



*Características de los vehículos con motores híbridos. Una revisión bibliográfica*

*Characteristics of vehicles with hybrid engines. A literature review*

*Características dos veículos com motores híbridos. Uma revisão de literatura*

Andy Steven Colcha-Carlosama <sup>I</sup>  
[andy.colcha039@ist17dejulio.edu.ec](mailto:andy.colcha039@ist17dejulio.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-6826-2854>

Luis Caiza-Quishpe <sup>II</sup>  
[lcaiza@ist17dejulio.edu.ec](mailto:lcaiza@ist17dejulio.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-4343-7280>

Diego Patricio Pineda-Maigua <sup>III</sup>  
[dpineda@ist17dejulio.edu.ec](mailto:dpineda@ist17dejulio.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-9345-4866>

**Correspondencia:** [andy.colcha039@ist17dejulio.edu.ec](mailto:andy.colcha039@ist17dejulio.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 23 de agosto de 2022 \* **Aceptado:** 28 de septiembre de 2022 \* **Publicado:** 21 de octubre de 2022

- I. Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urququí, Ecuador.
- II. Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urququí, Ecuador.
- III. Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urququí, Ecuador.

## Resumen

Actualmente el sector automotriz ha introducido en el mercado un nuevo concepto, vehículos con motor híbrido. Este tipo de vehículos que utilizan tecnología alternativa considerada 100% ecológica y con múltiples beneficios no sólo para el medio ambiente sino para la población, es considerada viable para lograr mitigar el incremento por contaminación de CO<sub>2</sub> afectan de manera directa a todos los individuos producidas por este agente contaminante. En este trabajo se presenta un resumen de las características de los vehículos con motores híbridos. Para ello, se hizo una revisión bibliográfica y se buscaron en Google Scholar palabras clave como vehículos híbridos, autos eléctricos y características de motores híbridos. En los datos recabados, se encontró que los sistemas de propulsión híbridos (gasolina y electricidad) presentan diferentes características entre las cuales destacan: unidad de potencia; sistema combinado térmico-eléctrico, sistema de control de potencia; sistema de freno regenerativo, sistema de almacenamiento de energía; estructura o arquitectura del tren motriz, incorporación de alta tensión y en algunos casos son enchufables. Es importante la investigación ya que entre 2020 y 2021 se registra un crecimiento de 263% en venta de vehículos híbridos en el Ecuador. Sin embargo, el desarrollo de vehículos eléctricos e híbridos aún requiere de mayor desarrollo para igualar o superar el desempeño y las características de los vehículos de motor de combustión interna. Para lograrlo, se debe hacer énfasis en mejorar el sistema de almacenamiento de energía para alcanzar mayores recorridos por carga entre otros.

**Palabras claves:** Vehículos híbridos; Autos eléctricos y características de motores híbridos.

## Abstract

Currently, the automotive sector has introduced a new concept on the market, vehicles with a hybrid engine. This type of vehicle that uses alternative technology considered 100% ecological and with multiple benefits not only for the environment but for the population, is considered viable to mitigate the increase in CO<sub>2</sub> pollution that directly affects all individuals produced by this Contaminant agent. This paper presents a summary of the characteristics of vehicles with hybrid engines. To do this, a literature review was made and keywords such as hybrid vehicles, electric cars and characteristics of hybrid engines were searched in Google Scholar. In the data collected, it was found that hybrid propulsion systems (gasoline and electricity) have different

characteristics, among which the following stand out: power unit; combined thermal-electric system, power control system; regenerative braking system, energy storage system; structure or architecture of the power train, incorporation of high voltage and in some cases they are plug-in. Research is important since between 2020 and 2021 there is a 263% growth in the sale of hybrid vehicles in Ecuador. However, the development of electric and hybrid vehicles still requires further development to match or exceed the performance and characteristics of internal combustion engine vehicles. To achieve this, emphasis should be placed on improving the energy storage system to achieve greater routes per charge, among others.

