



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA  
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE VUELO DEL AEROMODELO CHEETAH PROPULSADO POR EL MOTOR JETCAT-P80 PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS, DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE.

AUTOR: CAIZAPASTO SÁNCHEZ ESTEBAN DAVID

DIRECTOR: TLGO. PROAÑO ALEJANDRO

LATACUNGA

2016

# Objetivo general

Implementar los sistemas de control de vuelo del aeromodelo Cheetah propulsado por el motor Jetcat-P80, mediante el uso de sistemas de control remoto por radio frecuencia, para el movimiento de las superficies de vuelo, tren de aterrizaje y control del motor para la Unidad de Gestión de Tecnologías, de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE

# Objetivos específicos



- ❧ Recopilar información de los manuales de operación y esquemáticos de los componentes que conforman los sistemas de control de vuelo para el desarrollo del presente trabajo.
- ❧ Implementar sistemas de control de vuelo de la aeronave: tren de aterrizaje, servos eléctricos en superficies de control de vuelo, y elementos anexos para su operación.
- ❧ Realizar pruebas operacionales mediante la medición de los tiempos de reacción de los sistemas del aeromodelo y comprobación de los rangos de movimiento de las superficies de control de vuelo.

# INSTALACIÓN GENERAL DE LOS SERVOS



- ☞ Ubicar el brazo desde la posición neutral para que su movimiento sea total o de  $180^{\circ}$ .
- ☞ El servo se alinea el control horn



# Flaps



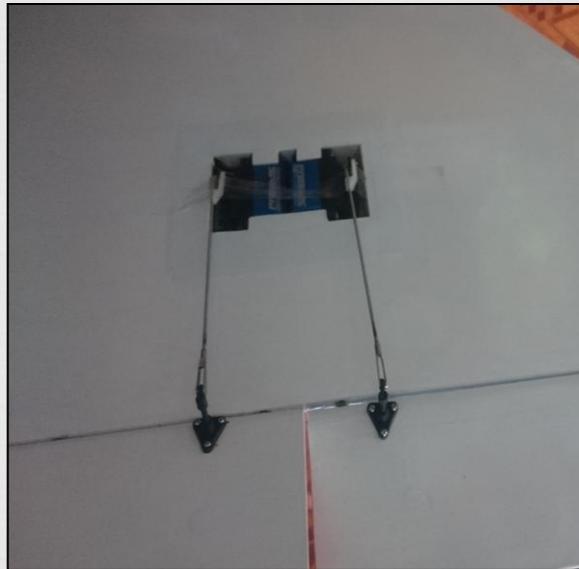
∞ El control de ambos servos se utilizará un cable tipo “Y”.



# Elevones



☞ El cableado de los servos va por la parte interior del ala, se usaron filtros de señal



# Rudder



☞ El servo del rudder se encuentra en la parte derecha del empenaje.



# Trenes de aterrizaje



- ⌘ El tren de aterrizaje es de tipo convencional y por su tipo es retráctil.
- ⌘ Se divide en : Tren de nariz y Trenes principales.

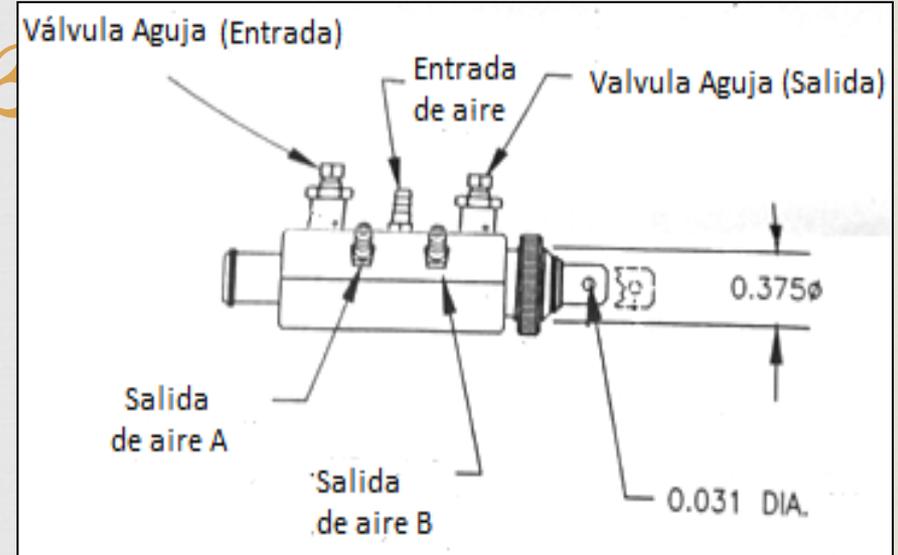
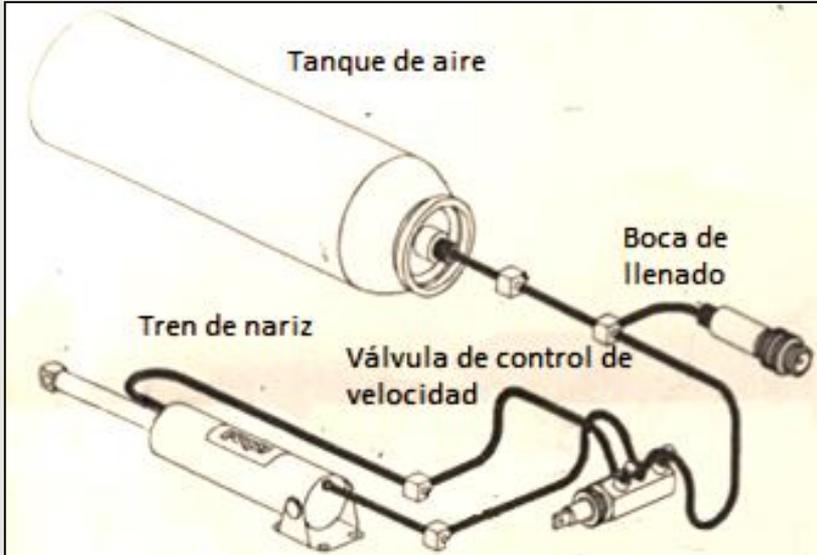
# Tren de nariz



