamunguia@unitec.edu.hn, 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/>

© 2023 UNITEC. Este es un artículo de acceso abierto publicado por UNITEC bajo la licencia <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.
Este artículo se publica en <http://dx.doi.org/10.5377/innovare.v12i1-1.16010>
y una revista de acceso abierto bajo el modelo de publicación y distribución de acceso abierto.

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.

1. Introducción

* Autor correspondiente: gamunguia@unitec.edu.hn, 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/>



Tema: Ventajas del uso de motocicletas eléctricas y su contribución al medio ambiente.

 **7 de septiembre del 2023**

 **9:00 a.m. (Hora Centroamérica)**

**Gabriela Munguía
Ingeniera en Energía**

 **Registro**

<https://bit.ly/452d39F>



¿POR QUÉ MOTOCICLETAS?

La motocicleta ha emergido en Latinoamérica cómo una alternativa para la movilidad rentable, sin embargo, también nacen nuevas preocupaciones como la inseguridad vial que representa para el usuario y el **daño a la salud y naturaleza** que este vehículo puede causar.



Ilustración 1: Familia a bordo de una motocicleta, Paraguay. Fuente: Archivo BID

Según Banco de desarrollo de América Latina (2015) el aumento del uso de motocicletas se debe a distintos factores, entre ellos:

- 1** Aumento en el ingreso per cápita
- 2** Bajo costo de adquisición de la motocicleta
- 3** Baja calidad de servicio de transporte
(tarifas, cobertura, confiabilidad, congestión).
- 4** Fuente de trabajo y movilidad confiable

¿POR QUÉ MOTOCICLETAS EN HONDURAS?

ABSTRACT

Debido al crecimiento exponencial de usuarios de motocicletas (**9% del parque vehicular en 2006 a 42% en 2019**) es necesario estudiar el impacto ambiental del que es responsable este vehículo, así como las oportunidades de reducción de emisiones mediante la utilización de motocicletas eléctricas.

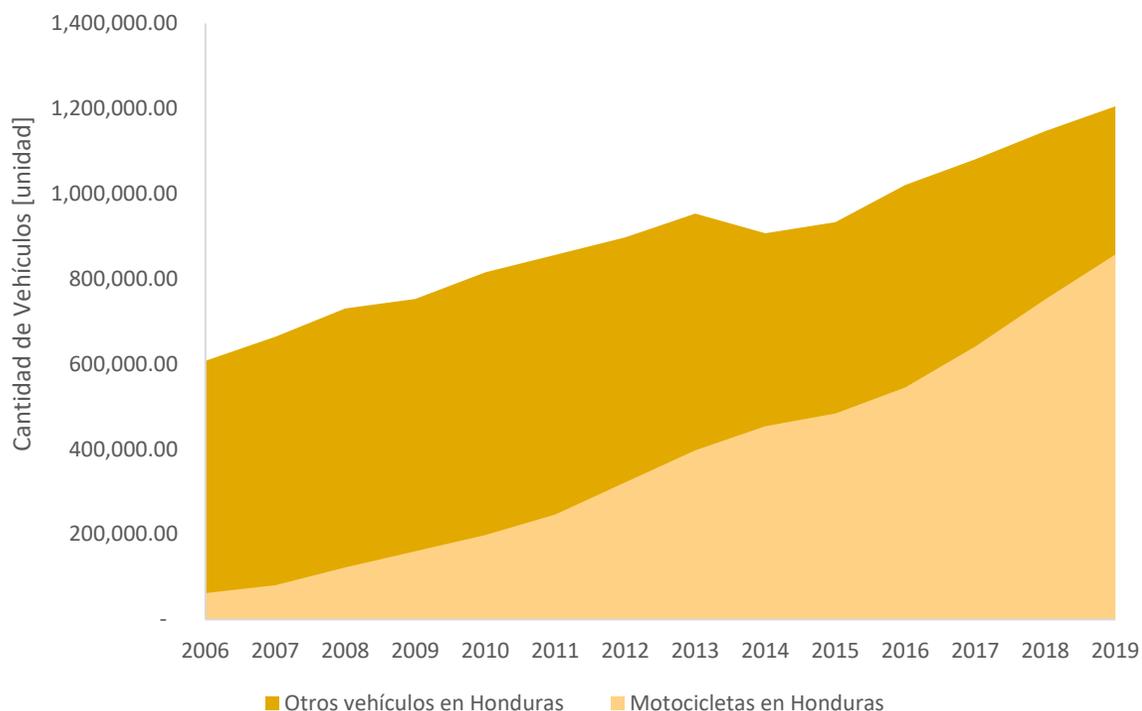


Ilustración 2: Crecimiento de utilización de motocicletas según boletín de parque vehicular.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2006-2019)

En La Prensa (2015) se menciona que Edward Romera (Suzuki Honduras) expresó que las motocicletas están siendo demandadas debido a los bajos precios de los combustibles, la facilidad de locomoción, la seguridad y los precios accesibles.



Ilustración 3: Automotores comprados en 2015.

Fuente: La Prensa (2015)

INTRODUCCIÓN

Como parte de las políticas de mitigación propuestas en la NDC se incluye una con respecto al sector energético y otra sobre el sector transporte; el primero hace un llamado a mejorar la integración de las energías renovables en la matriz nacional de generación de energía y por consecuencia en la conexión a la red. El segundo, que se alinea con esta investigación, aboga por una adopción moderada de vehículos eléctricos e híbridos (Viscidi, 2021).

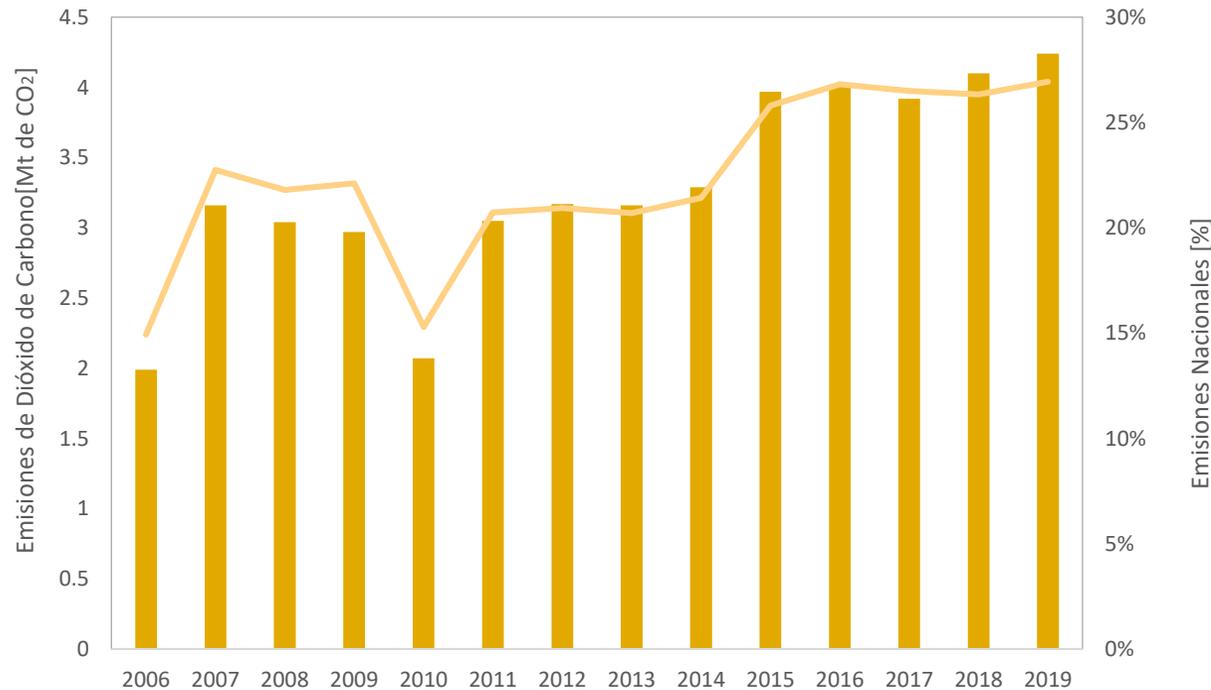


Ilustración 2: Emisiones del sector transporte en Honduras

Fuente: Climatewatch 2022



Según Yi-Chang & Gwo-Hsiung (1999):

- 2,7 veces superior para CO
- 6,7 veces superior para HC y NO_x
- 10 veces superior para PM₁₀

Ilustración 4: Automotores comprados en 2015.

Fuente: RS77 Ecuador (s.f)

*“Asimismo, no se contaba con normas de calidad de aire (En Honduras) que permitieran establecer límites para la protección a la salud de la población de los impactos nocivos de los contaminantes atmosféricos, principalmente partículas **suspendidas totales (PST)** y **partículas menores a 10 micrómetros (PM10)**, cuyas concentraciones excedían en más de 9 y 4 veces, respectivamente, los límites promedios anuales establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS)”*

Fuente: Centro Mario Molina (2008) en el Plan Nacional de Gestión de la Calidad del Aire de Honduras



Sustenta Honduras

888 seguidores

15 horas • 🌐



🌿 Un Aire Más Puro, Un Futuro Más Seguro HNER

Estamos emocionados de anunciar nuestro nuevo proyecto [#AireLimpioHonduras](#) en colaboración con la Embajada de Francia en Honduras y el [Service de Coopération et d'Action Culturelle Amérique Centrale](#). El proyecto será financiado por el Fondo de Apoyo a Proyectos Innovadores de la Sociedad Civil y Coaliciones de Actores (FSPI PISCCA) del Ministerio de Europa y de Asuntos Exteriores de Francia. 🌟🔄

🎯 Nuestros objetivos son claros y ambiciosos:

- 1️⃣ Fomentar la resiliencia climática en 15 municipios hondureños vulnerables al cambio climático, con monitoreo de calidad del aire y educación climática. 🇧🇷🇺🇸
- 2️⃣ Implementar las primeras estaciones de monitoreo de calidad del aire en municipios rurales en Honduras, asegurando el acceso abierto y gratuito a la información para la población hondureña. 🇧🇷🇺🇸
- 3️⃣ Crear espacios de sensibilización y participación pública, enfocados en la juventud. 👧👦

🌱 Únete a nosotros en este emocionante viaje hacia un futuro más sostenible. 🌍

#SustentaHonduras #AireLimpioHonduras #AcciónClimática

La Embajada de Francia se compromete a monitorear y respaldar la mejora de la calidad del aire en los municipios de Honduras. A través del nuevo proyecto: "Aire Limpio Honduras"

Objetivos del proyecto:

Fomentar la resiliencia y adaptación al cambio climático en 15 municipios hondureños, mediante la mejora y monitoreo de la calidad del aire, la educación climática y la participación ciudadana, con un enfoque especial en los jóvenes y las autoridades locales, para finales de 2024.

Mejorar la capacidad de adaptación de 15 gobiernos locales en Honduras ante el cambio climático a través de 5 sesiones de capacitación y 2 talleres de intercambio de buenas prácticas sobre prácticas de adaptación al cambio climático, logrando que al menos el **50%** de los participantes implementen al menos una de las estrategias aprendidas en su comunidad antes del final de 2024.

