

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE TECNOLOGIA
CARRERA DE AERONAUTICA**



PERFIL DE PROYECTO DE GRADO

**“HABILITACION Y ELABORACION DEL PROGRAMA DE
ENTRENAMIENTO Y MANTENIMIENTO PARA EL
SIMULADOR DE VUELO KIRVIT FTD-C182 RG DE LA
CARRERA DE AERONAUTICA, PARA LA
CERTIFICACION ANTE LA DGAC”**

TUTOR: ING. JOSE LUIS MURILLO PACHECO

**PROYECTISTA: NELSON FRANCISCO ESCOBAR DEL
VILLAR**

LA PAZ – BOLIVIA

2019

DEDICATORIA

Dedico el trabajo realizado en mi Proyecto de Grado a toda mi familia y amigos que confiaron en mi persona para poder realizarlo de forma tangible, plasmándolo en algo real que ahora es útil para la Universidad mejorando los estándares y niveles de Educación.

AGRADECIMIENTOS

Los agradecimientos son para los colegas de trabajo y docentes que mediante la investigación pudieron aportar de forma sustancial contenidos muy importantes para la elaboración de mi proyecto sin embargo quiero hacer énfasis a la confianza que deposito en mi persona el Director de la Carrera de Aeronáutica ya que puso todos los medios materiales e intelectuales con los que consta la Universidad para consolidar el trabajo.

INDICE GENERAL

CAPITULO I

| | |
|-----------------------|---|
| 1.1 Introducción..... | 1 |
| 1.2 Antecedentes..... | 2 |
| 1.3 Historia..... | 2 |

CAPITULO II

| | |
|---|----|
| 2.1 Marco metodológico..... | 3 |
| 2.2 Planteamiento del problema..... | 3 |
| 2.2.1 Condiciones del ambiente del simulador..... | 3 |
| 2.2.2 Fuente de alimentación eléctrica (UPS)..... | 5 |
| 2.2.3 Cable de conexión..... | 6 |
| 2.2.4 Dispositivo de simulación de vuelo (FTD)..... | 6 |
| 2.3 Delimitación del problema..... | 8 |
| 2.4 Objetivo general..... | 8 |
| 2.5 Objetivos específicos..... | 8 |
| 2.6 Justificación..... | 9 |
| 2.6.1 Justificación teórica..... | 9 |
| 2.6.2 Justificación metodológica..... | 9 |
| 2.6.3 Justificación social..... | 9 |
| 2.6.4 Justificación económica..... | 9 |
| 2.7 Alcances..... | 10 |
| 2.8 Diseño metodológico..... | 10 |
| 2.8.1 Métodos y técnicas de investigación..... | 10 |
| 2.9 Cronograma de actividades..... | 12 |

CAPITULO III

| | |
|---|----|
| 3.1 Marco teórico..... | 13 |
| 3.2 Tipos de simuladores..... | 13 |
| 3.2.1 Simuladores modernos..... | 13 |
| 3.2.2 Simulador real con movimiento completo..... | 14 |

| | |
|---|----|
| 3.3 Características del simulador Kirvit FTD C-182 RG..... | 14 |
| 3.4 Configuración general del dispositivo de simulación de vuelo FTD..... | 15 |
| 3.5 Panel de instrumento y controles de vuelo..... | 15 |
| 3.6 Instrumentos de vuelo..... | 16 |
| 3.7 Distribución de los instrumentos..... | 16 |
| 3.7.1 Instrumentos de vuelo..... | 17 |
| 3.7.2 Instrumentos del motor..... | 17 |
| 3.7.3 Instrumentos de aviónica..... | 19 |
| 3.7.4 Instrumentos misceláneos e indicadores..... | 20 |
| 3.8 Controles primarios de vuelo..... | 21 |
| 3.9 Controles secundarios de vuelo..... | 22 |
| 3.10 Controles de motor..... | 22 |
| 3.11 Programación del dispositivo de simulación..... | 23 |
| 3.11.1 Motor de simulación..... | 23 |
| 3.11.2 Ambientación y escenarios virtuales..... | 23 |
| 3.11.3 Aeronave tipo simulada..... | 24 |
| 3.11.4 Equipo de cómputo..... | 24 |
| 3.12 Otras especificaciones técnicas del FTD..... | 25 |
| 3.12.1 Señales de lectura y control..... | 25 |
| 3.12.2 Partes electrónicas..... | 25 |
| 3.13 Operaciones de los dispositivos de simulación..... | 27 |
| 3.13.1 Requerimientos del lugar..... | 27 |
| 3.13.2 Requerimientos de energía eléctrica..... | 27 |
| 3.14 Encendido del dispositivo de simulación..... | 28 |
| 3.15 Configuración del hardware antes del encendido..... | 28 |
| 3.16 Panel de encendido..... | 30 |
| 3.17 Estación del instructor/ operador..... | 33 |
| 3.17.1 Características de la estación del instructor..... | 34 |

| | |
|---|----|
| 3.18 Sistema visual..... | 34 |
| 3.19 Funcionalidad del dispositivo de simulación..... | 36 |
| 3.20 Procedimientos de vuelos habilitados..... | 35 |

CAPITULO IV

| | |
|--|----|
| 4.1 Propuesta del proyecto..... | 37 |
| 4.2 Manual de entrenamiento..... | 37 |
| 4.3 Procedimientos normales..... | 37 |
| 4.3.1 Ambientamiento..... | 38 |
| 4.3.2 Inspecciones previas al vuelo..... | 38 |
| 4.3.3 Energización del interruptor maestro..... | 38 |
| 4.3.4 Identificación de los cuantificadores de combustibles..... | 40 |
| 4.3.5 Coordinador de virajes..... | 40 |
| 4.3.6 Indicación luminosa del tren de aterrizaje..... | 40 |
| 4.3.7 Toma alterna estática..... | 40 |
| 4.4 Inspección antes del encendido del motor..... | 41 |
| 4.4.1 Válvula selectora de combustible..... | 41 |
| 4.4.2 Interruptor de aviónica..... | 42 |
| 4.4.3 Aletas de refrigeración..... | 42 |
| 4.4.4 Disyuntores de corriente..... | 42 |
| 4.5 Encendido del motor..... | 42 |
| 4.5.1 Fijación de las palancas del motor y la hélice..... | 42 |
| 4.5.2 Calentador del carburador..... | 43 |
| 4.5.3 Indicador de presión de combustible..... | 43 |
| 4.5.4 Luz beacon y luces de navegación..... | 44 |
| 4.5.5 Interruptor de aviónica..... | 44 |
| 4.5.6 Radios..... | 44 |
| 4.6 Antes del despegue..... | 45 |
| 4.6.1 Frenos de parqueo..... | 45 |

| | |
|---|----|
| 4.6.2 Superficies de control..... | 45 |
| 4.6.3 Instrumentos de vuelo..... | 45 |
| 4.6.4 Válvula selectora de combustible..... | 45 |
| 4.6.5 Palanca de la mezcla..... | 45 |
| 4.6.6 Bomba auxiliar de combustible..... | 46 |
| 4.6.7 Compensadores..... | 46 |
| 4.6.8 Chequeo de magnetos..... | 46 |
| 4.6.9 Chequeo del paso de la hélice..... | 46 |
| 4.6.10 Chequeo de la palanca de la mezcla..... | 47 |
| 4.6.11 Palanca del calentador del carburador..... | 47 |
| 4.6.12 Prueba del alternador..... | 47 |
| 4.6.13 Instrumentos de motor..... | 48 |
| 4.6.14 Tiempo de vuelo..... | 49 |
| 4.6.15 Interruptor de aviónica..... | 49 |
| 4.6.16 Instrumentos de vuelo..... | 49 |
| 4.7 Configuraciones de despegue..... | 50 |
| 4.7.1 Configuración de los flaps..... | 50 |
| 4.7.2 Calentador del carburador..... | 51 |
| 4.7.3 Ajuste de la palanca de potencia..... | 51 |
| 4.7.4 Velocidad de rotación..... | 51 |
| 4.7.5 Frenos..... | 52 |
| 4.7.6 Trenes de aterrizajes..... | 52 |
| 4.7.7 Retracción de los flaps..... | 52 |
| 4.8 Ascenso en ruta..... | 53 |
| 4.8.1 Velocidad indicada..... | 53 |
| 4.8.2 Fijación de la potencia..... | 53 |
| 4.8.3 Fijación de la mezcla..... | 53 |
| 4.8.4 Aletas de refrigeración..... | 53 |

| | |
|--|----|
| 4.9 Vuelo crucero..... | 54 |
| 4.9.1 Válvula selectora de combustible..... | 54 |
| 4.9.2 Compensadores..... | 54 |
| 4.9.3 Ajuste de la mezcla..... | 54 |
| 4.9.4 Paso de la hélice..... | 55 |
| 4.9.5 Aletas de refrigeración..... | 55 |
| 4.10 Descenso..... | 55 |
| 4.10.1 Fijación de la potencia..... | 55 |
| 4.10.2 Calentador del carburador..... | 56 |
| 4.10.3 Ajuste de la mezcla..... | 56 |
| 4.11 Antes del aterrizaje..... | 57 |
| 4.11.1 Flaps..... | 57 |
| 4.11.2 Tren de aterrizaje..... | 57 |
| 4.11.3 Ajuste de la mezcla..... | 58 |
| 4.11.4 Ajuste del paso de la hélice..... | 58 |
| 4.11.5 Velocidad de aproximación..... | 59 |
| 4.11.6 Compensadores..... | 59 |
| 4.11.7 Luces..... | 59 |
| 4.12 Aterrizaje..... | 59 |
| 4.13 Después del aterrizaje..... | 60 |
| 4.13.1 Superficies de control..... | 60 |
| 4.13.2 Calentador del carburador..... | 60 |
| 4.14 Apagado de la aeronave..... | 60 |
| 4.14.1 Frenos de parqueo..... | 61 |
| 4.14.2 Fijación de las palancas del motor..... | 61 |
| 4.14.3 Interruptor de aviónica..... | 61 |
| 4.14.4 Llave de ignición..... | 62 |
| 4.14.5 Luz beacon..... | 62 |

| | |
|---|----|
| 4.14.6 Interruptor maestro..... | 62 |
| 4.15 Maniobras en alturas..... | 62 |
| 4.15.1 Viraje coordinado..... | 63 |
| 4.15.2 Perdidas..... | 63 |
| 4.16 Falla y procedimientos anormales..... | 66 |
| 4.17 Falla de los sistemas periféricos del motor..... | 70 |
| 4.17.1 Falla del alternador..... | 70 |
| 4.17.2 Falla en el sistema de combustible..... | 71 |
| 4.17.3 Falla en el sistema de encendido..... | 72 |
| 4.17.4 Falla en el sistema de vacío..... | 72 |
| 4.17.5 Falla en el sistema de arranque..... | 73 |
| 4.17.6 Falla en la planta motriz..... | 74 |
| 4.18 Procedimientos de emergencias..... | 77 |
| 4.19 Velocidades de operación para condiciones de emergencias..... | 77 |
| 4.20 Fallas de motor..... | 78 |
| 4.21 Fuego..... | 84 |
| 4.21.1 Fuego durante el encendido..... | 84 |
| 4.21.2 Fuego durante el vuelo..... | 85 |
| 4.21.3 Fuego por corte eléctrico en vuelo..... | 86 |
| 4.21.4 Fuego en el ala..... | 87 |
| 4.22 Congelación..... | 87 |
| 4.22.1 Toma estática alterna..... | 88 |
| 4.23 Procedimientos para el mal funcionamiento de los trenes de aterrizaje..... | 88 |
| 4.23.1 Falla en la retracción de los frenos..... | 89 |
| 4.23.2 Falla en el extendido de los trenes..... | 89 |
| 4.23.3 Aterrizaje con neumáticos desinflados..... | 91 |
| 4.24 Listas de chequeo..... | 91 |
| 4.25 Lista de chequeos para procedimientos normales..... | 91 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 4.25.1 | Antes del encendido del simulador..... | 92 |
| 4.25.2 | Verificación de la cabina..... | 92 |
| 4.25.3 | Encendido del simulador..... | 93 |
| 4.25.4 | Encendido del motor..... | 94 |
| 4.25.5 | Antes del despegue..... | 95 |
| 4.25.6 | Despegue..... | 96 |
| 4.25.7 | Ascenso..... | 96 |
| 4.25.8 | Vuelo crucero..... | 97 |
| 4.25.9 | Descenso..... | 97 |
| 4.25.10 | Antes del aterrizaje..... | 97 |
| 4.25.11 | Aterrizaje..... | 97 |
| 4.25.12 | Después del aterrizaje..... | 98 |
| 4.25.13 | Apagado del motor..... | 98 |
| 4.25.14 | Apagado del simulador..... | 98 |
| 4.26 | Listas de chequeo para procedimientos de emergencias..... | 99 |
| 4.26.1 | Falla del motor durante la carrera de despegue..... | 99 |
| 4.26.2 | Falla del motor inmediatamente después del despegue..... | 99 |
| 4.26.3 | Falla del motor en vuelo..... | 100 |
| 4.26.4 | Aterrizaje de emergencia sin potencia..... | 101 |
| 4.26.5 | Aterrizaje de emergencia con potencia..... | 101 |
| 4.26.6 | Fuego durante el encendido..... | 102 |
| 4.26.7 | Fuego en vuelo..... | 102 |
| 4.26.8 | Fuego por corte eléctrico en vuelo..... | 103 |
| 4.26.9 | Fuego en la cabina..... | 103 |
| 4.26.10 | Fuego en el ala..... | 104 |
| 4.26.11 | Falla de retracción del tren de aterrizaje..... | 104 |
| 4.26.12 | Falla en la extensión del tren de aterrizaje..... | 104 |
| 4.26.13 | Aterrizaje de emergencia con trenes arriba..... | 105 |

