

Josselyn Gallo Muñoz
josesgal@espol.edu.ec

Gerenciamiento y Optimización de un banco de ensayos de Propulsión Hibrido-Eléctrica para aeronaves

PROBLEMA

El sector de la aviación en los próximos años tendrá un crecimiento considerable y con ello también sus consecuencias negativas; tales como la contaminación ambiental, los excesivos gastos en compra de combustible y la emisión de ruido mecánico.

OBJETIVO GENERAL

Implementar un algoritmo capaz de optimizar y obtener la mejor estrategia de hibridación para condiciones de vuelo dadas, utilizando técnicas avanzadas de optimización y así responder de manera confiable ante el desempeño de una integración híbrida de sistemas de vuelo en aeronaves

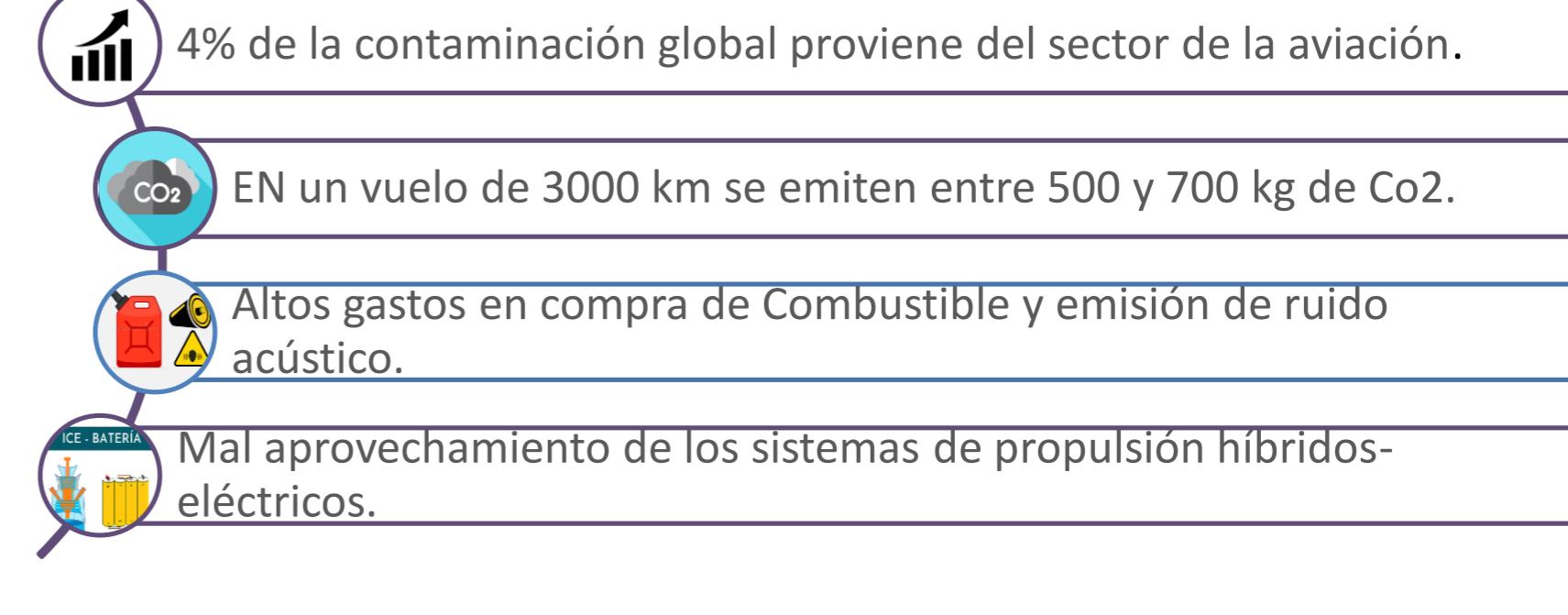


Fig. 1 Impacto de la aviación con propulsión tradicional e híbrida.

