



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AERONÁUTICA

MONOGRAFÍA PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGA EN MECÁNICA AERONÁUTICA

TEMA: “Implementación del panel del sistema de control de piloto automático en el simulador de vuelo de la aeronave Boeing 737-500 perteneciente la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE en la Sede de Latacunga”.

AUTOR: TAMBACO SUMBA, GABRIELA LUCIA

DIRECTOR: ING. INCA YAJAMÍN, GABRIELA SEBASTIAN

LATACUNGA

2024



Objetivo general

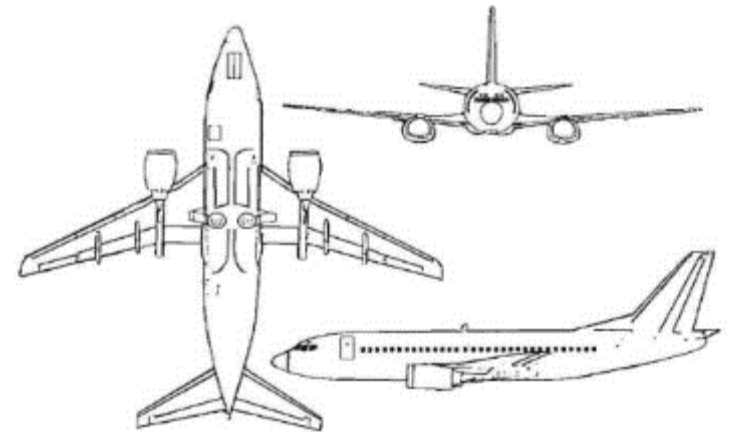
Realizar la implementación del Panel de Control del Piloto Automático en el simulador de vuelo de la aeronave Boeing 737-500, perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga.

Objetivos específicos

- Compilar información técnica aplicable al sistema del Panel de Control del Piloto Automático en el simulador de vuelo de la aeronave Boeing 737-500.
- Implementar el Panel del Piloto Automático en el simulador de la aeronave Boeing 737-500, de modo que proporcione información acerca de su sistema y sea adecuado para entrenamiento.
- Verificar que el funcionamiento y la operación del Panel de Control del sistema de Piloto Automático en el simulador de la aeronave Boeing 737-500, sea favorable

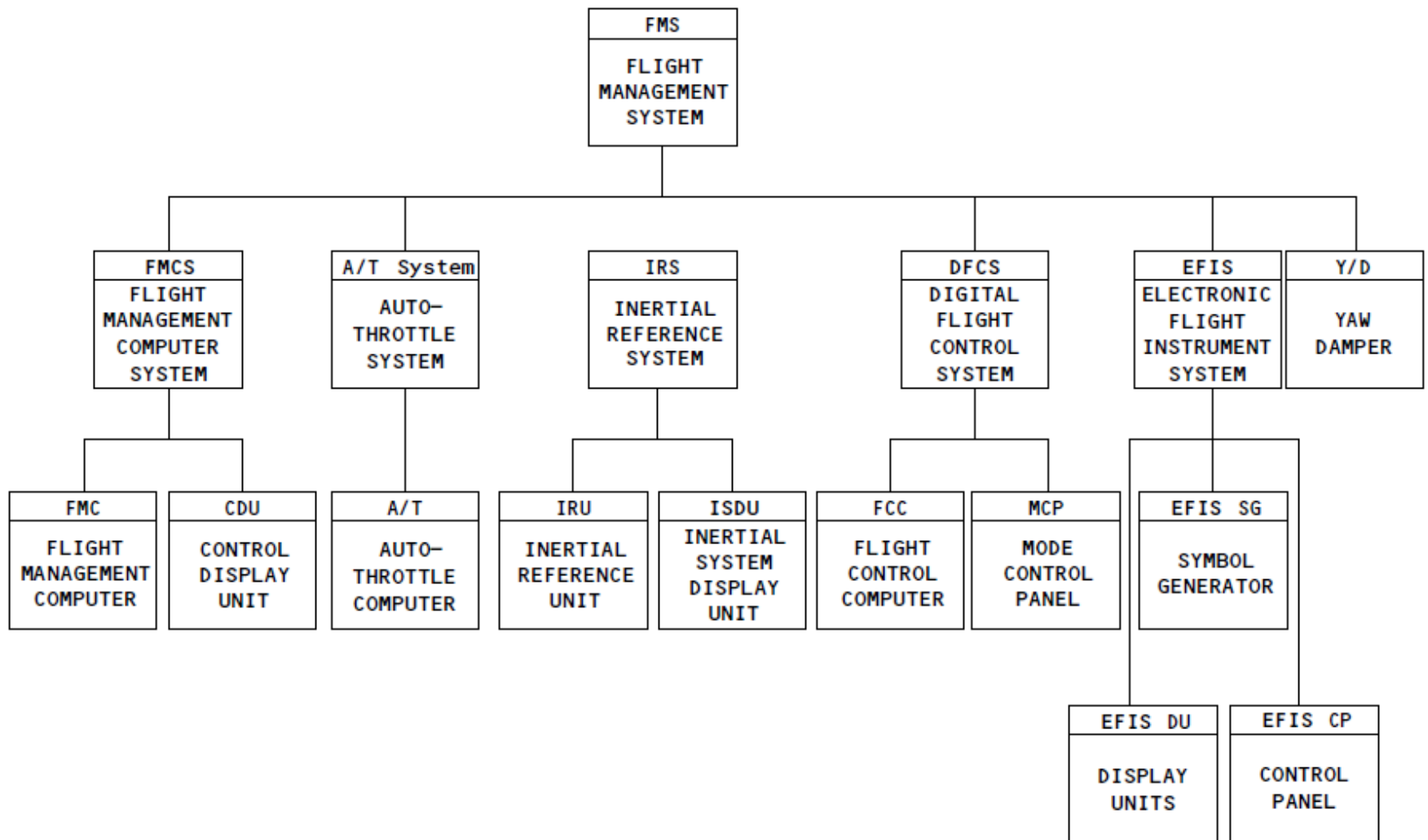


Introducción



| | |
|--------------------------|---------------------------------|
| Longitud | 31,06 metros |
| Envergadura | 28,80 metros |
| Motor | 2 x CFM56-3 |
| Potencia | 2x24,200 lb empuje |
| Velocidad Max. | 870 km/h |
| Altitud Crucero | 11.000 m |
| Capacidad de Combustible | 5,880 gal / 5,311 L / 20,100 lb |
| Pasajeros | 110 |





