

**Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Ingeniería Automotriz**

Trabajo de unidad de integración curricular

Tema: Diseño y construcción de la estructura y el fuselaje con materiales compuestos para un prototipo de helicóptero a escala controlado remotamente.

Autores:

Alcocer Aguilera, Erick Francisco

Guerrero Proaño, Abner Fabián

Tutor:

Ing. Mena Palacios, Jorge Stalin

Latacunga, Marzo 2024



Contenido

- Antecedentes
- Resumen
- Planteamiento del problema
- Objetivos
General y específico
- Metas
- Hipótesis



Marco teórico

- Aplicaciones de los UAV
- Construcción del modelo del fuselaje y chasis del helicóptero
- Análisis estructural
- Resultados de simulación estructural
- Resultados para el análisis CFD



Protocolo del proceso de operación

- Caracterización de los materiales seleccionados para la construcción del chasis del helicóptero RC nitro
- Caracterización de los materiales seleccionados para la construcción del fuselaje del helicóptero RC nitro
- Desarrollo de la construcción del chasis y fuselaje del helicóptero
- Conclusiones
- Recomendaciones

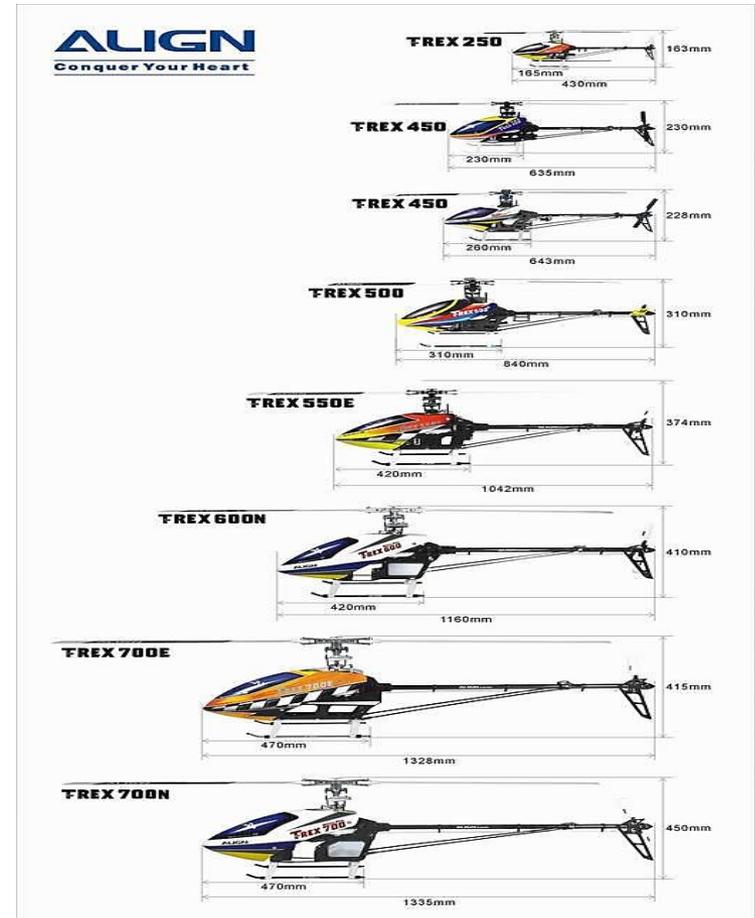


MARCO METODOLÓGICO



Antecedentes

- El desarrollo científico y tecnológico a promovido y a la vez se ha beneficiado grandemente del continuo avance de lo que hoy se conoce como la ciencia e ingeniería de los materiales la conceptualización del uso de los materiales compuesto en el fuselaje de aeronaves.
- El ingeniero automotriz en su formación académica alcanza conocimientos de diseño de elementos estructurales que son aplicados a la construcción de automóviles aeronaves y barcos, siendo las competencias que deben alcanzar profesionalmente.



Resumen

- Este proyecto se centra en el diseño y la construcción del fuselaje y chasis de un helicóptero RC (radio control) impulsado por motor de combustión interna nitro, del modelo X-cell 60. Implica un enfoque multidisciplinario que combina ingeniería mecánica, diseño estructural y conocimientos en el software SolidWorks.



Planteamiento del problema

El diseño y fabricación de aeronaves controladas remotamente dentro de la industria nacional es inexplorada, formar profesionales con altos conocimientos que incursionen dentro de este sector permitirá el desarrollo tecnológico que pueda ser transferido a la industria ecuatoriana, ampliando nuevas oportunidades de crecimiento nacional y un cambio en la matriz productiva del país.

En este contexto el presente trabajo representa un aporte para aquellos interesados en el desarrollo, caracterización, evaluación y el uso de materiales compuestos en el uso de fuselajes de automóviles, aeronaves y barcos.



Objetivo general

Investigar, diseñar, fabricar e integrar todos los componentes necesarios para la construcción de un helicóptero a escala controlado remotamente, garantizando la resistencia, durabilidad y la aerodinámica óptima de la estructura y el fuselaje.



