



# ESPE

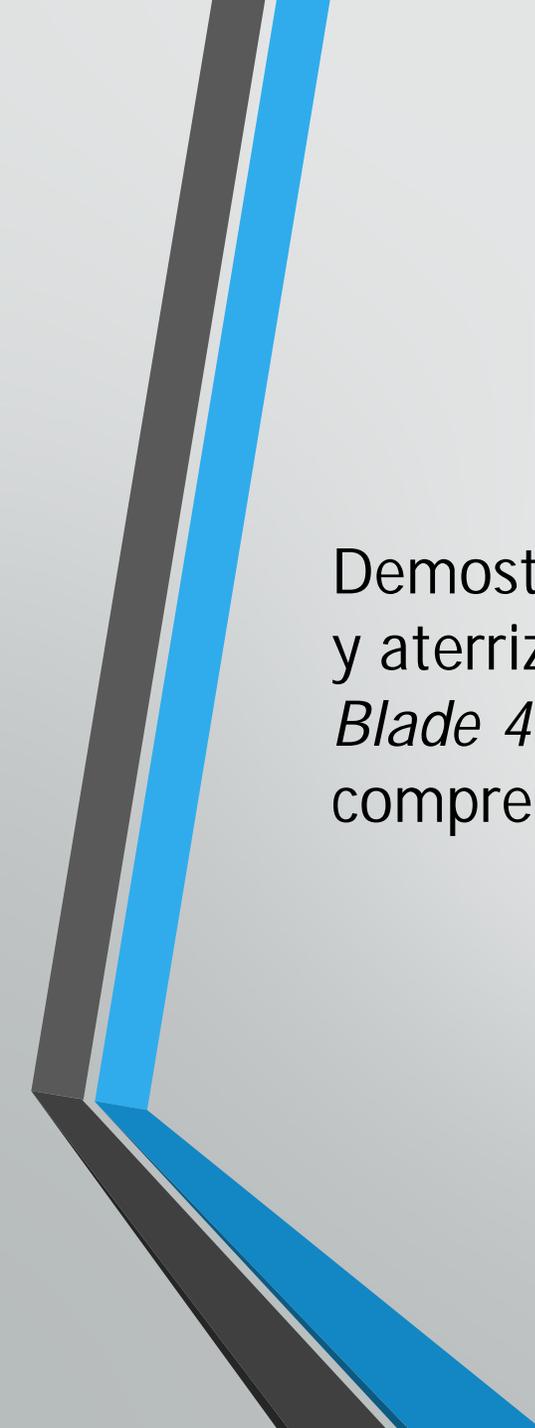
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

TEMA:

“ENSAMBLAJE DE UN HELICÓPTERO DE AEROMODELISMO CON LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA CÁMARA DE HUMO PARA DEMOSTRAR LA SUSTENTACIÓN, AERODINÁMICA Y COMPONENTES BÁSICOS DE LA AERONAVE”

AUTOR: FERNANDO RAMOS



## OBJETIVO GENERAL

Demostrar las fuerzas que interactúan en los movimientos de despegue, giros y aterrizaje de un helicóptero, mediante la observación del prototipo a escala *Blade 450* en un túnel de viento dinamizado por una cámara de humo, para comprender las contribuciones realizadas por el aeromodelismo moderno.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Desarrollar un marco histórico del desarrollo de los helicópteros.
- Explicar el marco conceptual del funcionamiento de un helicóptero a escala, modelo *Blade 450*.
- Ensamblar un helicóptero de aeromodelismo, *Blade 450*, con la ayuda de los manuales específicos.
- Adaptar una cámara de humo como un túnel de viento, en un espacio cerrado, para determinar las principales características de los movimientos del helicóptero a escala.
- Realizar pruebas de funcionamiento del modelo ensamblado para determinar los aportes que se realizan a la comprensión de las técnicas de aeromodelismo modelismo.