| | |
|--|-----|
| 4.26.14 Aterrizaje con trenes extendidos pero sin indicación luminosa de trenes a bajos y asegurado..... | 105 |
| 4.26.15 Aterrizaje con falla del tren delantero..... | 106 |
| 4.26.16 Aterrizaje con una llanta pinchada del tren principal..... | 106 |
| 4.27 Programa de mantenimiento para el simulador Kirvit FTD-C182 RG..... | 107 |
| 4.28 Mantenimiento preventivo..... | 107 |
| 4.29 Mantenimiento correctivo..... | 110 |
| 4.29.1 Mantenimiento correctivo del equipo de cómputo..... | 110 |
| 4.29.2 Mantenimiento correctivo del hardware del FTD..... | 111 |
| 4.30 Conclusiones..... | 111 |
| 4.31 Recomendaciones..... | 111 |
| 4.4 Bibliografía..... | 112 |
| 4.5 Direcciones web..... | 112 |

INDICE DE CUADROS

| | | |
|----------|--|-----|
| Cuadro 1 | Objetivos en relación con los métodos y técnicas de investigación..... | 11 |
| Cuadro 2 | Cronogramas actividades..... | 12 |
| Cuadro 3 | Protocolo antes del encendido FTD..... | 28 |
| Cuadro 4 | Encendido del FTD..... | 30 |
| Cuadro 5 | Mantenimiento preventivo del FTD..... | 108 |

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|----------|---|---|
| Figura 1 | UPS (Uninterruptible Power Supply)..... | 5 |
| Figura 2 | Puertos de conexión eléctrica..... | 5 |
| Figura 3 | Cables de conexión HDMI..... | 6 |
| Figura 4 | Dispositivo de simulación de vuelo FTD..... | 7 |

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 5 | Panel del FTD..... | 16 |
| Figura 6 | Instrumento del FTD..... | 21 |
| Figura 7 | Cuadro de información del FTD..... | 24 |
| Figura 8 | Tarjeta electrónica de los inputs del hardware | 26 |
| Figura 9 | Sala de instrumento y simulación..... | 27 |
| Figura 10 | Estabilizador de voltaje UPS..... | 28 |
| Figura 11 | Estación del instructor..... | 34 |

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCION

La carrera de Aeronáutica desde el año 1976 ha formado gran cantidad de profesionales en el rubro que actualmente cumplen funciones de vital importancia en la parte operativa como también en la administrativa tanto en entidades privadas o estatales desempeñando también roles de autoridades aéreas competentes. Si bien estos alcances se deben a la abundante información con la que cuenta la universidad debido a su experiencia y antigüedad se ha visto necesario la práctica de todos estos recursos mediante medios que puedan aplicar las erudiciones teóricas de forma pragmática para una consolidación de todos los conocimientos adquiridos.

Uno de los medios de entrenamiento práctico previos a las operaciones reales utilizado por el campo aeronáutico es el uso de Dispositivos de Simulación que ofrecen condiciones realistas de todas las circunstancias en las que se puedan involucrar al operador tanto en actividades normales como también en condiciones anormales o de emergencia. Es justamente en este medio donde se puede aplicar todos los conocimientos que exijan a la interface hombre-máquina una respuesta inmediata utilizando los procedimientos correctos, realizando buena toma de decisiones de forma sistemática y ordenada, con un manejo del stress controlado y de la carga psicológica que se pueda generar bajo ese tipo de condiciones. De esta manera se ve la necesidad de implementar la inclusión de estos medios de simulación a la carga curricular en el pensum de los universitarios para que puedan completar su ciclo de aprendizaje tanto en la teoría como en la praxis con el objetivo de producir profesionales completos y preparados para aplicar todos los requerimientos que el mercado actual exige en la aeronáutica.

1.2 ANTECEDENTES

Muchas instituciones académicas y Universidades han adoptado el uso de este tipo de medios de simulación para el entrenamiento de sus estudiantes y esto se ha innovado de tal forma que ahora se utiliza tecnología avanzada ofreciendo las condiciones más reales posibles incluyendo a estos la sensaciones de motricidad mediante movimiento sobre ejes.

Dentro de los dispositivos de simulación que son utilizados en el campo aeronáutico se los puede dividir en simuladores de ingeniería para el desarrollo de aeronaves y aplicación de leyes físicas que tienen la finalidad de investigación y creación de nueva tecnología. El otro gran grupo de simuladores son los que se aplican en el entrenamiento en vuelo, reduciendo los ensayos reales, aplicando todos los procedimientos en sus distintas fases y configuraciones, analizando el funcionamiento y reacción de sus distintos sistemas ya sean de planta motriz, superficies de control y de electrónica.

1.3 HISTORIA

Desde un principio la aviación siempre utilizo los medios de simulación para su estudio y diseño ya que es el medio más seguro y barato de la experimentación para sus distintos prototipos y mejoras.

Entre los primeros simuladores se puede citar el “Sander Teacer” que simplemente era un avión estacionario con movimiento de cabeceo y alabeo pero que era de gran significancia para los pilotos de ese entonces.

Entre los años 1914 y 1930 se implementó el uso de los dispositivos electromecánicos que ya podían controlar movimientos mecánicos del equipo. Un ejemplo de estos dispositivos es el “Link Trainer” el cual solamente simulaba movimientos mecánicos.

La segunda guerra mundial impulso con nuevas tecnologías incentivadas por la guerra simulando condiciones mucho más realistas entrenando a tripulaciones y simulando por primera vez navegaciones.

En el implemento a la línea aérea en 1948 fue construido el primer simulador “Crutis Wright” que fue usado por Pan American una de las líneas aéreas bandera más grandes a nivel mundial, dando muy buenos resultados en el entrenamientos de sus pilotos y aunque no poseía vistas externas de la aeronave en cuanto a instrumentación y movimiento el equipo funcionaba bastante bien. Ya en la década de los años sesentas se comenzó a usar computadoras que controlen mediante software, capaces de poder proyectar imágenes exteriores y con seis ejes de movimiento donde se podría representar todas las actitudes de vuelo de una aeronave en condiciones reales.

.CAPITULO II

2.1 MARCO METODOLOGICO

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Carrera de Aeronáutica de la Facultad de Tecnología de la Universidad Mayor de San Adres, adquirió un Simulador de Vuelo marca Kirvit que es una réplica exacta de la cabina de una aeronave Cessna 182 RG, con la finalidad de poder realizar prácticas de vuelo donde se pueda realizar el estudio del funcionamiento de los distintos sistemas de la aeronave ya sea en configuración es normales, anormales y de emergencia.

Sin embargo nunca se pudo completar el acabado de la instalación del dispositivo debido a varios factores que no cumplían con los requerimientos del fabricante.

De esta forma se hizo un detalle de todas las condiciones actuales en la cual se encontraba el Simulador de Vuelo, tanto de forma física con respecto a su posición en su ambiente designado, estado de hardware y análisis de todos los programas de software que requiere el dispositivo para su completo y óptimo funcionamiento. Dicho detalle se enlista a continuación:

2.2.1 CONDICIONES DEL AMBIENTE DEL SIMULADOR

El tamaño del ambiente donde se encuentra el dispositivo de simulación es amplio y cuenta con el espacio suficiente para poder instalar todos sus periféricos sin embargo no está posicionado de una forma correcta para la proyección de sus imágenes y carece

de un área específica para que se pueda generar un sector estéril en el momento de su operación.

Al tener un dispositivo aislado y sin uso se dio otro tipo de utilidad al ambiente tornando el lugar desordenado y como depósito de algunos pupitres y trabajos de maquetaría que solo servían como depósitos de polvo.

El ambiente concentra cierto grado de humedad que puede ser muy perjudicial para cualquier dispositivo electrónico que se encuentre en el mismo, más aun si no se encuentra en funcionamiento, deteriorando dichas condiciones más aun al equipo. Es por eso que se debe realizar un programa de mantenimiento periódico donde realice una limpieza y des humidificación de las partes internas del dispositivo y encendiéndolo al equipo para que se compruebe todas las secuencias de arranque normal en sus dispositivos periféricos y revisión de vigencia de software en caso de que no se utilice el simulador por tiempos prolongados mayores a un mes.

La iluminación y el control de su intensidad es de igual forma primordial para una inspección visual durante el chequeo del dispositivo y sus conexiones sin embargo se deberá realizar un uso de luz apropiada cuando el simulador esté en funcionamiento sin generar brillos o reflejos que puedan fatigar la visión normal del operador. En condiciones de funcionamiento del simulador se recomienda al mínimo el uso de luz blanca, mantener un ambiente con baja luminosidad para tener una mejor percepción de los instrumentos y demás señalizaciones luminosas utilizando luces rojas para el iluminado de fondo ya que este color no genera brillo.

El uso de la señalética es también de vital importancia para el fácil reconocimiento del área, identificación de los distintos equipos eléctricos, y alertas que puedan guiar la posición de extinguidores y salida de emergencia en caso de incendio generado por cortes eléctricos.

2.2.2 FUENTE DE ALIMENTACION ELECTRICA (UPS)

Los requerimientos del fabricante para un funcionamiento normal del simulador son de corriente continúa 220 Voltios y 50 a 60 Hertz con conexión a tierra. Si bien las instalaciones cumplen con esos requerimientos también se utiliza una fuente estabilizadora de corriente eléctrica que tiene la capacidad de seguir proveyendo corriente eléctrica en caso de un corte debido a unas baterías instaladas en el dispositivo que mantienen la continuidad de energía.

La fuente estabilizadora es un sistema regulador de voltaje monofásico (UPS) de fabricación colombiana que si bien es un equipo apropiado para un uso de corriente estable no tiene las condiciones de instalación apropiada.

Cuenta con una base improvisada de plasto formo que no cumple con las normas de seguridad y la conexión de los cables está en muy malas condiciones donde la posibilidad a un corte eléctrico era bastante alta.

De igual forma sus enchufes y terminales son de mala calidad susceptibles a un recalentamiento poniendo en riesgo el fallo de la unidad o de todo el sistema eléctrico del ambiente.



Figura 1.- UPS (Uninterruptible Power Supply)



Figura 2.- Puertos de conexión eléctrica.

2.2.3 CABLES DE CONEXIÓN

Para la conexión del simulador con todos sus dispositivos periféricos tanto en alimentación de corriente como en conexión de imagen, se utiliza extensiones que se encuentran de forma muy desordenada, expuesta al paso de las personas el cual podría recibir daños por pisotones o arrancados de los mismos. El tamaño de algunos cables no es el apropiado y no se cuenta con las canaletas debidamente instaladas que se deberían utilizar para su aislamiento apropiado.

Se recomienda un peinado general de todos los cables que conectan a los distintos periféricos y el reemplazo de algunos que se encuentran desgastados y otros que no tienen el tamaño necesario para su debida instalación. También se debe añadir algunos conversores y acoples para incrementar el número de pantallas y monitores.