Objetivos específicos

- Diseñar la estructura y el fuselaje del helicóptero a escala utilizando software de modelado 3D.
- Investigar y analizar las características y propiedades de los materiales compuestos adecuados para la construcción de la estructura y el fuselaje del helicóptero a escala controlado remotamente.
- Seleccionar y evaluar los procesos de fabricación adecuados para la construcción de la estructura y el fuselaje con materiales compuestos
- Construir el prototipo del helicóptero a escala, siguiendo los diseños y especificaciones desarrollados para un correcto funcionamiento.



Metas

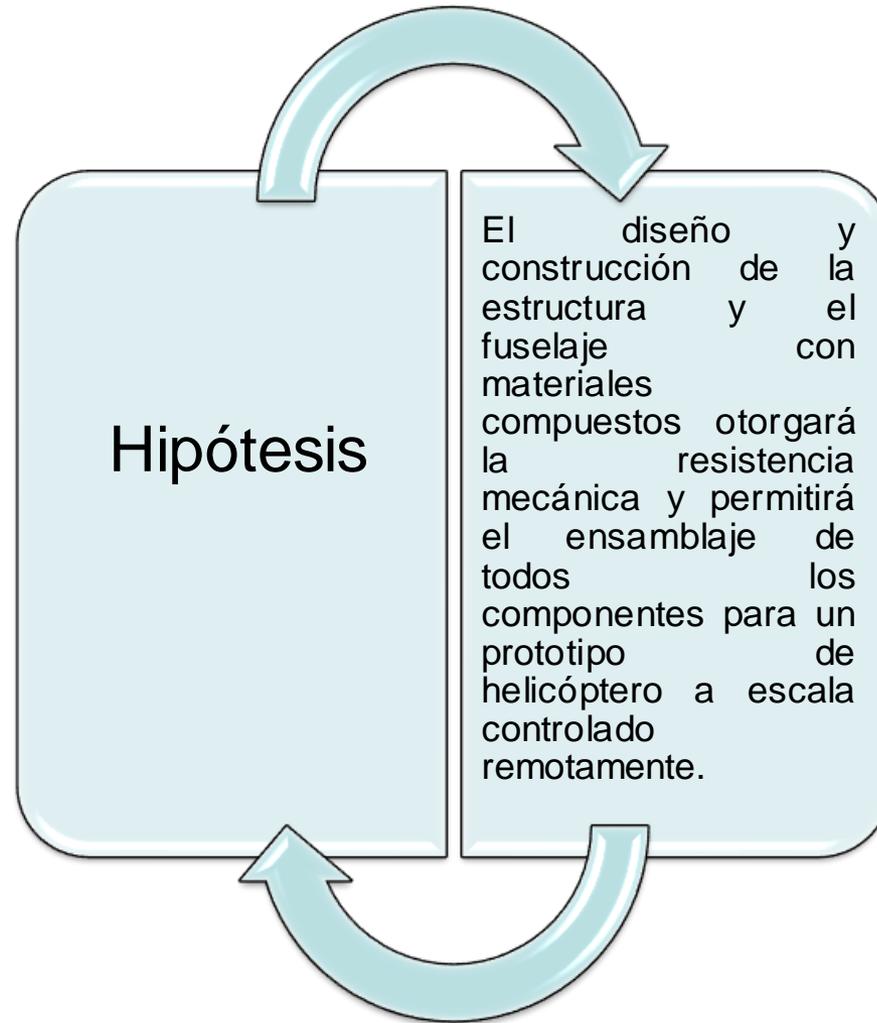
- Investigar el uso de materiales compuestos en la industria
- Caracterización y selección de materiales para la estructura y el fuselaje de aeronaves. aeronáutica nacional.

Metas



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Hipótesis



MARCO TEORICO



Aplicaciones de los UAV

Aplicaciones de los UAV

Aplicaciones como desastres naturales, búsqueda, rescate, vigilancia, etc.

Aplicaciones de inspección de escena, estructura, observación, imágenes y mapeo de tierra.

Requieren funciones como despegue, aterrizaje vuelo vertical e inmovilización.

Se puede lograr mediante drones como helicópteros y otras plataformas multirrotores.



Procesos de operación



Construcción del modelo del fuselaje y chasis del helicóptero

Proceso de simulación de elementos finitos



Modelado del fuselaje y chasis del helicóptero



Análisis estructural

Preparación del modelo

Condiciones de frontera

Análisis CFD

Resultados de la simulación estructural

- Soportes fijos
- Gravedad
- Cargas muertas
- Cargas de giro
- Cargas de aceleración y frenados



Resultados de simulación estructural

Con aceleración brusca y carga de giro en un sentido

Con aceleración de frenado y carga de giro en diferente sentido



Resultados para el análisis CFD



Caracterización de los materiales seleccionados para la construcción del chasis del helicóptero RC nitro

Plástico ABS



Fibra de carbono



Aluminio



- Durable
- Económico
- Ligero
- No tóxico
- Resistente
- No inflamables



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

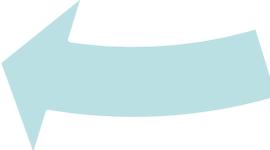
Fibras naturales elaboradas en Ecuador



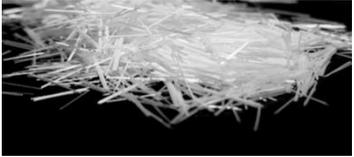
Fibra de abacá – poliéster.