Establecer y operar **15** estaciones de monitoreo de calidad del aire en municipios vulnerables que no cuentan con sistemas de verificación en el primer semestre de 2024.

Implementar **30** espacios de sensibilización y participación pública en la acción climática, con un enfoque especial en la inclusión de grupos juveniles, logrando que al menos **500** jóvenes participen en estos espacios y contribuyan con ideas y acciones de cambio climático en sus comunidades para finales de 2024.

Promover la adopción de prácticas domésticas que mejoren la calidad del aire en al menos **150** hogares para finales de 2023.



ANTECEDENTES

Según Kim (2011) citado en Banco de desarrollo de América Latina (2015) en el año 2007, el 3% de las muertes por problemas cardiovasculares en Europa (210.000 casos) se le atribuyen a la exposición prolongada al ruido de tráfico vehicular, la motocicleta demuestra un peligro para la salud debido a la contaminación acústica que genera, con respecto al automóvil poseen motores más desprotegidos y generalmente no silenciados causando así mayor ruido a los alrededores.

Centro Mario Molina (2008) en el Plan Nacional de Gestión de la Calidad del Aire de Honduras menciona que el Banco Mundial estimó que más de 500 muertes prematuras al año que pueden ser atribuibles a la contaminación del aire urbano en Honduras. Por lo que en Honduras es crucial la disminución de la contaminación de la atmósfera sobre todo para mejorar la calidad de vida de los hondureños.

Según Yi-Chang & Gwo-Hsiung (1999):

Los contaminantes que emite por kilómetro una motocicleta de 50 cc con motor de cuatro tiempos (por no hablar de la motocicleta con motor de dos tiempos más emisiva) suelen ser mucho más altos que los de un automóvil de pasajeros de 2 litros.



Ilustración 4: Motocicletas en la ciudad de San Pedro Sula.
Fuente: Elaboración propia

JUSTIFICACIÓN



Ilustración 5: Modelo Yadea M6.

Fuente: Vesa Motors (2023)

01

Menor Ruido y Vibración

Las motocicletas eléctricas son significativamente más silenciosas que las motos de combustión interna, lo que reduce la contaminación acústica en áreas urbanas, además son más cómodas para los conductores y pasajeros.

02

Desarrollo Tecnológico

La implementación de automotores eléctricos como medida de mitigación ambiental genera desarrollo técnico en la población profesional.

03

Menor Impacto en Salud

Para la salud de los hondureños los gases como CO, HC y NOx y partículas PM10 son dañinas y no reguladas.

JUSTIFICACIÓN



Ilustración 6: Modelo Yadea Z6.

Fuente: Vesa Motors (2023)

01

Menor costo de operación

Las motocicletas eléctricas tienen costos operativos significativamente más bajos en comparación con las motos de gasolina. La electricidad suele ser más económica que la gasolina, y los motores eléctricos requieren menos mantenimiento.

02

Incentivos Fiscales

En muchos lugares, se ofrecen incentivos fiscales y subsidios para la compra de vehículos eléctricos, lo que puede reducir aún más el costo inicial de una motocicleta eléctrica.

03

Mayor Eficiencia Energética

Los motores eléctricos son más eficientes en la conversión de energía en movimiento, lo que puede resultar en un menor consumo de energía y un menor gasto en combustible.

JUSTIFICACIÓN



Ilustración 7: Modelo Yadea EM215.
Fuente: Vesa Motors (2023)

01

Cero Emisiones Locales

Las motocicletas eléctricas no emiten gases de escape contaminantes ni partículas finas, lo que mejora la calidad del aire y reduce la contaminación del aire en áreas urbanas.

02

Menor huella de carbono

A pesar de la energía utilizada para cargar las baterías, las motocicletas eléctricas suelen tener una huella de carbono menor en comparación con las motos de gasolina, especialmente si la electricidad proviene de fuentes renovables.

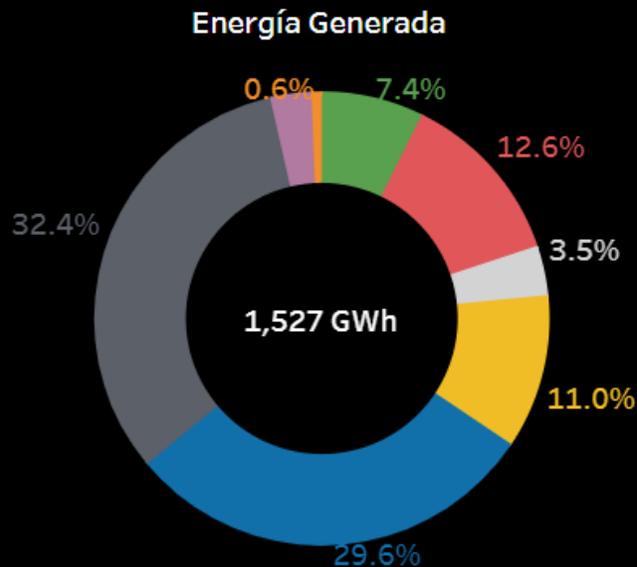
03

Reducción del ruido ambiental

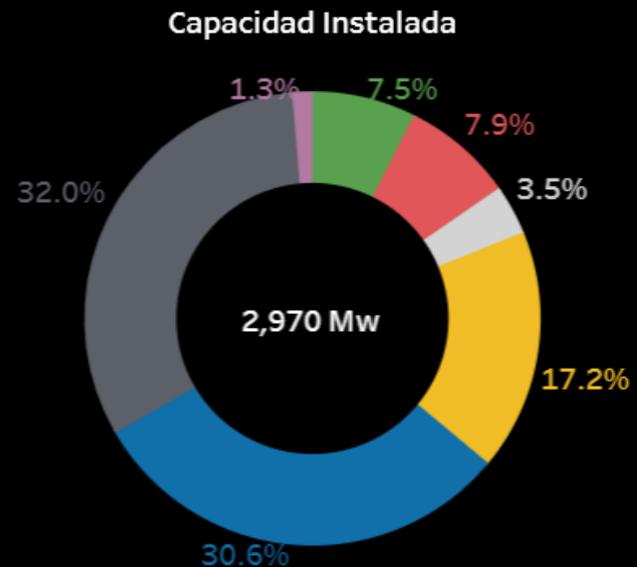
A menor contaminación acústica de las motocicletas eléctricas también contribuye a un entorno más agradable y menos estresante para las comunidades

¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS AMBIENTALES QUE REPRESENTAN LAS MOTOCICLETAS ELÉCTRICAS?

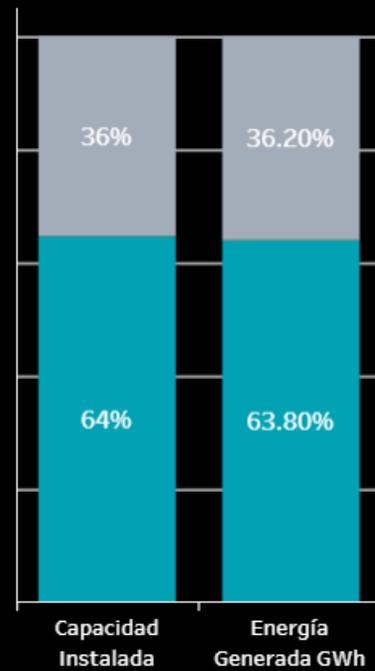
Energía generada y capacidad instalada desde 2007 hasta febrero 2023



2023

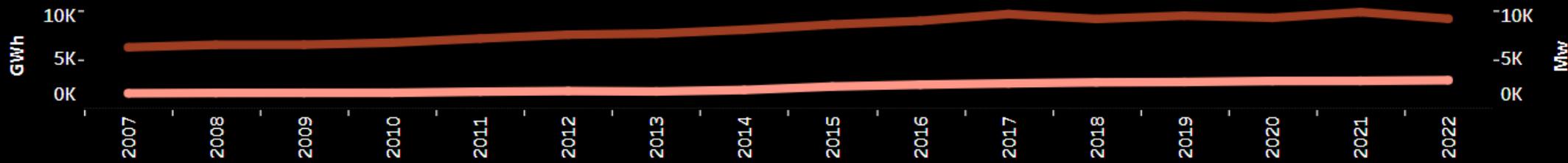


- Biomasa
- Eólica
- Carbón
- Fotovoltaica
- Hidráulica
- Térmica
- Geotérmica
- Importación



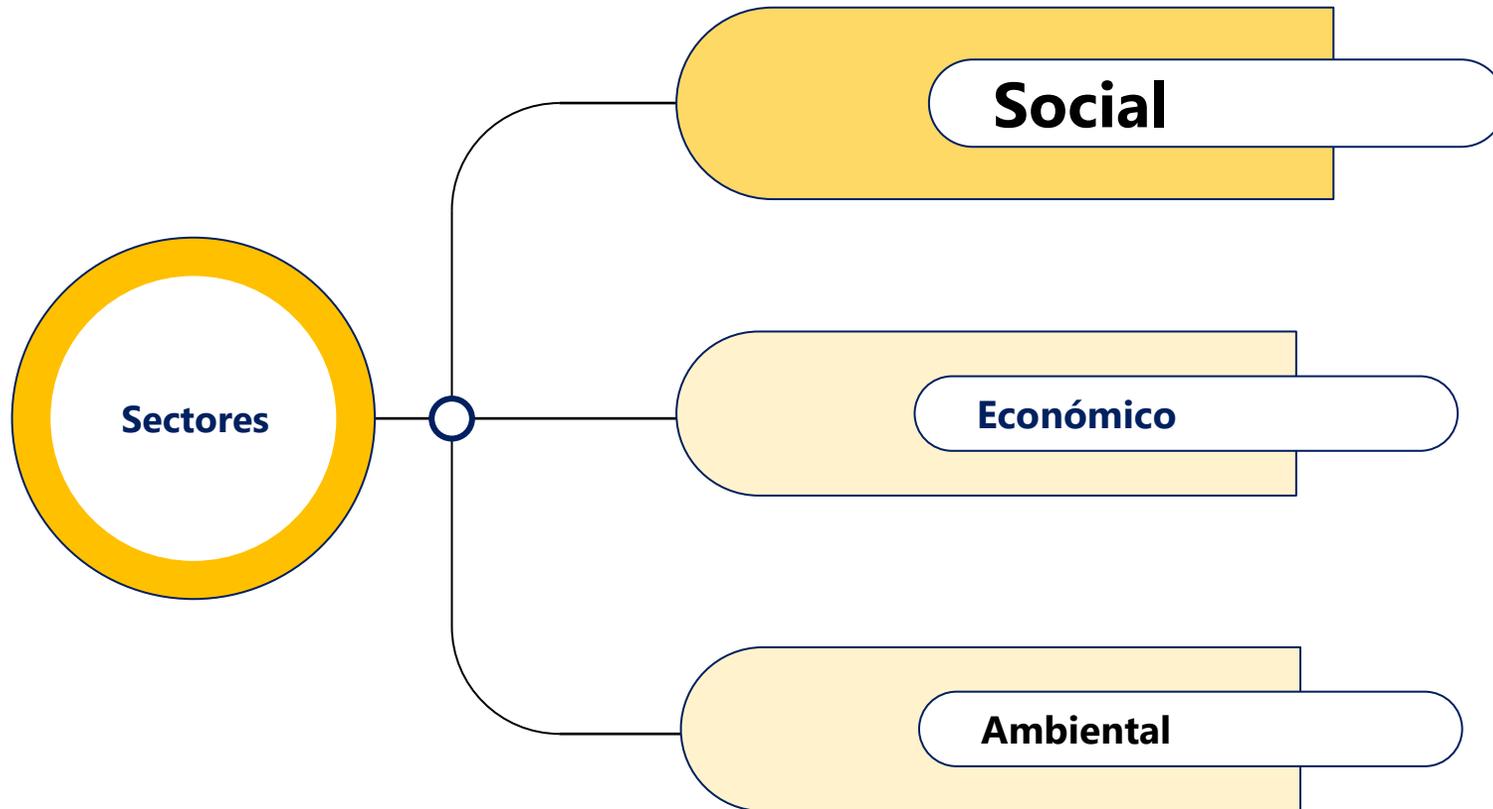
Capacidad Instalada (Mw)
Energía Generada en el Sistema ENEE (GWh)