## CAPITULO II

### TIPOS DE HELICÓPTEROS A RADIO CONTROL

#### Helicópteros de dos canales



Helicópteros de tres canales  
Helicópteros de cuatro canales  
Helicópteros de seis canales



# Helicópteros coaxiales



## CAPITULO II

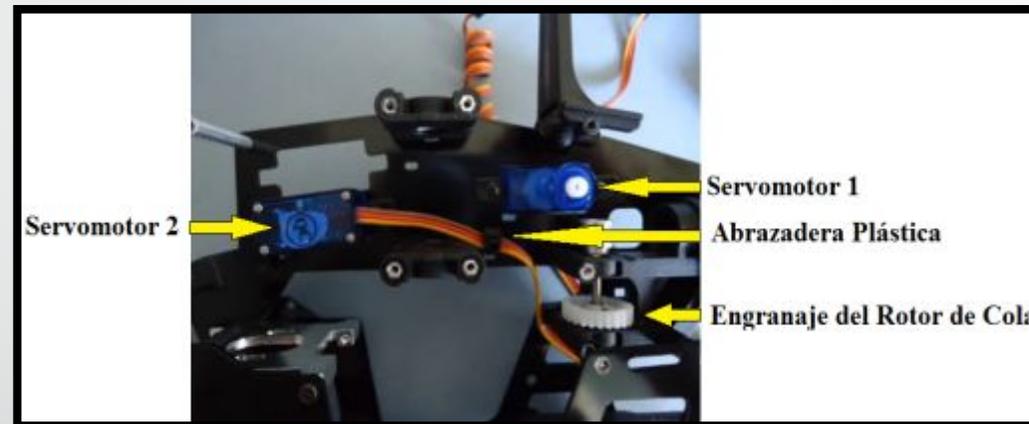
- COMPONENTES BÁSICOS DE UN HELICÓPTERO DE RADIO CONTROL
- Rotor principal
- Aspas del rotor principal
- Plato cíclico
- Servomotores del plato cíclico
- Rotor de cola
- Aspas del rotor de cola
- Funcionamiento del rotor de cola
- Motor Brushless
- Caja de reducción

## CAPITULO II

- COMPONENTES DEL SISTEMA DE RADIO CONTROL
- Receptor RG631B
- Dispositivo de fallo de señal A01L
- Control Remoto
  
- CÁMARA DE HUMO AB-900
- GYRO

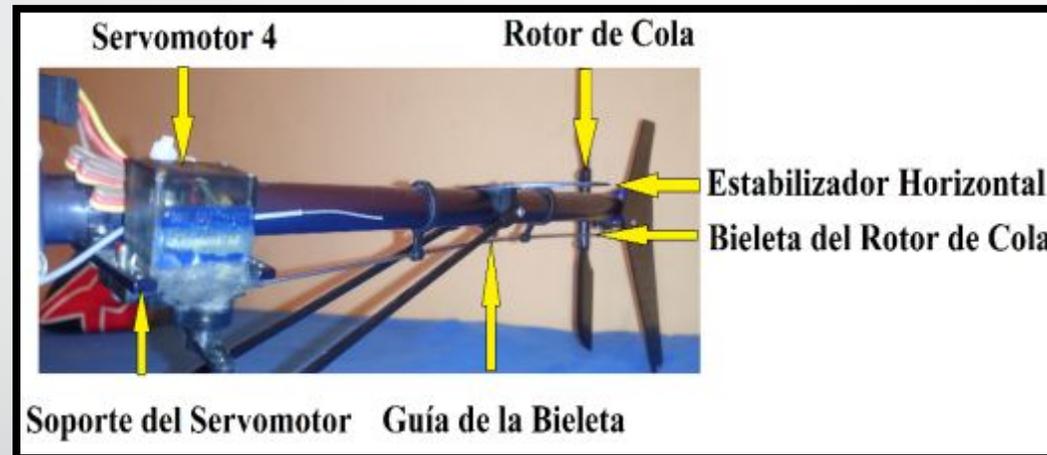
## CAPITULO III

- ENSAMBLAJE DEL HELICÓPTERO *BLADE* 450 RC
- Acoplamiento del motor y servomotores al chasis del helicóptero