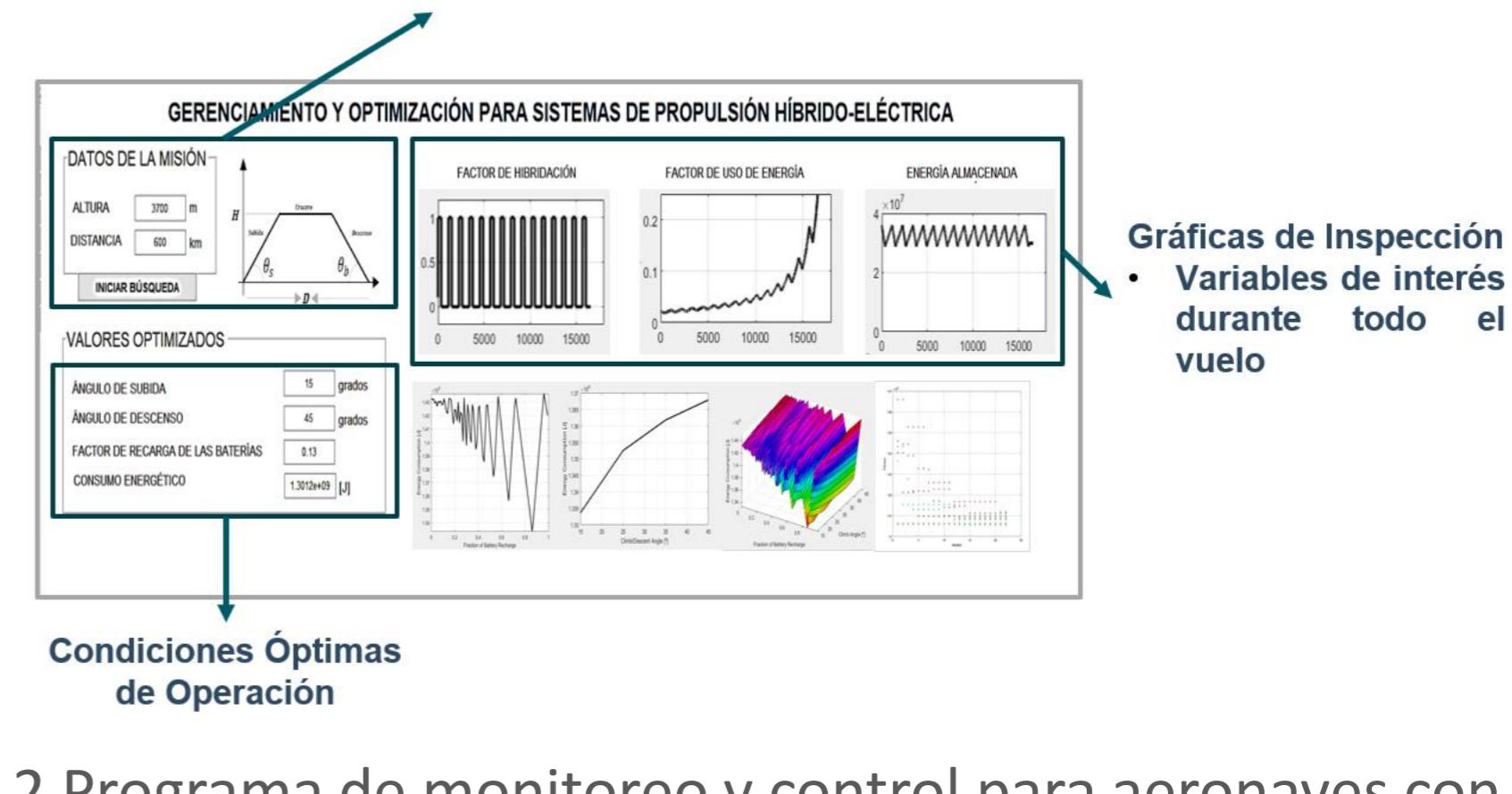


Fig. 2 Programa de monitoreo y control para aeronaves con HEPS.

PROPIUESTA

El correcto aprovechamiento de los sistemas de propulsión híbridos-eléctricos (HEPS), depende de manera directa del algoritmo de optimización y gerenciamiento elegidos, ya que desde ellos se determina la mejor estrategia de vuelo y de hibridación.

Para una correcta optimización y gerenciamiento se prefiere el uso de hibridaciones de varios métodos de optimización avanzada (Evolución diferencial y Enjambre de partículas), ya que permiten obtener soluciones óptimas globales en cortos tiempos de simulación y se adaptan al espacio de búsqueda extenso y variable.

