

IMPLEMENTACIÓN DE CELDAS DE COMBUSTIBLE PEMFC EN ÁREAS AGRÍCOLAS: BENEFICIOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS

PROBLEMA

Las zonas agrícolas de la costa ecuatoriana enfrentan limitaciones energéticas por infraestructura deficiente y alto costo del diésel, lo que afecta la productividad y sostenibilidad. Se necesita una fuente de energía limpia, continua y rentable.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la viabilidad técnica y económica de sistemas PEMFC integrados con energías renovables e hidrógeno en áreas agrícolas para mejorar el rendimiento energético y el retorno de inversión.

PROPUESTA

Se propone un sistema híbrido que integra paneles solares, electrólisis, almacenamiento de hidrógeno y celdas PEMFC, gestionado por un sistema inteligente de control energético para actividades agrícolas.

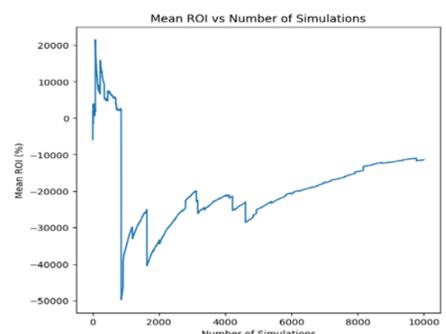
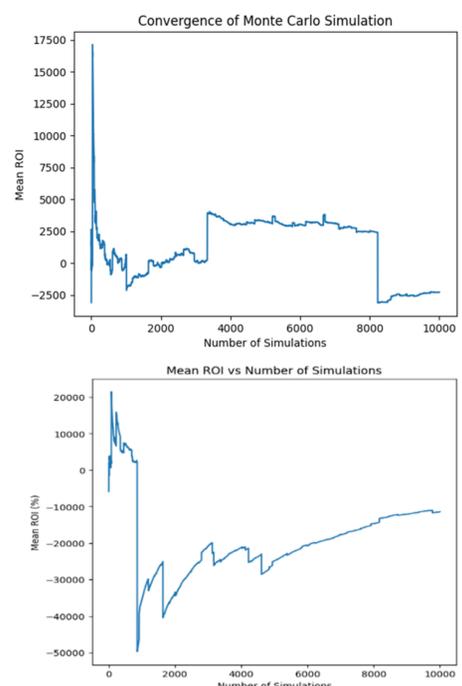
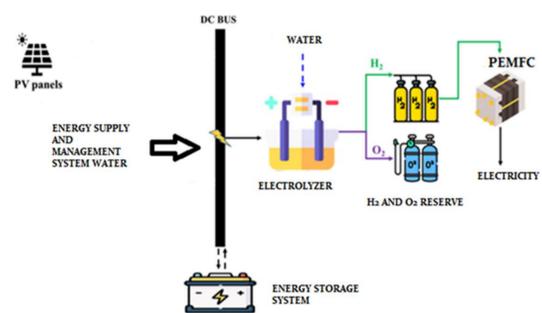
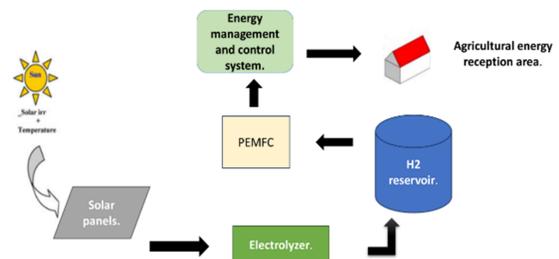
- Demanda estimada: 0.5 MWh diarios (8 h/día → 62.5 kW)
- Almacenamiento: 4 tanques de H₂ (8 kg c/u).
- Diseño modular y escalable para diversas infraestructuras rurales.
- Optimización con programación lineal.
- Evaluación bajo incertidumbre con Monte Carlo (10.000 iteraciones).
- Análisis de costos iniciales, operativos y ROI.

RESULTADOS

- El sistema diseñado entrega 62.5 kW, esto cubre una finca en la región costera ecuatoriana con una media durante 8 h/día.
- El ROI se estabiliza tras 8000 iteraciones → modelo robusto.
- Reducción de costos operativos respecto a tecnologías basadas en diésel.
- Alta eficiencia energética y bajos requerimientos de mantenimiento del sistema PEMFC.
- Escalabilidad para múltiples fincas o conexión a red.
- Alta viabilidad técnica y económica.

CONCLUSIONES

- Las PEMFC son viables en zonas agrícolas del Ecuador.
- Su integración con renovables permite operación autónoma y sostenible.
- El modelo demuestra ROI positivo y estable.
- Futuras mejoras: mantenimiento predictivo, control adaptativo y optimización con IA.



RECONOCIMIENTOS

Agradecimientos a ESPOL y al equipo del laboratorio por el apoyo técnico en el desarrollo de este estudio.