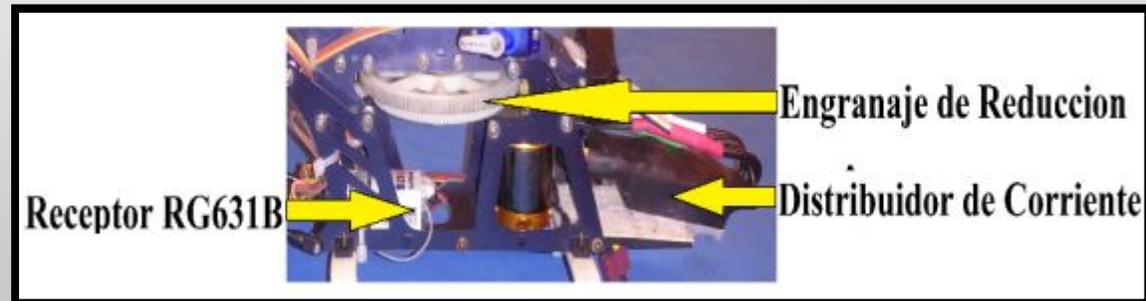
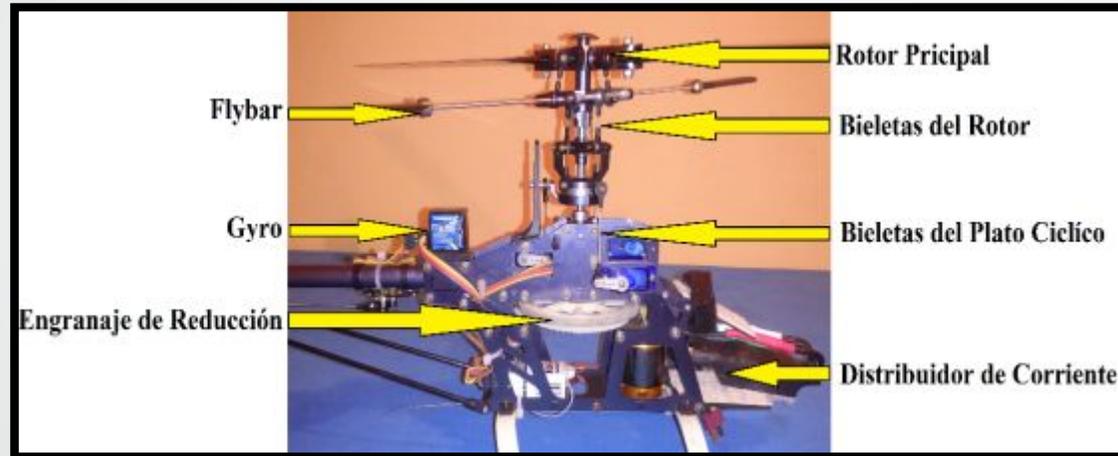
## CAPITULO III

- ENSAMBLAJE DEL HELICÓPTERO *BLADE* 450 RC
- Ensamblaje del rotor de cola



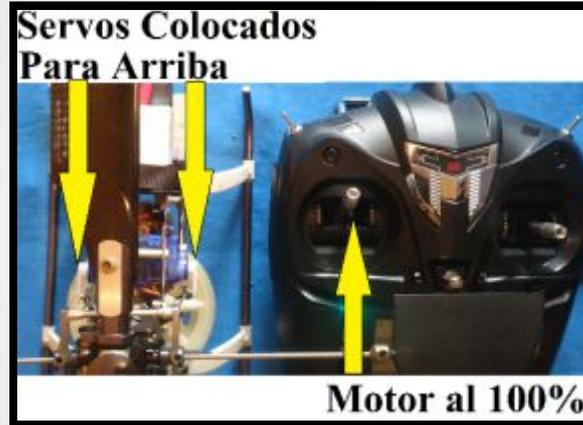
## CAPITULO III

- ENSAMBLAJE DEL HELICÓPTERO *BLADE* 450 RC
- Unión del rotor principal al chasis
- Instalación de los Receptores