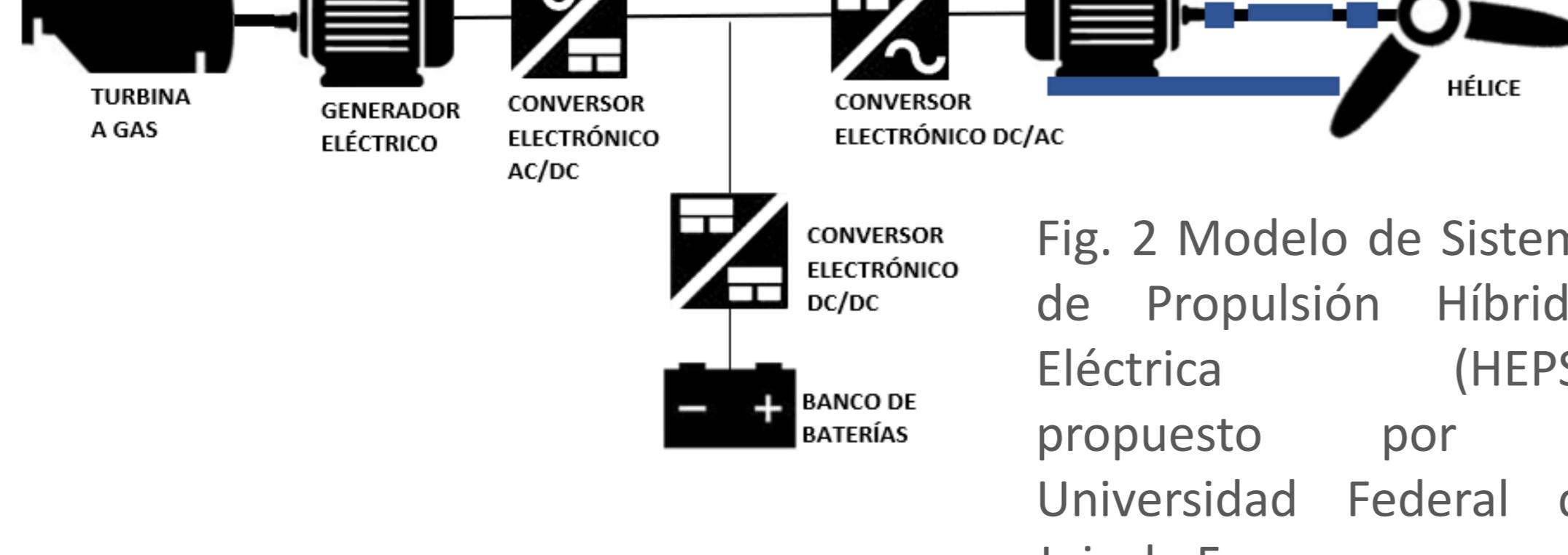


Fig. 2 Modelo de Sistema de Propulsión Híbrida-Eléctrica (HEPS), propuesto por la Universidad Federal de Juiz de Fora.

RESULTADOS

Los HEPS ofrecen una gran flexibilidad operacional, por el mayor número de componentes, esto implica una gran complejidad en la operación y diseño del sistema, pero con un gerenciamiento adecuado del componente eléctrico y de combustión se atienden requerimientos ambientales y se reduce el consumo energético. .

	Aeronave Híbrida-Eléctrica Optimizada	Aeronave Híbrida-Eléctrica NO Optimizada	Aeronave Convencional
Consumo energético	361.11 kWh	498.25 kWh	583.65 kWh
Emisiones de CO2	112.7 kg	155.5 kg	182.1 kg
Tiempo de Simulación	100 s	6500 s	-