El funcionamiento del tren de nariz es a través del sistema neumático, el cual funciona con el kit de aire, la válvula de control de velocidad, cañerías y un servo el cual accionara la válvula de paso ubicada en la válvula de control de velocidad



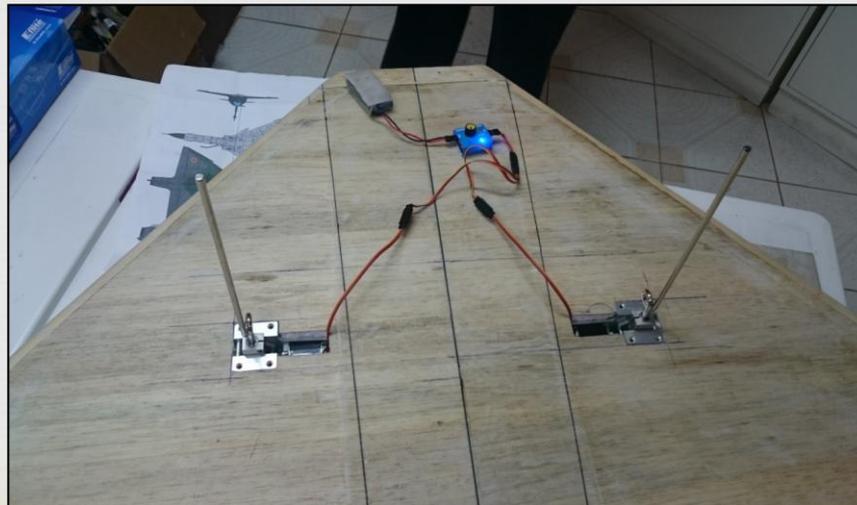
# Válvula de control



# Trenes principales



- ❧ La instalación de cada tren principal es a través de la sujeción de cuatro pernos, los cuales están montados individualmente en cada ala.
- ❧ Estos servos son conectados a través de una conexión eléctrica en “Y”



# Dirección de la rueda



- ⌘ El servo del rudder se conecta con el servo que controla la dirección de giro del tren de nariz.
- ⌘ El servo del rudder cuenta con un inversor.



# Programación de los servos

---

☞ El receptor en total posee 9 canales de los cuales los cuales 4 de sus canales son fijos mientras que los demás son auxiliares

Canales	Sistemas
Alerones (Elevon)	1
Elevador (Elevon)	2
Timón y dirección	4
Flaps	6
Trenes	8
Motor	3,5

- ❧ Para determinar cada uno de los servos a sus distintos canales del receptor se ingresa al menú del radio control y la opción de “aux channel”.
- ❧ En los flaps se limita el recorrido de los servos a 75/100, para lo cual ingresamos a la opción de menú “end point”.
- ❧ Para los elevones se configura en la opción de menú “elevons” y además cambiar el sentido del stick con la opción “reverse”.



# Configuración del motor



- ✧ En la parte delantera en la cabina inferior se encuentra el área de la ECU, la bomba de combustible, la válvula de corte de combustible y la batería LiPo.