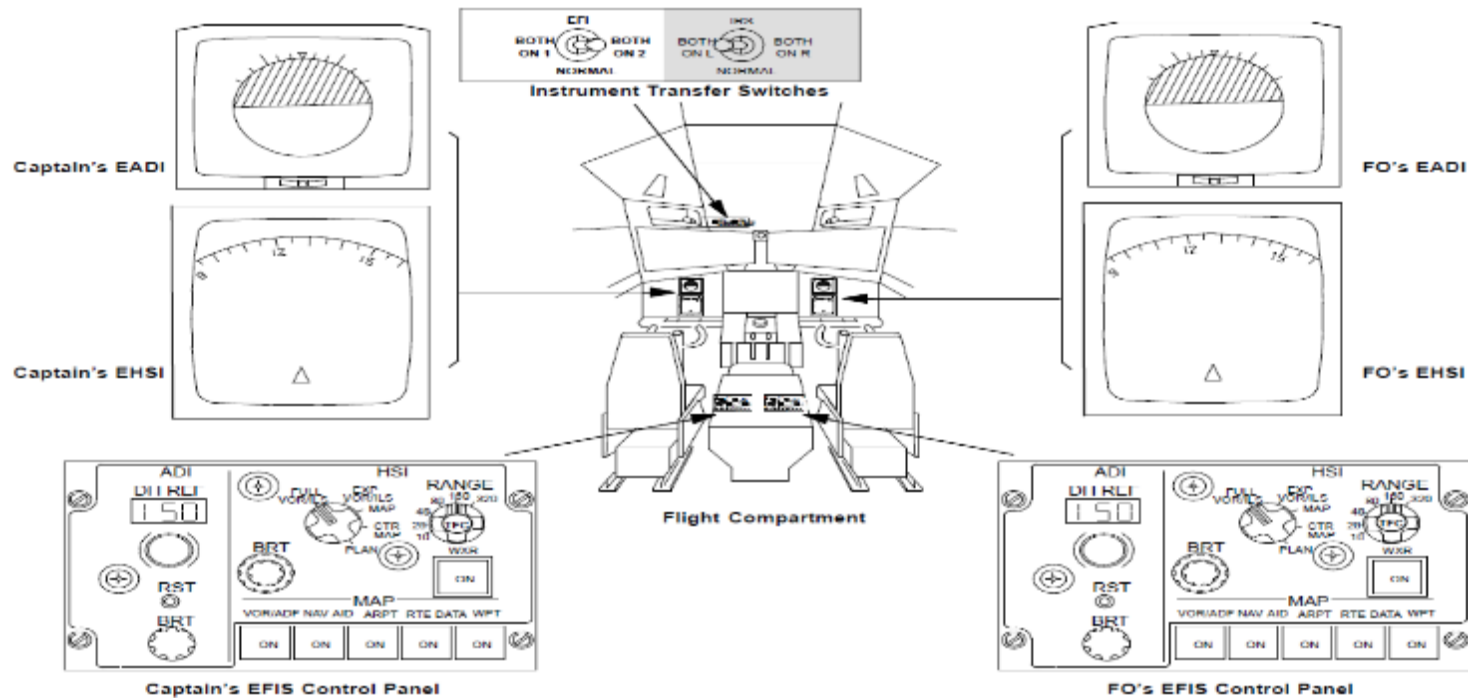
EFIS

Integración con otros sistemas: Puede integrarse con otros sistemas de la aeronave, como el sistema de gestión de vuelo (FMS), para proporcionar una representación más completa de la situación de vuelo. Esta integración permite que el EFIS muestre datos de navegación, rutas de vuelo, puntos de referencia, y otra información proveniente del FMS

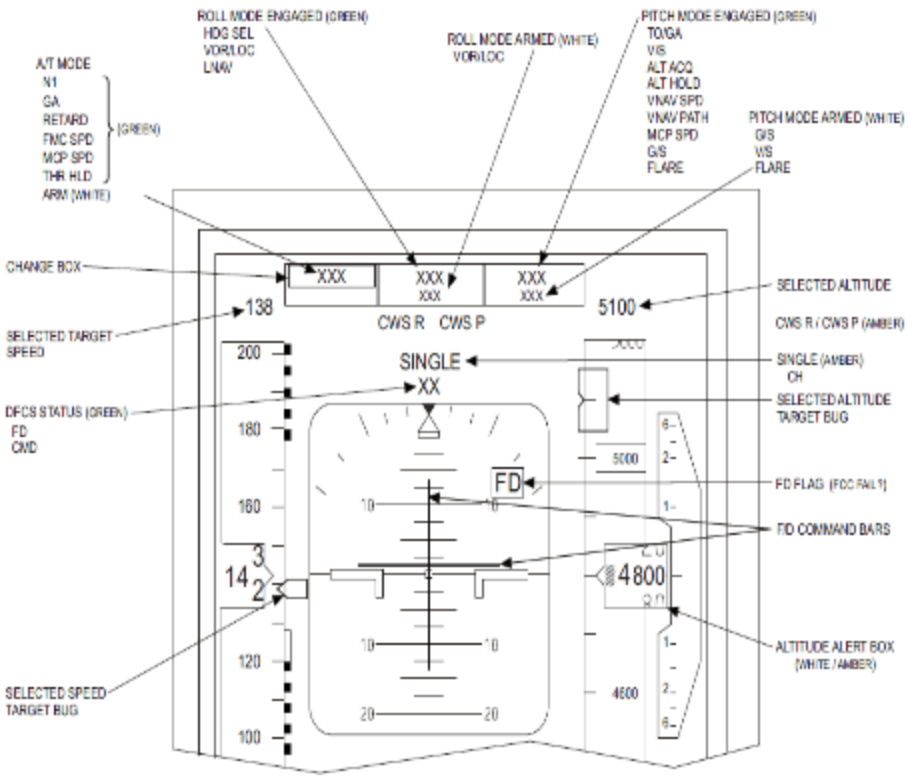
Recopilación de datos: El EFIS recopila datos de varios sistemas y sensores de la aeronave, como los sistemas de navegación, los sistemas de control de vuelo, los sistemas de medición de la altitud, los sistemas meteorológicos, entre otros. Estos datos incluyen la actitud y la altitud del avión, la velocidad, la posición, la navegación, el clima y otra información relevante para el vuelo.