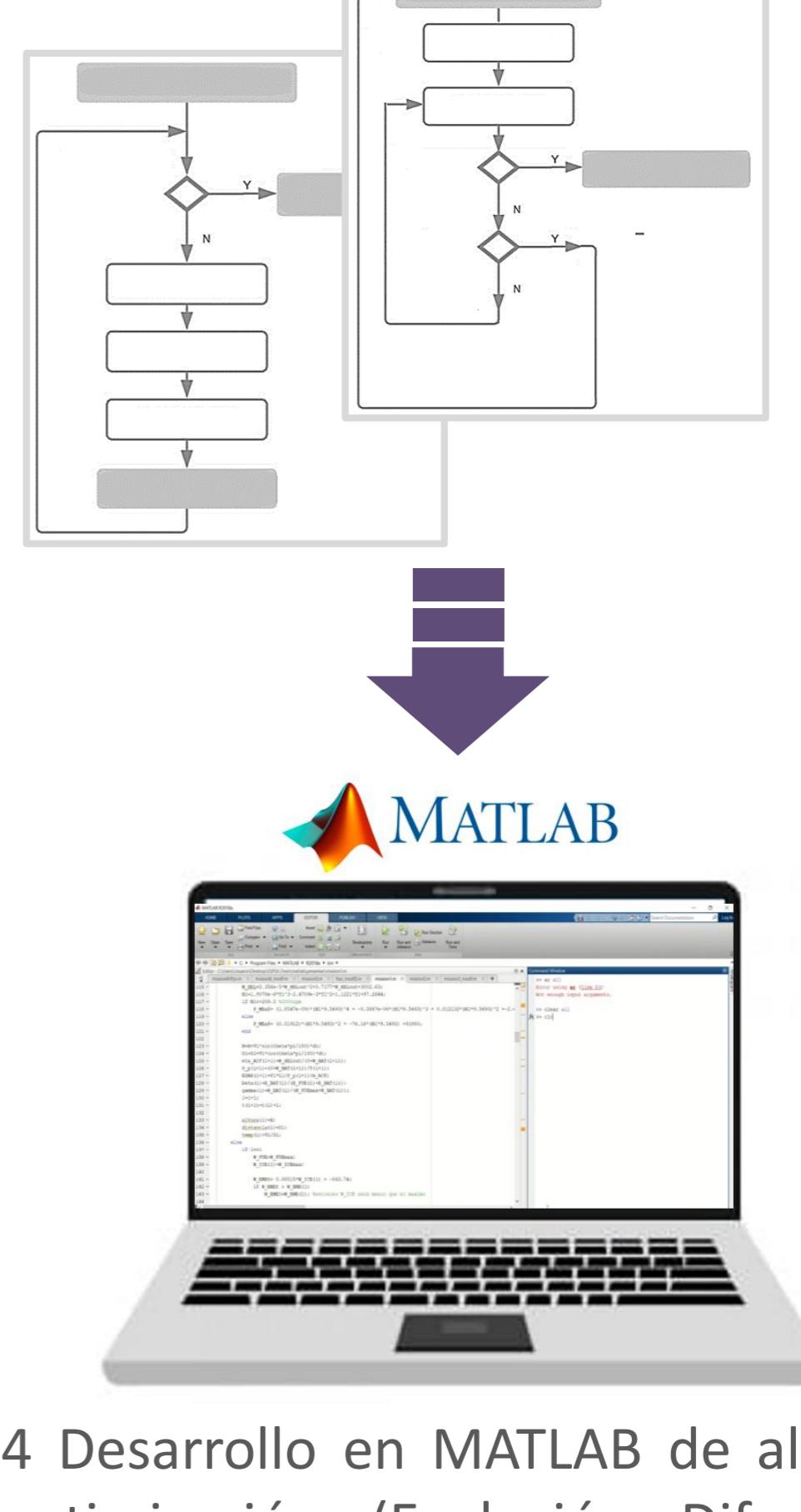


Fig. 4 Desarrollo en MATLAB de algoritmos de optimización (Evolución Diferencial y Enjambre de partículas).

Los sistemas híbridos eléctricos son una evolución para la aviación más ligera, aviones de pequeño porte podrán utilizar aeródromos con pistas de menor tamaño para aplicaciones comerciales.

De las tres etapas de un vuelo (ascenso, crucero y descenso) consideradas; en el ascenso se prefiere el uso de la fuente eléctrica, mientras que durante el crucero, se prefiere mantener al ICE cerca del valor máximo de potencia, ya que ahí se encuentra el punto de mayor rendimiento.

- Ahorros: Gastos por compra de combustible > 30%
- Pago de tasas por contaminación > 50%

CONCLUSIONES

- Los HEPS presentan ventajas por sobre las aeronaves convencionales, entre ellas las reducciones en combustible, contaminación y ruido acústico.
- En base al modelo completo de un HEPS de pequeña escala desarrollado por la Universidad Federal de Juiz de Fora (UFJF) se desarrolló una estrategia de control para gestión energética y para la optimización variando los ángulos de ascenso/descenso y el factor de recarga de la batería.

- A partir de estudios de sensibilidad realizados, se tiene que las variables que mas influyen en el rendimiento de estas aeronaves son: el uso del motor eléctrico, el estado final de carga de la batería, los ángulos de ascenso y descenso de la aeronave y finalmente el factor de recarga de la batería.