



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

### TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

**TEMA:** “CHEQUEO OPERACIONAL DE PARÁMETROS EN EL ARRANQUE DEL MOTOR CFM56-3 MEDIANTE EL USO DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO ATA 71, EN EL SIMULADOR DE LA AERONAVE BOEING 737-500 PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE”.

**AUTOR:** ESPIN SANDOVAL, DIEGO MAURICIO

**DIRECTOR:** ING. BAUTISTA ZURITA, RODRIGO CRISTÓBAL

**LATACUNGA**

**2021**





Introducción



Objetivos



Generalidades



Desarrollo del tema



Conclusiones



# Introducción





# Objetivos

Ejecutar el chequeo operacional de los parámetros en el arranque del motor CFM56-3, en el simulador de la aeronave Boeing 737-500 mediante el uso del manual de mantenimiento ATA 71.

Recopilar información técnica

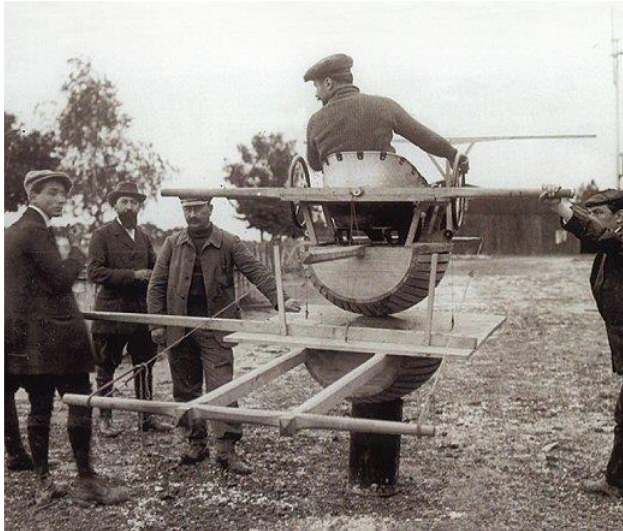
Realizar el chequeo de arranque de los motores