Figura 3.- Cables de conexión HDMI

2.2.4 DISPOSITIVO DE SIMULACION DE VUELO (FTD)

El equipo de simulación es un dispositivo de entrenamiento de vuelo marca KIRVIT de fabricación colombiana que es una réplica exacta de una cabina de una aeronave Cessna 182 RG compuesta por dos grandes módulos. La parte física correspondiente al hardware que son componentes electrónicos y mecánicos, y la parte de los programas o software que controlan el dispositivo para su operación y configuración.

El estado del hardware si bien estaba completo en todos sus componentes no se encontraba ensamblado en su totalidad tanto en la interconexión de cables y calibraciones necesarias. Debido al tiempo que estuvo sin uso se encontró humedad y depósitos de polvo en los componentes electrónicos que requirieron de una limpieza y des humidificación de los mismos.

La unidad de procesamiento contaba con una fuente interna que no proveía la capacidad suficiente de distribuir corriente eléctrica a todos sus procesadores de video el cual tuvo que ser reemplazado por uno de mayor capacidad.

En lo correspondiente al software de todos los programas que son requeridos para controlar el dispositivo, existían algunos que se encontraban con la licencia vencida y se tuvo que contactar con el fabricante para su previa actualización.

En la estación del instructor, no se contaba con los monitores adecuados para su monitoreo e instrucción, motivo por el cual se tuvo que sustituir pantalla adecuadas para su correspondiente uso.

El proyector que expone una de las pantallas principales del simulador por motivos de poca capacidad de resolución tuvo que ser cambiando por uno de mayor gama.



Figura 4.- Dispositivo de simulación de vuelo FTD

2.3 DELIMITACION DEL PROBLEMA

Los resultados finales de este proyecto serán de poder activar un dispositivo de simulación de vuelo el cual ya cuenta la universidad sin embargo se debe completar su instalación y adaptación de todos sus sistemas para su completo funcionamiento. Este dispositivo de simulación será una herramienta útil para el aprendizaje de los estudiantes en las distintas materias que cursen en lo largo de sus estudios utilizando un programa de entrenamiento sistemático utilizando listas de chequeo para su correcta manipulación.

El simulador de vuelo también estará apto para poder ser aprobado por la autoridad aérea DGAC donde todos los entrenamientos serán debidamente registrados en bitácoras del dispositivo para poder otorgar un entrenamiento certificado.

2.4 OBJETIVO GENERAL

A fin de contribuir con la optimización del proceso de aprendizaje de forma pragmática la labor principal es de poner en marcha un dispositivo de simulación de vuelo que no se encuentra en funcionamiento y requiere de un análisis completo para su reactivación tanto del equipo como de sus periféricos, en un ambiente adecuado que cumpla con todas las condiciones en espacio, iluminación, señalética y otros que son necesarios para su desempeño utilizando manuales adecuados de forma sistemática para su manipulación y entrenamiento proveyendo de un manual de mantenimiento que garantice su funcionamiento continuo y tenga los procedimientos tanto para servicios de mantenimiento preventivo y correctivo.

2.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Acondicionar y equipar el ambiente de simulación.
2. Diagnosticar el estado operativo y físico del simulador Kirvit FTD C182RG.
3. Evaluar los costos de operación y activación del equipo.
4. Calibrar y poner en funcionamiento el dispositivo de simulador.

5. Elaborar el manual de Entrenamiento y Mantenimiento del Simulador.

6. Adecuar el dispositivo de simulación bajo todos los requerimientos que dispone la DGAC para la certificación del Simulador de vuelo

2.6 JUSTIFICACION

2.6.1 JUSTIFICACION TEORICA

Al contar con este dispositivo de simulación se podrá poner en práctica todos los estudios que se realizan en el avance de las materias del pensum universitario. Esto dará una mayor claridad en el comprendimiento y comportamiento de los distintos sistemas permitiendo realizar un análisis en su funcionamiento y una deducción técnica en casos de fallas.

2.6.2 JUSTIFICACION METODOLOGICA

Para la activación del dispositivo de simulación y su correcto funcionamiento se deberá seguir una serie de investigaciones tanto en el estado del mismo como en sus manuales de fabricación. Luego de recopilar todas las no conformidades y falencias del simulador se iniciará un proceso de ajuste y reparación sistemático generando una serie de protocolos para su manipulación y entrenamiento.

2.6.3 JUSTIFICACION SOCIAL

La universidad al contar con un dispositivo de simulación que cumpla con todas las exigencias profesionales para un entrenamiento certificado podrá mejorar el nivel de aprendizaje de sus estudiantes cerrando de esta manera el ciclo de aprendizaje teórico y práctico.

2.6.4 JUSTIFICACION ECONOMICA

Una vez que el dispositivo de simulación haya aprobado las exigencias que la autoridad aérea DGAC lo dispone, se podrán extender cursos certificados para distintos entrenamientos en el simulador. Estas actividades extracurriculares al pensum

universitario podrán generar ingresos económicos para los fondos de la carrera de Aeronáutica.

2.7 ALCANCES

Los alcances que se pretenden en este proyecto son los de poder contar con un simulador de vuelo profesional donde se podrán realizar estudios sistemáticos sobre todo lo que comprende a operaciones de aeronaves y sus sistemas mediante el uso de listas de chequeo específicas para su manipulación correcta.

Las limitaciones en la realización de este trabajo estarán relacionadas al tiempo de trabajo y el presupuesto que se deberá considerar en el diseño de un cronograma y también un presupuesto donde se consideren todos los gastos económicos que se realizaran en el proyecto.

En el transcurso de la realización del proyecto existirá la probabilidad de que se presenten nuevos objetivos conllevando a esto un ajuste en el cronograma de actividades. La complejidad de algunos trabajos podría hacer una mayor complejidad en la realización del proyecto y esto podría llegar a ser un factor limitante.

2.8 DISEÑO METODOLOGICO

2.8.1 METODOS Y TECNICAS DE INVESTIGACION

La presente investigación es de tipo aplicada, lo que significa que a partir del diagnóstico y evaluación realizada para la reactivación del dispositivo de simulación se pondrá en plan de forma sistemática y ordenada con el uso de un cronograma para terminar un completo funcionamiento.

Por ser este estudio de carácter descriptivo y explicativo, se usaran metodologías y técnicas apropiadas para hacer distintas reparaciones pero también un monitoreo del trabajo para poder obtener los mejores resultados. A continuación se presenta en el cuadro No. 1 con el fin de relacionar los objetivos propuestos con sus respectivos métodos y técnicas seleccionadas y aplicadas en esta investigación.

Cuadro 1.- Objetivos en relación con los métodos y técnicas de investigación.

| OBJETIVOS | METODOS | TÉCNICAS |
|--|--------------|---|
| Rediseñar un ambiente apto para el uso del dispositivo de simulación y proveer de todos los requerimientos técnicos que se requieren para su funcionamiento correcto | Cuantitativo | Análisis de las condiciones que ofrece el ambiente en lo que corresponde a espacio, corriente eléctrica, iluminación, humedad y todos los requerimientos que exige el fabricante. |
| Determinar el estado actual del Dispositivo de Simulación FTD. | Cuantitativo | Determinar el estado de los componentes electrónicos tanto de equipo de cómputo como del hardware del FTD |
| Evaluar costos de todas las partes que serán reemplazadas y de las partes que serán añadidas. | Cuantitativo | Realizar una cotización de todas las partes y accesorios en mal estado mediante el manual del fabricante para su correspondiente reemplazo |

| | | |
|--|-------------|--|
| Elaborar un manual de Entrenamiento y Mantenimiento del Dispositivo de Simulación. | Cualitativo | Utilizar como base fundamental los manuales del fabricante tanto del FTD como de la aeronave a ser simulada adaptándola de forma específica para el simulador. |
|--|-------------|--|

2.9 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Cuadro 2.- Cronograma de actividades

| ACTIVIDADES | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE |
|--|-------|--------|------------|---------|-----------|
| Redistribuir la ubicación del equipamiento del laboratorio de instrumentos y simulación. | | | | | |
| Diagnóstico del funcionamiento del dispositivo de simulación de vuelo | | | | | |
| Evaluación de costos de operación de | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| activación del equipo | | | | | |
| Calibración y ajuste de la puesta en marcha del simulador | | | | | |
| Elaboración del Manual de Entrenamiento y Mantenimiento del Simulador | | | | | |

CAPITULO III

3.1 MARCO TEORICO

3.2 TIPOS DE SIMULADORES

En la actualidad contamos con simuladores de vuelo que cuentan con una avanzada tecnología replicando tanto la parte visual como la parte motriz de la forma más realista posible para poder exponer al operador situaciones de vuelo tanto normales como de emergencia. También en la actualidad estos simuladores son certificados por la autoridad aérea competente y en los cuales se puede dar entrenamiento altamente profesional tanto a la tripulación de vuelo como al personal en tierra.

3.2.1 SIMULADORES MODERNOS

En la actualidad los simuladores son equipos complejos certificados por la autoridad aérea competente donde se realiza el entrenamiento de forma regular a tripulaciones completas y se las expone a situaciones iguales a condiciones reales donde se puede experimentar fallas de instrumentos de navegación, perdidas de potencia, perdidas de control, entre otros los cuales serían muy riesgosos realizados en vuelos reales.

3.2.2 SIMULADOR REAL CON MOVIMIENTO COMPLETO

Este tipo de simuladores de última generación están diseñados de tal forma que puedan generar todas las sensaciones tanto visuales, auditivas y de movimiento que simulen una realidad exactamente igual a la de un vuelo real donde la tripulación pone al máximo su preparación para enfrentar distintas condiciones o situaciones normales, anormales y de emergencia.

Toda la capacidad que tiene el equipo de simulación de vuelo son:

Entrono Exterior

- Condiciones Meteorológicas adversas (Tormentas, lluvia, etc.)
- Pistas contaminadas.
- Peligro de colisión
- Obstáculos
- Aeronave
- Pérdida de parcial o total
- Fuego en los motores
- Mal funcionamiento del sistema de trenes
- Fallas electrónicas y de instrumentos
- Fallas de navegación
- Despresurización
- Falla en el sistema de combustible

En la actualidad también existe gran cantidad de aficionados por los simuladores donde se pueden hacer construcciones caseras de muy buena calidad y también existen programas al alcance para controlar este tipo de simuladores.

3.3 CARACTERISTICAS DEL SIMULADOR KIRVIT FTD C-182 RG

Este dispositivo de simulación FTD de vuelo reproduce la cabina de mando de la aeronave Cessna 182 Skyline, acompañada de una estación para el instructor y un sistema visual de audio que ambienta de un mudo bastante realista el entorno de vuelo

para efectos de entrenamiento e instrucción específica en este tipo de equipo. Los sistemas simulados en el FTD permiten la instrucción y práctica de pilotos alumnos y pilotos licenciados en este tipo y clase de aeronave en procedimientos de vuelo y navegación, tanto básicos como avanzados para cumplir los requerimientos específicos de la norma aeronáutica para su correspondiente certificación de pruebas de habilidad, recurrencia y experiencia de vuelo de pilotos alumnos, privados o comerciales, es necesario referirse a las regulaciones vigentes y/o a la autoridad aeronáutica.

El FTD cuenta con la programación aerodinámica adecuada, la replicación de los sistemas y la simulación de los instrumentos de la aeronave específica bajo la presentación adecuada del sistema de aviónica convencional, incluidos los efectos ambientales, y un sistema visual presentado en proyección exterior plana de un canal.

3.4 CONFIGURACIÓN GENERAL DEL DISPOSITIVO DE SIMULACION DE VUELO FTD

En esta parte del capítulo daremos información básica de las partes del FTD y de su correspondiente manipulación para un uso correcto del mismo y con esto obtener el mayor rendimiento del equipo.

3.5 PANEL DE INSTRUMENTOS Y CONTROLES DE VUELO

El panel de instrumentos y los controles del FTD representan el panel y controles de la aeronave simulada, con la presentación y el tamaño adecuados, ubicados en la posición y distancias adecuadas de tal modo que permiten la operación correcta y cómoda del FTD. Los controles de vuelo y de motor, es decir, la cabrilla, los pedales y los indicadores de aceleración, paso de hélice y control de mezcla, reproducen los diseñados para el avión y cumplen correctamente con sus respectivas funciones. El FTD es biplaza, de modo que puede ser tripulado y pilotado por dos personas, ya sea piloto alumno e instructor o dos pilotos practicantes, cuyo trabajo de entrenamiento puede ser monitorizado por un instructor desde la estación adyacente.