☞ En la sección superior se encuentra la botella de propano, válvula de paso, filtro, válvula de corte y boca de llenado. La manguera de propano hacia el motor pasa a través de la pared que separa el área del motor con el de cabina.



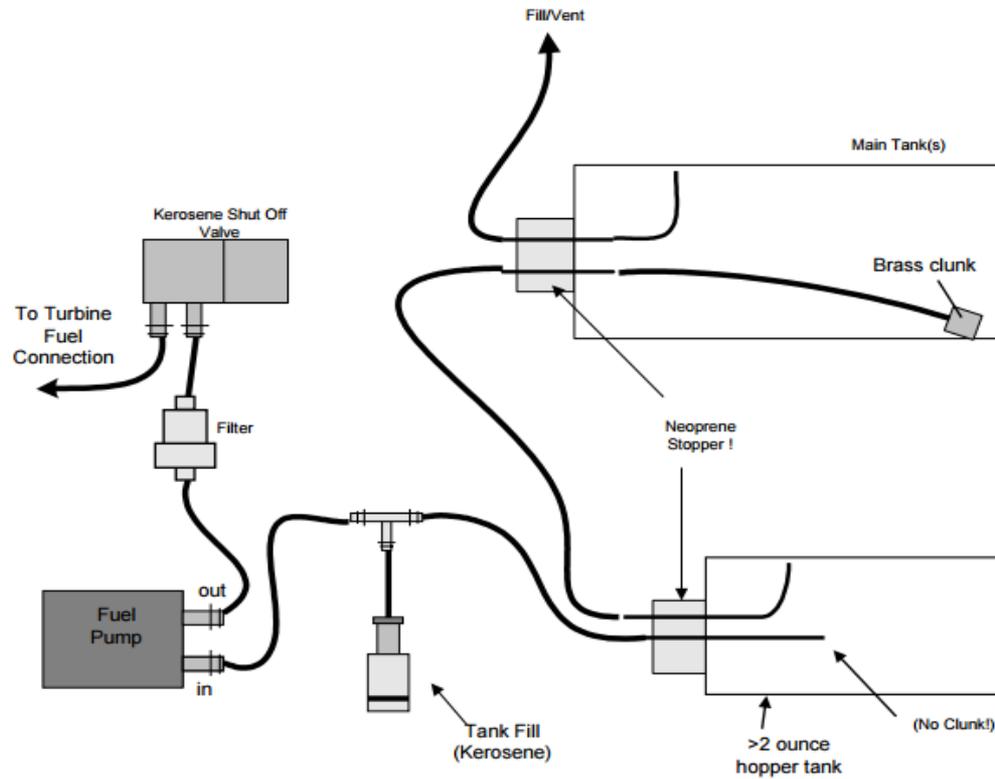
# Tanques de combustible



- Los tanques de combustible se encuentran en las paredes interiores del fuselaje. Estos se encuentran conectados entre sí a través de una manguera flexible.



### Fuel System Connection Diagram C (with Hoppertank)



Note: All tubing 4mm

# Conclusiones

- ❧ Se realizó la recopilación de datos sobre las características de los servos, trenes de aterrizaje, transmisor, receptor, sistema eléctrico y neumático a utilizarse en el aeromodelo Cheetah de acuerdo a los requerimientos operacionales consiguiendo minimizar gastos.
- ❧ Los sistemas de control de vuelo se instalaron de tal forma que ninguno de los servos y demás dispositivos presenten resistencia en su desplazamiento o pérdida de señal al accionarlos, comprobando operación en función de la longitud de los cables y mediante el uso de filtros de señal.
- ❧ Las pruebas realizadas a los sistemas de control comprendidos en el aeromodelo Cheetah fueron satisfactorias, cumpliendo el objetivo en base a los requerimientos de tiempos de reacción de los servos y alcance del radio control.

# Recomendaciones

- ❧ Es importante reconocer los movimientos de las superficies de control sobre sus ejes a razón de una posible errónea conexión en los servos, lo cual puede ocasionar un incidente en su operación.
- ❧ En la instalación de los servos hay que tomar en cuenta no colocar la varilla en el servo hacia la superficie al momento de energizar, puesto que estos vuelven a su posición central, lo que conlleva a un sobreesfuerzo del servo pues no se encontraba en su posición para su instalación.
- ❧ Es necesario que después utilizar el aeromodelo se realice una inspección de todos los componentes así como una limpieza de los componentes para preservar el estado físico de los mismos.
- ❧ El manual de operación de Jetcat proporciona información incompleta, al momento de energizar el equipo asegúrese que nunca se exceda de 5 voltios de alimentación para los canales que controlan el motor.