

		<b>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</b> <b>CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO</b>	VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
<b>SUSTANTIVO</b> <b>FORMATO</b> Código: FOR.DO31.10	<b>MACROPROCESO: 01 DOCENCIA</b> <b>PROCESO: 03 TITULACIÓN</b> 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN <b>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b>	Página 1 de 1	



## PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Quito – Ecuador,  
febrero del 2025

## **PROPUESTA DEL PLAN DEL PROYECTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO**

### **Tema de proyecto de investigación**

Estudio y análisis comparativo de la eficiencia de potencia obtenida al implementar un sistema de generación de hidrogeno vehicular.

### **Apellidos y nombres del/los estudiantes:**

Escobar Toro Rosa Julexy

Suarez Vargas Edwin Mauricio

### **Carrera:**

Tecnología superior universitaria en Mecánica Automotriz

### **Fecha de presentación:**

06 de febrero del 2025

Quito, 06 de febrero del 2025

---

Firma del Director del Trabajo de Investigación

## Contenido

PROPUESTA DEL PLAN DEL PROYECTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO .....	2
Tema de proyecto de investigación .....	2
Apellidos y nombres del/los estudiantes:.....	2
Carrera:.....	2
Fecha de presentación:.....	2
1.- Tema de investigación.....	4
2.- Problema de investigación .....	4
2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación .....	5
2.2.- Preguntas de investigación .....	5
3.-Objetivos de la investigación .....	6
3.2.- Objetivos Específicos .....	6
4.- Justificación.....	7
5.- Estado del Arte.....	8
7.- Diseño de la investigación .....	9
7.1.- Tipo de investigación .....	9
7.3.- Técnicas de recolección de la información .....	11
8.- Marco administrativo .....	12
8.2.- Recursos .....	12
8.3.- Fuentes de información .....	13
BIBLIOGRAFÍA .....	13

## **1.- Tema de investigación**

Estudio y análisis comparativo de la eficiencia de potencia obtenida al implementar un sistema de generación de hidrogeno vehicular.

## **2.- Problema de investigación**

El hidrógeno se propone como una alternativa energética para vehículos, con el objetivo de disminuir la dependencia de combustibles fósiles y reducir las emisiones contaminantes. No obstante, uno de los principales retos es la eficiencia en la generación de energía de estos vehículos, en comparación con tecnologías convencionales como los motores de combustión interna y los sistemas eléctricos. A pesar de los avances en pilas de combustible, aún no se ha determinado en qué medida un sistema de generación de hidrógeno para vehículos puede competir en eficiencia y viabilidad económica.

Este estudio tiene como finalidad analizar y comparar la eficiencia energética al implementar un sistema de generación de hidrógeno en vehículos. El trabajo proporcionará información sobre la viabilidad y las ventajas del uso del hidrógeno como fuente energética, estableciendo una base para futuras investigaciones sobre su integración en la industria automotriz. Las limitaciones del estudio incluyen la variabilidad en la tecnología utilizada, la infraestructura para recarga y el acceso al hidrógeno, así como la disponibilidad de datos empíricos específicos necesarios para una evaluación precisa.

## 2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

El interés en fuentes de energía alternativas, como el hidrógeno, ha aumentado debido a la creciente preocupación por el cambio climático y la sostenibilidad, con el objetivo de reemplazar los combustibles fósiles en el sector automotriz. El hidrógeno presenta ventajas significativas, incluyendo la reducción de emisiones contaminantes y una mayor eficiencia energética en comparación con los motores de combustión interna (2024, 9 agosto).

Sin embargo, la eficiencia de los sistemas de generación de hidrógeno en vehículos aún no se ha evaluado exhaustivamente en comparación con tecnologías existentes, como los vehículos eléctricos o de combustión. A pesar del gran potencial del hidrógeno, diversos estudios indican limitaciones tecnológicas y de infraestructura que deben abordarse para optimizar su uso (Tamayo et al., 2016).

Este proyecto de investigación busca analizar estas diferencias y proporcionar datos clave para que la industria automotriz y los responsables de políticas públicas tomen decisiones informadas sobre la adopción del hidrógeno como fuente de energía.

## 2.2.- Preguntas de investigación

**Preguntas descriptivas de investigación.** ¿Cómo se genera la potencia en los vehículos mediante un sistema de hidrógeno, y cuáles son los componentes clave que influyen en su eficiencia energética?

**Preguntas de relación** ¿Cuál es la relación entre la eficiencia de los sistemas de generación de hidrógeno vehicular y los sistemas tradicionales de propulsión como los motores de combustión interna y los vehículos eléctricos?

**Preguntas de diferencia.** ¿En qué medida la eficiencia de potencia obtenida por los vehículos con sistemas de hidrógeno difiere de la eficiencia de los vehículos que emplean tecnologías de propulsión convencionales?