Ejecutar pruebas de funcionamiento

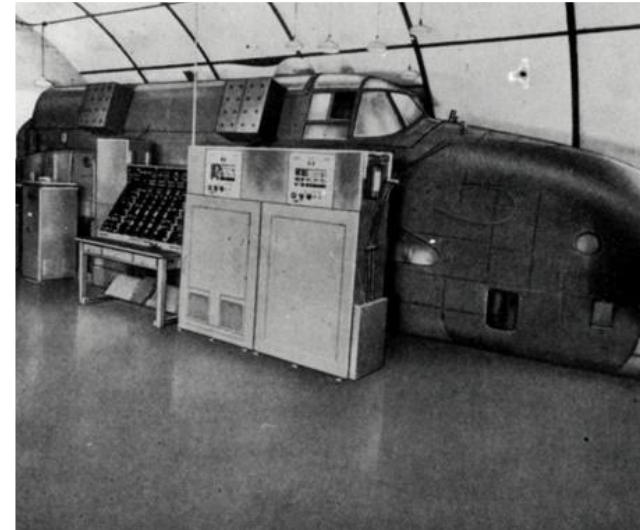


## Generalidades

# Historia de los simuladores



**Sander Teacher**



**Navigation Trainer**



# Generalidades

## TIPOS DE SIMULADORES DE VUELO

**CPT**  
Cockpit Procedures  
Trainer

**AT D**  
Aviation Training  
Device

**BITD**  
Basic Instrument Training  
Device





# Generalidades

## TIPOS DE SIMULADORES DE VUELO

### **IPT**

Integrated Procedures  
Trainer



### **FTD**

Flight Training Device  
Aviation Training Device



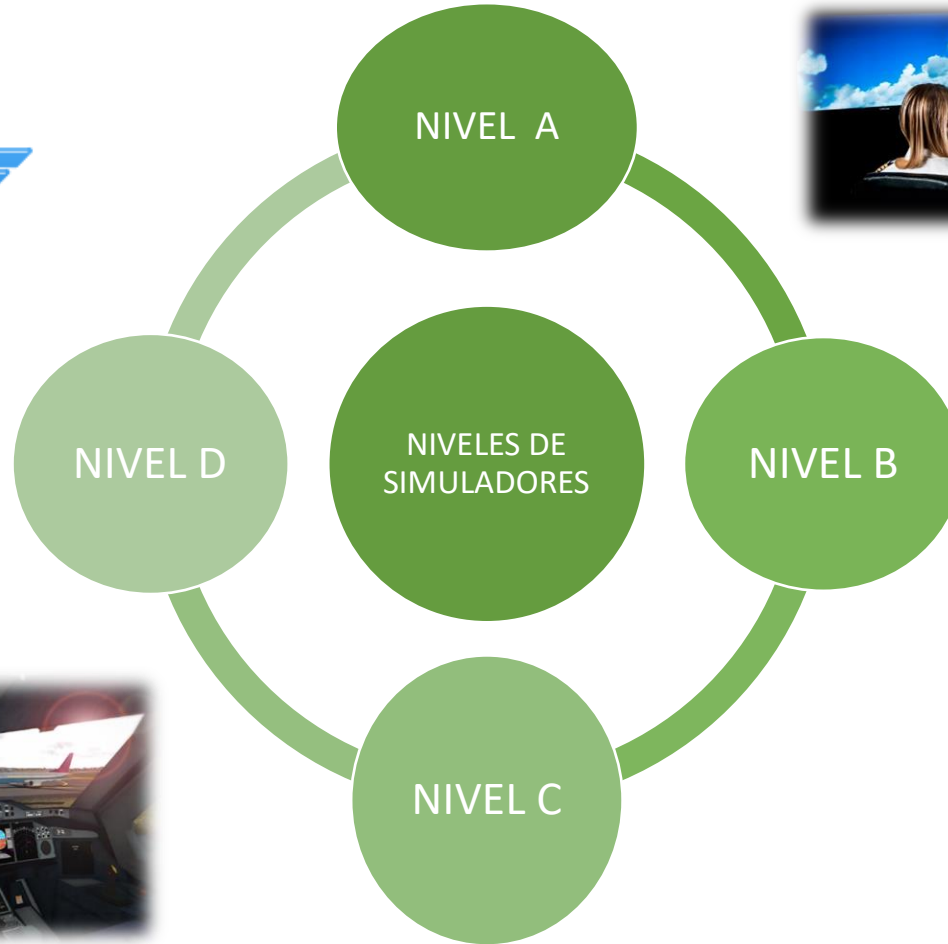
### **FFS**

Full Flight Simulator Basic  
Instrument Training Device





# Generalidades







Desarrollo del tema

# Rehabilitación del simulador de la aeronave Boeing 737-500



EXTRIOR



INTERIOR



# Desarrollo del tema

## Rehabilitación hardware



Paneles



Pantallas

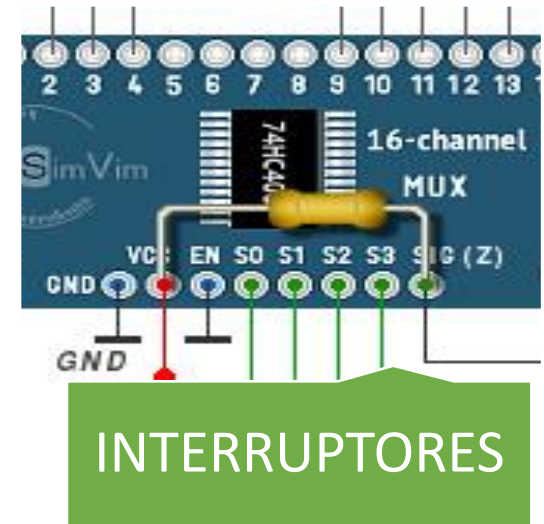
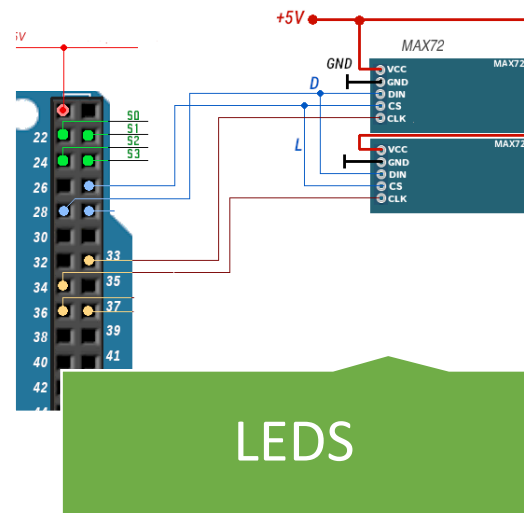
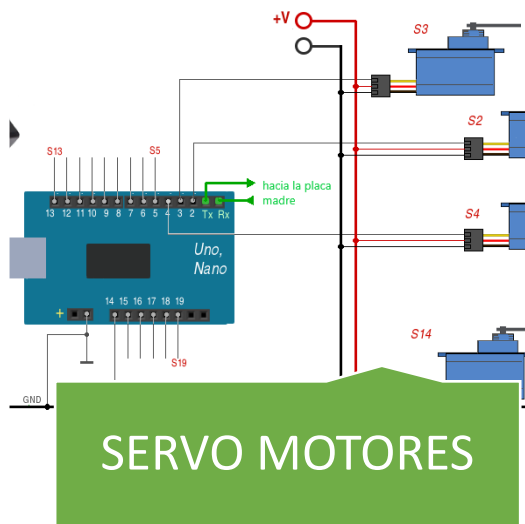


Placas