Gráfica anual con datos al corte de 12 meses



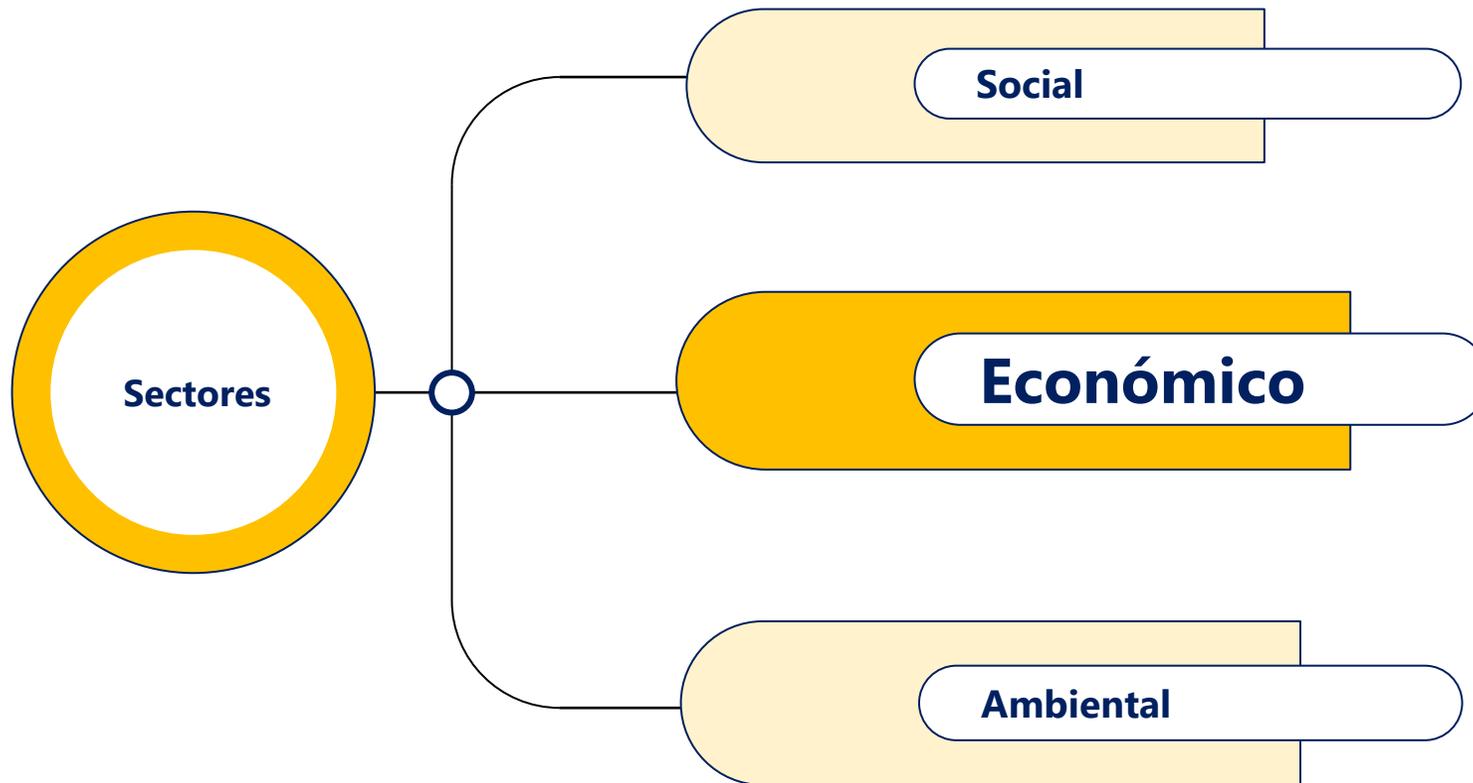
■ No Renovables
■ Renovables

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN



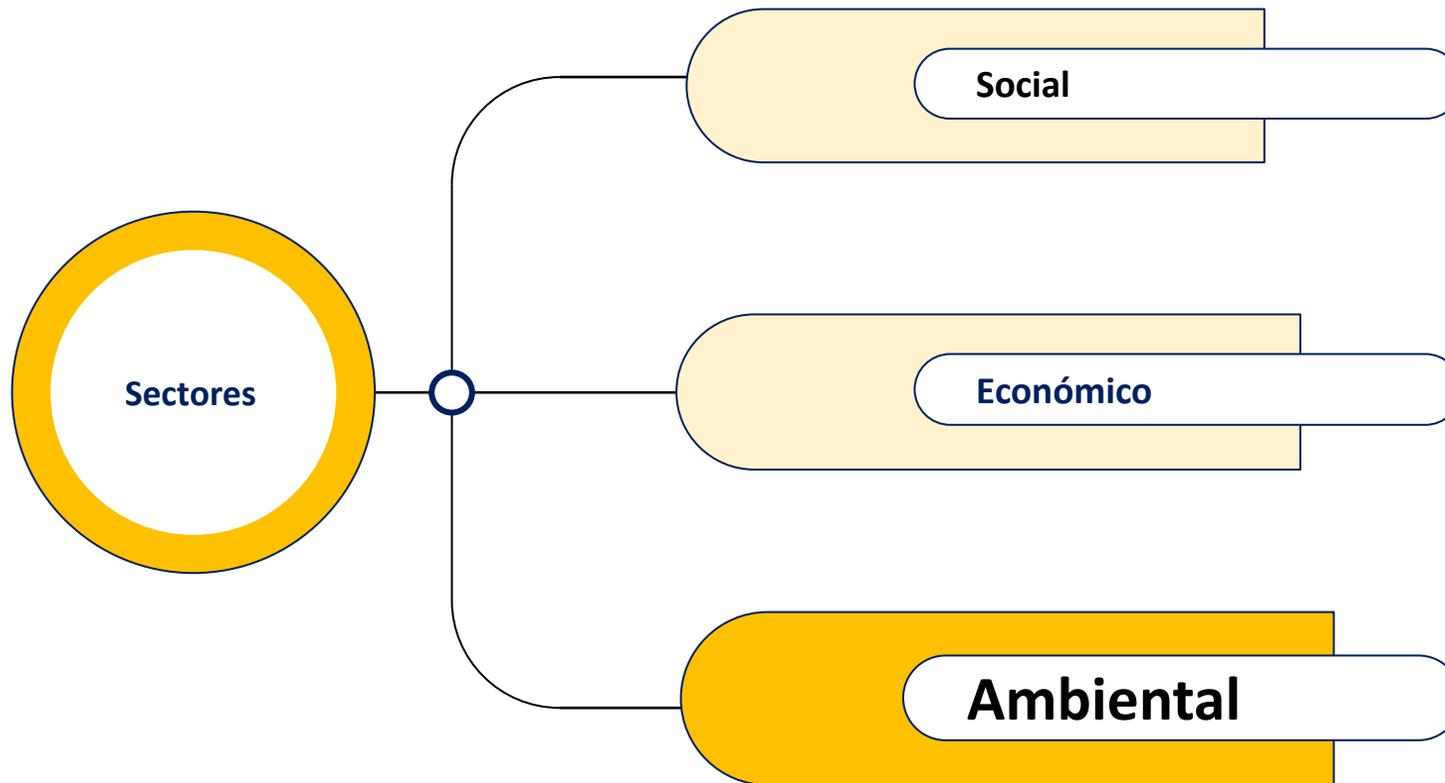
- ¿Cuál es la posición socioeconómica de la mayoría de los usuarios de motocicletas con motor de combustión interna?
- ¿Cómo afectarán los beneficios fiscales a la aceptación de la moto eléctrica en el mercado?
- ¿Cuál será el tiempo de amortización al comprar una motocicleta eléctrica?
- ¿Puede económicamente el usuario optar por comprar una motocicleta eléctrica?
- ¿Cuánto está dispuesto a pagar por una motocicleta eléctrica?
- ¿En qué porcentaje disminuirán las emisiones de gases de efecto invernadero al 2030 por el reemplazo de motocicletas eléctricas en la flota vehicular de Honduras?

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN



- ¿Cuál es la posición socioeconómica de la mayoría de los usuarios de motocicletas con motor de combustión interna?
- ¿Cómo afectarán los beneficios fiscales a la aceptación de la moto eléctrica en el mercado?
- ¿Cuál será el tiempo de amortización al comprar una motocicleta eléctrica?
- ¿Puede económicamente el usuario optar por comprar una motocicleta eléctrica?
- ¿Cuánto está dispuesto a pagar por una motocicleta eléctrica?
- ¿En qué porcentaje disminuirán las emisiones de gases de efecto invernadero al 2030 por el reemplazo de motocicletas eléctricas en la flota vehicular de Honduras?

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN



- ¿Cuál es la posición socioeconómica de la mayoría de los usuarios de motocicletas con motor de combustión interna?
- ¿Cómo afectarán los beneficios fiscales a la aceptación de la moto eléctrica en el mercado?
- ¿Cuál será el tiempo de amortización al comprar una motocicleta eléctrica?
- ¿Puede económicamente el usuario optar por comprar una motocicleta eléctrica?
- ¿Cuánto está dispuesto a pagar por una motocicleta eléctrica?
- ¿En qué porcentaje disminuirán las emisiones de gases de efecto invernadero al 2030 por el reemplazo de motocicletas eléctricas en la flota vehicular de Honduras?

MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

El método de valoración contingente intenta medir en valor monetario los cambios en el nivel de bienestar de las personas debido a un incremento o disminución de la cantidad o calidad de un bien.