Fibra de cabuya – poliéster



Fibra de vidrio



Desarrollo de la construcción del chasis y fuselaje del helicóptero

Fresado CNC



Creación del fuselaje en fibra de vidrio



Fabricación del molde del fuselaje



Aplicación del desmoldante

Creación del fuselaje en fibra de vidrio



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Cálculo de la velocidad angular

$$v = \omega * r$$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$\omega = \frac{25 \text{ m/s}}{10 \text{ m}}$$

$$\omega = 2.5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

- v = Velocidad [m/s]
- ω = Velocidad angular [r/s]
- r = Radio [m]



Cálculo de la aceleración centrífuga

$$a = \omega^2 * r$$
$$a = \left(2.5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2 * 10 \text{ m}$$
$$a = 62.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- a = Aceleración centrífuga [m/s²]
- ω = Velocidad angular [r/s]
- r = Radio [m]



Cálculo de la aceleración brusca

$$V_f = V_o + a * t$$

$$a = \frac{V_f - V_o}{t} \rightarrow \frac{-V_o}{t}$$

$$a = \frac{-25 \text{ m/s}}{2 \text{ s}}$$

$$a_{frenado} = -12.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$a_{brusca} = 12.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- a = Aceleración brusca [m/s²]
- V_f = Velocidad final [m/s]
- V_o = Velocidad inicial [m/s]
- t = Tiempo [s]



Cálculo de la aceleración de frenado

$$V_f = V_o + a * t$$

$$a = \frac{V_f - V_o}{t} \rightarrow \frac{-V_o}{t}$$

$$a = \frac{-25 \text{ m/s}}{2 \text{ s}}$$

$$a_{frenado} = -12.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- a = Aceleración de frenado [m/s²]
- V_f = Velocidad final [m/s]
- V_o = Velocidad inicial [m/s]
- t = Tiempo [s]



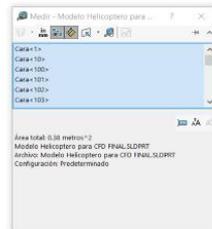
Cálculo del coeficiente aéreo dinámico

$$F = \frac{1}{2} * C_x * \rho * A_f * V^2$$

$$C_x = 2 * \frac{F}{\rho * A_f * V^2}$$

$$C_x = 2 * \frac{4.138N}{1.29 \text{ kg/m}^3 * 0.38 \text{ m}^2 * (25 \text{ m/s})^2}$$

$$C_x = 0.027$$



- F = Fuerza aéreo dinámica [N]
- C_x = Coeficiente aéreo dinámico
- ρ = Densidad del fluido [kg/m³]
- A_f = Área frontal del helicóptero [m²]
- V = Velocidad [m/s]



Conclusiones

- La utilización de software de modelado 3D y herramientas de ingeniería asistida por computadora permitió diseñar una estructura y fuselaje de helicóptero a escala con una integridad estructural sólida y una aerodinámica óptima.
- La investigación exhaustiva sobre las características y propiedades de los materiales compuestos adecuados para la construcción del helicóptero a escala proporcionó información crucial para la selección de los materiales más adecuados en términos de resistencia, durabilidad y peso.
- La evaluación cuidadosa de los procesos de fabricación de materiales compuestos garantizó la selección de métodos que aseguran la calidad del producto final y su viabilidad económica.
- Se identificaron y documentaron las lecciones aprendidas durante el proceso de diseño y construcción del helicóptero a escala.
- En resumen, el proyecto demostró la viabilidad técnica y práctica de diseñar y construir helicópteros a escala controlados remotamente con materiales compuestos. Las lecciones aprendidas y las recomendaciones proporcionadas servirán como guía para proyectos futuros en el campo de la ingeniería automotriz y la fabricación de vehículos aéreos no tripulados.



Recomendaciones

- Mantener un proceso de investigación constante sobre avances en materiales compuestos, tecnologías de control remoto y diseño de aeronaves a escala. Esto te permitirá estar al tanto de las últimas tendencias y tecnologías en el campo y aplicarlas en un futuro proyecto.
- Trabajar en colaboración con expertos en diferentes áreas relacionadas, como ingeniería estructural, aerodinámica.
- Realizar pruebas exhaustivas en cada etapa del desarrollo del prototipo, desde pruebas de materiales hasta pruebas de vuelo controladas. La validación de cada componente y sistema garantizará un funcionamiento seguro y eficiente del helicóptero a escala.
- Llevar un registro detallado de todos los procesos, desde el diseño inicial hasta la construcción y las pruebas. Esto incluye documentar los desafíos encontrados, las soluciones implementadas y los resultados obtenidos. Mantener una mentalidad flexible y abierta a ajustes y cambios durante el desarrollo del proyecto.