## CAPITULO III

- CALIBRACIÓN DEL PLATO CÍCLICO CON EL SISTEMA DE RADIO CONTROL
- Calibración del Cíclico



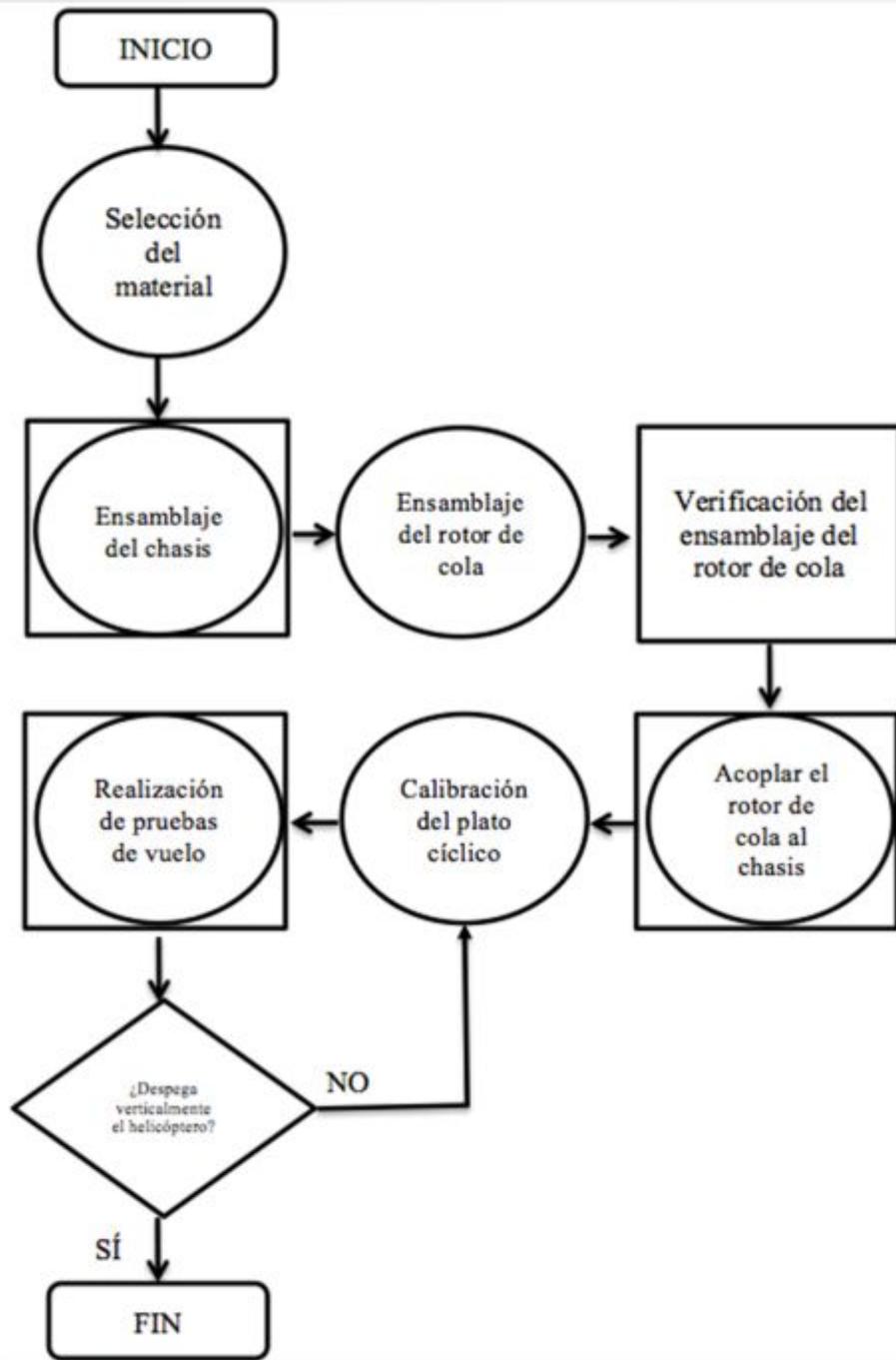
## CAPITULO III

- CALIBRACIÓN DEL PLATO CÍCLICO CON EL SISTEMA DE RADIO CONTROL
- Calibración del Cíclico



## CAPITULO III

- DEMOSTRACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN AERODINÁMICA DEL HELICÓPTERO CON UNA CAMARA DE HUMO
- Despegue.
- Giros del helicóptero en el aire
- Aterrizaje



## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES

- El desarrollo del marco histórico concerniente a los helicópteros permite ubicar las especificidades y características particulares de este tipo de aeronaves. En este sentido, el marco histórico facilitó discriminar el tipo de aeronave que se utilizó en el desarrollo del proyecto, en relación a otros tipos tales como aviones, transbordadores, drones, entre otros.
- El desarrollo del marco conceptual del funcionamiento de los helicópteros permitió que a lo largo del desarrollo del proyecto se logre fundamental, de manera concreta y sólida, la forma en que actúa la fuerza de sustentación en la generación del vuelo de la aeronave. Así mismo, sintetizar la teoría desarrollada sobre el funcionamiento de estas aeronaves, permitió que se aplique dicho conocimiento a un modelo concreto de helicóptero, como lo es el *Blade 450* utilizado.
- La fuerza de sustentación genera el vuelo en un helicóptero. La fricción entre la energía liberada por el motor y, la masa del aire es la causa más importante de la elevación de un helicóptero. Esto pudo ser observado en el proceso de aplicación y experimentación del conocimiento realizado.