**Preguntas de diferencia.** ¿En qué medida la eficiencia de potencia obtenida por los vehículos con sistemas de hidrógeno difiere de la eficiencia de los vehículos que emplean tecnologías de propulsión convencionales?

### **3.-Objetivos de la investigación**

#### **3.1.- Objetivo General**

Demostrar el incremento de torque y potencia de un vehículo al implementar un sistema de generador de hidrógeno, mediante pruebas realizadas en un dinamómetro para validar las hipótesis presentadas en el tema de investigación.

#### **3.2.- Objetivos Específicos**

- Realizar un análisis comparativo del torque y potencia sin el equipo de hidrógeno y con el equipo, lo cual permitirá evaluar el incremento de rendimiento y la eficiencia obtenida al utilizar el sistema de generación de hidrógeno.
- Comparar la eficiencia del sistema de generación de hidrógeno implementado en un vehículo, determinando su viabilidad y beneficios en términos de rendimiento y consumo de combustible.
- Analizar los resultados obtenidos en el dinamómetro y corroborar la hipótesis sobre el incremento de torque y potencia, proporcionando datos cuantitativos sobre el desempeño del vehículo con el sistema de hidrógeno.

#### 4.- Justificación

El análisis comparativo de la eficiencia de la generación de energía al implementar sistemas de hidrógeno vehicular es crucial para la transición hacia fuentes de energía sostenibles en el transporte, impulsada por la preocupación por las emisiones y la dependencia de combustibles fósiles. El hidrógeno, que produce solo agua como subproducto, es una opción atractiva para descarbonizar el transporte, especialmente en vehículos de largo alcance.

La adición de hidrógeno en los motores de combustión interna puede mejorar la eficiencia de la combustión y reducir las emisiones, gracias a su rápida velocidad de combustión. Sin embargo, la cantidad de hidrógeno debe ajustarse dinámicamente según las necesidades del motor para evitar reducir la eficiencia o causar daños. Un estudio realizado en Quito, a 2850 metros sobre el nivel del mar, demostró que la adición de hidrógeno a la gasolina puede aumentar la potencia y reducir las emisiones contaminantes en comparación con el uso de gasolina súper (Tamayo et al., 2016c)

En términos de eficiencia, los vehículos a hidrógeno, ya sean híbrido-eléctricos o de celdas de combustible, podrían alcanzar eficiencias del 35% al 45%, en comparación con el 13% de los automóviles modernos durante el ciclo de manejo urbano. No obstante, la producción de hidrógeno requiere entre 40 y 70 kWh de energía por cada kg de hidrógeno puro, suficiente para recorrer 100 kilómetros, mientras que un automóvil eléctrico necesita solo 20-30 kWh para la misma distancia (Agnieszka, 2024).

## 5.- Estado del Arte

Las celdas de combustible son esenciales en los vehículos de hidrógeno, ya que convierten el hidrógeno almacenado en electricidad para alimentar el motor. Las celdas de combustible de membrana de intercambio de protones (PEM) son las más utilizadas para la electro movilidad, debido a su eficiencia y capacidad para operar a bajas temperaturas. Las celdas PEM convierten la energía química del hidrógeno directamente en energía eléctrica, evitando las limitaciones impuestas por el ciclo de Carnot y logrando rendimientos del 60% al 80%. Estas celdas utilizan hidrógeno y aire para generar electricidad (Plataforma de Electro movilidad - Tecnología de Celda de Combustible de Hidrógeno, s. f.)

**Tema:** Comparación con otros sistemas de propulsión

**Autor:** (Barbir, 2005)

La eficiencia de las celdas de combustible de hidrógeno se sitúa entre el 35% y el 60%, dependiendo de las condiciones de operación. En la conversión de energía eléctrica, las celdas PEM tienen una eficiencia del 60%, pero puede llegar al 80% si se aprovecha el calor y el agua caliente mediante la cogeneración de energía. Los vehículos eléctricos alimentados por baterías tienen una eficiencia de conversión energética mayor, alrededor del 85%; sin embargo, su autonomía y tiempos de recarga son limitados en comparación con los vehículos de hidrógeno. Los vehículos de hidrógeno pueden reabastecerse en pocos minutos y tienen una mayor autonomía en distancias largas. Los motores de combustión interna siguen siendo competitivos en términos de potencia, pero sus impactos ambientales son mayores debido a las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros contaminantes

Barbir (2005)

**Tema:** Desafíos y avances en infraestructura

**Autor:** (Barbir, 2005)

Uno de los principales desafíos para la implementación de sistemas de hidrógeno vehicular es la infraestructura de distribución y almacenamiento. El hidrógeno debe almacenarse a altas presiones o a temperaturas muy bajas, lo que requiere tecnologías avanzadas y costosas. Sin embargo, se han logrado avances en la creación de estaciones de recarga de hidrógeno y en la mejora de la eficiencia de los sistemas de almacenamiento, lo que contribuye a la viabilidad de los vehículos de hidrógeno.