Presentación en pantallas electrónicas:

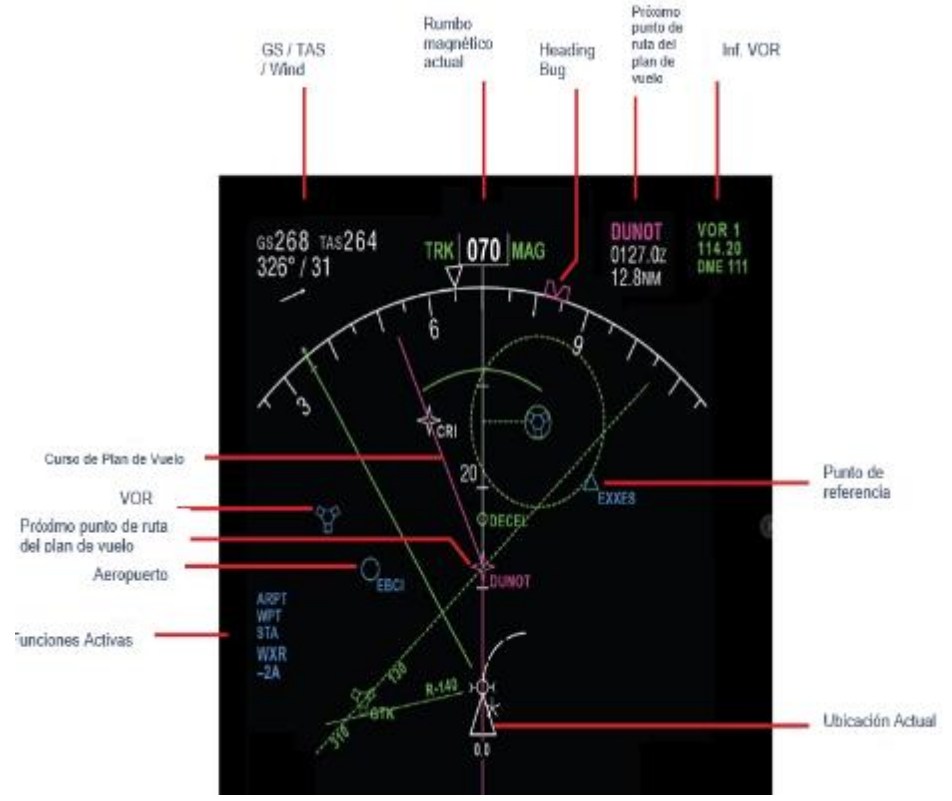
La información procesada se muestra en las pantallas del EFIS, que pueden incluir pantallas primarias de vuelo (PFD) y pantallas de navegación multifunción (MFD). Las PFD muestran información esencial de vuelo, como la actitud, la altitud y la velocidad, mientras que las MFD muestran información de navegación, mapas, clima y otros datos relevantes. Estas pantallas pueden ser configuradas para adaptarse a las necesidades específicas de los pilotos y la fase de vuelo.