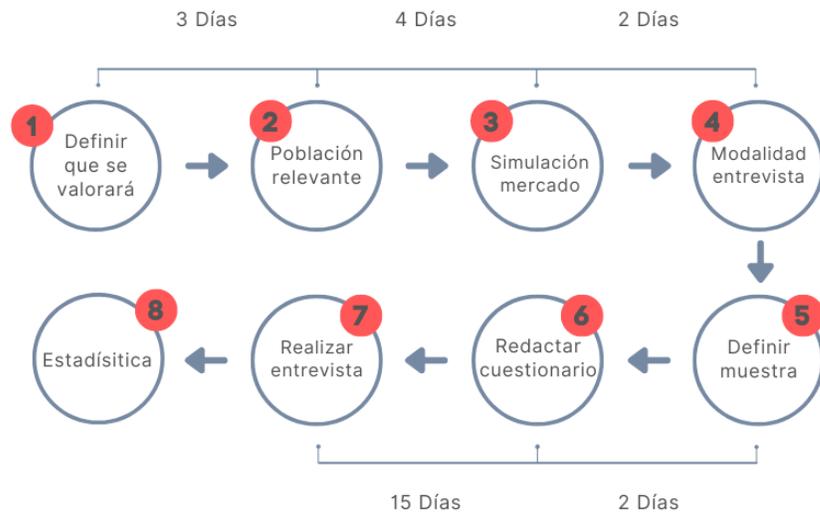


Ilustración 7: Proceso de MVC

Fuente: Elaboración Propia

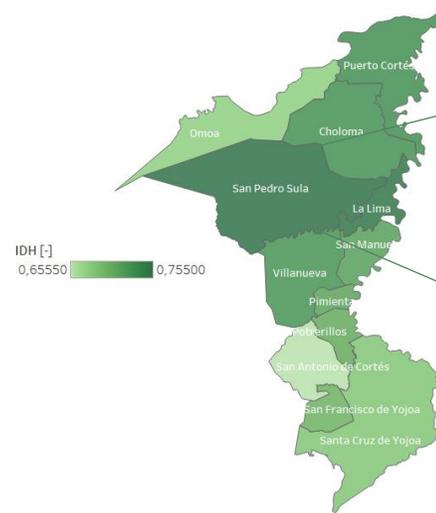


Ilustración 8: Municipio de San Pedro Sula

Fuente: Elaboración Propia

La muestra es igual a 51 usuarios, el valor de confiabilidad será 85% y el margen de error de 9.4%.



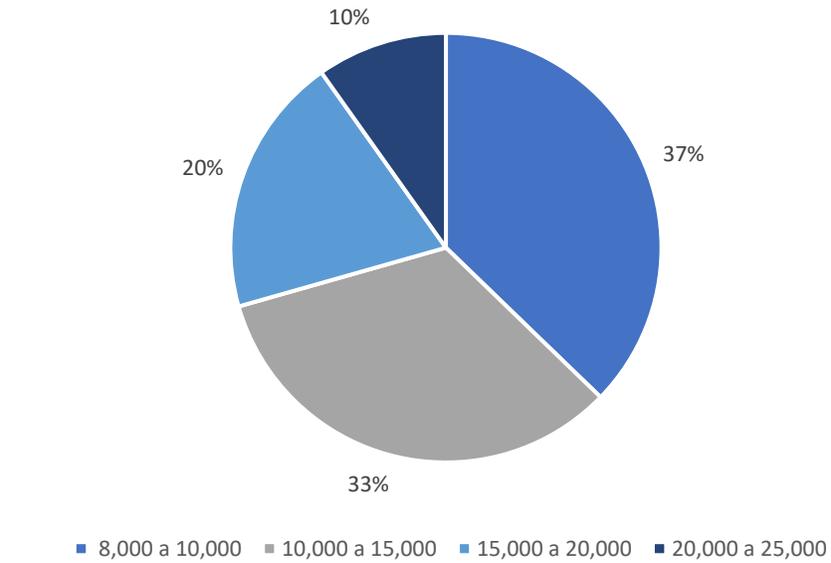
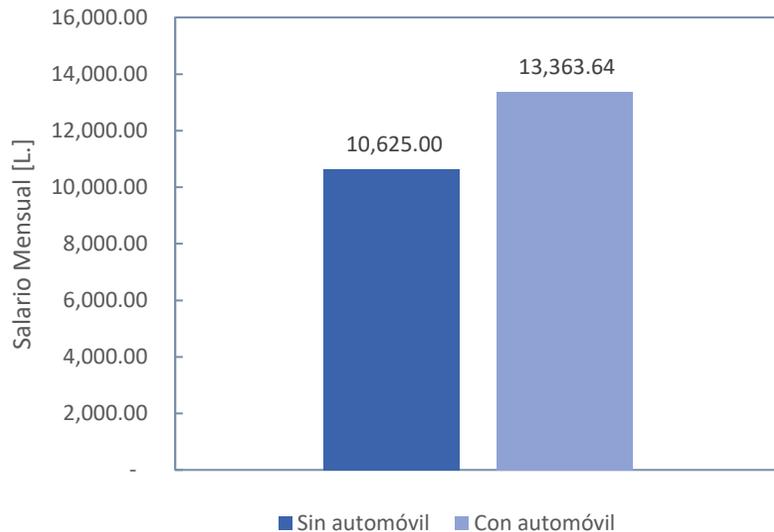
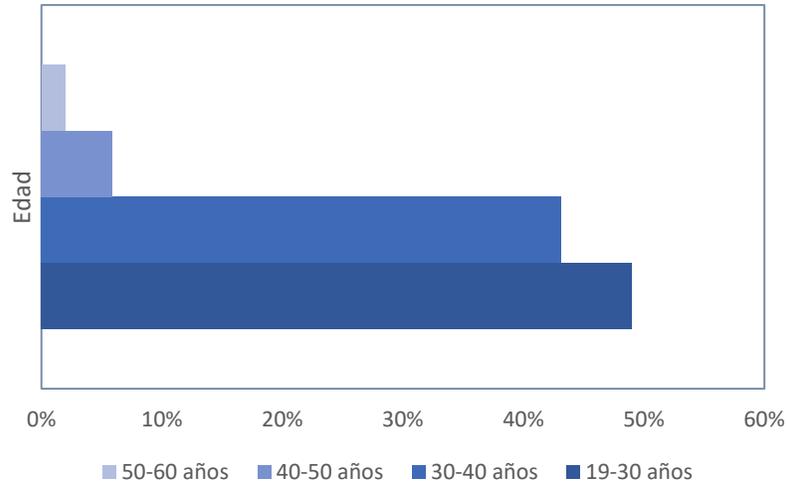
$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot Z^2}{e^2 \cdot N + \sigma^2 \cdot Z^2}$$

Fuente: (Lohr, 2022)

- n = Tamaño de la muestra
- N = Tamaño de la población
- Z = Valor Z de distribución normal para determinar la confiabilidad
- σ = Desviación estándar
- e = Margen de error

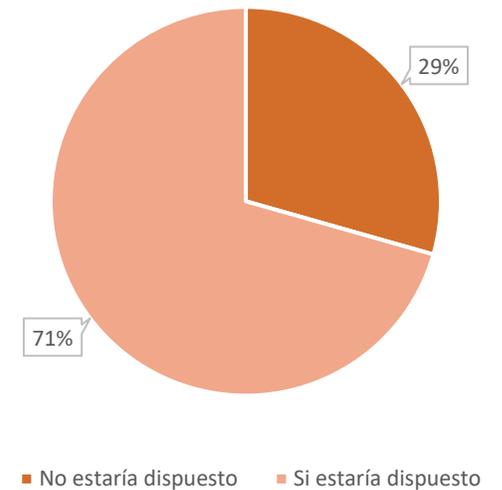
¿CUÁL ES EL ACTUAL CONTEXTO SOCIAL Y ECONOMICO DE LOS USUARIOS DE MOTOCICLETA?

Se obtuvieron algunas características sociodemográficas de la población que es usuaria de motocicleta en San Pedro Sula.



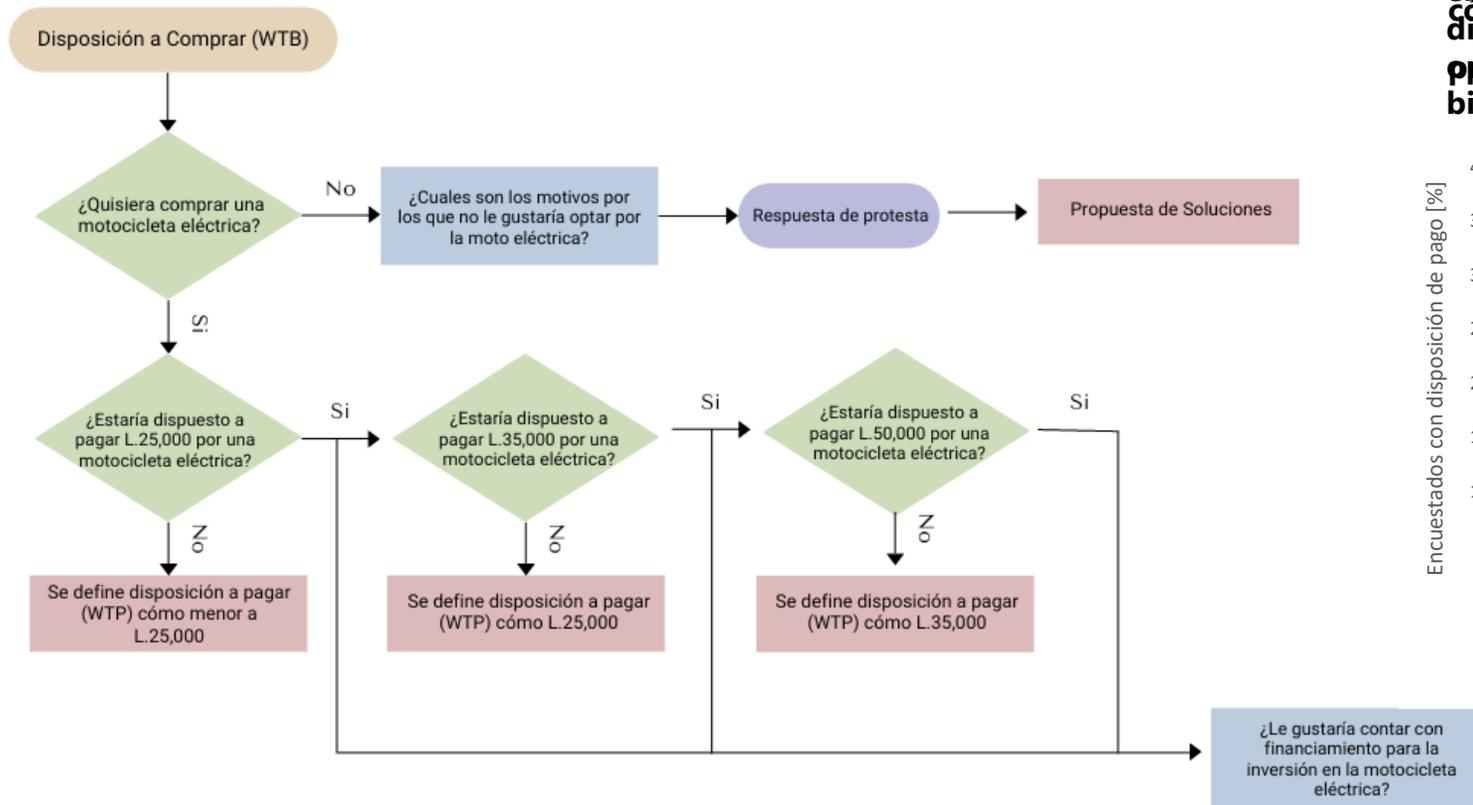
Salario Mensual [L.]	11,215.69
Combustible Mensual [L.]	-3,682.35
Aceite Mensual [L.]	-227.03
Mantenimiento Mensual [L.]	-1,746.08
Gastos operativos de motocicleta [L.]	-5,655.46
Salario mensual necesario para gastos operativos [%]	-50.4%

La disposición de compra de una motocicleta eléctrica es del 71%. A partir de aquí comienza el proceso de método de valor contingente.