## **7.- Diseño de la investigación**

### **7.1.- Tipo de investigación**

<b>EN FUNCION A SU PROPOSITO</b>	
Teórica	<input type="checkbox"/>
Aplicada Tecnológica	<input checked="" type="checkbox"/>
Aplicada científica	<input type="checkbox"/>

	<b>NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICA</b>	<b>ORIENTACIÓN 1</b>	<b>ORIENTACIÓN 2</b>	<b>ORIENTACIÓN 3</b>	<b>ORIENTACIÓN 4</b>
<input type="checkbox"/>	TRL 1: Idea básica. Mínima disponibilidad.	Investigación	Entorno de laboratorio	Pruebas de laboratorio y simulación	Prueba de concepto
<input type="checkbox"/>	TRL 2: Concepto o tecnología formulados.				
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 3: Prueba de concepto.				
<input type="checkbox"/>	TRL 4: Componentes validados en laboratorio.				
<input type="checkbox"/>	TRL 5: Componentes validados en entorno relevante.	Desarrollo	Entorno de simulación	Ingeniería a escala 1/10 < Escala < 1	Prototipo y demostración
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 6: Tecnología validada en entorno relevante.				
<input type="checkbox"/>	TRL 7: Tecnología validada en entorno real	Innovación	Entorno real	Escala real = 1	Producto comercializable y certificado
<input type="checkbox"/>	TRL 8: Tecnología validada y certificada en entorno real.				
<input type="checkbox"/>	TRL 9: Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.				
					Despliegue

<b>POR SU NIVEL DE PROFUNDIDAD</b>		<b>POR LOS MEDIOS PARA OBTENER LOS DATOS</b>	
Exploratoria	<input type="checkbox"/>	Documental	<input type="checkbox"/>
Descriptiva	<input checked="" type="checkbox"/>	De campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Explicativa	<input type="checkbox"/>	Laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Correlacional	<input type="checkbox"/>		
<b>POR LA NATURALEZA DE LOS DATOS</b>		<b>SEGÚN EL TIPO DE INFERENCIA</b>	
Cualitativa	<input type="checkbox"/>	Deductivo	<input checked="" type="checkbox"/>
Cuantitativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Hipotético	<input type="checkbox"/>
<b>POR EL GRADO DE MANIPULACION DE VARIABLES</b>		Inductivo	<input type="checkbox"/>
Experimental	<input type="checkbox"/>	Analítico	<input type="checkbox"/>
Cuasiexperimental	<input type="checkbox"/>	Sintético	<input type="checkbox"/>
No experimental	<input checked="" type="checkbox"/>	Estadístico	<input type="checkbox"/>

## 7.2.- Métodos de investigación

Método Experimental: Consiste en realizar pruebas experimentales utilizando prototipos de vehículos de hidrógeno y sistemas de producción de hidrógeno en condiciones controladas. Se deben medir parámetros como la cantidad de hidrógeno producido, la eficiencia de las celdas de combustible en el vehículo, y el consumo energético bajo diferentes condiciones de conducción.

- **Pruebas en laboratorios:** Medir la eficiencia de la producción de hidrógeno a través de diferentes métodos (electrólisis, reforma de gas natural, etc.).
- **Pruebas en vehículos:** Medir la autonomía, la eficiencia de la celda de combustible, y el rendimiento del vehículo bajo condiciones de operación real o simuladas.
- **Resultado esperado:** Obtener datos directos y específicos sobre el comportamiento de los sistemas de hidrógeno en cuanto a eficiencia energética y potencia.

## 7.3.- Técnicas de recolección de la información

- **Revisión bibliográfica:** Examinar estudios existentes sobre métodos de generación de hidrógeno (electrólisis, reformado de metano, etc.) y su eficiencia en vehículos.
- **Estudios de caso:** Analizar proyectos implementados de vehículos de hidrógeno de empresas como Toyota y Hyundai. Recopilar datos sobre eficiencia, costos operativos y emisiones.
- **Pruebas experimentales:** Medir la eficiencia de prototipos de vehículos de hidrógeno en condiciones controladas y en pruebas de campo, utilizando sensores de potencia, medidores de flujo de hidrógeno y dispositivos de medición de emisiones.
- **Encuestas y entrevistas a expertos:** Recoger opiniones de ingenieros, investigadores y profesionales de la industria automotriz y energética sobre los retos y la eficiencia de los sistemas de generación de hidrógeno.