**Keywords:** Hybrid vehicles; Electric cars and characteristics of hybrid motors.

## Resumo

Atualmente, o setor automotivo introduziu um novo conceito no mercado, veículos com motor híbrido. Este tipo de veículo que utiliza tecnologia alternativa considerada 100% ecológica e com múltiplos benefícios não só para o meio ambiente, mas para a população, é considerado viável para mitigar o aumento da poluição por CO<sub>2</sub> que afeta diretamente todos os indivíduos produzidos por este agente contaminante. Este trabalho apresenta um resumo das características dos veículos com motores híbridos. Para isso, foi feita uma revisão de literatura e buscas palavras-chave como veículos híbridos, carros elétricos e características de motores híbridos no Google Acadêmico. Nos dados coletados, verificou-se que os sistemas de propulsão híbridos (gasolina e eletricidade) possuem características diferenciadas, dentre as quais se destacam: unidade de força; sistema termoelétrico combinado; sistema de controle de energia; sistema de travagem regenerativo, sistema de armazenamento de energia; estrutura ou arquitetura do trem de força, incorporação de alta tensão e em alguns casos são plug-in. A pesquisa é importante, pois entre 2020 e 2021 há um crescimento de 263% na venda de veículos híbridos no Equador. No entanto, o desenvolvimento de veículos elétricos e híbridos ainda requer mais desenvolvimento para igualar ou superar o desempenho e as características dos veículos com motor de combustão interna. Para isso, deve-se enfatizar a melhoria do sistema de armazenamento de energia para obter maiores rotas por carga, entre outros.

**Palavras-chave:** Veículos híbridos; Carros elétricos e características dos motores híbridos.

## Introducción

La tecnología para la movilidad urbana a nivel global está empezando a emplear energías de origen renovables como estrategia para responder a la creciente exigencia por parte de los gobiernos para que los motores de combustión interna (MCI) -que funcionan empleando la energía química que proporciona la gasolina y diésel- reduzcan su consumo y generen menos contaminantes, tales como hidrocarburos, NO<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CO y partículas de materiales que forman la capa de niebla azul-grisácea que cubre a las grandes ciudades y cambian el medio ambiente (Fernando, 2017).

Una de estas estrategias son los autos con motores híbridos, y en esto se fundamenta el objetivo de este trabajo, en estudiar las características de los vehículos con motores híbridos, debido a la importancia y beneficios que reporta a nivel de costos de operación al destacarse por tener un mayor rendimiento de gasolina y a nivel ambiental con una menor emisión de gases (Ford Motor Compañy, 2019) .

El estudio de este tipo de motor es relevante debido a que se han establecido legislaciones cada vez más estrictas en torno a la reducción del ruido, producción de gases contaminantes e incremento en la capacidad de recorrido por unidad de combustible de origen no renovable. Lo anterior lo reafirma Marañón (2021) al comentar la preocupación por el impacto medioambiental de la actividad económica e industrial ha dado lugar a muchas disposiciones de los organismos internacionales que para 2035 prohibirían el uso de vehículos que emanen humo contaminante.

Específicamente, el Plan Nacional de Eficiencia Energética del Ecuador en el horizonte 2016 - 2035, fomenta la instalación de sistemas renovables de generación eléctrica, la integración de programas de eficiencia energética, así como la implementación de la certificación de la norma de eficiencia energética, ISO 50001 (Gaudri et al., 2019)

En respuesta a esos estrictos requerimientos, las compañías fabricantes de automóviles se encuentran trabajando en la investigación y desarrollo de sistemas basados en el uso de energías que provengan de origen renovable. Estos sistemas pueden ser de dos tipos: los que solo emplean motores eléctricos (ME), que convierten la energía eléctrica en mecánica con una eficiencia en la conversión de alrededor de 92 % Fathabadi (2018) y los híbridos, que usan la energía proveniente de la combinación del MCI con un ME Passalacqua et al. (2018) logran como resultado final una eficiencia superior al que se obtiene de solo operar el MCI, dato que depende de varios factores de diseño, es decir de como interactúen el ME con el MCI , en arreglo serie, paralelo o serie-

paralelo, el tipo de ciclo del MCI, la gestión de energía o algoritmo de control, la durabilidad de la carga de la batería, del tamaño y tecnología del ME y de la tecnología del MCI.

Para lograr el objetivo del estudio, el documento se organiza de la siguiente manera: se comienza revisando la bibliografía y artículos referidos a la conceptualización de los motores híbridos, luego como es el funcionamiento de un motor híbrido, seguidamente se esbozan las características de este tipo de motor tomando en cuenta la opinión de varios autores.

