



Conference: Interdisciplinary Congress of Renewable Energies, Industrial Maintenance, Mechatronics
and Information Technology
BOOKLET



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Hidrógeno como combustible complementario para motores de ciclo diésel.

Authors: BENITEZ-CRUZ, Gerardo Alan, CRUZ-GÓMEZ, Marco Antonio, JUÁREZ-ZERÓN, Tomás Aarón y FLORES-MARTINEZ, Guillermo.

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2019-221
BCIERMMI Classification (2019): 241019-221

Pages: 10
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables, Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática



Introducción



Metodología



Pruebas y cuantificación de producción de hidrógeno con celdas en conexión serie y paralelo



Representación esquemática de conexiones de celdas



Pruebas con motor de combustión interna



Resultados



Conclusiones



Referencias



Agradecimientos



Introducción



*Martín, L. (2018). Las claves de la transición energética: retos y oportunidades. [Ilustración]. Recuperado de: <https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2018/05/las-claves-de-la-transicion-energetica-retos-y-oportunidades/>

**Cisneros, S. (2017). SNMPE: Se agudizará crisis en sector hidrocarburos. [Ilustración] Recuperado de: <https://www.horizonteminero.com/snmpe-se-agudizara-crisis-sector-hidrocarburos/>

***Isan, A. (2019). Contaminación en China: estado de alerta roja. [Ilustración] Recuperado de: <https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-en-china-estado-de-alerta-roja-460.html>

****REDACCIÓN CONECTA. (2019) Contaminación en CDMX: ¿Cómo afectan partículas PM 2.5 y las de ozono? [Ilustración]. Recuperado de: <https://tec.mx/es/noticias/santa-fe/salud/contaminacion-en-cdmx-como-afectan-particulas-pm25-y-las-de-ozono>

Metodología



La investigación tuvo un enfoque mixto, empleando un procedimiento experimental, sistemático, descriptivo, explicativo, correlacional para manejar las variables, empírico y en un contexto de campo.

La hipótesis formulada para el propósito de la investigación fue de tipo correlacional y causal, adecuada para la relación entre las variables involucradas en el proyecto, estableciendo un nivel predictivo y explicativo sobre los efectos al manejar las variables establecidas.

La ejecución se llevó a cabo por un diseño explicativo secuencial y fueron requeridos instrumentos de medición para monitorear y controlar las variables, los cuales fueron el sistema desarrollado para la cuantificación de la producción de hidrógeno y una báscula de precisión para los experimentos realizados.

Los alcances de esta investigación correspondientes a la parte cuantitativa del enfoque mixto, al combinar la parte experimental, descriptiva, correlacional y explicativa permiten lograr una visualización directa del manejo de las variables y la comprensión del comportamiento de los experimentos.

Celdas secas conectadas en serie

- 1: Batería 12V 450cca
 - 2 y 3: Celdas secas
 - 4: Recipiente de balance de 1.6 lt,
 - 5: Supresor de flamas
 - 6: Manguera de salida de hidrógeno
 - 7: Voltímetro y amperímetro
- Lecturas de voltímetro y amperímetro
6 V, 9 A
- Producción: 14-15 ml (en mezcla saturada)
- Concentración de mezcla: 25g KOH por cada
400 ml de agua destilada

COM5 (Arduino/Genuino Uno)

```
H2 :0.00109ml
H2 :0.0014ml
H2 :0.0207ml
H2 :0.00463ml
H2 :0.01034ml
H2 :1.02497ml
H2 :1.92193ml
H2 :3.75102ml
H2 :2.92936ml
H2 :3.90216ml
H2 :4.05378ml
H2 :7.00844ml
H2 :10.10856ml
H2 :12.12722ml
H2 :13.14142ml
H2 :14.15134ml
H2 :15.15808ml
H2 :14.83927ml
H2 :14.41254ml
H2 :15.02961ml
H2 :15.10491ml
H2 :14.32019ml
H2 :15.49351ml
H2 :15.75329ml
H2 :15.00192ml
H2 :14.26103ml
H2 :14.02913ml
H2 :15.07204ml
```

Autoscroll



Figura 2. Celdas secas conectadas en serie.
Fuente: elaboración propia

Figura 1. Mediciones de la producción de hidrógeno con la conexión de celdas en serie.

Fuente: Elaboración propia.