# Desarrollo del tema

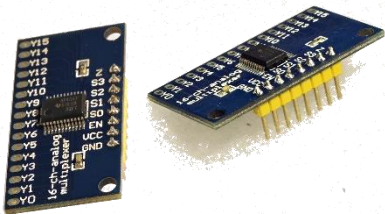
## Conexión de los elementos





# Desarrollo del tema

## MATERIALES UTILIZADOS

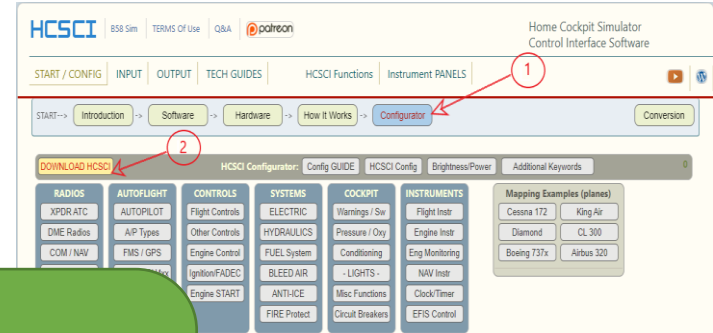


	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
<b>Conexión de elementos en la cabina de simulación de vuelo</b>	Estaño de soldar	Material de unión para elementos electrónicos
	Pasta de soldar	Material de apoyo en proceso de soldadura eléctrica
	Cable flexible UTP	Material conductor eléctrico
	Arduino mega	Componente electrónico o microcontrolador
	Arduino uno	Componente electrónico o microcontrolador
	Potenciómetros	Componente electrónico con resistencia variable
	Pulsadores	Componente electrónico de dos posiciones Encendido/Apagado
	Multiplexores lógicos	circuito combinacional de una o varias señales de entrada
	Luces leds	led o diodo conductor que emite luminosidad
	Interruptores de doble y triple posición	circuito que permite y cierra el paso de la señal.