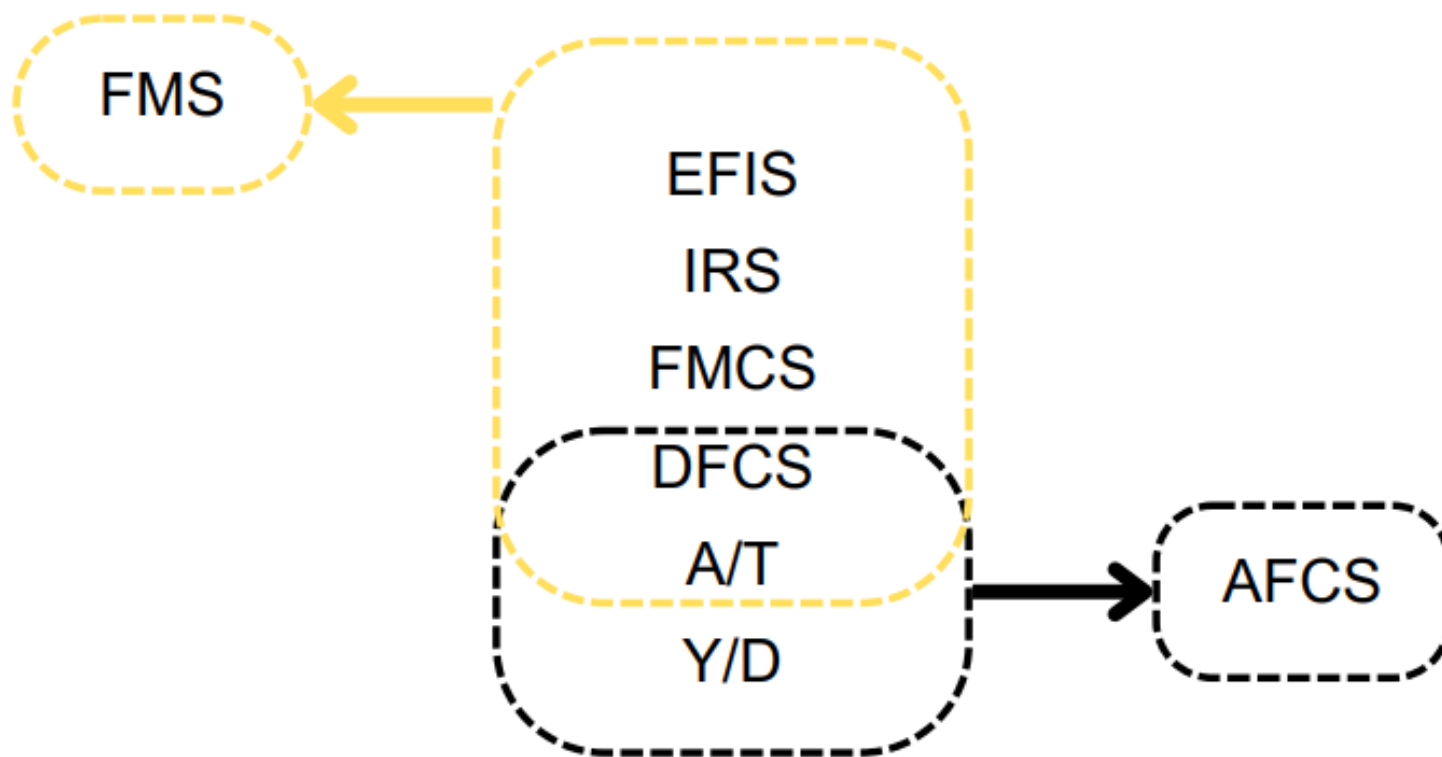
EADI



EHSI



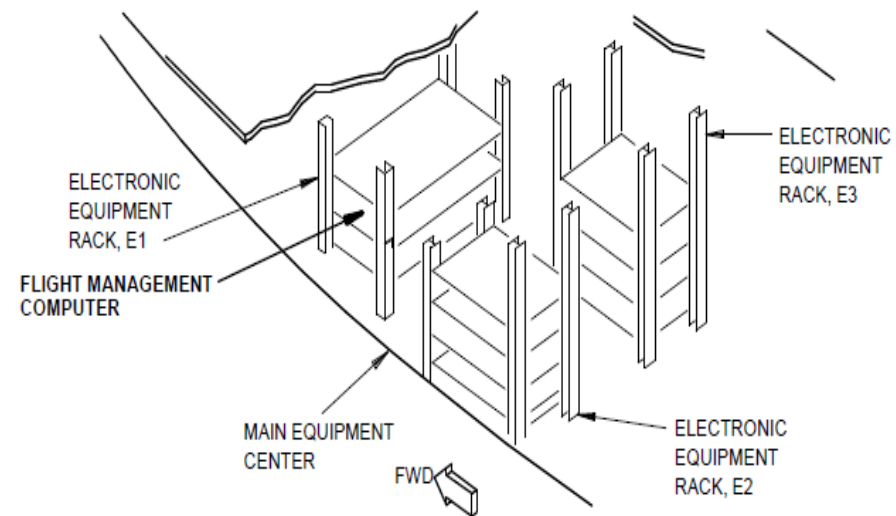
Sistema Informático de Gestión de Vuelos (FMCS)



CDU (Control Display Unit)



FMC (Flight Management Computer)



Sistema de Referencia Inercial

Los giroscopios láser y los acelerómetros en cada unidad del IRS miden la rotación y la aceleración de la aeronave en tres ejes.

La información de los giroscopios y acelerómetros se procesa en un ordenador de navegación, que calcula la posición, la velocidad y la actitud de la aeronave.

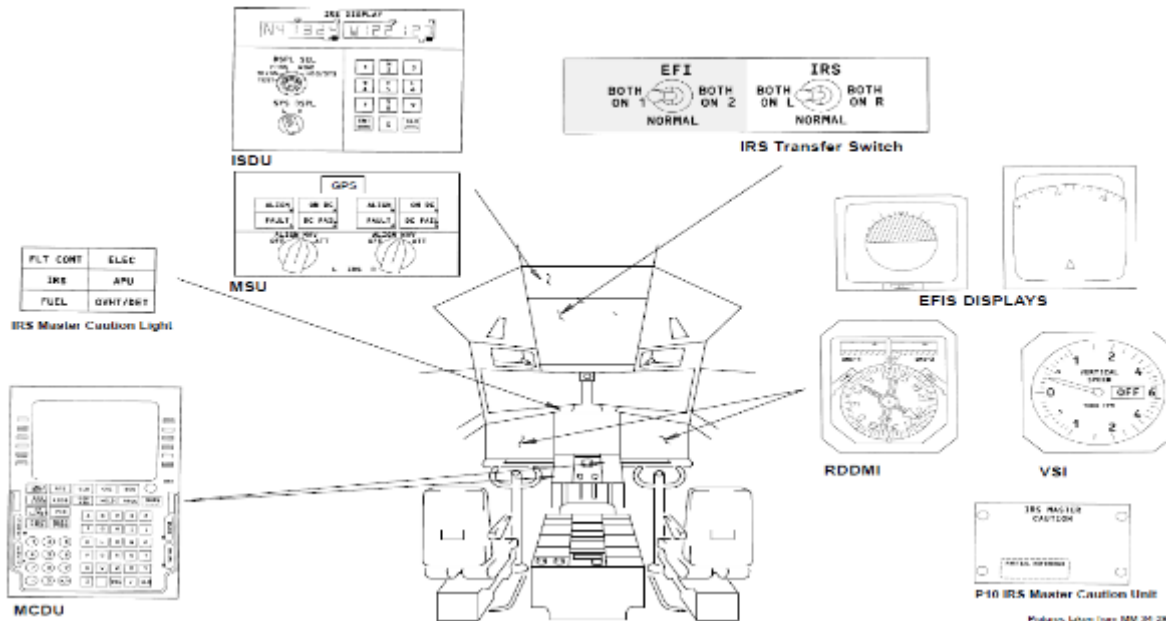
La información del IRS se utiliza en varios sistemas de la aeronave, como el sistema de piloto automático, el sistema de gestión de vuelo y el sistema de autothrottle

proporciona información a los instrumentos de navegación y a los sistemas de visualización de la cabina, como los indicadores de actitud y los mapas de navegación.