Posteriormente, se analiza la necesidad del cambio a vehículos con motores híbridos y los vehículos híbridos en Ecuador. Finalmente se exponen las conclusiones del estudio.

## **Metodología**

En este trabajo se presenta una revisión bibliográfica de las características de los vehículos con motores híbridos, tomando como referencia investigaciones relevantes para esta temática que es fundamental ya que un vehículo híbrido reduce el consumo de combustible y las emisiones de gases de efecto invernadero y contribuyen con la sostenibilidad, el ahorro en el consumo, la conciencia medioambiental.. Para ello, se buscaron en Google Scholar palabras clave como autos eléctricos, motores híbridos así como también en fuentes secundarias tales como sitios web de empresas especializadas.

Asimismo, se estableció una correspondencia y en oportunidades comparaciones con los vehículos movidos por MCI, para establecer un marco teórico conceptual y sustentar las características de los vehículos con motor híbrido.

## **Resultados y discusión**

### **Vehículos con motor híbrido**

La tecnología de MCI que emplea la energía del combustible de origen no renovable, resulta en un primer momento más económica y ofrece una gran autonomía y una rápida recarga. Sin embargo, en la actualidad, los sistemas de propulsión eléctricos han recobrado un interés porque emplean energías alternativas de origen renovables (Mahmoudzadeh et al., 2017)

Un vehículo híbrido es cualquier automóvil que combina un motor eléctrico con un motor de combustión por lo general, de gasolina. Posee al menos dos motores, uno de combustión y otro

eléctrico (aunque puede haber más de uno de esta clase). También posee una batería que es recargada por el motor de combustión (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A., 2022)

Actualmente la tecnología se desglosa en tres sistemas principales de hibridación, de acuerdo con el (RACE , 2022):

- En los híbridos convencionales (HEV), el motor principal es el de combustión y se ayudan de un pequeño motor eléctrico cuya batería se auto-recarga mediante un sistema de frenado regenerativo (que convierte la energía cinética en energía eléctrica, a diferencia del sistema normal que la desperdicia).
- En los híbridos enchufables (PHEV), el motor eléctrico es mayor y la batería tiene capacidad para mover el vehículo por sí sola durante una determinada cantidad de kilómetros. Esta se recarga en la red eléctrica, ya sea en puntos de conexión públicos o en postes privados en los domicilios de los usuarios.
- Los híbridos de autonomía extendida: el motor principal es el eléctrico, también enchufable, pero además incorpora un pequeño motor de combustión que funciona como un grupo electrógeno para recargar las baterías y así ampliar la autonomía del vehículo sin recurrir a un punto de recarga.

Este tipo de vehículos híbridos tienen las siguientes ventajas sobre los vehículos convencionales porque pueden lograr el doble de la eficiencia, lo que se logra eliminar la mayor parte de la pérdida de potencia se da en los convencionales. De igual manera, el sistema de frenado tiene una capacidad regenerativa de absorber potencia, reduciendo la pérdida de eficiencia. Además, el tamaño del motor solo se usa para la potencia promedio, mientras que la potencia máxima la proporciona la fuente de energía de respaldo. Esto además permite que el motor funcione siempre en su punto óptimo o muy cerca de él. Por lo tanto, se ha duplicado su eficiencia, el peso y el volumen se pueden reducir hasta en un 90%. Cuando no es necesario, el motor se puede desactivar mientras se conduce (Cornejo, Ramírez, Vidarte, & Villanueva, 2020).

### **Características de los Motores híbridos**

Los sistemas de propulsión híbridos (gasolina y electricidad) según Mejía et al. (2018) presentan cinco áreas que describen el desarrollo tecnológico y en la Tabla 1 se observan



**Figura 1:** Áreas de desarrollo tecnológico de los sistemas de propulsión híbridos

<i>Unidad de Potencia</i>	En los vehículos potenciados por motores eléctricos o híbridos, su sistema está compuesto por un motor eléctrico o por la combinación de motor eléctrico y motor de combustión interna.
<i>Sistema de control de potencia</i>	Los vehículos eléctricos, al ser alimentados por corriente eléctrica, la toman del paquete de baterías y de los supercapacitores, donde se almacena la energía
<i>Sistema de almacenamiento de energía</i>	Los vehículos eléctricos impulsados por energías de origen renovable almacenan la energía en el paquete de baterías, en los supercondensadores y, en caso adicional, en el tanque de gasolina o diésel para vehículos híbridos de MCI
<i>Estructura o arquitectura del tren motriz</i>	El tamaño y configuración del motor eléctrico da la libertad de establecer diferente localización técnica para proporcionar la potencia al freno con su correspondiente sistema de almacenaje de energía y la interacción con el MCI. Se agrupa en tres: serie, paralelo y serie-paralelo
<i>Sistema para regenerar energía</i>	Esta realimentación proviene de diferentes técnicas. La más aplicada se llama <i>freno regenerativo</i>