RESULTADOS

MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE



Según se derivó de la recolección de datos resp. 92% (33 encuestados) de los usuarios de motocicleta que están dispuestos a pagar por una motocicleta eléctrica por un precio igual o mayor a L.27,000 para la obtención de este bien.

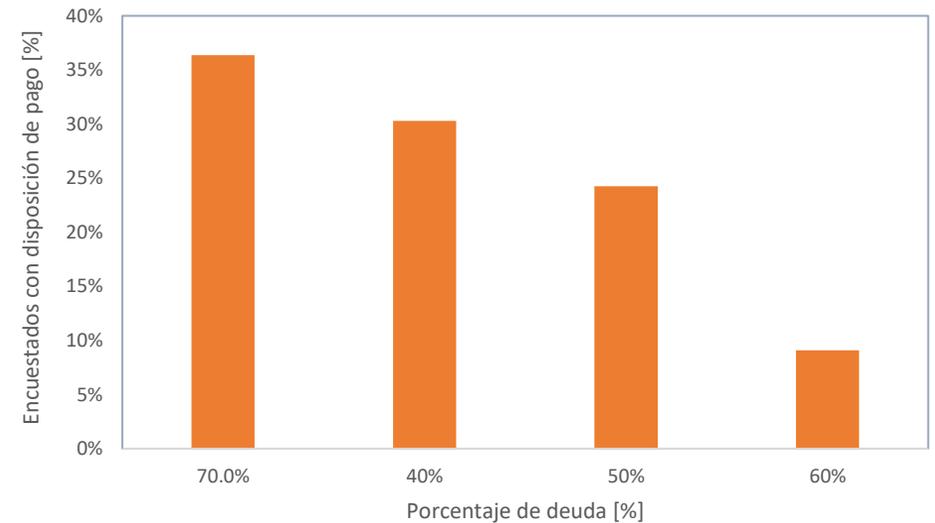


Ilustración 9: Método de valoración contingente

Fuente: Elaboración Propia

¿PODRÍAN LOS USUARIOS DE MOTOCICLETA DE COMBUSTIÓN INTERNA OPTAR POR UNA MOTOCICLETA ELÉCTRICA?

ANÁLISIS FINANCIERO

En este estudio se analizarán dos escenarios con respecto al análisis financiero. El primer escenario considera el apoyo gubernamental a través de la implementación de subsidios en la inversión inicial de la motocicleta y en el segundo escenario, la totalidad de la inversión inicial debe ser realizada por el ciudadano usuario de motocicleta eléctrica.

Parámetros de Entrada	Unidad
Precio Real	[\$]
Precio Aceptado por Usuario	[\$]
Diferencia de Precio	[\$]
Gastos promedios operativos de 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]
CRF	[-]
Mensualidad de préstamo	[\$]
Salario mensual promedio	[\$]



Parámetros de salida	
Periodo de recuperación	[mes]
Porcentaje de mensualidad de préstamo	[%]

¿PODRÍAN LOS USUARIOS DE MOTOCICLETA DE COMBUSTIÓN INTERNA OPTAR POR UNA MOTOCICLETA ELÉCTRICA?

RESULTADOS

ANÁLISIS FINANCIERO

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gastos operativos de MCI (Antes)		\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15
Gastos operativos de ME (Después)													
Operación y mantenimiento [\$]		\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23
Tarifa eléctrica [\$/kWh]		\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25
Consumo de electricidad [kWh]		138.24	138.24	138.24	138.24	138.24	138.24	138.24	138.24	138.24	138.24	138.24	138.24
Consumo de electricidad [\$]		\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16
Total Egresos		\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38
Utilidad Neta (Ahorro)		\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77
Con financiamiento													
Anualidad del préstamo		\$ 76.22	\$ 76.22	\$ 76.22	\$ 76.22	\$ 76.22	\$ 76.22	\$ 76.22	\$ 76.22	\$ 76.22	\$ 76.22	\$ 76.22	\$ 76.22
Flujo efectivo neto	-\$ 376.10	\$ 82.54	\$ 82.54	\$ 82.54	\$ 82.54	\$ 82.54	\$ 82.54	\$ 82.54	\$ 82.54	\$ 82.54	\$ 82.54	\$ 82.54	\$ 82.54
Flujo de efectivo acumulado	-\$ 376.10	-\$ 293.55	-\$ 211.01	-\$ 128.47	-\$ 45.93	\$ 36.61	\$ 119.16	\$ 201.70	\$ 284.24	\$ 366.78	\$ 449.32	\$ 531.87	\$ 614.41
Periodo de recuperación [mes]		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Parámetros de salida

Periodo de recuperación [mes] 4.00

Porcentaje de mensualidad de préstamo 17%

¿PODRÍAN LOS USUARIOS DE MOTOCICLETA DE COMBUSTIÓN INTERNA OPTAR POR UNA MOTOCICLETA ELÉCTRICA?

RESULTADOS

ANÁLISIS FINANCIERO

Mes	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Gastos operativos de MCI (Antes)	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15	\$ 228.15
Operación y mantenimiento [\$]	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23	\$ 35.23
Tarifa eléctrica [\$/kWh]	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25	\$ 0.25
Consumo de electricidad [kWh]	138.24	138.24	138.24	138.24	138.24	138.24	138.24	138.24	138.24	138.24	138.24	138.24
Consumo de electricidad [\$]	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16	\$ 34.16
Gastos operativos de ME (Después)	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38	\$ 69.38
Utilidad Neta (Ahorro)	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77	\$ 158.77
Con financiamiento												
Anualidad del préstamo	\$ 86.29	\$ 86.29	\$ 86.29	\$ 86.29	\$ 86.29	\$ 86.29	\$ 86.29	\$ 86.29	\$ 86.29	\$ 86.29	\$ 86.29	\$ 86.29
Flujo efectivo neto	\$ 72.48	\$ 72.48	\$ 72.48	\$ 72.48	\$ 72.48	\$ 72.48	\$ 72.48	\$ 72.48	\$ 72.48	\$ 72.48	\$ 72.48	\$ 72.48
Flujo de efectivo acumulado	-\$ 242.81	-\$ 170.33	-\$ 97.85	-\$ 25.38	\$ 47.10	\$ 119.58	\$ 192.05	\$ 264.53	\$ 337.01	\$ 409.48	\$ 481.96	\$ 554.44
Periodo de recuperación [mes]	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Parámetros de salida

Periodo de recuperación [mes]	16.00
Porcentaje de mensualidad de préstamo	19%

¿CUÁL ES EL ACTUAL CONTEXTO AMBIENTAL DEL PARQUE VEHICULAR DE MOTOCICLETAS EN HONDURAS?

MODELO IVE

El modelo Internacional de Emisiones Vehiculares (IVE) fue diseñado para estimar las emisiones de vehículos motorizados y tiene como principal propósito el ser usado en países en vías de desarrollo. El modelo predice contaminantes atmosféricos locales, gases responsables del efecto invernadero y tóxicos.

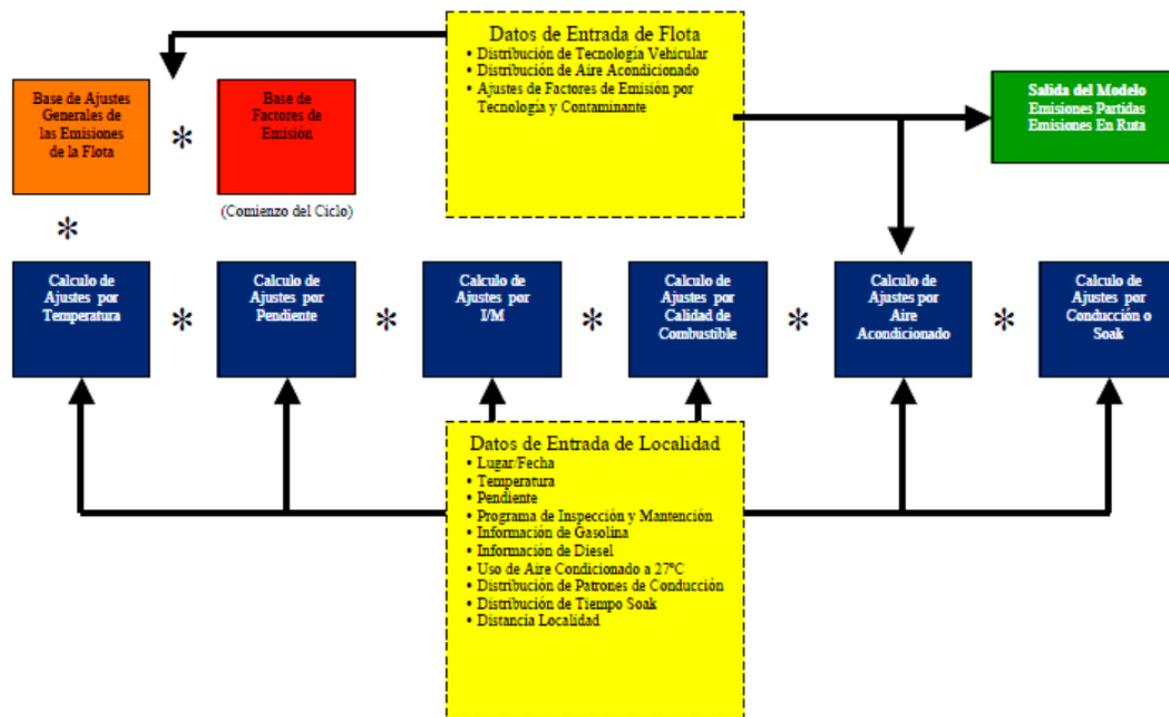


Ilustración 10: Proceso de Modelo IVE

International Vehicle Emissions Model

Calculation Location Fleet Base Adjustments

Fleet: 2W Fleet San Pedro Sula

Add Technology: all FUEL TYPES | all AIR/FUEL

0 Pt: Auto/SmTk : Lt : Carb : None : PCV : <79K km

Index	Technology	Group 1	Group 2	Group 1 AC	Group 2 AC
1224	Pt: SmEng : Lt : 4Cyc Carb : High Tech : None : <25K km	17.6			
1215	Pt: SmEng : Lt : 4Cyc Carb : Improved : None : <25K km	26.4			
1206	Pt: SmEng : Lt : 4Cyc Carb : None : None : <25K km	44			
1170	Pt: SmEng : Lt : 2Cyc : None : None : <25K km	12			

100.0% + 0.0% = 100.0% Normalize

Ilustración 11: Interfaz de software IVE

RESULTADOS

MODELO IVE

Datos

Año
Cantidad de motocicletas en honduras
Porcentaje de parque vehicular en cortés (sps)
Cantidad de motocicletas en Cortés (SPS)
Distancia recorrida diaria (Flota)
Encendido diario (Flota)