Si se produce un fallo en el IRS, se pueden realizar pruebas de diagnóstico y reparación utilizando el Built-In Test Equipment (BITE) del sistema.

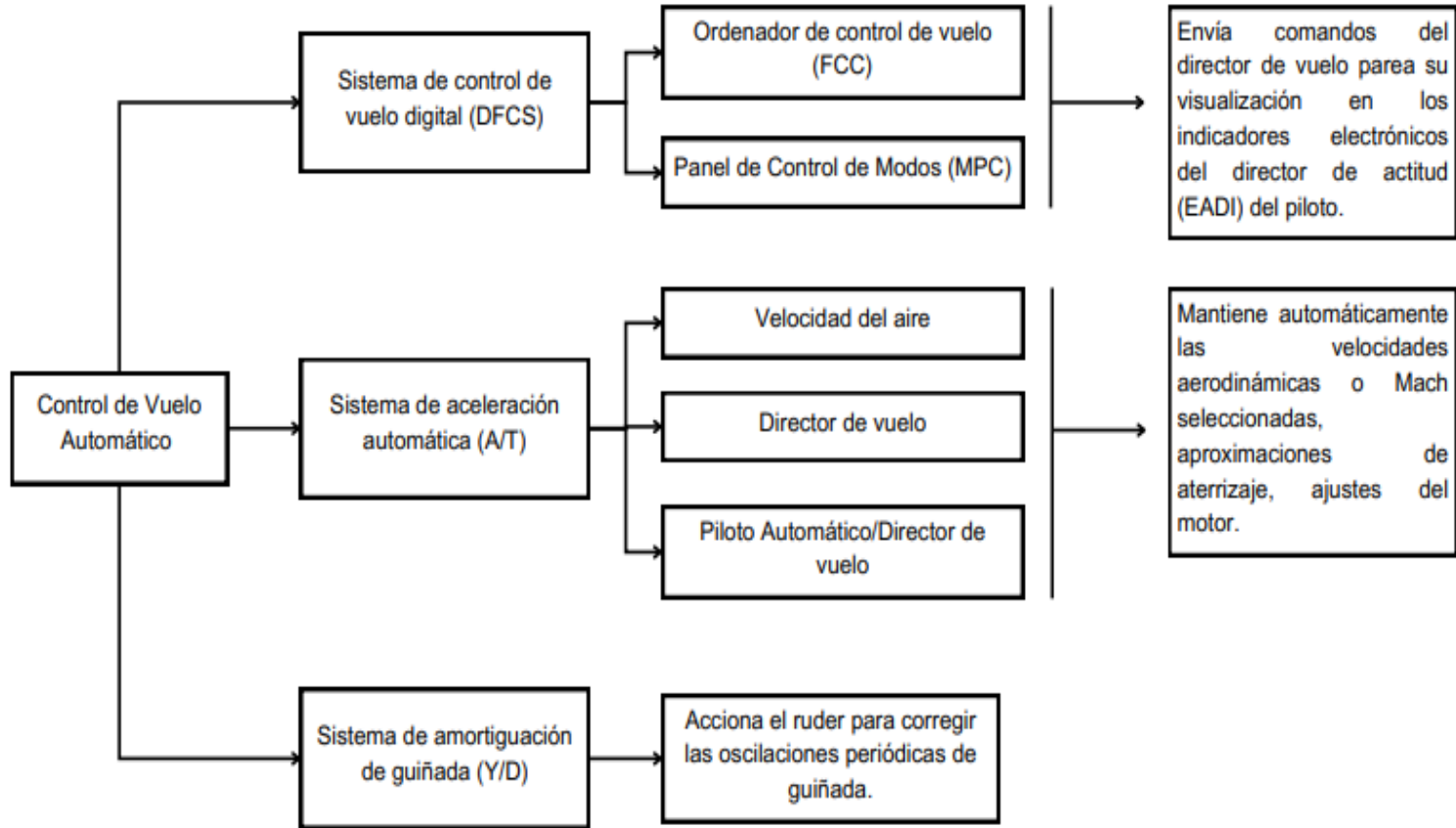
Una vez que el IRS está inicializado, la información de navegación se actualiza continuamente a medida que la aeronave se mueve.

Durante el encendido de la aeronave, el IRS se inicializa mediante la entrada de la posición de la aeronave y la alineación de los giroscopios.