Celdas secas conectadas en paralelo

```
COM5 (Arduino/Genuino Uno)
|
H2 :0.00059ml
H2 :1.59808ml
H2 :1.99021ml
H2 :2.34021ml
H2 :2.55034ml
H2 :2.88915ml
H2 :3.55322ml
H2 :2.99820ml
H2 :3.46206ml
H2 :5.39321ml
H2 :6.93824ml
H2 :6.47351ml
H2 :7.24129ml
H2 :7.89821ml
H2 :8.45094ml
H2 :10.21425ml
H2 :10.98327ml
H2 :12.5232ml
H2 :13.37749ml
H2 :15.67392ml
H2 :15.90714ml
H2 :17.21592ml
H2 :17.84529ml
H2 :18.69015ml
H2 :19.3128ml
H2 :19.80936ml
H2 :20.42812ml
H2 :21.30821ml
Autoscroll
```

- 1: Batería 12V 450 cca
 - 2: Recipiente de balance
 - 3 y 4: Celdas secas
 - 5: Voltímetro y amperímetro
 - 6: Supresor de flamas
- Lecturas de voltímetro y amperímetro:
9 V, 6 A
- Producción: 20-21 ml
- Concentración de mezcla: 25g KOH
por cada 400 ml de agua destilada

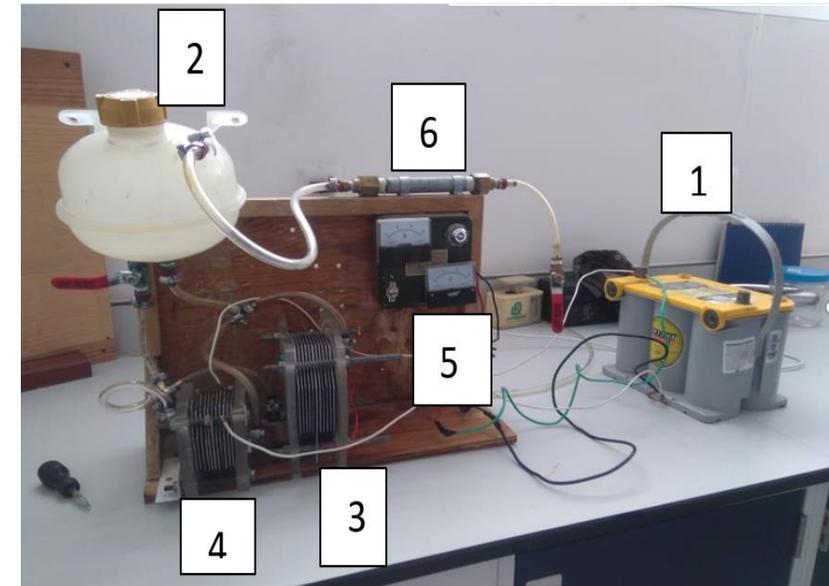


Figura 4. Celdas conectadas en paralelo
Fuente: elaboración propia

Figura 3. Mediciones de la producción de hidrógeno con la conexión de celdas en paralelo.

Fuente: Elaboración propia.

Representación esquemática de celdas para producción de hidrógeno

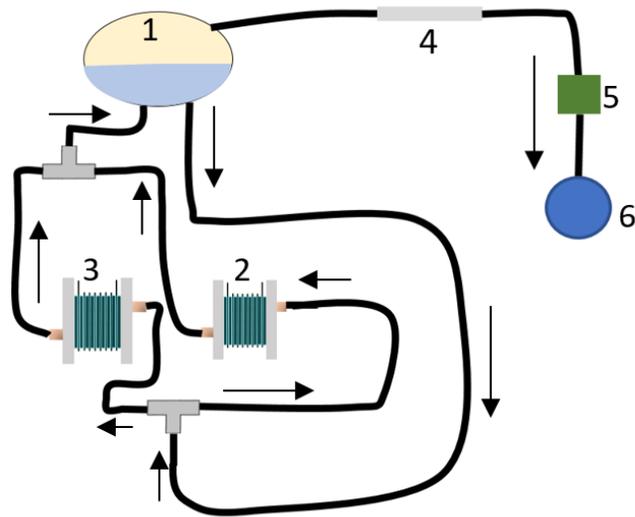


Figura 5. Esquema de conexión de celdas en Paralelo.

Fuente: elaboración propia.