**Fuente:** Mejía et al. (2018)

En el caso de los vehículos de Toyota se caracterizan por el sistema híbrido combinado que consta de un motor térmico y dos motores generadores (eléctricos). De esta manera la conducción puede ser: sólo eléctrica o eléctrica junto con térmica. Con lo cual la fuerza de giro de las ruedas está combinada entre el motor térmico y eléctrico, los dos motores eléctricos / Generadores permiten impulsar las ruedas eléctricamente y generar corriente, recargando las baterías mediante la conducción. Por lo que no necesitan de una fuente de carga externa para recargar las baterías y permiten conducir algunos tramos exclusivamente en modo eléctrico siempre y cuando las baterías estén bien cargadas (Toyota España, S.L.U, 2021)

Otras características técnicas de los vehículos híbridos contribuyen a su mejor comportamiento medioambiental. Entre ellas, el ahorro que supone el sistema de freno regenerativo, además de los modos de conducción eco que optimizan rendimiento y consumo, o el simple uso del motor eléctrico para una circulación urbana con continuos arranques y paradas (que suelen elevar el consumo de combustibles convencionales y además maltratan la mecánica) y desplazamientos a

baja velocidad. Hay que tener en cuenta que, sea cual sea la categoría de híbrido, el encendido y el arranque del coche siempre corren a cargo del modo eléctrico (BBVA, S.A., 2022).

Mayor eficiencia, esta característica de los vehículos híbridos es ideal para la conducción urbana, donde el tráfico es más denso y las situaciones en las que hay que detenerse y volver a ponerse en marcha, por ejemplo, semáforos, señalizaciones, atascos, se multiplican. La mayor eficiencia del sistema híbrido se produce en trayectos cortos por ciudad. En esta situación el motor térmico se encuentra apagado y el motor eléctrico se encarga de entregar toda la energía necesaria al vehículo, con la consecuencia de gasto de combustible igual a cero (Toyota España, S.L.U, 2021) Los vehículos con motor híbrido, se caracterizan también por presentar sistemas de recuperación de energía llamados KERS (Kinetic Energy Recovery System), que transforman la energía de movimiento y de frenada del vehículo en otro tipo de energía que después se puede volver a utilizar. Los principales KERS son: mecánicos, hidráulicos, neumáticos y eléctricos (Barrera y Ros, 2017).

En este orden de ideas, debido a la gran diversidad de tecnología, se ha elaborado una normativa ISO que ordena y caracteriza los vehículos según su grado de electrificación y Barrera y Ros (2017) de la siguiente manera:

**Figura 2:** Normativa ISO para vehículos según su grado de electrificación

Clasificación ISO	Nombre oficial	Características generales	Nomenclaturas habituales
μHEV (Micro Hybrid Electric Vehicle)	Vehículo microhíbrido	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incorpora placa solar fotovoltaica; sistema stop &amp; start, KERS</li> <li>No pueden superar los 5kW de potencia</li> <li>No incorpora sistema de tracción eléctrico</li> </ul>	Vehículo microhíbrido
mHEV (Mild Hybrid Electric Vehicle)	Vehículo híbrido suave	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incorpora alta tensión</li> <li>Tiene sistema de tracción eléctrico que no supera los 15 kW de potencia</li> <li>Incorpora KERS</li> </ul>	Vehículo Híbrido en Paralelo
HEV (Hybrid Electric Vehicle)	Vehículo híbrido	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incorpora alta tensión</li> <li>Tiene sistema de tracción eléctrico</li> </ul>	