Figura 5.- Panel del FTD

3.6 INSTRUMENTOS DE VUELO

La aviónica utilizada en este FTD está dividida en dos sistemas generales: instrumentos simulados digitalmente e instrumentos simulados por hardware. En el primer sistema, los instrumentos de vuelo, de navegación y de motores, en general, se ven como los análogos pero en presentación digital en pantallas LCD de alta resolución, respondiendo de manera directa a la programación y variables provenientes del motor de simulación (FSX). El segundo sistema, en cambio, está conformado por hardware desarrollado Por KIRVIT, que requiere para su funcionamiento de un software interfaz propietario que lo comunica con el motor de simulación, integrando así la solución. Hacen parte de ese hardware el conjunto de radios y el conjunto de controles, interruptores, y luces anunciadoras que se encuentran en la cabina de vuelo.

El funcionamiento de cada uno de estos sistemas se describe detalladamente más adelante.

3.7 DISTRIBUCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

El panel presenta los siguientes Instrumentos y controles:

3.7.1 INSTRUMENTOS DE VUELO

a) Velocímetro (piloto)

Indicador de velocidad en nudos, dependiente del sistema pitot estático.

b) Indicador de actitud (piloto)

Horizonte artificial giroscópico que simula el funcionamiento del sistema de vacío y del sistema giroscópico.

c) Altímetro (piloto)

Indicador de altitud en pies, dependiente del sistema pitot estático, codificado para enviar información de altitud al transpondedor. Cuenta con su respectiva ventana de Kollsman y un control rotatorio físico para ajustar la presión barométrica.

d) Indicador de Virajes

Simula el instrumento dependiente del sistema eléctrico y de vacío.

e) Giróscopo direccional (piloto)

Indicador de rumbo magnético, dependiente del sistema giroscópico. Cuenta con dos controles rotatorios físicos: HDG (derecho), que permite mover el selector de rumbo; y CRS (izquierdo), que permite ajustar la carátula para corregir la deriva giroscópica.

El valor rumbo seleccionado es enviado digitalmente al piloto automático para su gestión, si el modo HDG está activado.

f) Variómetro (piloto)

Indicador de velocidad vertical en pies Por minuto.

g) Brújula magnética

Instrumento que indica el rumbo con respecto al norte magnético.

3.7.2 INSTRUMENTOS DEL MOTOR

a) Tacómetro (RPM)

Instrumento que muestra las revoluciones por minuto de la hélice. Para su funcionamiento depende del sistema eléctrico.

b) Indicador de presión de admisión (MANIFOLD)

Instrumento que indica la presión de admisión de combustible en el colector del carburador, en pulgadas de mercurio (ˆHg).

c) Indicador de succión

Instrumento indicador de la presión del sistema de vacío, en libras por pulgada cuadrada (psi).

d) Indicador de presión de combustible

Instrumento que indica la presión del sistema de combustible, en PSI.

e) Indicadores de nivel de combustible

Manómetros que indican en porcentaje el nivel de combustible actual en el tanque Izquierdo y el tanque derecho. Su funcionamiento depende del sistema eléctrico.

f) Indicador de temperatura del motor

Manómetro que indica la temperatura general en grados Celsius de las cabezas de cilindro del motor. Su funcionamiento depende del sistema eléctrico.

g) Amperímetro

Sensor de flujo de electrones que indica la carga actual del sistema eléctrico.

h) Indicador de temperatura del escape (EGT)

Manómetro que indica la temperatura en grados Celsius de los gases de escape del motor.

i) Indicadores de presión y temperatura del aceite

Manómetros que indican la presión en psi y la temperatura en grados Celsius del aceite del motor. Dependen del sistema eléctrico para su funcionamiento.

j) Luz indicadora da bajo voltaje

Luz que, al encenderse, indica que hay sobrecarga en la batería por estar desconectada a la línea del alternador.

k) Llave de ignición/magnetos

Este control permite activar y probar los magnetos, dar arranque y apagar el motor. La alimentación de las bujías o ignitores.

l) Interruptor maestro de la batería

Este interruptor da paso a la corriente de batería y permite que ésta se recargue una vez está encendido el motor y conectada la línea del alternador.

m) Interruptor del alternador

Este interruptor da paso a la corriente proveniente del generador asociado al motor.

n) Selector del tanque de combustible

Este elemento permite seleccionar el tanque de combustible, entre izquierdo, derecho, ambos y ninguno.

3.7.3 INSTRUMENTOS DE AVIONICA

a) Indicador VOR 1 (piloto)

Instrumento dependiente del sistema eléctrico, del circuito de aviónica y radio NAV 1. Cuenta con un control rotatorio físico, OBS, que permite mover la carátula seleccionando el radial deseado. También cuenta con aguja indicadora GS (senda de planeo) del sistema ILS.

b) Indicador VOR 2 (copiloto)

Instrumento dependiente del sistema eléctrico, del circuito de aviónica y del radio NAV. Cuenta con un control rotatorio físico, OBS, que permite mover la carátula seleccionando el radial deseado.

c) Indicador DME

Instrumento dependiente del sistema eléctrico y de los radios NAV 1 y NAV 2 (según la selección), que indica la distancia en millas náuticas, la velocidad en nudos y el tiempo estimado en horas, minutos y segundos a la estación sintonizada en el respectivo radio.

d) Indicador ADF (copiloto)

Instrumento de navegación esclavo del Instrumento ADF del piloto. Cuenta con un control rotatorio ADF, que permite mover la carátula seleccionando el rumbo relativo. La selección se verá igualmente en el instrumento ADF del piloto.

e) Conjunto de Radios

Hardware desarrollado por KIRVIT de manera modular para emular el funcionamiento de un sistema de radios tipo BENDIX-KING, el cual se

describe detalladamente más adelante. Depende del sistema eléctrico general y del circuito de aviónica.

f) GPS

Elemento que simula el dispositivo GPS Garmin® 500W, captura la información del motor de simulación y presentar la ubicación virtual actual de la aeronave.

3.7.4 INSTRUMENTOS MISCELANEOS E INDICADORES

a) Interruptor del calentador del tubo Pitot

Este interruptor controla el sistema de calefacción eléctrica del tubo Pitot.

b) Control de la iluminación interior de la cabina

Este rotatorio permite encender, apagar y controlar la intensidad del brillo de las luces ubicadas en el techo de la cabina para iluminar su interior.

c) Controles de ventilación

Estos controles rotatorios son de tipo Dimmer.

d) Interruptor de control de la toma estática alterna

Palanca que permite poner en funcionamiento la toma estática alterna.

e) Palanca de control de los Cowl Flaps

Esta palanca permite fijar la posición de las ventanillas de ventilación del motor.

f) Indicador de posición de Pitch Trim

En este instrumento se muestra la posición de la rueda del compensador de profundidad.

g) Indicador de posición de Rudder Trim

En este Instrumento se muestra la posición de la rueda del compensador de dirección.

h) Horómetro

Elemento que registra el tiempo de utilización del FTD. Su funcionamiento y tonto depende de que el motor esté encendido

i) Control de freno de parqueo

Interruptor que activa y desactiva el freno de parqueo.

j) Interruptor maestro de la aviónica

Este interruptor permite alimentar eléctricamente todos los radios y los instrumentos de navegación asociados a éstos.

k) Interruptores de iluminación exterior

Estos interruptores encienden respectivamente, la luz de aterrizaje, la luz de rodaje, la luz anticolidión, las luces de navegación y la luz estroboscópica.

l) Control de la luz de panel

Este comando permite controlar la iluminación de los instrumentos análogos virtuales (en escenario nocturno únicamente), los instrumentos reales (brújula e indicador de temperatura ambiente) y el sistema de retroiluminación del panel inferior.

m) Reloj de cuerda (simulado)



Figura 6.- Instrumentos del FTD

3.8 CONTROLES PRIMARIOS DE VUELO

a) Cabrillas

Para piloto y copiloto, acopladas mecánicamente. La cabrilla del piloto cuenta con el control eléctrico del compensador del timón de profundidad y el botón de transmisión radiotelefónica (PTT).

b) Pedales

Para piloto y copiloto, acoplados mecánicamente, con accede de frenado diferencial en ambos Pares.

3.9 CONTROLES SECUNDARIOS DE VUELO

a) Rueda de control del compensador del elevador

Esta rueda permite mover el compensador del timón de profundidad (Pitch T rim) arriba y abajo de manera manual.

b) Rueda de control del compensador del timón de dirección

Esta rueda permite mover manualmente el compensador del timón de dirección a cada lado.

c) Palanca de control del tren de aterrizaje

Esta palanca acciona el tren de aterrizaje el cual depende del sistema eléctrico.

d) Luces indicadoras de posición del tren de aterrizaje

Estas luces indican:

- Roja: que el tren está en tránsito o que no está asegurado.
- Verde: que el tren está desplegado y asegurado.

e) Palanca de control de flaps

Esta palanca controla la posición de los flaps y cuenta con cuatro Posiciones, UP, 10°, 20° y full 30°.

f) Luces indicadoras de posición de los flaps

El FTD utiliza un conjunto de luces LED blancas para identificar la Posición actual de los flaps.

3.10 CONTROLES DE MOTOR

El FTD cuenta con:

a) Control Primer

Este control permite activar el sistema de estrangulamiento del carburador para el encendido del motor en condiciones de baja temperatura.

b) Control de paso de combustible

Esta palanca lineal permite controlar la potencia del motor.

c) Control de paso de la hélice

Esta palanca lineal permite fijar el ángulo de perfilamiento de la hélice.

d) Control de la mezcla

Esta palanca lineal permite fijar el monto de la mezcla aire-gasolina.

e) Control del calentador del carburador

Este control permite activar el paso de aire caliente al carburador.

3.11 PROGRAMACION DEL DISPOSITIVO DE SIMULACION

3.11.1 MOTOR DE SIMULACIÓN

Para este FTD se optó por la utilización del software Flight Simulator X® de Microsoft Corporation como plataforma informática de simulación de vuelo en consideración a que proporciona un buen nivel de realismo, además de que cuenta con una base de datos de navegación que incluye más de 24.000 aeropuertos alrededor del mundo con sus respectivas radio ayudas, una alta resolución y calidad gráfica, así como un confiable desempeño general en Procesadores de última generación y el sistema operativo Windows 8.

3.11.2 AMBIENTACIÓN Y ESCENARIOS VIRTUALES

Se incluyen escenarios detallados de los aeropuertos de La Paz y Sucre, además de simulación de otros aeropuertos bolivianos con sus facilidades y radio-ayudas actualizadas y funcionales, con posibilidad de configurar tráfico aéreo si se requiere. La presentación de todos los escenarios particulares cuenta con la malla actualizada tomada de la información satelital publicada por la NASA, con lo cual se proporciona un buen nivel de realismo en la presentación gráfica del terreno.

3.11.3 AERONAVE TIPO SIMULADA

El software de simulación administrará la información aerodinámica y de rendimiento de la aeronave Cessna 182 Skylane II RG, desarrollada por Carenado.

Las dinámicas de vuelo del modelo virtual utilizado pueden compararse contra los datos de referencia publicados por el fabricante de este tipo de avión, todo dentro de las capacidades y limitaciones propias del software de simulación de vuelo.



Figura 7.- Cuadro de información del FTD

3.11.4 EQUIPO DE CÓMPUTO

El sistema lógico de este FTD está soportado en una computadora de alto desempeño alojada apropiadamente en la cabina de simulación, sobre la cual se corren y administran de modo repartido las diversas aplicaciones de software, como se describe a continuación:

- a) Sistema operativo MS Windows® 8 Professional Edition.
- b) Microsoft Flight Simulator X® Gold Edition.
- c) Cessna 182 Skylane RG II de Carenado®.
- d) MS Windows Framework® (libre distribución).
- e) Módulo interfaz FSUIPC© de Peter Dowson.
- f) Control Cessna 182RG© de KIRVIT.

g) Escenarios La Paz y Sucre LatinVFR©.

h) Display Fusion©

i) MS Windows Framework8 (libre distribución).

j) Sistema IStation© de Luis Gordo.

3.12 OTRAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL FTD

3.12.1 SEÑALES DE LECTURA Y CONTROL

Los sistemas electrónicos de adquisición de datos desarrollados por el fabricante para el simulador de vuelo, Interpretan las siguientes clases de señales:

Digitales: Generadas desde interruptores, pulsadores, llaves selectoras y botones.