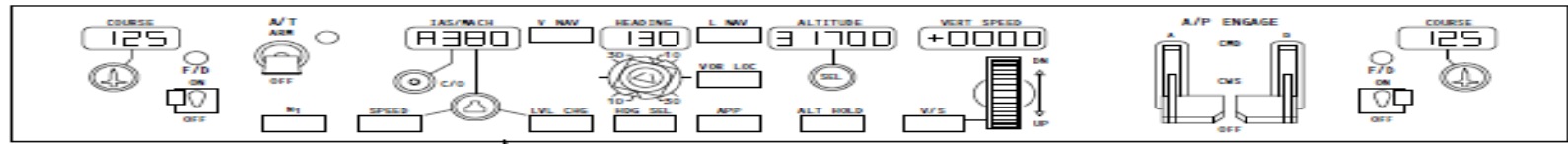


Generalidades

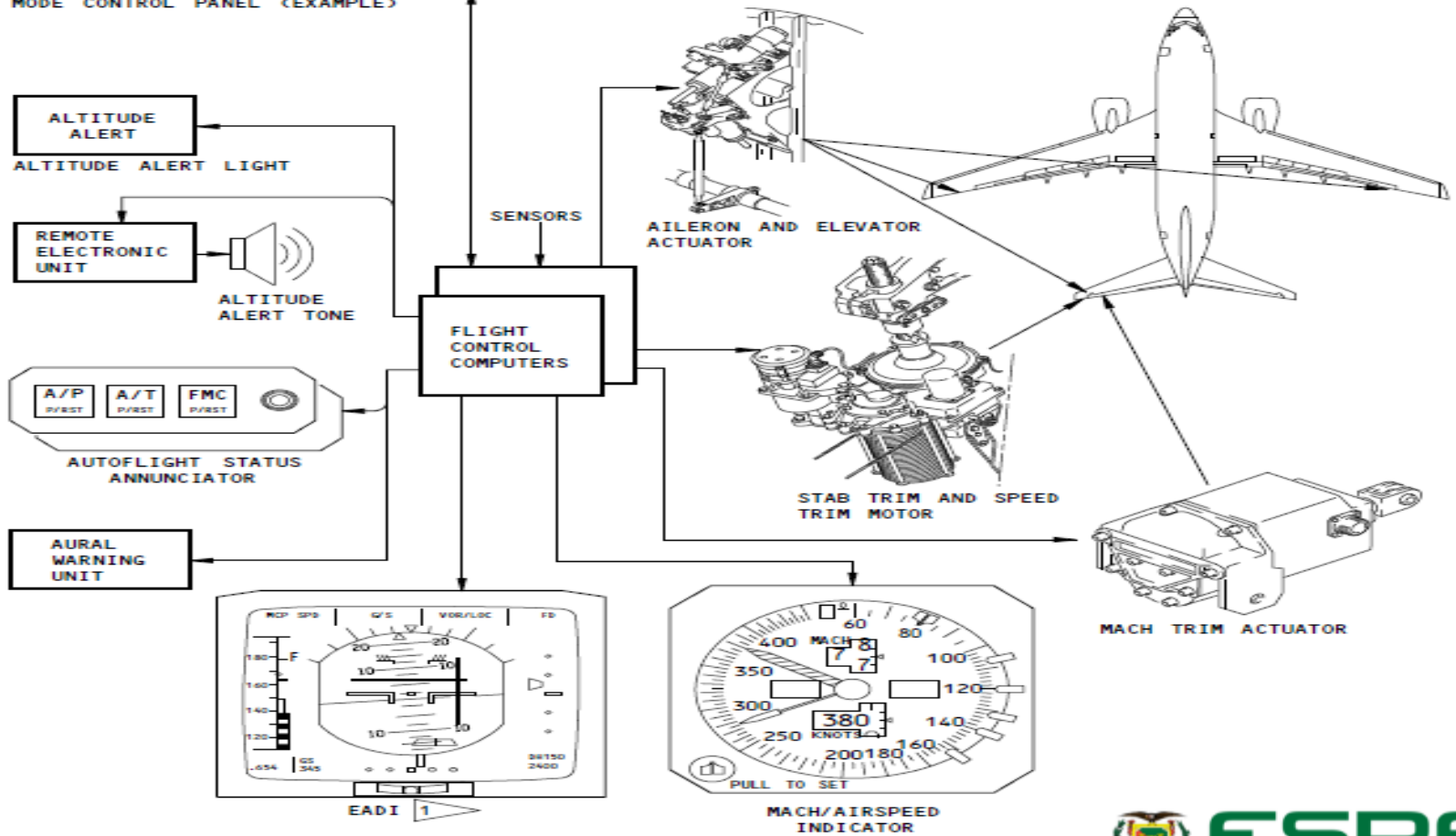




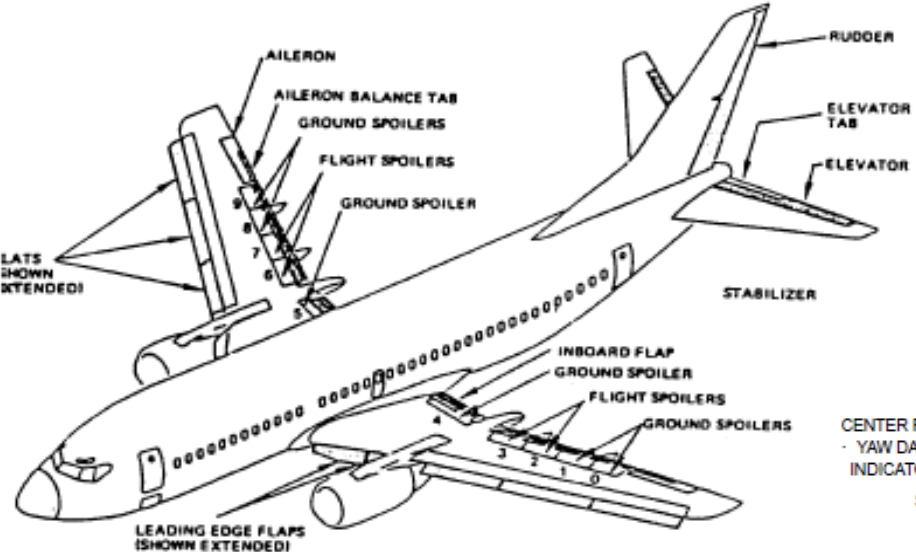
Generalidades



MODE CONTROL PANEL (EXAMPLE)



CONTROLES DE VUELO



CENTER PANEL, P2
 - YAW DAMPER POSITION INDICATOR

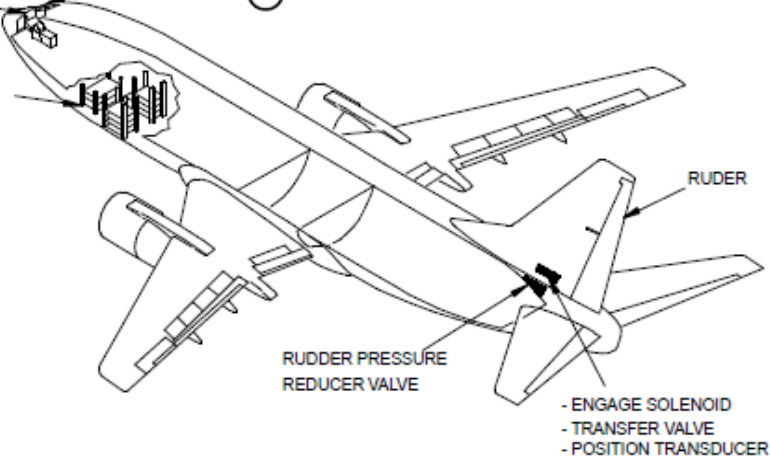
SEE (A)