Electric Vehicle)		que supera los 15 kW de potencia	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorpora KERS</li> </ul>	
PHEV (Plug-Hybrid Electric Vehicle)	Vehículo híbrido enchufable	Es un vehículo híbrido(HEV) que además dispone de un sistema de carga exterior que permite conectarlo a la red eléctrica	Vehículo híbrido enchufable
REEV (Range Extended Electric Vehicle)	Vehículo eléctrico de autonomía extendida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorpora alta tensión</li> <li>• Tiene sistema de tracción eléctrico que supera los 15 kW de potencia</li> <li>• Incorpora KERS</li> <li>• Son enchufables</li> </ul>	Vehículo híbrido en serie
FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle)	Vehículo de pila de combustible	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorpora alta tensión.</li> <li>• Tiene sistema de tracción eléctrico que supera los 15 kW de potencia</li> <li>• Incorpora KERS</li> <li>• Deposito e instalación de hidrogeno a alta presión</li> </ul>	Vehículo de hidrógeno
EV (Electric Vehicle)	Vehículo eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorpora alta tensión</li> <li>• Incorpora un sistema de tracción eléctrico que supone toda la tracción del vehículo</li> <li>• Incorpora KERS</li> <li>• Son enchufables.</li> </ul>	Vehículo Eléctrico

**Fuente:** (Barrera y Ros, 2017)

Sin embargo, uno de los puntos críticos, al momento de migrar hacia la movilidad limpia, está en la capacitación de los técnicos automotrices. La oferta de talleres mecánicos certificados, para intervenir los autos híbridos es aún baja. Incluso las mismas agencias padecen de esta necesidad, a pesar de sus grandes esfuerzos en capacitar al personal. Mediante estos programas hemos certificado a cientos de profesionales en este tipo de tecnología que hoy en día destacan en sus mercados locales (Auto Avance, 2019)

Sin embargo, el desarrollo de vehículos eléctricos e híbridos aún requiere de mayor desarrollo para igualar o superar el desempeño y las características de los vehículos de MCI. Para lograrlo, se debe hacer énfasis en mejorar el sistema de almacenamiento de energía para alcanzar mayores recorridos por carga, así como incrementar la densidad de energía (kW/peso), reducir los costos, prolongar los ciclos de cargas y disminuir el tiempo de recarga (Mejía et al., 2018).

### **Es una necesidad el cambio a vehículos con motores híbridos**

La necesidad de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y la transición hacia una economía baja en carbono son cada vez más evidentes; por ello, el transporte tendrá que acelerar el paso para la transformación energética y para reducir emisiones.

En el estudio de Álvarez y Menéndez (2017) donde analizan la sustitución, progresiva, de las energías convencionales (gasolinas y gasóleos) por otras energías alternativas para el transporte, se combina el análisis “de arriba a abajo”, ya que examina políticas energéticas, medioambientales y de transporte en tres niveles diferentes: Europa, España y el País Vasco, con el análisis “de abajo a arriba”, al identificar las emisiones, los combustibles, los vehículos alternativos y sus infraestructuras. Puede decirse, por tanto, que la penetración de vehículos con energías alternativas tiene una doble “presión”, “de arriba a abajo” por la lucha contra el cambio climático, y “de abajo a arriba”, por la necesidad de reducir emisiones contaminantes en el nivel local y regional.

En ese mismo estudio se comenta que en cuanto a la reducción de emisiones de GEI, el objetivo es una disminución del 40% en 2030 para tratar de llegar al 80% en 2050, disminuciones ambas sobre el año 2005. Esto implica un claro y continuado esfuerzo de reducción de emisiones. En cuanto a las emisiones de contaminantes, no parecen existir objetivos para los mismos, pero, en cualquier caso, la tendencia hacia la mejora de la calidad del aire, en particular en las ciudades, es cada vez más acusada (Álvarez y Menéndez, 2017)

La movilidad híbrida avanza en la mayor parte de los países, por ejemplo en España, las ventas de enchufables crecieron un 213,2% en 2020 y la matriculación de híbridos convencionales aumentó un 28,35% respecto a 2019. El peso de ambas tecnologías crece poco a poco: de todos los vehículos vendidos en 2020, un 2,3% eran híbridos enchufables y un 13,6%, convencionales (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A., 2022).