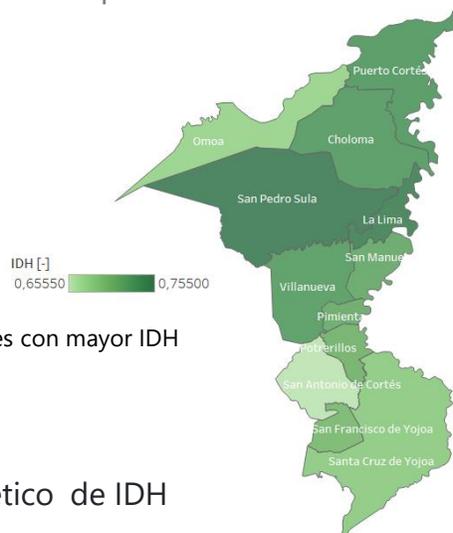
Fuente de obtención de datos

2006 – 2030
Boletín del parque vehicular 2006-2021
Boletín del parque vehicular 2006-2021

$$CM_{sps} = CM_{hnd} \cdot \%M_{sps}$$

$$DPDF = DPDU \cdot CM_{sps}$$

$$EPDF = EPDU \cdot CM_{sps}$$



San Pedro Sula es el municipio de Cortés con mayor IDH

Ilustración 12: Mapa Coroplético de IDH

Ilustración 13: Interfaz de software IVE

RESULTADOS

MODELO IVE

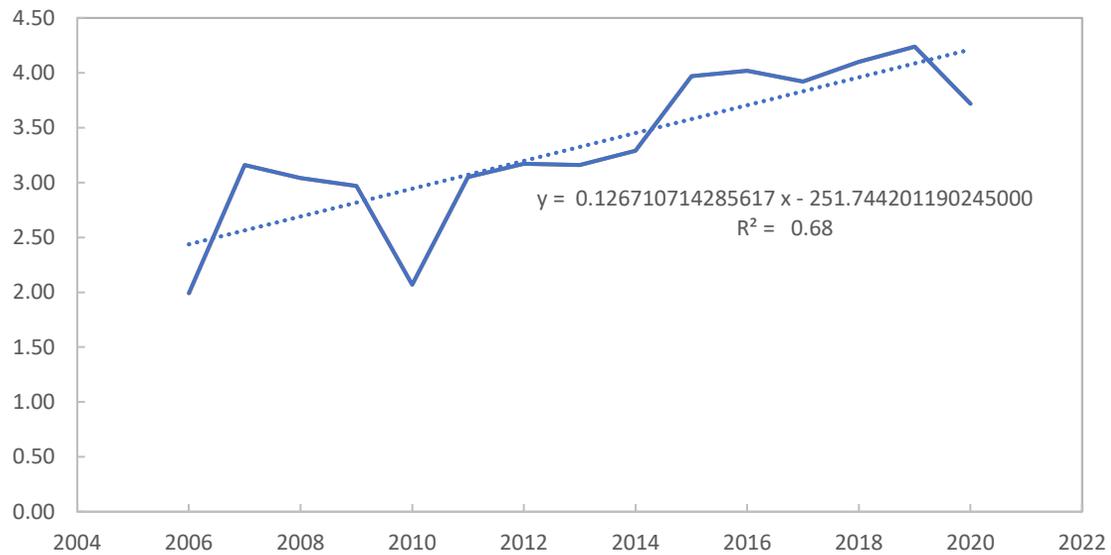


Ilustración 14 : Emisiones del parque vehicular en Honduras 2006 a 2022

Fuente: Climatewatch, 2022

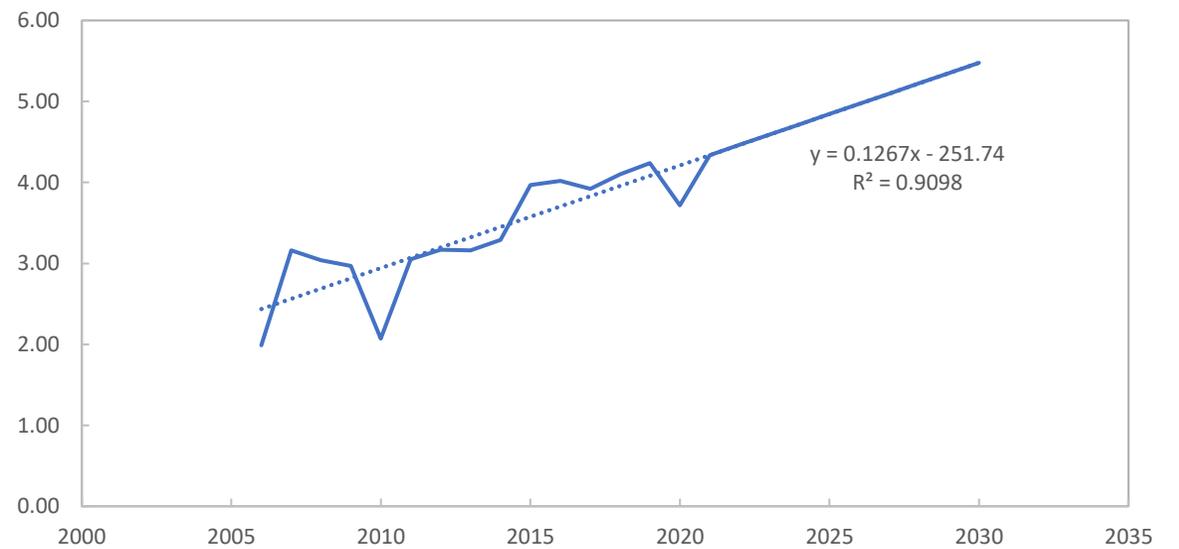


Ilustración 15 : Predicción de emisiones del parque vehicular en Honduras 2006 a 2030

Fuente: Climatewatch, 2022

RESULTADOS

MODELO IVE

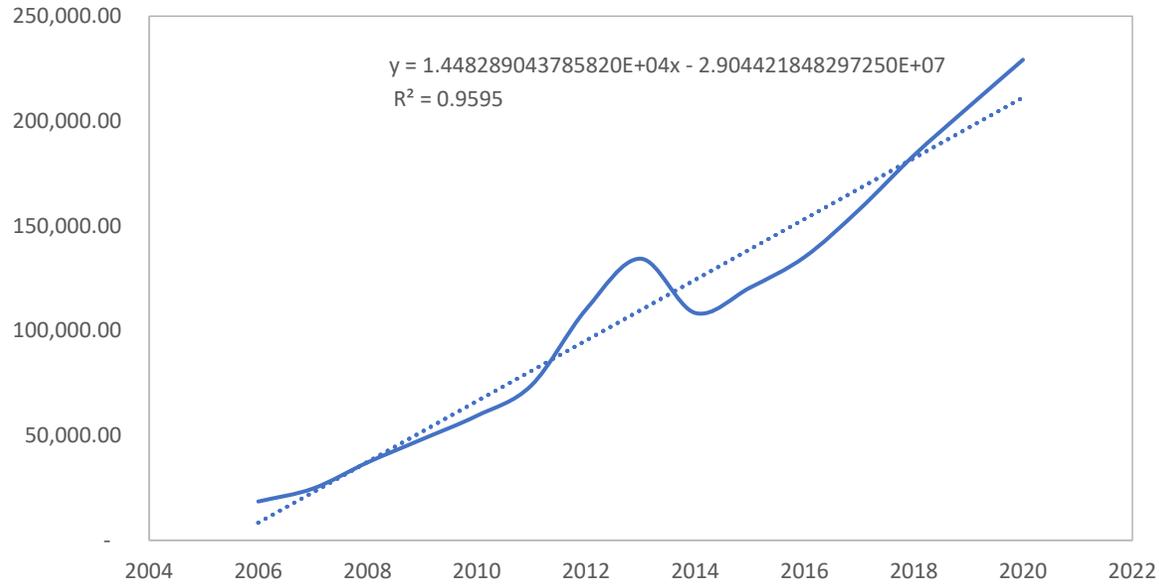


Ilustración 16: Crecimiento de uso de motocicletas en Honduras 2006 a 2022

Fuente: Boletín del Parque Vehicular (2006-2020)

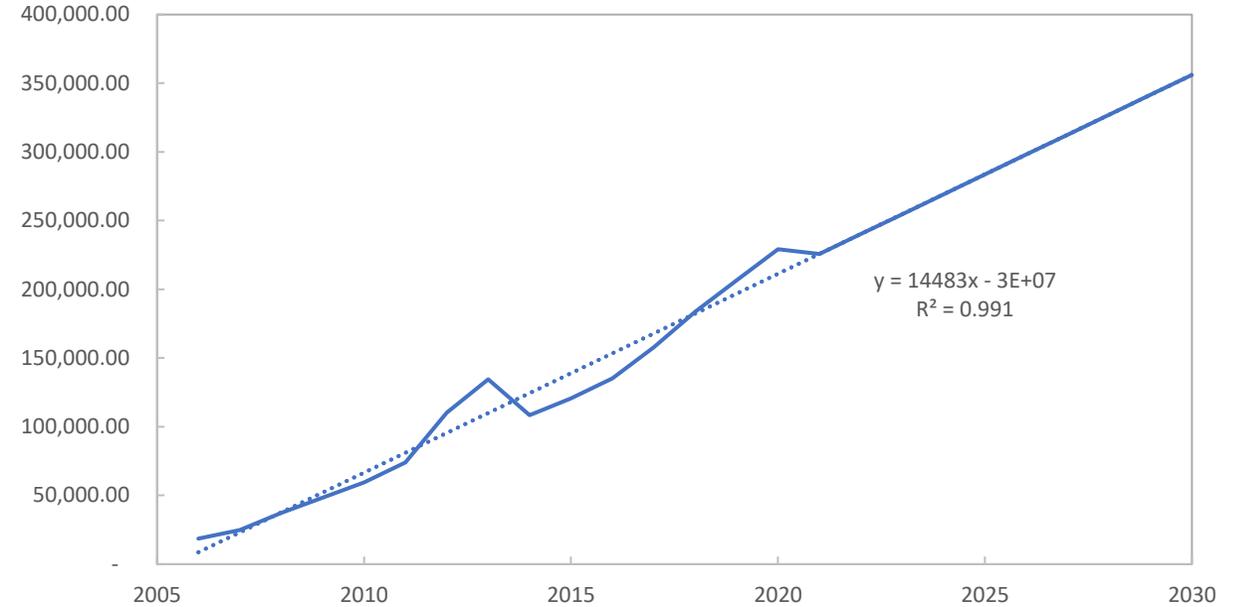


Ilustración 17: Crecimiento de uso de motocicletas en Honduras 2006 a 2030

Fuente: Boletín del Parque Vehicular (2006-2020)