# Desarrollo del tema



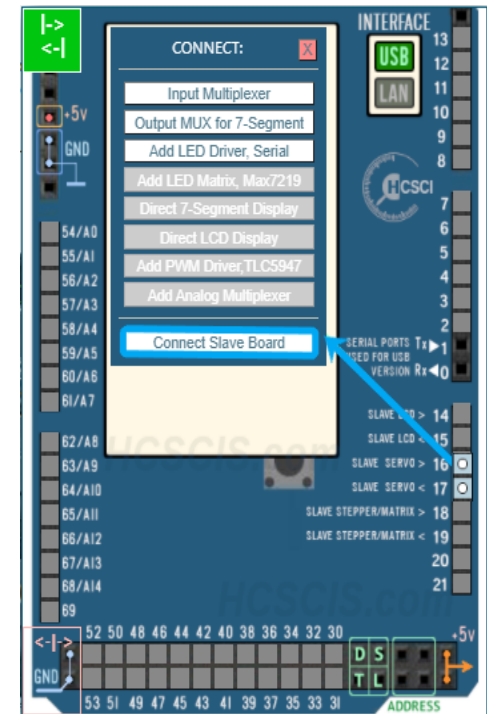
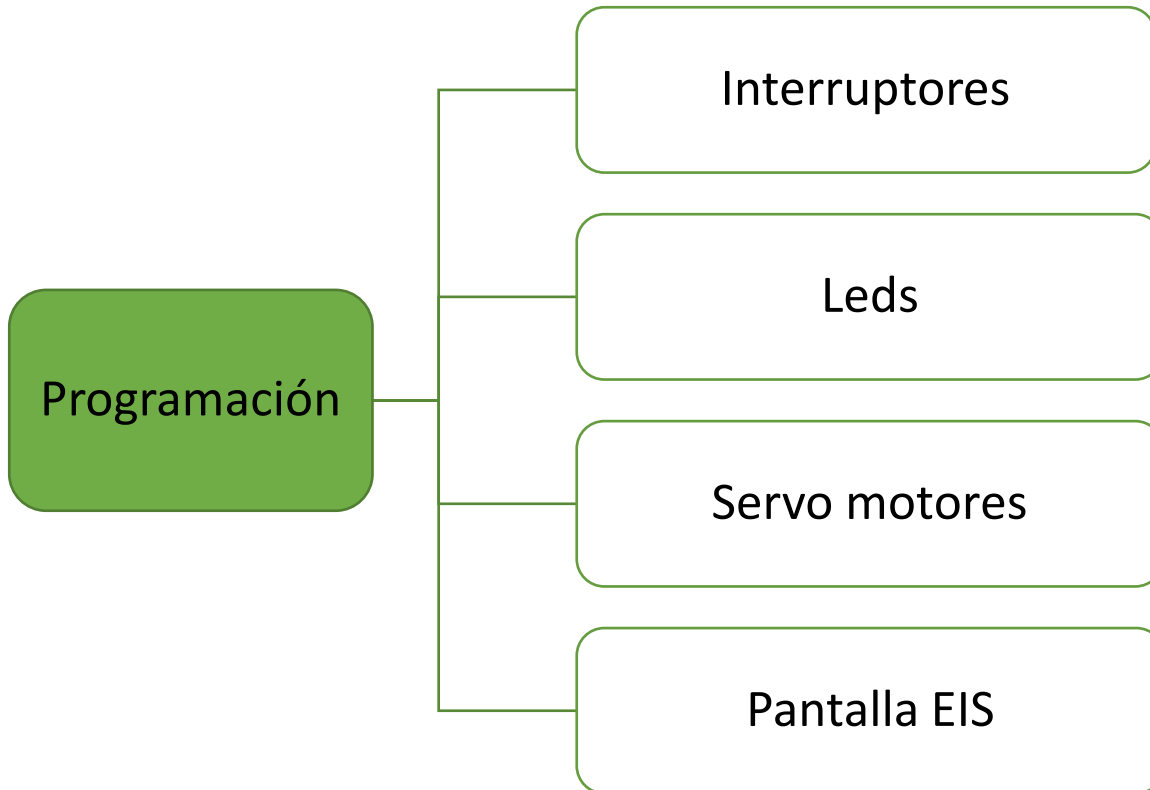
**INTERFAZ  
HCSCI**