Actualmente es importante el respeto medioambiental y contribuir desde los hábitos de consumo a un modelo de movilidad más sostenible. Según la Agencia Europea del Medio Ambiente, vehículos, furgonetas, camiones y autobuses acaparan el 70% de las emisiones atribuibles al transporte. No solo frente a la contaminación atmosférica, también en la contaminación acústica que el modo de conducción eléctrica reduce. Si bien esta ventaja introduce un contratiempo: el mayor riesgo de atropello a peatones por parte de vehículos más silenciosos (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2020).

### **Los vehículos híbridos en Ecuador**

En el Ecuador los vehículos más comercializados son aquellos que funcionan con un motor de combustión interna, sin embargo, estos vehículos tienen un impacto desfavorable para el medio ambiente por las emisiones de CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> que producen, además de ello el mantenimiento y el costo operativo de estos vehículos se ha tornado muy alto para los usuarios debido al incremento de los combustibles en los últimos años (Calispa y García , 2022)

En general, se considera que el 35% de los vehículos que circulan en el país sería altamente contaminante debido a su antigüedad según estimaciones de la Asociación Ecuatoriana Automotriz. Entre las ciudades con el parque automotor más antiguo se encuentran Guayaquil y Quito. La ciudad de Guayaquil que tiene el mayor número de transporte urbano cuentan con más de 2.800 buses de los cuales 2.000 están dentro del rango de vida útil; el resto de movilización urbana contamina el medio ambiente, sin contar con los autos particulares con más de 10 años de circulación (Drouet, 2019)

Es por eso por lo que se ha buscado cambios significativos que involucran la migración a movیلidades alternativas como es el caso de los vehículos híbridos, de los cuales en el Ecuador ha tenido un aumento favorable desde el 2016 hasta el 2019 según estadísticas realizada (Pérez, 2018).

Los vehículos híbridos al poseer dos sistemas de accionamiento; un motor de combustión interna y un motor eléctrico son considerados de movilidad sostenible. Entre 2020 y 2021 se registra un crecimiento en venta de vehículos híbridos en el Ecuador del 263%, esto se debe a tres factores principales: preocupación por el medio ambiente, cambios a la normativa y sobre todo ahorro de dinero (Coba, 2022)

En el trabajo de Hernández et al. (2022) se presentan los resultados de la evaluación de la huella de carbono entre un vehículo con motor de combustión interna (VMCI) y uno con motor eléctrico a baterías (VEB), considerando el panorama energético de Ecuador. Para esto, se utilizó el análisis del Pozo-a-la-Rueda, determinando primeramente la matriz de generación de energía eléctrica en el país. Como caso de estudio se consideró un vehículo KIA Soul y KIA Soul EV (versión eléctrica). De esta manera, se usaron las características técnicas de ambos vehículos provistas por el fabricante, y consideraciones sobre la distancia de conducción, ruta del combustible, vida útil y reemplazo de baterías, así como emisiones debidas al chasis y la carrocería de los vehículos. Los resultados obtenidos indican que las emisiones de gases de efecto invernadero de un VMCI en Ecuador es  $236.16 \text{ gCO}_2/\text{km}$ , mientras que el VEB emite  $63.14 \text{ gCO}_2/\text{km}$ , lo que significa apenas un 27% de las emisiones producidas por el VMCI. Estos resultados representan un impacto positivo para reducir los índices de contaminación ambiental, indicando además la necesidad de sostener y acelerar el cambio de la matriz energética del país hacia una generación de energía limpia y sostenible.

En un análisis y proyección desde el año 2020 hasta el año 2025 dónde se consideró un ingreso progresivo hasta llegar a los 15mil vehículos eléctricos en Ecuador se pronostica el aumento anual en el consumo de energía pública en el país, llegando a una conclusión que Ecuador hasta el año 2022 será capaz de abastecer a 6390 vehículos, ya que a partir del 2023 generaría un exceso en el consumo eléctrico del 4% al considerar un ingreso del 9390 vehículos (Ceballos, 2022)

La Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (Aeade) informó que en 2018 se vendieron 130 autos eléctricos a nivel nacional. Mientras que la venta de híbridos alcanzó la cifra de 2.820 en el mismo año En lo que fue en el año 2019, 42 eléctricos y 740 vehículos híbridos se han comercializado. Solo en junio se colocaron 20 vehículos. Se estima que para el año 2025, en el mercado automotriz ecuatoriano circularán 14.950 vehículos eléctricos, lo que representaría la mayor penetración del mercado en la región con el 9,9% del total de ventas (Bendoya, 2019).