RESULTADOS

MODELO IVE

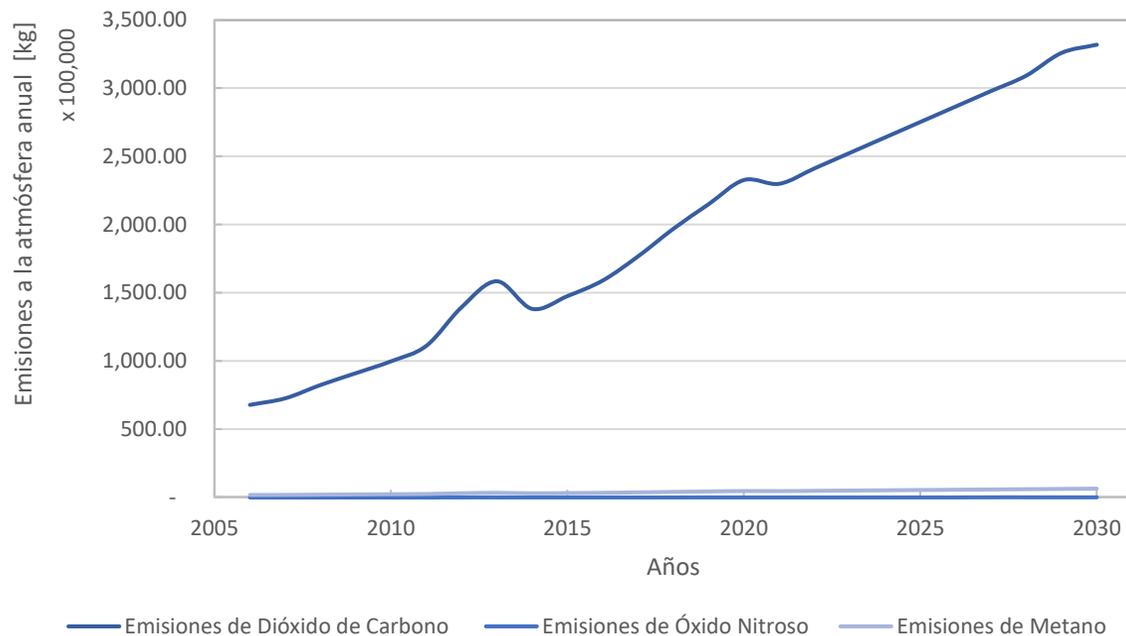


Ilustración 18: Emisiones de gases de efecto invernadero por motocicletas

Fuente: Simulación en Modelo IVE

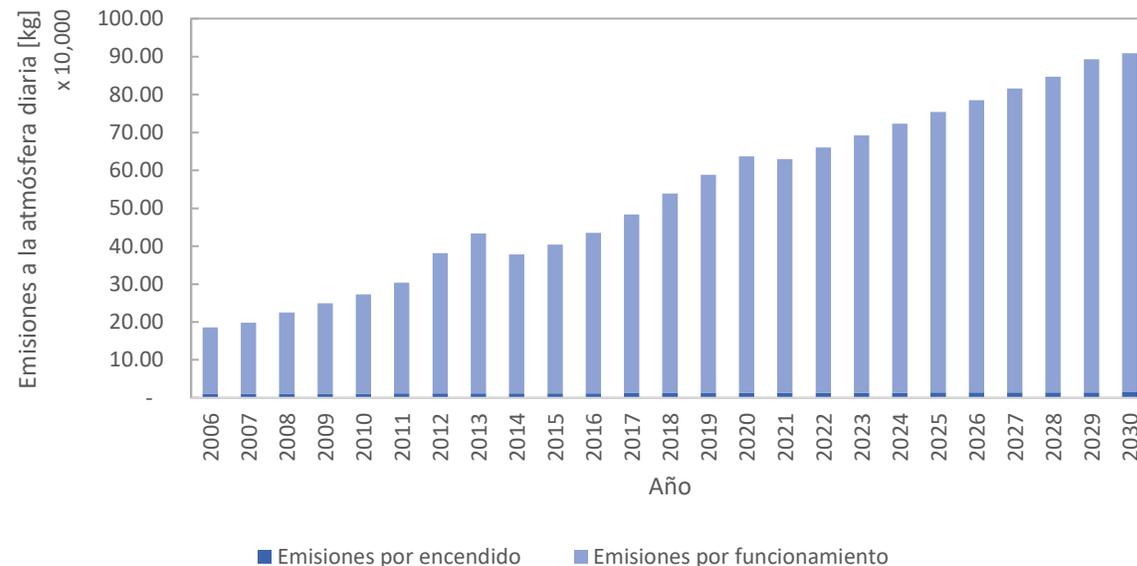


Ilustración 19: Emisiones por encendido y funcionamiento

Fuente Simulación en Modelo IVE

$$\%EMCI = \frac{\text{Emisiones por motocicletas [Mt de CO}_2\text{]}}{\text{Emisiones totales por sector transporte [Mt de CO}_2\text{]}}$$

Obteniendo así porcentajes de 3% a 6% durante los años 2006 a 2030.

RESULTADOS

MODELO IVE

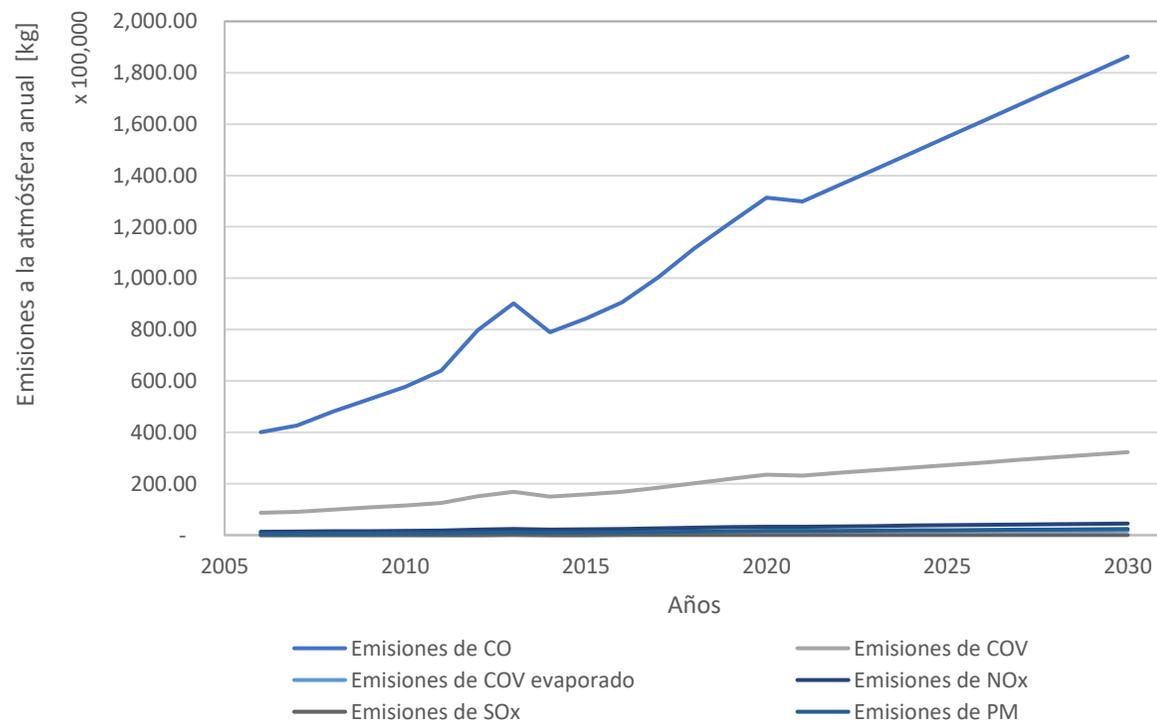


Ilustración 20: Emisiones a la atmósfera de gases del apartado "Criteria".

Fuente: Simulación en Modelo IVE

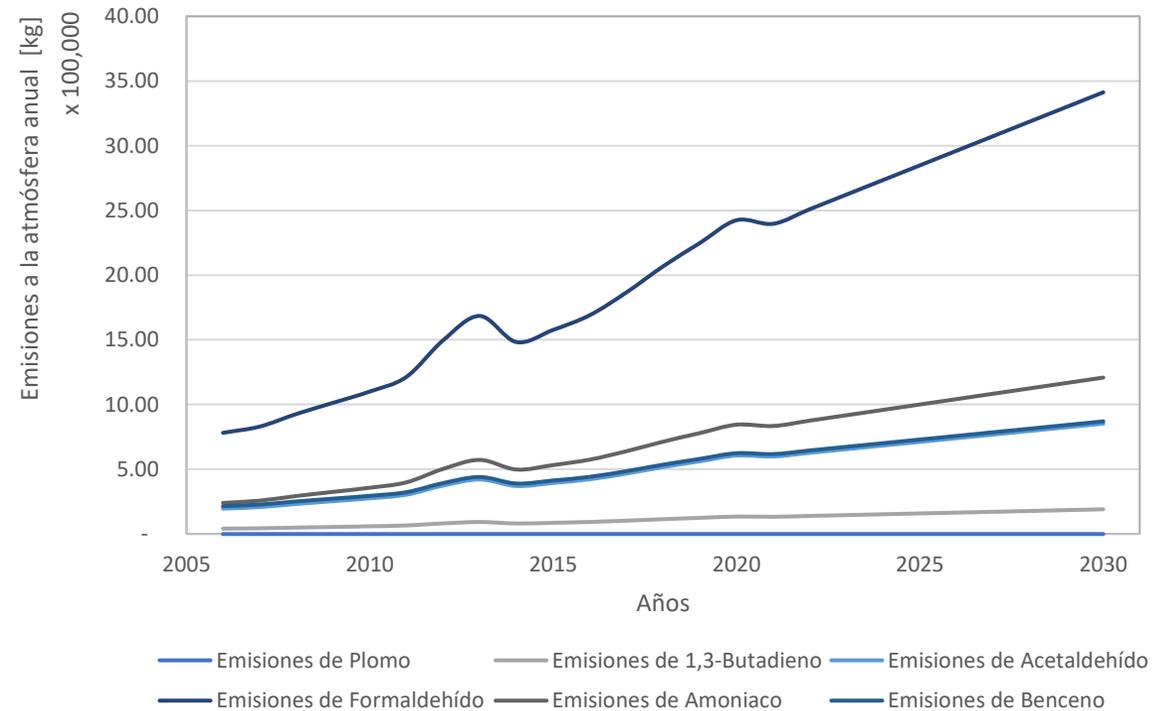


Ilustración 21: Emisiones a la atmósfera de gases del apartado "Toxics".