Análogas: Ejes que representan los movimientos de los controles de vuelo y de motores, generadas por potenciómetros, ya sean lineales o rotativos.

Incrementales: Perillas selectoras a partir de controles rotatorios sin fin de doble sentido (encoders con y sin función "push").

De control análogo: relojes e indicadores análogos, provistos de agujas o carátulas movidas por servomotores o motores paso a paso.

De control digital: Luces Indicadoras.

De control eléctrico: Alimentación de elementos del hardware.

3.12.2 PARTES ELECTRÓNICAS

La electrónica del FTD se encuentra estructurada de la siguiente forma:

Tarjetas Omega: Constituyen el cerebro electrónico del FTD y se encargan del proceso de lectura de las entradas digitales y análogas así como de la escritura de las salidas digitales y análogas de todos y cada uno de los elementos en los paneles de instrumentos y en los controles de vuelo del FTD.

PCBs de función específica: Desarrollos electrónicos encargados de controlar los movimientos de elementos como el motor del compensador del elevador, la brújula y el termómetro, así como de manejar la intensidad de los sistemas de iluminación de los paneles y la cabina.

Convertidores: Elementos que permiten lograr la conectividad entre los diversos elementos electrónicos y el hardware informático (computadores).

Otros elementos: Comprenderidos por Interruptores, pulsadores, leds, rotatorios (encoders), servo-motores y fuentes eléctricas.

NOTA: En el Manual de Mantenimiento Técnico se describen más detalladamente cada una de las partes que conforman la arquitectura electrónica del FTD.



Figura 8.- Tarjeta electrónica de los inputs del hardware

3.13 OPERACIONES DEL DISPOSITIVO DE SIMULACION

3.13.1 REQUERIMIENTOS DEL LUGAR

El área requerida para la instalación del FTD de. Proporcionar un espacio mínimo de 4.0 mts de largo por 3,00 mts de ancho por 2,20mts de alto.



Figura 9.- Sala de instrumentos y simulación

3.13.2 REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El FTD exige estar conectado a la red eléctrica que provea una alimentación de 110/220 Voltios a 50-60 Hercios. El equipo está provisto por una UPS con capacidad para 3 kVA a la cual no podrá ser conectado ningún otro artefacto o dispositivo eléctrico o electrónico.



Figura 10.- Estabilizador de voltaje UPS

3.14 ENCENDIDO DEL DISPOSITIVO DE SIMULACION

Para realizar un adecuado encendido del equipo se debe tener en cuenta la 'Lista de chequeo de la aeronave y el funcionamiento del "Panel de encendido"', ya que tanto los elementos que conforman la consola de simulación como los elementos de su panel de encendido poseen una posición Inicial que es de obligatorio cumplimiento, para el adecuado encendido del equipo. En adelante dicha posición se denomina "home".

3.15 CONFIGURACION DEL HARDWARE ANTES DEL ENCNEIDO

Esta lista indica la posición inicial obligatoria de todos los componentes de la consola, esta lista está en físico junto a la consola de simulación y dentro de las consideraciones más importantes se encuentra lo siguiente:

Cuadro 3.- Protocolo antes del encendido del FTD

| ELEMENTO | POSICIÓN INICIAL OBLIGATORIA ANTES DE PRENDER LA ELECTRÓNICA |
|----------|--|
| | |

| | |
|------------------------|---|
| Cabrilla | Debe estar centrada en Pitch control y en Bank control, según las marquillas blancas que se aprecian en el eje de las cabrillas. |
| Pedales | Deben estar liberados y centrados, al encender la electrónica no pueden estar siendo accionados ni los frenos ni el Yaw control. |
| Compensadores de Pitch | El Pitch Trim Wheel debe estar centrado según indica la marquilla blanca que tiene pintada la rueda, antes de iniciar la electrónica |
| Compensador de Rudder | El Rudder Trim Wheel debe estar centrado según indica la marquilla blanca que tiene pintada la rueda, antes de iniciar la electrónica |
| Cowl Flaps Lever | El Cowl Flaps Lever debe estar todo abajo antes de iniciar la electrónica |
| Palancas de Potencia | Debe estar todo afuera antes de iniciar la electrónica |
| Palanca de la Helice | Debe estar en Paso Corto o todo adentro antes de iniciar la electrónica |
| Palanca de la Mezcla | Debe estar en posición cortada o todo afuera antes de iniciar la electrónica |

| | |
|----------------------|---|
| Palanca de los Flaps | La palanca de los Flaps de be estar todo arriba y validar su funcionamiento normal bajando a Full Flaps y posterior volverlos a retraer |
|----------------------|---|

Si la electrónica se inicia con una posición errada de alguno de estos elementos, eso provocará que ese elemento no funcione adecuadamente, para reparar el problema no es necesario reiniciar todo el equipo de simulación basta con llevar todos los elementos a su posición inicial y apagar y prender la electrónica. Se debe recordar que para prender la electrónica ambos interruptores de encendido, deben estar apagados y se debe accionar primero el interruptor 1 y luego el interruptor 2.

3.16 PANEL DE ENCENDIDO

El panel de encendido está ubicado en la parte delantera de la cabina de simulador y se encuentra conformado por 4 interruptores y 2 Jacks de audio. En la siguiente tabla se hará una descripción detallada de su funcionamiento.

Cuadro 4.- Encendido del FTD

| ITEM | ELEMENTO | DESCRIPCION | POSICION |
|------|-----------------------------------|--|----------------|
| 1 | Interruptor 2 Posiciones fijas | Energiza la fuente principal de la electrónica del equipo | Apagado, abajo |
| 2 | Interruptor 2 Posiciones fijas | Energiza la fuente secundaria de la electrónica del equipo | Apagado, abajo |

| | | | |
|---|-------------------------------------|--|-----------|
| 3 | Interruptor 2 Posición resortada | Enciende el equipo de computo | No aplica |
| 4 | Interruptor 2 Posiciones fijas | Enciende la luz del techo de la consola de simulación, esta luz no depende del sistema de simulación, siempre que este interruptor este activado la luz debe estar encendida | No aplica |
| 5 | Jack de Audio | Micrófono Intercom Instructor | No aplica |
| 6 | Jack de Audio | Micrófono Intercom Instructor | No aplica |

Después de asegurarse que todos los componentes de simulación se encuentran en su posición 'Home', tanto los elementos de la consola de simulación como los interruptores del panel de encendido, siga la siguiente secuencia de encendido:

1. Verifique que la UPS se encuentra en funcionamiento todas las clavijas están conectadas adecuadamente.
2. Encienda la UPS. Al hacer esto, se energizará todo el equipo de simulación.
3. Encienda el proyector del sistema visual, los monitores de la estación del instructor y el teclado inalámbrico.
4. Encienda el sistema electrónico mediante el panel de encendido, ubicado a un costado del simulador, es importante que se accionen los interruptores en el orden específico que se estipula, el no hacerlo provocara que los controles de operación de la aeronave no funcionen.

5. Verifique que el sistema de electrónica, monitores y proyectores se hayan iniciado correctamente. Si algún monitor o el proyector no encienden, podría des configurarse la presentación del sistema visual y/o de los Instrumentos.

6. Verifique que todos los interruptores, controles y demás sistemas del FTD se encuentren en posición de "home" (Según la lista de chequeo de la aeronave y la Tabla del panel de encendido).

7. Encienda el equipo de cómputo con el interruptor resortado ubicado en el panel de encendido y etiquetado como "ENCENDIDO PC".

8. Al encenderse el equipo ejecute los siguientes programas, que se encuentran en la barra de tareas:

- Right Simulator X
- SimuladorP58Cessna
- SimuladorRadiosBendix
- iStation

9. Si se presenta algún error en la ejecución automática de cualquiera de los programas, ciérrelo y ejecútelo manualmente desde la barra de tareas.

Dado que el software de control Cessna182RG diseñado por KIRVIT realiza la búsqueda previa de cumplimiento de los parámetros mínimos del FTD, si no encuentra alguno de ellos lo notificará en la barra de tareas de Windows.

Si el arranque e integración lógica de todo el hardware y el software es exitoso, podrá corroborarlo en la misma barra de tareas. En caso contrario, verifique cuáles partes del hardware o del software no se han iniciado correctamente para iniciar las aplicaciones necesarias o corregir los errores presentados de modo manual haciendo clic derecho sobre el icono (avión Cessna en fondo azul) que aparece en la parte derecha de la barra de tareas de Windows.

En caso de que por cualquier circunstancia inesperada haya tenido que cerrar o reiniciar el motor de simulación, puede que sea necesario cerrar el programa de control desde el icono en la barra de tareas de Windows y reiniciarlo desde el icono correspondiente (en la barra de tareas, del escritorio o el menú de inicio).

Si desea detener el programa de control o cerrarlo, porque algún sistema no está funcionando o no está generando respuestas adecuadas en el hardware, haga uso del clic derecho sobre el icono en la barra de tareas y deténgalo o ciérrelo, según prefiera. Para reiniciarlo, si no lo cerró, haga lo indicado en el párrafo anterior o haga clic derecho y elija la opción Iniciar sobre dicho icono.

Para apagar el FTD siga los siguientes pasos:

1. Cerciórese de que todos los interruptores, controles y demás sistemas del FTD se encuentren en posición de "home" (Según la lista de chequeo de la aeronave y la Tabla del panel de encendido).

2. Cierre los programas en el orden que aparece a continuación:

- SimuladorP58Cessna
- SimuladorRadiosBendix
- StatIon
- Flight Simulator X

3. Apague el equipo de cómputo ya sea del modo tradicional, es decir desde el menú de Inicio/Apagar o de la manera rápida accionando en Interruptor resortado ubicado en el panel de encendido; Windows® se encargará de cerrar todos los programas en ejecución.

4. Apague el proyector del sistema visual, los monitores de la estación de instructor y el teclado inalámbrico. Espere a que el disipador del proyector se detenga por completo.

5. Apague la electrónica dejando abajo los dos interruptores marcados como "Encendido electrónica" ubicados en el panel de encendido del equipo.

6. Finalmente apague la UPS.

3.17 ESTACIÓN DEL INSTRUCTOR/OPERADOR

Este FTD cuenta con una estación para el instructor/operador. Está conformada por dos monitores LCD, un teclado con mouse Integrado permitiendo al usuario acceder física y visualmente al panel y mandos de vuelo.

El software de apoyo está compuesto por las aplicaciones propias de la plataforma FSXiS, el programa de control Cess.182RG y el sistema iStstionO, que permiten de manera general administrar todas las funcionalidades requeridas, comenzando con la

puesta en marcha del FTD, pasando por la selección de la ubicación y condiciones iniciales del vuelo y la carga de condiciones adversas y fallas que pondrán a prueba la habilidad y conocimientos del piloto en entrenamiento.



Figura 11.- Estación del instructor

3.17.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACION DEL INSTRUCTOR

El sistema de control dispuesto en la 10S, residente en la interfaz IStatlon©, hace posible acceder a distintas configuraciones, tanto predeterminadas como ajustables al momento de preparar la sesión, tales como cambios en las condiciones meteorológicas adaptando la cantidad y calidad de la nubosidad, la visibilidad, el viento, temperatura exterior, presión atmosférica, precipitaciones Y turbulencia, entre otras, reubicar la aeronave en tierra o en aire, detener temporal o definitivamente la simulación, reanudar o continuar la sesión, cambiar la hora, aplicar fallas específicas y analizar el desempeño del piloto.

3.18 SISTEMA VISUAL

El sistema visual del FTD está diseñado para proporcionar un alcance visual medido desde el punto de vista del piloto de aproximadamente 45° horizontales y 20° a 30° verticales, mostrando una imagen plana compuesta por un solo proyector, capaz de exhibir situaciones diurnas, nocturnas y al atardecer o al amanecer.

El video proviene del generador gráfico integrado a FSX®, administrado por dos tarjetas de video nVidia Geforce GTX 750.

3.19 FUNCIONALIDAD DEL DISPOSITIVO DE SIMULACION

Es posible simular las capacidades de vuelo del avión monomotor Cessna 182 Skylane II RG, con motor Lycoming de 235 hP.

Para lo relacionado con la operación específica de este tipo de aeronave, además de las indicaciones especificadas en el presente manual Para la utilización adecuada del FTD, refiérase a las listas de chequeo, QRH y POH provistas por el fabricante del avión real, para efectos de la adecuada aplicación de la técnica de vuelo y observación de sus limitaciones para obtener la mejor experiencia de vuelo al operar el dispositivo.