# Desarrollo del tema

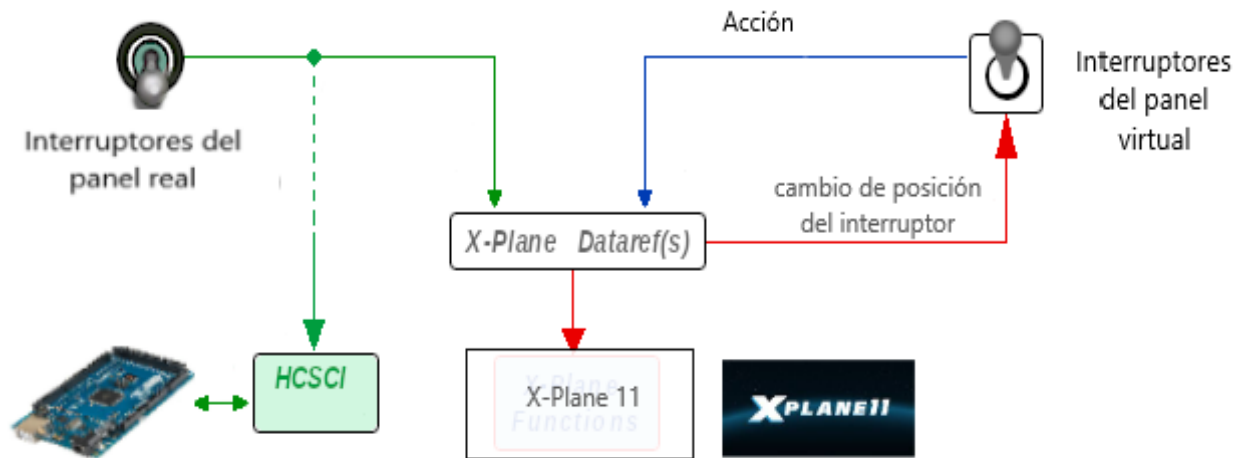
## Programación de elementos





# Desarrollo del tema

## SOFTWARE X-PLANE11





# Desarrollo del tema

## VERIFICACIÓN DE PARÁMETROS DURANTE EL ENCENDIDO

- N1 aproximadamente 21.5%
- N2 aproximadamente 60%
- FF(fuel Flow). aproximadamente 550-950 PPH or 250-430 KGPH
- EGT 450-650°C
- Temperatura del aceite máxima 160 ° C
- Presión de aceite 13 a 35 psi
- Luz de advertencia de derivación del filtro de aceite, apagada
- VIB (vibración): menos de 4.0 unidades
- Presión del sistema hidráulico A y B - Estable entre 2925-3100 psi.







# Desarrollo del tema

**Muestra:**

**Análisis de Errores**

## Overheat panel

Parámetros	Aprobado	Desaprobado
Los instrumentos reaccionan a los valores de la aeronave simulada en arranque.	Aprobado	
Los instrumentos no obstruyen el normal funcionamiento de los equipos.	Aprobado	
Los interruptores reaccionan junto con el simulador	Aprobado	
Los instrumentos y interruptores se encuentran en el orden de la aeronave real	Aprobado	
Los indicadores led se encienden de acuerdo su parámetro	Aprobado	
Los interruptores pueden funcionar por tiempo ilimitado	Aprobado	

Pruebas



# Conclusiones

## Conclusiones y Recomendaciones



Recopilar información técnica



Pruebas de funcionamiento del sistema



Establecer procesos

## Resultados



Antes



Después



# PREGUNTAS





**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

**GRACIAS POR  
SU ATENCIÓN**