OVERHEAD PANEL, P5
 - YAW DAMPER ENGAGE SWITCH AND DISENGAGE WARNING LIGHT

SEE (B)

ELECTRONIC RACK, E13
 - ACCESSORY UNIT
 - YAW DAMPER COUPLER

SEE (C)



Materiales

Etapa de diseño y construcción del panel del piloto automático



Materiales

| Nombre | Cantidad | Descripción |
|-------------------------------|-----------|---|
| Acrílico gris 1mx0,30m 3mm | 1 plancha | Material utilizado para la construcción del panel |
| Filamento ABS 1,75mm | 1 rollo | Material utilizado para la impresión en 3D |

Equipos o Herramientas

| Nombre | Cantidad | Descripción |
|---|----------|--|
| Máquina de corte CNC 122 cm x 244 cm | 1 | Maquinaria industrial utilizada para el corte y grabado del acrílico |
| Impresora 3D maraca Ender | 1 | Maquina utilizada para la impresión de elementos en 3D |

Etapa de conexión de componentes electrónicos

Materiales

| Nombre | Cantidad | Descripción |
|------------------------------------|----------|---|
| Cable de estaño | 3 metros | Material utilizado para unión de componentes |
| Cable 30-AWG multicolor | 4 metros | Material utilizado para transportar la energía de punto a punto |
| Pasta para soldadura | 1 | Se utiliza para realizar una mejor soldadura |
| Encoders | 6 | Perillas de potenciómetros sin fin |
| Pantallas 7 segmentos x 4 y x 6 | 6 | Pantallas para mostrar datos numéricos |
| Pulsadores | 19 | Interruptor de pulso |
| Interruptores de dos posiciones | 4 | Interruptor que abre y cierra el circuito |

Equipos o Herramientas

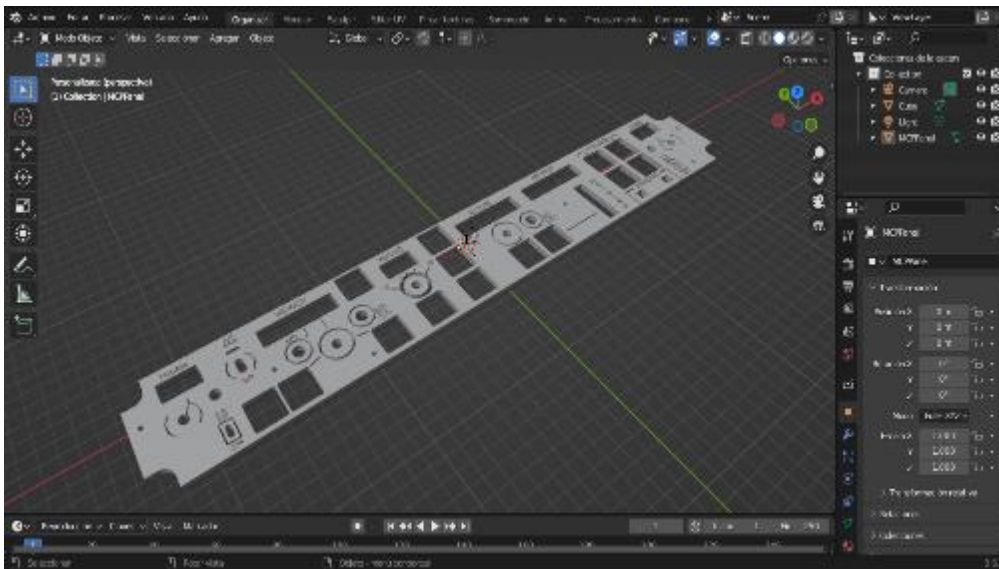
| Nombre | Cantidad | Descripción |
|-------------------------|----------|---|
| Pinza peladora de cable | 1 | Se utiliza para retirar el aislante de los cables |
| Cautín | 1 | Herramienta utilizada para calentar la suelta de estaño |





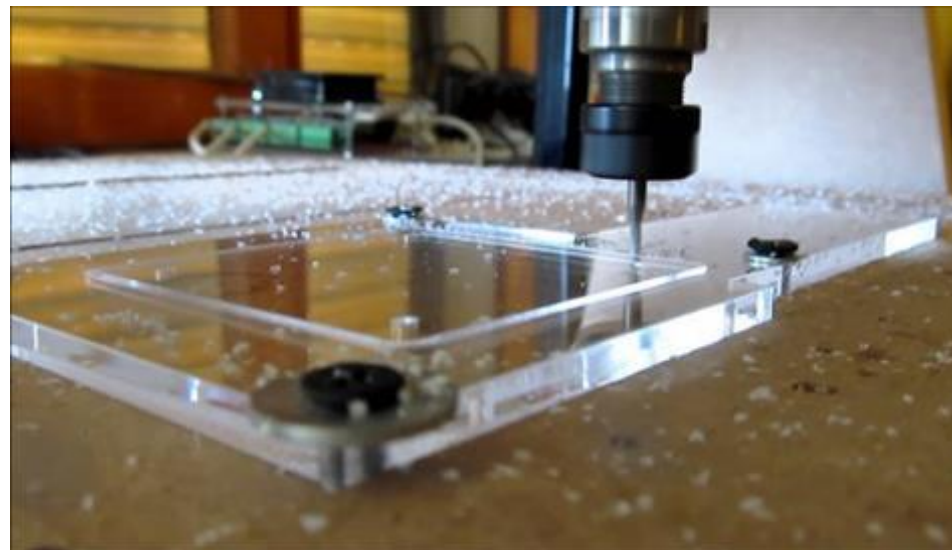
Desarrollo del tema

1) Obtención de medidas del panel de Piloto Automático



2) Diseño y construcción del panel

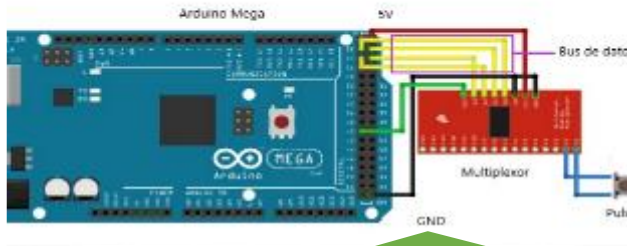
3) Corte de Acrílico



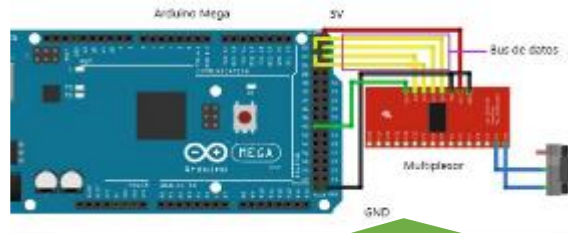
4) Impresión en 3D de perillas y accesorios del panel