3.20 PROCEDIMIENTOS DE VUELO HABILITADOS

Este FTD permite llevar a cabo todos los programas de entrenamiento, chequeo y pro-eficiencia que consideren, entre muchas otras, las siguientes prácticas:

Vuelos visuales o bajo reglas IFR.

Seguimiento de listas de chequeo normales y de emergencia.

Despegues, aproximaciones y aterrizajes en diversas condiciones.

Tareas de despacho y pre-vuelo.

Radio navegación.

Navegación básica GPS.

Maniobras.

Los procedimientos de vuelo que pueden ser practicados, en general, son los:

a) Procedimientos de pre-vuelo

- Inspección de pre-vuelo.
- Arranque de motor.
- Verificaciones antes del despegue.

b) Procedimientos normales.

- Despegue
- Despegue bajo mínimos de visibilidad.
- Despegue con peso máximo.
- Despegue abortado.

- Procedimientos de salida.
- Maniobras.
- Ascenso.
- Crucero.
- Virajes escarpados.
- Aproximaciones a la pérdida.
- Entradas en pérdida y recuperación.

c) Procedimientos Instrumentales.

- Llegadas estandarizadas.
- Esperas.
- Vuelo con piloto automático.
- Vuelo manual siguiendo la ruta.
- Navegación NDB, VOR, VOR/DME, LOC, LOC/BC y GPS.

d) Aproximaciones.

- Circular. ii. De no precisión (VOR-DME / NDB).
- De precisión (ILS Categoría I).
- Aproximación frustrada.

e) Aterrizajes.

- Cambios en las condiciones de viento cruzado y cortante.
- Aterrizaje frustrado.

f) Procedimientos anormales.

- Falla de motor - Reencendido en vuelo.
- Falla en el sistema de combustible.
- Falla en el sistema eléctrico.
- Falla en el tren de aterrizaje.
- Fallas en los controles de vuelo.
- Fallas en diversos instrumentos.

g) Procedimientos de emergencia.

- Pérdida de motor.
- Fuego en motor.

- Planeo.
- Aterrizaje forzoso.

h) Procedimientos pos-vuelo.

- Procedimientos después del aterrizaje.
- Parqueo y aseguramiento de la aeronave.

CAPITULO IV

4.1 PROPUESTA DEL PROYECTO

En base al objetivo principal del proyecto de grado, la labor fundamental es la de poder realizar un programa de entrenamiento y mantenimiento del simulador Kirvit FTD C-182 RG que cumpla con todos los requerimientos mínimos para el entrenamiento tanto de pilotos como de personal técnico calificado cumpliendo con todos los requerimientos de la autoridad aérea competente “DGAC” para certificar dicho entrenamiento.

4.2 MANUAL DE ENTRENAMIENTO

El manual de entrenamiento para el simulador Kirvit FTD C-182 RG está diseñado en base a los requerimientos estandarizados que se cumplen en el programa de piloto privado de avión donde se hará un análisis de todas las fases de vuelo tanto en configuraciones normales como de emergencia. Se divide en tres grupos los cuales consisten en procedimientos normales, fallas, precedentes anormales y emergencias.

Para la manipulación del FTD y las configuraciones se deberá usar las listas de chequeo que están diseñadas de forma específica para este tipo de simulador y cuyas listas fueron diseñadas en base al manual de operador de la aeronave.

4.3 LISTAS DE CHEQUEO

Las listas de chequeo son de vital importancia para la configuración de las distintas fases de vuelo de la aeronave tanto en condiciones normales como en casos de emergencia. Los ítems que se deben seguir en las listas están diseñadas de forma

sistemática para que no se obvie ningún paso y se pueda realizar todas las verificaciones previas al vuelo para poder despegar de forma segura.

Las listas de chequeo se dividirán en dos grandes grupos, el primero será de procedimientos normales y su uso debe ser de lectura sin la necesidad de memorizar los pasos ya que por temas de seguridad se debe seguir al pie de la letra todos los ítems que la lista lo pide. Sin embargo bajo una circunstancia de emergencia donde exista muy poco tiempo para la toma de decisiones se deberá memorizar todos los procedimientos de emergencia para tomar acciones correctivas de la manera más pronta posible y salvaguardar la integridad de la aeronave.

4.3.1 LISTAS DE CHEQUEO PARA PROCEDIMIENTOS NORMALES

Estas listas están diseñadas para la operación de la aeronave en todas sus configuraciones y fases de vuelo. El piloto deberá seguir al pie de la letra toda la correlación de los ítems de forma ordenada y comprobando el funcionamiento de cada sistema dentro de sus parámetros normales. Cualquier incumplimiento o falla detectada mediante la lista de chequeo podría repercutir en una cancelación del vuelo planificado.

4.3.2 LISTAS DE CHEQUEO PARA PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

Bajo cualquier condición de emergencia el piloto deberá aplicar los distintos procedimientos que están estipulados en las listas de chequeo siguiendo todos los pasos sistemáticos para poder dar una pronta acción correctiva a la situación presentada. El uso de estas listas de chequeo debe ser realizado de memoria ya que una circunstancia de emergencia no otorga el tiempo suficiente para aplicar la lectura de la misma.

4.4 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL SIMULADOR KIRVIT FTD-C182 RG.

Para garantizar el buen estado de funcionamiento del dispositivo tanto de sus partes físicas o “Hardware” y también de su sistema operativo de programación o “SoftWare” se debe realizar un programa de mantenimiento que cumpla con todos los

requerimientos para su operación y diagnóstico en el caso de que se presente alguna falla del mismo.

Es por este motivo de que se realizara dos tipos de mantenimientos para preservar al equipo y tomar acciones correctivas mediante procedimientos establecidos cuando exista la falla de equipo ya sea parcial o total.

Cabe recalcar que los mantenimientos básicos podrán ser realizados por personal capacitado sin embargo en el caso de reparaciones mayores necesariamente se tendrá que contactar con el fabricante para su soporte y corrección.

4.5 CONCLUSIONES

Para la operación de este FTD se debe hacer el uso de las listas de chequeo que se proporcionan para garantizar su adecuado funcionamiento. Adicionalmente, puede consultar la documentación publicada por el fabricante y diseñador de cada avión simulado con el fin de aplicar la técnica de vuelo apropiada.

Los parámetros de simulación de la aerodinámica y comportamiento de los aviones monomotor pistón instalados corresponden a las especificaciones del fabricante de cada avión. Cualquier incoherencia o comportamiento inadecuado del modelo instalado en el software de simulación debe ser consultado con el manual de mantenimiento o el fabricante para recibir el respectivo soporte de ajuste. Los cambios que resulten de la intervención individual del usuario en las características y capacidades de los modelos virtuales instalados podrían generar descoordinación del sistema es por eso que se debe mantener el formato origen y realizar las condiciones de vuelo de acuerdo a las configuraciones programadas.

4.6 RECOMENDACIONES

No se recomienda la instalación de modelos aerodinámicos diferentes a los entregados por KIRVIT en el software de simulación. Esto por cuanto algunas de las utilidades y adiciones (add-on) existentes en el mercado para FSX, sean gratuitas o pagadas, en algunas ocasiones realizan cambios en la configuración de instrumentos, iluminación, colores, texturas y otras características del software que pueden afectar el rendimiento de los equipos de computación o dañar la configuración original del FTD.

4.7 BIBLIOGRAFIA

- a) Airplane Flying Handbook, FAA-H-8083-3B
- b) POH Cessna 182 RG (1980)
- c) Manual del Usuario Kirvit FTD-C182RG

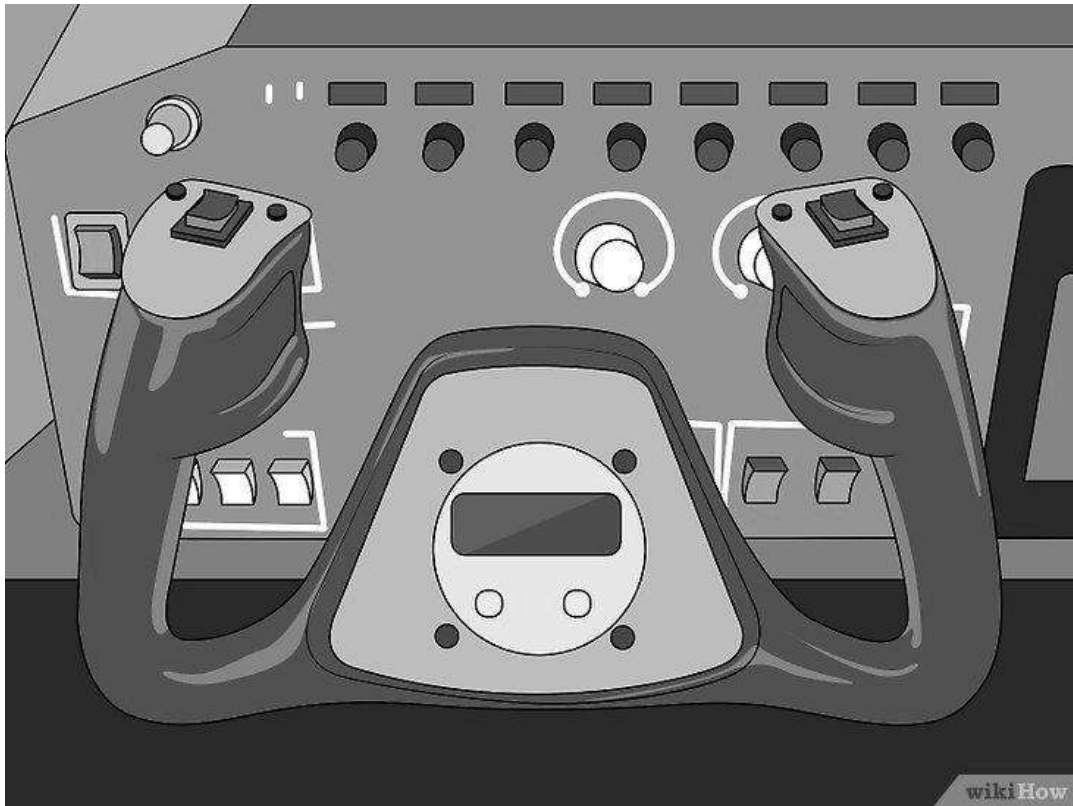
4.8 DIRECCIONES WEB

- a) <https://www.faa.gov>
- b) <http://www.manualvuelo.com>
- c) <https://support.microsoft.com>
- d) <https://support.cessna.com>

CAPITULO V

5.1 MANUAL DE ENTRENAMIENTO

MANUAL DE ENTRENAMIENTO



SIMULADOR FTD NIVEL IV

FABRICANTE KIRVIT

AERONAVE CESSNA 182 RG

5.2 PROCEDIMIENTOS NORMALES

Este capítulo provee los procedimientos que se deben aplicar para las fases normales de vuelo haciendo el cumplimiento a todos los ítems utilizados en las listas de chequeo para el seguimiento al funcionamiento normal de los distintos sistemas de la aeronave.

De esta manera se lograra un entendimiento del funcionamiento normal de los distintos dispositivos eléctricos o mecánicas haciendo un seguimiento preventivo para no generar daños ocasionados por una mala operación o detectar fallas que podrían empeorar en distintas fases de vuelo.

Se dividirán en tres partes a las distintas fases de vuelo Normal en el cual se realizaran un análisis lógico al funcionamiento del sistema, monitoreo del mismo durante su operación y calibración de parámetros en caso de requerimiento.

5.3 AMBIENTAMIENTO

En este periodo de ambientamiento el operador deberá estar familiarizado con el dispositivo de simulación de vuelo tanto en sus componentes de fabricación como en sus especificaciones y limitaciones.

También se recomienda para la manipulación del simulador tener conocimientos básicos en Aerodinámica, Sistemas de la Aeronave, Control de Tránsito Aéreo y Meteorología. Es ideal el entrenamiento en las materias de Instrumentos y Aviónica para poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante la materia.

5.4 INSPECCIONES PREVIAS AL VUELO.

En esta parte se realizara una inspección detallada mediante el chequeo de los distintos indicadores de la aeronave para verificar que se encuentre con la cantidad de combustible necesaria para el vuelo programado, carga eléctrica en la barra principal y demás fluidos y componentes para su funcionamiento normal.