## Conclusión

El desarrollo de vehículos eléctricos e híbridos, como estrategia para reducir los gases contaminantes y el consumo de combustible de origen no renovable, requiere de mayor desarrollo

para igualar el desempeño y las características de los vehículos de motor de combustión interna. Para ello, se debe hacer énfasis en mejorar el sistema de almacenamiento de energía para alcanzar mayores recorridos.

La tecnología para movilizar vehículos empleando energía de origen renovable surgió paralelamente a la que utiliza energía no renovable. Sin embargo, debido a que esta última siempre ofreció más ventajas en lo competitivo y económico, se convirtió en la más explotada en el mercado, de ahí que su contraparte quedara casi que en olvido. Se puede decir que los vehículos de motor de combustión interna se destacaron sobre los vehículos eléctricos o híbridos debido a la autonomía que ofrecían por su carga de gasolina o diésel, a lo cual se debe sumar la facilidad de recarga, el menor precio del automóvil y otros aspectos inherentes al suministro del combustible y la propia tecnología.

Los vehículos eléctricos o híbridos deben atender ciertos aspectos para ser más eficientes y atractivos, entre los cuales se tiene: el sistema de gestión de energía, debe ser capaz de incrementar la autonomía y proteger al paquete de baterías. El sistema de almacenamiento de energía debe de ser capaz de disminuir su peso, costo, tiempo de recarga, así como incrementar la capacidad de recargas y la seguridad de los ocupantes. Asimismo, El sistema de potencia, debe estar en concordancia con los sistemas de gestión y almacenamiento de energía, por lo que debe ser capaz de cambiar de motor a generador según la situación de manejo para contribuir al incremento de la autonomía y proteger el sistema de almacenamiento.

Un VEB, vehículo eléctrico a batería, genera emisiones por 63.14 gCO<sub>2</sub> /km, mientras que un VMCI, vehículo con motor de combustión interna, genera emisiones por 236.16 gCO<sub>2</sub> /km, según los datos recabados de la matriz de generación energética en Ecuador. Es decir, el uso de VEBs en Ecuador representaría únicamente un 27% de emisiones de CO<sub>2</sub> de lo que genera un VMCI durante una vida útil de 200000 km de recorrido. Por lo tanto, una mayor introducción de VEBs en el parque automotor resultaría sumamente beneficiosa para el medioambiente en Ecuador, contribuyendo al cambio de la matriz energética y descarbonización del país, y su apreciación en el panorama internacional.

## Referencias

1. Agencia Europea de Medio Ambiente. (2020). *Transporte*. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/es/themes/transport/intro>
2. Álvarez, E., & Menéndez, J. (2017). *Energías alternativas para el transporte de pasajeros*. Cuadernos Orkestra, Instituto Vasco de Competitividad. Obtenido de Cuadernos Orkestra Instituto Vasco de Competitividad: [https://www.orkestra.deusto.es/images/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orkestra/Informe\\_transporte.pdf](https://www.orkestra.deusto.es/images/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orkestra/Informe_transporte.pdf)
3. Auto Avance. (2019). *Carro Híbrido ¿Qué es?Ventajas del auto híbrido*. Obtenido de <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/carro-hibrido-que-es-ventajas/>
4. Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, S.A. (2022). *¿Qué es un coche híbrido y cuáles son sus características?* Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-un-coche-hibrido-y-cuales-son-sus-caracteristicas/>
5. Barrera, O., & Ros, J. (2017). *Vehículos eléctricos e híbridos*. España: Editorial Paraninfo.
6. Bendoya, S. (8 de agosto de 2019). *En Ecuador habrá 15.000 vehículos eléctricos en 2025*. Obtenido de El Telégrafo: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/movilidad-electrica-ecuador#:~:text=Economía>
7. Calispa, I., & García, S. (2022). *Análisis Económico del consumo energético de un vehículo híbrido al movilizarse dentro del distrito metropolitano de Quito*. Universidad Politécnica Salesiana Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23443/1/UPS%20-%20TTS1029.pdf>
8. Ceballos, J. (2022). *Simulación mediante Simulink del consumo de un vehículo eléctrico en condiciones geográficas del Ecuador*. Obtenido de Escuela superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16577/1/65T00443.pdf>
9. Coba, G. (26 de enero de 2022). *Las ventas de los vehículos híbridos y*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/ventas->
10. Cornejo, J., Ramírez, W., Vidarte, W., & Villanueva, D. (2020). *Estudio comparativo entre un vehículo Toyota RAV4 híbrido y convencional para determinar su rendimiento técnico y económico*. Obtenido de Universidad César Vallejo:



[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49757/B\\_Cornejo\\_RJRM-Ram%c3%adrez\\_VWA-Vidarte\\_VW-Villanueva\\_HDS-SD.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49757/B_Cornejo_RJRM-Ram%c3%adrez_VWA-Vidarte_VW-Villanueva_HDS-SD.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

11. Drouet, A. (2019). *Estudio del impacto Económico – Ambiental de la Industria Automotriz con Tecnología Alternativa en el Ecuador 2010 - 2018*. Obtenido de Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/45734/1/T-DROUET%20JIM%c3%89NEZ%20ALLISON%20CAROLINA.pdf>
12. Fathabadi, H. (2018). Novel battery/photovoltaic hybrid power source for plug-in hybrid electric vehicles. *Solar Energy*, 243-250. doi:Doi: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2017.10.071>
13. Fernando, A. (2017). *Análisis de los gases de escape de los motores de combustión interna*. Obtenido de CESI: <http://www.cise.com/portal/notas-tecnicas/item/302-an%C3%A1lisis-de-los-gases-de-escape-de-los-motores-de-combusti%C3%B3n-interna.html>
14. Ford Motor Compañy. (2019). *¿Cuáles son las Ventajas de tener un Vehículo Híbrido?* Obtenido de Ford blog México: <https://www.ford.mx/blog/experto/ventajas-vehiculo-hibrido-201908/>
15. Gaudri, K., Godoy, L., Espinoza, S., Fernández, G., & Lobato, A. (2019). Normativas de energía en edificaciones ante el cambio climático. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 11(2). doi:doi:<https://doi.org/10.18272/aci.v11i2.1285>
16. Hernández, J., Fernández, R., Mora, A., & Alvarado, J. (2022). Evaluación de la huella de carbono entre un vehículo con motor de combustión interna (VMCI) y uno con motor eléctrico a baterías (VEB), considerando el panorama energético de Ecuador. *Novasinerгия Universidad Nacional del Chimborazo*, 5(2), 58- 75. doi:<https://doi.org/10.37135/ns.01.10.04>
17. Mahmoudzadeh, A., Pesiridis, A., Rajoo, S., Martinez, R., & Esfahania, A. (2017). A review of Battery Electric Vehicle technology and readiness levels. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78, 414-430. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.138>
18. Marañón, M. (2021). *Propuesta de cambio en el modelo de negocio para un representante de marca de camiones pesados en el mercado automotriz peruano*. Obtenido de Universidad de Piura- Lima:

[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5138/MGO\\_036.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5138/MGO_036.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

19. Mejía, G., Ordoñez, E., & Trejo, H. (2018). Tecnologías en los sistemas de propulsión híbridos: revisión de literatura. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23). doi:<https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1078>
20. Passalacqua, M., Lanzarotto, D., Repetto, M., & Marchesoni, M. M. (2018). Advantages of Using Supercapacitors and Silicon Carbide on Hybrid Vehicle Series Architecture. *Energies*, 10(7). doi: <https://doi.org/10.3390/en10070920>
21. Pérez, D. (2018). *Estudio de emisiones contaminantes utilizando combustibles locales*., Obtenido de Universidad Internacional del Ecuador- Quito.
22. RACE . (2022). *Diferencia entre los coches híbridos e híbridos enchufables*. Obtenido de Real Automovil Club de España: <https://www.race.es/coches-hibridos-enchufables-ventajas-inconvenientes>
23. Romero, R. (2022). *Estudio del Consumo de Combustible en Carretera de un Vehículo Híbrido*. Obtenido de Universidad Internacional del Ecuador . Guayaquil.
24. Toyota España, S.L.U. (Octubre de 2021). *Cómo funciona un motor híbrido eléctrico y sus beneficios*. Obtenido de <https://www.toyota.es/world-of-toyota/articles-news-events/2018/como-funciona-motor-coche-hibrido-toyota-beneficios>

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).