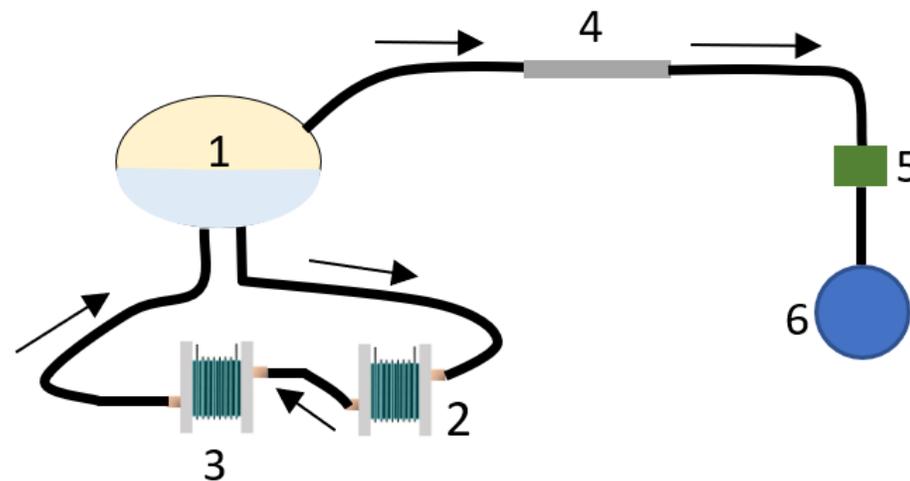


Figura 6. Esquema de conexión de celdas en serie

Fuente: elaboración propia.

Pruebas con motor de combustión interna



Motor MERLÍN2

Características:

Monocilíndrico

4 tiempos

Enfriamiento por aire

Vel. Máx: 2400 RPM

Potencia generada: 1.5 kW

Relación de compresión: 14.6:1

Diámetro: 73 mm

Carrera: 67 mm

Para iniciar la operación del motor, es necesario realizar el arranque con diésel.

Una vez encendido y pasados algunos segundos se conecta la manguera de salida del sistema de producción hidrógeno para el funcionamiento.

Figura 7. Motor MERLIN2 alimentado con la producción de hidrógeno de celdas secas en conexión paralela.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados



- Sistema de medición con sensor MQ-8 y Arduino, preciso, confiable y de bajo costo.
- Eficiencia de producción mayor utilizando conexión paralela entre celdas secas.
- Posibilidad de disminuir emisiones contaminantes por el uso de motores de combustión interna, implementando operación dual de combustible diésel-hidrógeno.
- La producción de hidrógeno debe ser suficiente para abastecer la demanda del motor, el gas es difícil de almacenar y debe ser utilizado en cuanto es producido.



Conclusiones

- Se requiere de una producción abundante y continua para evitar paros en la operación normal del motor.
- Es necesaria una fuente de energía apta para la producción de hidrógeno, evitando las caídas de tensión y por consiguiente un caudal de gas hacia el motor.
- Necesidad de establecer una proporción del consumo entre hidrógeno y diésel para mantener una operación constante.
- La transición energética basada en el desarrollo sustentable puede ser posible, no obstante, se requiere de mayor investigación que propicie avances significativos al área, cada contribución es de relevancia para establecer referencias y guías para la búsqueda de soluciones a los problemas involucrados en el uso de combustibles contaminantes.

Referencias



- Aydin, K., Kenanoglu, R. (2018, abril 26). Effects of hydrogenation of fossil fuels with hydrogen and hydroxy gas on performance and emissions of internal combustion engines. *International Journal of Hydrogen Energy*, 43, 14047-14058, 2019, junio 11. De ScienceDirect Base de datos.
- Pavlos D., Madan K., Taku T., & Yasumasa S.. (2018, junio 21). Combustion and emission characteristics of a hydrogen-diesel dual-fuel engine. *International Journal of Hydrogen Energy*, 43, 13605-13617. 2019, abril 30, De ScienceDirect Base de datos.
- Serrano, J., Jiménez-Espadafor, F.J., & López, A.. (2019, febrero 4). Analysis of the effect of different hydrogen/diesel ratios on the performance and emissions of a modified compression ignition engine under dual-fuel mode with water injection. *Hydrogen-diesel dual-fuel mode.. Energy*, 172, 702-711. 2019, abril 20, De ScienceDirect Base de datos.
- Verma S. et al, (2019, mayo 25). A renewable pathway towards increased utilization of hydrogen in diesel engines, *International Journal of Hydrogen Energy*, 2019, junio 20. De ScienceDirect Base de datos.
- Yilmaz, .I.T, Gumus, M., (2017, octubre 5). Effects of hydrogen addition to the intake air on performance and emissions of common rail diesel engine. *Energy*, 142, 1104-1113. 2019, mayo 4. De ScienceDirect Base de datos.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)