5.5 ENERGIZACION DEL INTERRUPTOR MAESTRO.

Al conectar el Interruptor Maestro (Doble Interruptor) en posición ON, estamos energizando la barra principal del sistema eléctrico del avión que está conectado de forma paralela a las fuentes principales de alimentación eléctrica tanto al Alternador como a la Batería.

Si el motor se encuentra apagado, en este caso la fuente principal será la batería y mediante el instrumento del Amperímetro podremos notar una descarga de la batería mediante la aguja del indicador que se inclinara al lado izquierdo con la marcación “Discharge”. Mientras la aguja del Amperímetro de esta indicación se mantendrá una descarga continua de la Batería y si se mantiene esta posición de forma prolongada no se podrá realizar un encendido exitoso ya que para el procedimiento de encendido se necesita un voltaje mínimo de 20 Voltios y 50 Amperios.

El Amperímetro es un instrumento que censa el flujo de electrones, en operaciones normales cuando el motor se encuentre encendido el Alternador será la fuente principal de alimentación de energía eléctrica recargando la batería y manteniendo la aguja del indicador del Amperímetro en “Cero”. Dicha indicación dará una lectura de funcionamiento normal donde la Batería se encuentre cargada y el Alternador provea de corriente eléctrica a la barra principal.

En caso de que exista una sobre carga generada por el Alternador un Disyuntor de Corriente se abrirá cortando la alimentación normal del Alternador y activando una Luz Roja que indique la falla. En caso de que esto sucediese se debe esperar dos minutos para el enfriamiento del disyuntor y reposicionarlo de forma manual. Si la falla persiste se debe dejar al disyuntor en posición cortada, cortar todos los sistemas eléctricos no esenciales y tratar de aterrizar lo más antes posible ya que una batería en buen estado solo nos proveerá de corriente eléctrica máxima por media hora. El cuidado con la descarga controlada de la batería en vuelo debe ser muy exhaustiva ya que se debe evitar la pérdida de corriente eléctrica en los equipos de comunicación y en la energización de los Flaps para los procedimientos de aterrizaje.

Cabe resaltar que en alguna situación de falla del Alternador se puede desactivar en vuelo mediante el Interruptor Maestro, ya que este es doble y tiene la capacidad de activar o desactivar de forma independiente tanto el Alternador como la Batería.

5.6 INDICACION DE LOS CUANTIFICADORES DE COMBUSTIBLE.

Al energizar la barra principal mediante el Interruptor Maestro también estaremos activando el sistema de medición de combustible. Este sistema trabaja con energía eléctrica que está conectada a unos flotadores que se encuentran dentro de los tanques de combustible. El flotamiento de los dispositivos sobre el combustible marcará un nivel que mediante campos magnéticos reflejarán dicha lectura en los instrumentos. Existirá un instrumento de medida para cada tanque y en casos de que la aeronave incorpore en su sistema mayor cantidad de tanques como por ejemplo tanques de punta de ala existirá un medidor por cada tanque extendido usando el mismo principio.

5.7 COORDINADOR DE VIRAJE.

Este es un dispositivo perteneciente a los Instrumentos Giroscópicos que trabajan con succión o vacío. En este caso el rotor de este instrumento será impulsado por un motor eléctrico con la finalidad de ser un equipo de respaldo en caso de que se pierda el Instrumento del Horizonte Artificial o Indicador de Actitud.

En la inspección de pre vuelo es típico escuchar el sonido del rotor del Coordinador de Viraje ya que al alimentar la Barra Principal estamos activando el motor eléctrico de dicho rotor. Una forma de comprobar que este instrumento sea eléctrico es el de revisar su rotulación con las siglas “DC ELEC” ya que es alimentado por corriente continua.

5.8 INDICACION LUMINOSA DEL TREN DE ATERRIZAJE.

En la inspección de pre vuelo es muy importante el chequeo del sistema del tren de aterrizaje. Una señal luminosa nos indicará que los trenes de Aterrizaje de la Aeronave se encuentran abajo y trabados. Cuando la aeronave se encuentra en vuelo y con los trenes arriba dicha señal luminosa se encontrará apagada.

5.9 TOMA ALTERNA ESTÁTICA.

Dentro de la cabina al no ser presurizada se encuentra una Toma Estática que censara la presión atmosférica en caso de que la toma estáticas externas se queden congeladas o bloqueadas por algún tipo de obstrucción. Si bien es muy importante el uso de La Toma Estática Alterna, esta a su vez generara ciertos errores en los instrumentos de El Altimetro y El Indicador de Velocidad Vertical y El Velocímetro. Estos errores son debido a que de forma interna existe una diferencia de temperaturas entre la temperatura externa de la atmosfera y la temperatura interna de la cabina afectando también a la densidad del aire de la cabina. Los errores de lectura serán los siguientes:

Velocímetro: Indicara una Velocidad Mayor a la velocidad Indicada real.

Altimetro: Indicara una mayor Altitud.

Indicador de Velocidad Vertical: Indicara monetariamente un leve ascenso debido a la menor presión sobre la capsula aneroide.

5.10 INSPECCION ANTES DEL ENCENDIDO DEL MOTOR

5.10.1 VALVULA SELECTORA DE COMBUSTIBLE

Es una válvula que tiene una posición de funcionamiento normal “BOTH” donde se encuentra conectadas ambas líneas de tanto del tanque izquierdo como del derecho alimentado el sistema de combustible. También tiene posiciones para consumir combustible de forma independiente para cada tanque y una posición de cortado.

El consumo independiente de cada tanque está diseñado para un balanceo en el peso de combustible de cada tanque y la selección de cortado “OFF” solamente se la debe realizar en casos de procedimientos de emergencia.

Al encontrarse el nivel de los tanques de combustible más altos debido a la posición de las alas con respecto al motor el combustible fluye de forma normal por gravedad sin embargo tenemos una bomba reforzadora eléctrica que provee presión al sistema de combustible en caso de encendió en tierra o un re encendido en el aire.

La Presión de combustible puede ser censada mediante un instrumento en la cabina que medirá la presión del flujo en las líneas con una indicación de arco verde entre 2 a 6 PSI.

5.10.2 INTERRUPTOR DE AVIONICA

El Interruptor de Aviónica debe mantenerse en la posición de apagado antes del encendido debido a cualquier pico de corriente que se podría generar durante el mismo. Luego del encendido y con el Alternador trabajando de forma estabilizada se podrá activar el Interruptor.

5.10.3 ALETAS DE REFRIGERACION

Son deflectores mecánicos con la cual el piloto ayuda a mantener una temperatura ideal al motor mediante el control de su refrigeración. En configuraciones normales de encendido las aletas deben estar en posición abierta pero si el encendido se realiza en temperaturas muy bajas podemos cerrar las aletas para mantener una temperatura durante el calentamiento del motor.

En configuraciones de vuelo crucero a mayores altitudes se deben cerrar las aletas de refrigeración ya que el motor para su funcionamiento necesita de cierta temperatura sin la necesidad de una refrigeración exhaustiva.

5.10.4 DISYUNTORES DE CORRIENTE

Antes del encendido se debe verificar que todos los fusibles disyuntores estén en la posición adentro y conectados. En el momento de la energización de la barra principal si alguno de estos disyuntores se desprende a una posición de apagado cortando la alimentación de corriente a su sub sistema se debe esperar dos minutos para su enfriamiento y reposición. Si el problema persiste no se debe continuar con la reposición manual y se debe reportar para su mantenimiento.

5.11 ENCENDIDO DEL MOTOR

5.11.1 FIJACION DE LAS PALANCAS DEL MOTOR Y LA HELICE

Se debe tener un orden metódico en la fijación de las palancas para las distintas configuraciones del motor y la hélice. En el caso del encendido normal la palanca de la mezcla se debe colocar en posición de mezcla rica y la palanca de potencia $\frac{1}{4}$ de pulgada adentro consiguiendo un encendido exitoso sin ningún problema.

En operaciones de encendido sobre motor caliente se debería bombear con la palanca de potencia seis veces para que la mezcla pueda refrigerar los conductos del múltiple de admisión evitando la evaporización de la mezcla y alimentando flujo de aire combustible de forma normal.

En operaciones de temperaturas muy bajas las piezas internas del motor se encuentran endurecidas y resistentes al movimiento por lo cual se ha creado un sistema de cebado “PRIMER” donde una valvular inyecta combustible líquido a la cámara de combustión a uno o más cilindros para conseguir una mayor combustión y con ello un encendido exitoso.

La posición de la palanca de paso debe estar en una posición de paso bajo o todo adentro para que la hélice tenga un menor ángulo de ataque generando menor resistencia alcanzando la mayor cantidad de RPMs y potencia durante el despegue.

5.11.2 CALENTADOR DE CARBURADOR

El calentador de Carburador antes del encendido debe estar en una posición de frío o desactivado debido a que el calentador disminuye la densidad al aire al ser más caliente y no se recomienda usarlo en operaciones sobre superficie debido a que carece de un filtro y podría absorber suciedad, polvo o partículas extrañas.

5.11.3 INDICADOR DE PRESION DE COMBUSTIBLE

Es un Manómetro que mide la presión a la salida de la bomba mecánica de aceite que distribuye flujo mediante líneas de lubricación a todas las piezas en movimiento y a otros sub sistemas como el Gobernador de la Hélice.

Es muy importante realizar un seguimiento periódico al instrumento ya que una lectura de baja presión con elevada temperatura podría indicar falla en la bomba mecánica de aceite, mala lubricación, daño de las piezas internas del motor y falla inminente.

En procedimientos de encendido del motor se debería tener una lectura inmediata de presión de aceite, caso contrario al no obtener una lectura positiva máximo hasta los treinta segundos de debe abortar el encendido.

5.11.4 LUZ BEACON Y LUCES DE NAVEGACION

La luz Beacon es una luz giratoria de color rojo perteneciente al conjunto de luces de anticolidión, que indica una zona de alerta ya que los motores estarán en configuración de arranque o encendido. Generalmente esta luz se enciende antes del arranque del motor y se las apaga posterior al cortado completo del motor de la aeronave.

Es de suma importancia el uso de la luz Beacon tanto en vuelos reales como en vuelos simulados para darle un mayor realismo al vuelo y también por un tema de regulaciones.

Las luces de navegación son luces que también pertenecen al juego de luces anticolidión y mediante juego de colores indican la posición y trayectoria de la aeronave. Estas luces se deberán utilizar tanto en zona de maniobras como en vuelo.

5.11.5 INTERRUPTOR DE AVIONICA

Con este interruptor energizaremos todos los instrumentos de comunicación, navegación y GPS. Cabe resaltar que el equipo está instalado con dos instrumentos dual de VOR uno de ellos capacitado para realizar aproximaciones de precisión ILS con Localizador y Glide Slope. También se cuenta con un instrumento RMI que está ligado a los equipos de navegación 1 y ADF.

5.11.6 RADIOS

Se deberá configurar las frecuencias de comunicación tanto en el canal principal como también en el canal de espera. El equipo de comunicación cuenta con un equipo doble COM1 y COM2.

5.12 ANTES DEL DESPEGUE

5.12.1 FRENOS DE PARQUEO

Para las distintas pruebas del motor que se realizan en esta fase de los procedimientos antes del despegue se deberá aplicar los frenos de parqueo que están conectados al sistema de frenos principales mediante una palanca que se encuentra debajo del panel del piloto.

5.12.2 SUPERFICIES DE CONTROL

En esta fase se revisaran las superficies de control primarias donde se deberá verificar en la vista externa de que están libres en todo sus movimientos y ninguno se encuentra trabado o bloqueado ya sea por seguros propios del avión como alguna falla mecánica.

5.12.3 INSTRUMENTOS DE VUELO

Se deberá ajustar todos los instrumentos de vuelo y navegación mediante sus perillas de fijación. El Horizonte artificial se deberá alinear al avión en miniatura del instrumento, ajustar la fijación del altímetro local del aeródromo QNH y ajuste del giro direccional de acuerdo a la derrota de la aeronave.

5.12.4 VALVULA SELECTORA DE COMBUSTIBLE

La Válvula selectora siempre deberá estar en posición de ambos tanques para configuraciones de despegue y aterrizaje. Solo se deberá seleccionar de forma individual tanto el tanque izquierdo como el tanque derecho para un balanceo de alas para dar una mayor estabilidad lateral y en casos especiales.