Conexión de los elementos



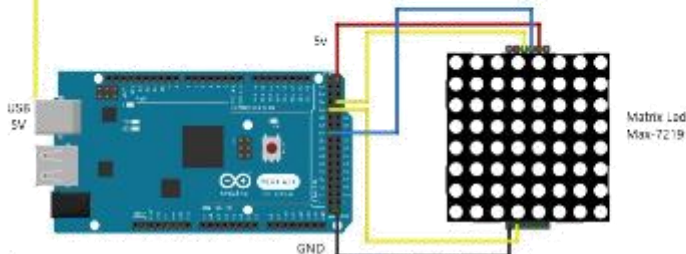
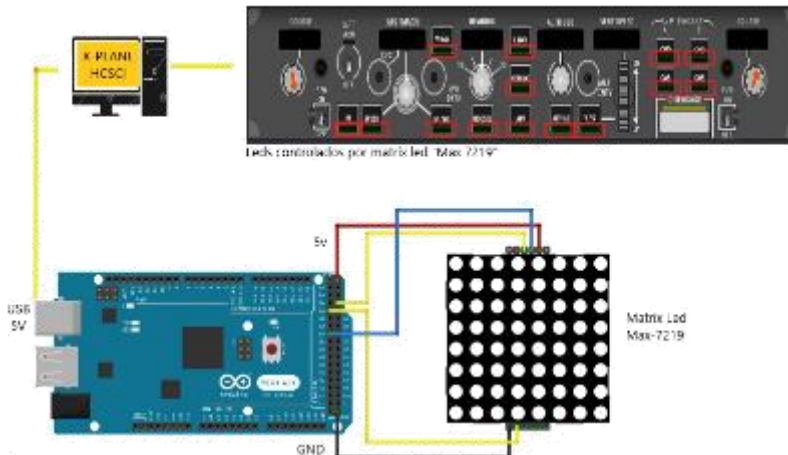
PULSADORES



ENCODERS



LED 7 SEGMENTOS



LEDS



Conclusiones y Recomendaciones

727-300/400/500
AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL
AUXILIARY - DESCRIPTION AND OPERATION

1. **SKEDD**

A. The auto-rotate flight control systems (ARCS) consist of three independent systems: digital flight director system (DFDS), yaw damper system, and roll control system. These systems provide automatic airplane roll control about the pitch axis, and yaw control about the roll axis with feedback guidance from multi-function flight management computer, and air data reference inputs.

B. The DFDS system is a yaw damper system and roll system that operates in roll mode and allows the auto-rotate to maintain altitude, trimmed and to guide the airplane to designated locations and rates of roll and bank angle. Control inputs are available through the flight director control display on the pilot's instrument cluster indicator (PDCI), usually operating the pilot's flight director controller during normal operations or alternate the pilot's input for control operations. Automatic roll rate trimming involves automatic elevator input which might be required due to fuel burn-off.

C. The yaw damper system controls the roll rate in normal operation to provide roll stability. Roll rate is available to the system as an auxiliary reference control input. Pitch trim is also available and maintains selected attitude trim settings when making flight director controlled descents or ascents. Flight director controlled banking approaches by adjusting engine thrust levers.

2. **Flight Flight Control System**

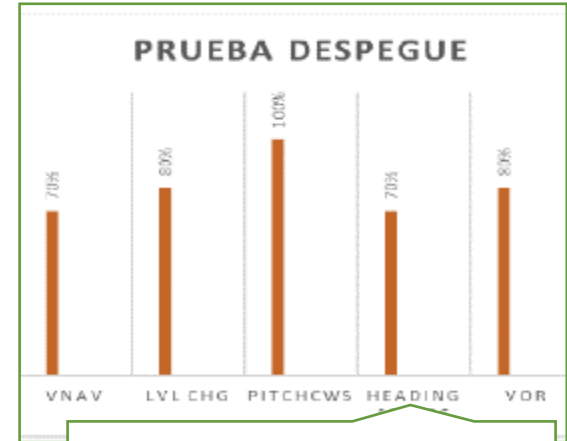
A. The DFCS is composed of two separate channels (A, B). Each channel controls the roll control system and provides roll trim and speed trim control. Flight director commands and flap logic are connected to the captain's DFCS system (A), and the first officer's DFCS system (B). Control of the system is controlled by the flight control system (FCSS) mode selector. When the mode selector is in the provided channels A and B can be engaged simultaneously when heading to a new mode or to change.

B. The Roll Rate System provides automatic repositioning of the elevator on a failure of Mach number. As the airplane enters the Mach speed region, the elevator is repositioned to provide a trim that is an automatic trim which is proportional to the aircraft's Mach. The trim trim system operates with or without the autopilot system engaged. The Mach Trim System operates in conjunction with the elevator hydraulic power control units and provides automatic trim rate and position. Pitch trim rate is controlled by the DFCS system. Mach trim computer will automatically trim to other system if failure occurs. Refer to **EL 3000 COMPUTER CONTROL SYSTEMS**.

Recopilar información técnica



Pruebas de funcionamiento del sistema



Establecer los datos obtenidos

Resultados



PREGUNTAS





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**GRACIAS POR
SU ATENCIÓN**