Fuente: Simulación en Modelo IVE

RESULTADOS

MODELO IVE

EMISIONES DE MOTOCICLETA ELÉCTRICA

$$EUME = DPDU[km] \cdot \frac{\text{Voltaje nominal de batería [V]} \cdot \text{Capacidad de batería[Ah]}}{\text{Autonomía de batería [km]}} \cdot FE$$

- *EUME*: Emisión unitaria de motocicleta eléctrica
- *DPDU* : Distancia Promedio Diaria Unitaria en San Pedro Sula en kilómetros
- *FE*: Factor de emisión por energía vendida

Año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Energía vendida [MWh]	4.43	4.90	5.1	5.04	5.098	5.233	5.308	5.42	5.55	5.814	5.905	6.176	6.198	6.355
Emisiones [Mt]	2.72	2.58	2.6	2.28	4.99	2.73	2.69	2.99	3.19	3.4	2.83	2.77	3.17	3.48
Factor de emisión [kg/kWh]	0.61	0.53	0.50	0.45	0.98	0.52	0.51	0.55	0.57	0.58	0.48	0.45	0.51	0.55
Promedio	0.56													

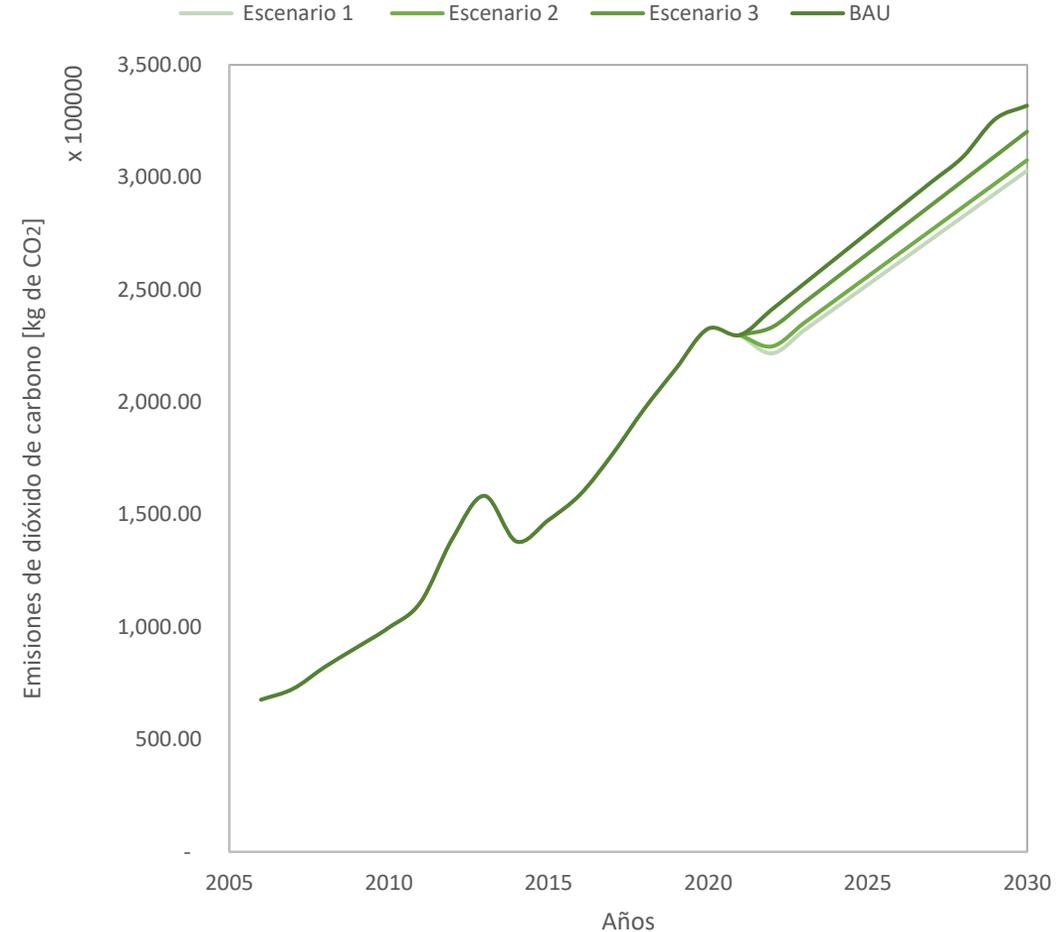
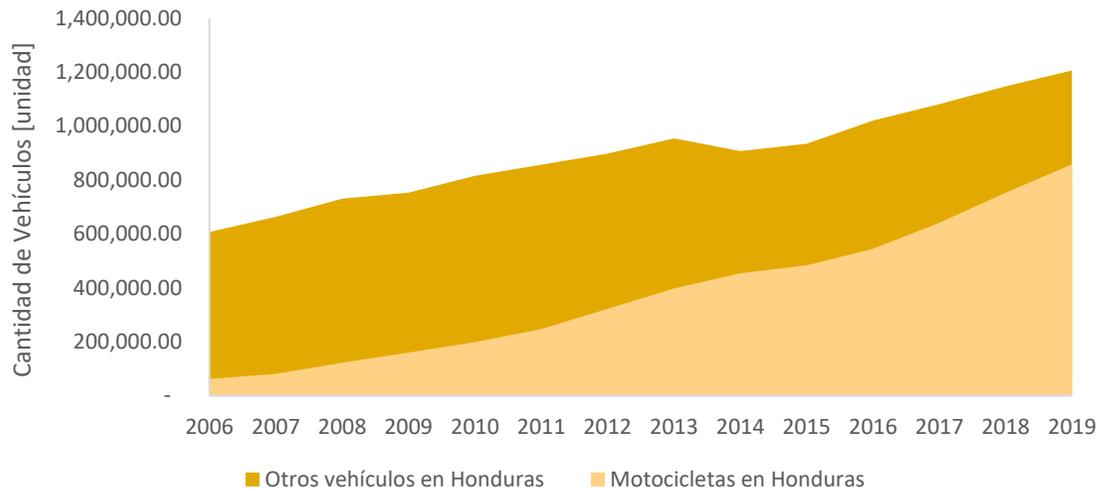
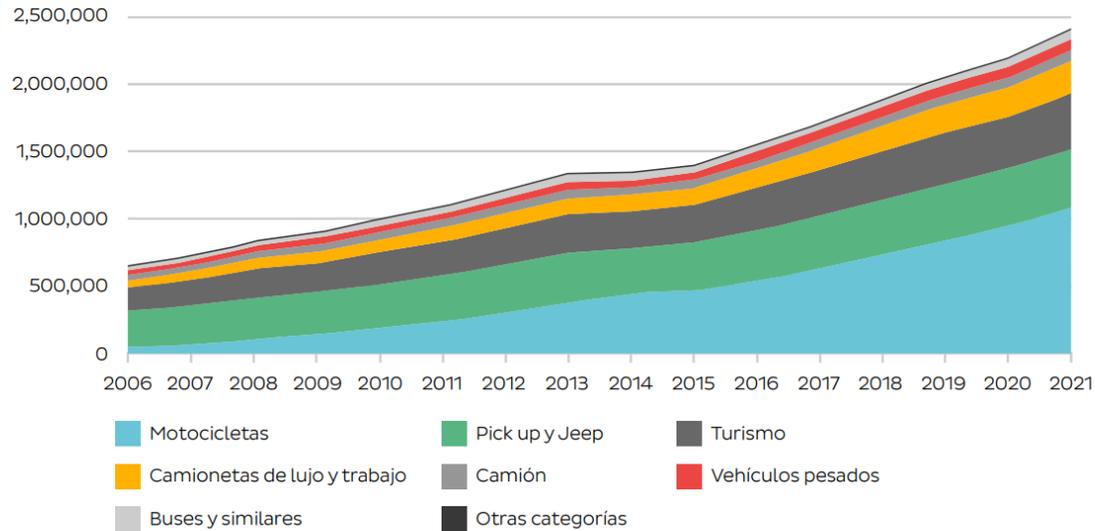


Ilustración 22: Escenarios de mitigación para 2030

Fuente Simulación en Modelo IVE

Gráfico 2. Parque vehicular por categoría 2006 - 2021



Considerando metas definidas:

Para el año **2030**, los vehículos eléctricos representan el **3%** del parque vehicular nacional.

Para el año **2050**, los vehículos eléctricos representan el **15%** del parque vehicular nacional.

Ilustración 23: Metas en Electromovilidad 2030 y 2050

Fuente Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica de Honduras

Tabla 1: Escenarios de Mitigación en las NDC

Fuente: CAEP (2021)

Medidas de mitigación	Escenario de mitigación 1	Escenario de mitigación 2	Escenario de mitigación 3
Energía renovable	Integración moderada de energías renovables en la red eléctrica nacional y los procesos de climatización industrial	Alta integración de las energías renovables en la red eléctrica nacional y los procesos de calefacción industrial	Integración acelerada de las energías renovables en la red eléctrica nacional y los procesos de calefacción industrial
Eficiencia energética	Penetración moderada de opciones de cocción limpias eficientes	Alta penetración de opciones de cocción limpias eficientes	Penetración acelerada de opciones de cocción limpias eficientes
Electromovilidad	Adopción moderada de vehículos eléctricos e híbridos y pequeño cambio al transporte público	Alta adopción de vehículos eléctricos e híbridos y pequeño cambio al transporte público	Adopción acelerada de vehículos eléctricos e híbridos y pequeño cambio al transporte público
Biocombustible	Implementación moderada de políticas de mezcla para el uso de etanol y biodiesel / biogás en la industria	Alta implementación de políticas de mezcla para el uso de etanol y biodiesel / biogás en la industria	Implementación acelerada de políticas de mezcla para el uso de etanol y biodiesel / biogás en la industria



Actualización de la Contribución Nacional Determinada de Honduras
"Un compromiso de nuestra gente"

Para la actualización de la NDC, el país ha elegido el escenario de mitigación 1, donde el sector de energía puede contribuir con reducciones de emisiones sectoriales de 20% en respecto al escenario BAU. Honduras se reserva el derecho de revisar los escenarios BAU y de mitigación del sector de Energía en el primer informe bienal de transparencia (IBT, o BTR en su sigla en inglés).



Ilustración 23: Motocicletas Super SOCO
Fuente: Electromovilidad Honduras



Ilustración 24: Motocicleta Super SOCO
Fuente: Electromovilidad Honduras



Ilustración 25: Inauguración de comercializadora
Fuente: Iconos Magazine

CONCLUSIONES

ACEPTACIÓN

La aceptación o disposición a pagar del 71% de los usuarios de motocicleta se da cuando las condiciones financieras apuntan a un retorno de inversión menor a 10 meses

FINANCIERO

Mediante un subsidio fiscal será más alta la aceptación de motocicletas eléctricas al mercado nacional ya que sin subsidio el periodo de retorno de inversión se verá aumentado a 16 meses.

AMBIENTAL

Las emisiones evitadas son 223,121,615.61 en kilogramos de CO₂ para el escenario ideal de disposición a pagar del 71%.



Ilustración 26: Motocicleta de combustión interna

Fuente: Web

HALLAZGOS

La motocicleta eléctrica es una alternativa de descarbonización cómoda económicamente, sin embargo, debido a que la matriz no ha sido convertida completamente en generación renovable, la sustitución de motocicletas CI a motocicletas eléctricas resulta en descarbonización mínima.

CUELLOS DE BOTELLA

Los datos para obtener el factor de emisión por la utilización de energía eléctrica son diferentes según la fuente que cite.

La data de la flota total de motocicletas fue aproximada en sus porcentajes debido a que el acceso a esta información mediante el portal de transparencia del Instituto de la propiedad no es de acceso libre.



Ilustración 27: Proceso de Investigación

Fuente: Elaboración Propia

¡Muchas Gracias!



Gabriela Munguía Deras
gamunguia@unitec.edu
+504 9889-7862



Gabriela Munguía Deras Edit

Degree · Position · Universidad Tecnológica Centroamericana

Honduras | *Website*

Current activity

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

New Article Full-text available

April 2023

Innovare Revista de ciencia y tecnología

Gabriela Munguía Deras

Add supplementary resources



Source

Spatial distribution of Honduran electricity demand

New Article Full-text available

April 2023

E3S Web of Conferences

Gabriela Munguía Deras · Héctor Villatoro

Add supplementary resources



Source

Geospatial, earth observations and statistical data integration in the Cortés department, Honduras

Conference Paper November 2022 · 2022 IEEE 40th Central America and Panama Convention(C...

Dania Mena · Reyna M. Duron · Gracia M. Pineda · [...] · Francisco Torres

Add full-text Add supplementary resources