- El proceso de sustentación de un helicóptero, en un ambiente simulado de túnel de viento por medio de una cámara de humo, permite identificar las fuerzas que interactúan en los principales movimientos de un helicóptero a escala: despegue, giros y aterrizaje. El humo que se dinamiza o se mueve, recorriendo el helicóptero y posteriormente, alejándose del mismo, es la prueba del ejercicio de una fuerza: la sustentación.
- El montaje realizado entre el modelo a escala *Blade 450* y, la cámara de humo, constituye material didáctico significativo para mediar el aprendizaje de las fuerzas que generan el vuelo de un helicóptero. No solo se puede aprender sobre la estructura de la aeronave, sino también observar y participar en su funcionamiento.

## CAPITULO IV

### RECOMENDACIONES

- Es importante contar con todas las herramientas necesarias para ensamblar la aeronave, principalmente con las referidas en las cajas de herramientas propias de cada modelo.
- Debido a que los manuales utilizados están en idioma inglés, es importante que quien intente desarrollarlos o aplicarlos tengan conocimientos de inglés técnico.
- En el pre vuelo de la aeronave es recomendable despejar toda el área y encender primero el control remoto antes de conectar los cables de alimentación del motor, ya que si se conecta primero el helicóptero y no recibe señal alguna, puede entrar en descontrol en tierra.
- Si se va a utilizar la cámara humo se debe conectar ocho minutos antes de la prueba que se vaya a realizar.
- Se debe tener en cuenta el tiempo de vuelo de la aeronave ya que las baterías utilizadas en el proyecto, solo funcionan por algunos minutos (10 minutos como máximo).
- El pilotaje de la aeronave lo debe realizar una persona calificada, para evitar daños o potenciales accidentes.
- Para sacar el máximo provecho de una prueba de vuelo, se la debe realizar en un lugar cerrado donde no haya corrientes inesperadas de aire.



GRACIAS POR SU ATENCION.