- **Análisis económico:** Analizar la viabilidad económica y los costos asociados con la producción, almacenamiento y distribución de hidrógeno, así como los costos operativos de los vehículos.
  - **Análisis comparativo de emisiones:** Comparar las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros contaminantes entre vehículos de hidrógeno, eléctricos y de combustión interna bajo condiciones similares.
- Recolección de datos del comportamiento del usuario:** Analizar cómo los usuarios perciben la eficiencia y viabilidad de los vehículos de hidrógeno.

## 8.- Marco administrativo

### 8.1.- Cronograma

**Tabla 1**

*Cronograma de Actividades*

Actividad	Mes	Diciembre			Enero			
	Semanas	1	2	3	1	2	3	4
<b>Tema de investigación.</b>		■						
<b>Problema de investigación.</b>		■						
- Definición y diagnóstico.		■						
- Preguntas de investigación.		■						
<b>Objetivos de la investigación.</b>				■				
- Objetivo general.				■				
- Objetivos específicos.				■				
<b>Justificación.</b>				■				
<b>Estado del arte.</b>						■		
<b>Temario tentativo.</b>						■		
<b>Diseño de investigación.</b>							■	
- Tipo de investigación.							■	
- Fuentes.							■	
- Métodos de investigación.							■	
- Técnicas de recolección de información.							■	
<b>Marco administrativo.</b>								■
- Cronograma.								■
- Recursos y materiales.								■
- Fuentes de información.								■

### 8.2.- Recursos

#### 8.2.1.-Talento humano

**Tabla 1**

*Participantes en el proyecto de investigación.*

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Escobar Toro Rosa Julexy	Autor de la Investigación	Mecánica Automotriz
2	Suarez Vargas Edwin Mauricio	Autor de la Investigación	Mecánica Automotriz

Fuente: Propia.

### 8.3.- Fuentes de información

#### BIBLIOGRAFÍA

*El hidrógeno y su potencial como combustible para una movilidad sostenible.* (2024, 9 agosto).

Vector Renewables. <https://www.vectorenrenewables.com/es/blog/el-hidrogeno-y-su-potencial-como-combustible-para-una-movilidad-sostenible>

Tamayo, E., Rosales, C., Guzmán, A., & Pazmiño, P. (2016). *Efecto del uso de hidrógeno en la potencia y rendimiento de un motor de combustión interna.*

<https://www.redalyc.org/journal/5722/572261626004/html/>

Tamayo, E., Rosales, C., Guzmán, A., & Pazmiño, P. (2016c). Efecto del uso de hidrógeno en la potencia y rendimiento de un motor de combustión interna. *Enfoque UTE*, 7(4), 43-54.

<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n4.113>

Agnieszka. (2024, 17 abril). *Combustible de hidrógeno: popularidad, ventajas, desventajas y precios*

/ Knauf. Knauf Industries Automotive. <https://knaufautomotive.com/es/ventajas-y-desventajas-del-hidrogeno-como-combustible-para-el-automovil/>

*Plataforma de Electromovilidad - Tecnología de celda de combustible de hidrógeno.* (s. f.).

<https://energia.gob.cl/electromovilidad/hidrogeno-verde/tecnologias-en-un-fcev>

Barbir, F. (2005). Fuel cell electrochemistry. En *Elsevier eBooks* (pp. 33-72).

<https://doi.org/10.1016/b978-012078142-3/50004-5>



**ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO****CARRERA:** Mecánica Automotriz**FECHA DE PRESENTACIÓN:****APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:** Escobar Toro Rosa Julexy – Suarez Vargas Edwin Mauricio**TÍTULO DEL PROYECTO:** Estudio y análisis comparativo de la eficiencia de potencia obtenida al implementar un sistema de generación de hidrogeno vehicular.**ÁREA DE INVESTIGACIÓN:****LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:****PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.

**PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:****GENERALES:**REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO  
SI NO**ESPECÍFICOS:**

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

NO

**MARCO TEÓRICO:**SI  
CUMPLENO  
NO CUMPLE

TEMA DE INVESTIGACIÓN.

JUSTIFICACIÓN.

ESTADO DEL ARTE.

TEMARIO TENTATIVO.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN. MARCO

ADMINISTRATIVO.

**TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA**

OBSERVACIONES:

.....  
 .....

**MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:**

OBSERVACIONES:

.....  
 .....

**CRONOGRAMA:**

OBSERVACIONES:

.....  
 .....

**FUENTES DE**

**INFORMACIÓN:**

.....  
 .....

**RECURSOS:**

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

ECONÓMICOS

MATERIALES

**PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Aceptado

Negado

el diseño de investigación por las  
siguientes razones:

.....  
.....  
.....

b)

.....  
.....  
.....

c)

.....  
.....  
.....

**ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

**NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR:**

.....

07 02 2025

**FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO**