5.12.5 PALANA DE LA MEZCLA

En pistas de baja altitud de densidad se deberá despegar con la posición de la mezcla rica, sin embargo en pistas de mayor altitud se deberá hacer un ajuste a la mezcla, cosa de que esta sea calibrada de forma estequiometria y el avión pueda generar su mayor rendimiento durante la fase de despegue. En caso de despegue de una pista de mayor altitud se deberá hacer el ajuste de la mezcla apoyados en los instrumentos del Tacómetro y EGT.

5.12.6 BOMBA AUXILIAR DE COMBUSTIBLE

El combustible de forma normal fluye por gravedad al carburador al ser un avión de ala alta apoyado por una bomba mecánica para mantener flujo constante sin embargo se cuenta con bombas eléctricas reforzadoras que se usan para ayudar a un mejor encendido y en casos donde falle la bomba mecánica. Antes del despegue se deberá hacer un chequeo de la bomba de combustible eléctrica en el instrumento de presión de combustible.

5.12.7 COMPENSADORES

Los compensadores tanto de timón de profundidad como timón de dirección deberán estar ajustados en una posición de despegue, Una mala configuración de estas superficies podrían llevar a actitudes anormales de vuelo que podrían ser muy peligrosas en configuraciones de despegue.

5.12.8 CHEQUEO DE MAGNETOS

La revisión del sistema doble de encendido antes del despegue es de vital importancia para una comprobación del funcionamiento normal del sistema y de todas sus partes. La prueba de magnetos se realizara mediante el ajuste de 1700 RPMs con frenos de parqueo ajustados, la llave de ignición deberá estar en la posición normal de ambos (Both), y se comprobara de manera independiente tanto en el magneto izquierdo como en el derecho la caída de RPMs al trabajar el motor solo con un magneto. Las

limitaciones según el manual del fabricante son caídas individuales por cada magneto de 175 RPMs y diferencia entre ambas caídas máximo de 50 RPMs.

5.12.9 CHEQUEO DEL PASO DE LA HELICE

Es una revisión al sistema del Gobernador y de la presión de aceite que ejerce en el sistema para que el piloto mediante la palanca de paso pueda controlar el ángulo de la pala de la hélice. En configuraciones de despegue y aterrizaje debe estar configurada la palanca de paso en una posición de paso bajo ya que esta al tener un menor ángulo genera menor resistencia y el motor puede conseguir máximas RPMs para dichas configuraciones. El chequeo que se le debe hacer es de cambiar el ángulo de un paso bajo a un paso alto donde se podrá comprobar una caída no mayor a 500 RPMs en ambas configuraciones.

5.12.10 CHEQUEO DE LA PALANCA DE LA MEZCLA

Esta verificación se la realiza para hacer el ajuste estequiometrico de la relación aire y combustible mediante los distintos instrumentos de motor, pero también para que pueda generar un corte en el sistema de combustible en caso de una emergencia.

5.12.11 PALANCA DEL CALENTADOR DEL CARBURADOR

Al activar la palanca de aire caliente al carburador estamos cerrando el paso normal de la inducción de aire al carburado mediante su toma y derivando aire caliente proveniente del motor. Al ser un aire más caliente será menos denso generando un menor proceso de combustión y RPMs del motor. El uso de aire caliente solo se la debería utilizar en configuraciones de descenso o cuando exista alta humedad y baja temperatura del ambiente. No se recomienda usar en configuraciones de despegue debido a la pérdida de potencia o en rodaje ya que el aire caliente que se deriva no tiene un filtro pudiendo absorber partículas extrañas o polvo proveniente de la superficie hacia el motor.

5.12.12 PRUEBA DEL ALTERNADOR

Es una prueba que se la realiza con el motor encendido cortando la alimentación del Alternador a la barra principal. Al realizar esta operación solamente la Batería será la fuente principal de alimentación del sistema eléctrico mostrando en el instrumento del Amperímetro una indicación de descarga juntamente con su iluminación roja. El corte del funcionamiento normal del Alternador para su prueba correspondiente se la realiza mediante el Interruptor Maestro que está dividido en dos partes, uno que controla a la Batería y el otro al Alternador. De forma normal ambos interruptores deben estar en ON para su funcionamiento normal.

5.12.13 INSTRUMENTOS DE MOTOR

De forma normal se debe realizar de forma periódica una revisión de los instrumentos del motor para la comprobación de que todos los parámetros se encuentren normales. A simple vista una manera fácil de comprobar los indicadores es que sus agujas se encuentren dentro los rangos del arco verde sin embargo también se podrá saber sus limitaciones de forma exacta mediante el manual del operador.

Los instrumentos del motor que deberán ser chequeados de forma constante serán los siguientes:

a) PRESION DE ACEITE

Mediante estos instrumentos verificaremos que la bomba mecánica de aceite se encuentra trabajando de forma normal y dando presión al sistema para que el aceite pueda llegar mediante sus líneas a todas las piezas en movimiento que necesiten de lubricación.

b) TEMPERATURA DE ACEITE

El indicador de temperatura de aceite nos dará un claro funcionamiento del motor ya que con una fijación correcta de su temperatura podremos llegar a tener un óptimo rendimiento en todas sus configuraciones.

c) TEMPERATURA DE CABEZA DE CILINDRO

Este instrumento es ideal para controlar la refrigeración del motor ya que muchas veces el aceite como agente de refrigeración puede estar dentro de sus parámetros de temperatura normal pero el proceso de combustión podría generar una elevada temperatura en la cabeza de los cilindros.

d) EGT (TEMPERATURA DE GASES DE ESCAPE)

Muy independientemente de tener parámetros de temperatura este instrumento también nos ayudara a realizar un buen reglaje de la mezcla de aire y combustible mediante la palanca de la mezcla. Una fijación correcta de una mezcla graduada de acuerdo a la altitud de densidad podrá ser de forma beneficiosa para el motor manteniendo una temperatura correcta de funcionamiento y ajustando el consumo de combustible a un estado óptimo.

5.12.14 TIEMPO DE VUELO

Luego de comprobar un arranque exitoso del motor y verificar que todos sus parámetros estén normales se debe anotar la hora de encendido del motor para su registro en su correspondiente bitácora. Cabe recalcar que el tiempo de funcionamiento de motor se anota desde el encendido hasta el apagado del motor y el tiempo de vuelo es aquel que se copia del controlador cuando la aeronave se encuentra en el aire posterior al despegue. Este último control de vuelo es para el cálculo de estimas y navegación.

5.12.15 INTERRUPTOR DE AVIONICA

Posterior al encendido del motor de la aeronave y el alternador pueda proveer de corriente estable se debe activar el interruptor de aviónica que prendera todos los sistemas de comunicación, navegación y GPS. Una forma de comprobación de que todos sus componentes electrónicos estén en funcionamiento normal es de verificar que los instrumentos de navegación estén fuera de banderilla roja, los lets de la consola de comunicación y navegación estén encendidos y la pantalla del GPS este activa.

Posterior a las verificaciones del funcionamiento normal se deberá ajustar las frecuencias tanto de comunicación y navegación (VOR, ADF, TRANSPONDER).

5.12.16 INSTRUMENTOS DE VUELO

Es de vital importancia ajustar de forma correcta los instrumentos de vuelo de la aeronave. Esto se realiza ajustando los siguientes Instrumentos:

a) HORIZONTE ARTIFICIAL

Llamado también indicador de actitud, este se deberá calibrar en un lugar o superficie nivelada alineando el avión en miniatura del instrumento con el horizonte artificial del mismo. Cabe recalcar que el avión no volara nivelado en ciertas condiciones de carga en la parte posterior o debido a su ángulo de incidencia. Esto podría generar en un ajuste más fino del instrumento de acuerdo al tipo de avión o a sus condiciones de vuelo.

b) ALTIMETRO

El altímetro siempre se deberá reglar al QNH en la ventanilla de Kollsman antes del despegue para tener una indicación verdadera de la elevación del campo con respecto al nivel medio del mar. En caso de que no se cuente con el valor de la presión atmosférica local del altímetro se deberá ajustar en el mismo la elevación del aeródromo.

c) GIRO DIRECCIONAL

El reglaje de este instrumento se lo deberá realizar en base a la indicación del compás magnético. Babe resaltar que este instrumento no se direcciona de forma automática con el norte magnético y debido a la fricción de sus cojinetes podría mostrar indicaciones erróneas o tener un retraso debido al mencionado error. Es por eso que se recomienda hacer una calibración periódica cada quince minutos en actitudes de recto y nivelado. También es una buena costumbre ajustar el selector de rumbo de acuerdo a la derrota de la aeronave ya que en aviones equipados con piloto automático este será el instrumento de guía.

5.13 CONFIGURACIONES DE DESPEGUE

La configuración de despegue es una de las etapas más críticas de vuelo y es por eso que se debe realizar un seguimiento exhaustivo en esta fase de todos los instrumentos del avión, detección inmediata de actitudes inusuales de vuelo y cualquier falla para poder abortar el despegue en caso de alguna circunstancia mencionada.

5.13.1 CONFIGURACION DE LOS FLAPS

El ajuste de los Flaps para el despegue debe ser entre 0° a 20°. Se debe tomar en cuenta que el uso de estas superficies hipersustentadoras aumenta el área de la superficie alar aumentando también el ángulo de ataque. Esto genera una menor carrera de despegue pero también disminuye el régimen de ascenso debido al ángulo de ataque formado por los flaps.

5.13.2 CALENTADOR DEL CARBURADOR

Se deberá verificar que la palanca del calentador de carburador este cerrada o en posición de “Frio”, en todas las configuraciones de despegue y aterrizaje muy independientemente de las condiciones climatológicas del aeródromo. El motivo de no usarse en dichas configuraciones es que este sistema le resta potencia a la planta motriz debido a la utilización de aire caliente. También se recomienda no usar el calentador en rodaje o superficie debido a que este sistema no tiene un filtro y el motor estaría expuesto a la ingesta de suciedad o partículas extrañas que podrían dañar al avión.

5.13.3 AJUSTE DE LA PALANCA DE POTENCIA

La configuración de potencia en despegue debe ser la máxima que pueda alcanzar la planta motriz. El manual recomienda que la potencia mínima para el despegue deberá ser de 2400 RPMs. En caso de no alcanzar la indicación de la fijación de potencia mínima se deberá abortar el despegue.

Un aspecto que se debe tomar muy en cuenta es que la utilización de la máxima potencia solo se debe usar por un tiempo no mayor a cinco minutos, el uso prolongado de esta fijación podría generar recalentamiento de las piezas internas del motor y

general daños. Posterior al despegue y luego de haber alcanzado la altitud de seguridad se deberá hacer el cambio de potencia máxima a potencia continua.

La potencia continua garantiza la suficiente potencia para poder configurar al avión en ascenso sin generar tensión sobre el motor y sobrecalentamientos.

5.13.4 VELOCIDAD DE ROTACION

La velocidad de rotación es una velocidad referencial indicada por el velocímetro donde la resultante de la fuerza de sustentación es mayor al peso y ese cuerpo más pesado que el aire puede sustentarse por sus propios medios. Es ese momento donde el timón de profundidad sube generando presión del aire en su cara superior haciendo que el empenaje baje y la popa suba pudiendo hacer de que se pueda realizar un ascenso.

La velocidad con la cual se debe aplicar presión con el timón de profundidad es de 50 nudos para poder levantar el tren de nariz generando menor resistencia por la llanta delantera y las velocidades de ascenso son de 70 nudos con flaps 6 80 nudos con flaps arriba.

5.13.5 FRENOS

Luego de que la aeronave haya rotado y se sustente por sus propios medios se debe realizar un frenado de las llantas del tren principal antes de retraer los frenos ya que el movimiento de los mismo podría generar fricción entre los neumáticos y los habitáculos donde se guardan en la posición de retraídos.

5.13.6 TRENES DE ATERRIZAJE

Para la operación de la retracción de trenes se debe realizar con un régimen de ascenso positivo mediante la indicación del indicador de velocidad vertical. La transición de las luces de indicación de la posición de trenes será de luz verde de trenes abajo y asegurado, luces rojas de transición en la fase de retracción y una vez que los trenes estén arriba y asegurados no se tendrá ninguna indicación luminosa pero esto mismo confirmara que se encuentran asegurados.

5.13.7 RETRACCION DE LOS FLAPS

En configuración de ascenso se deberá realizar la limpieza de los flaps manteniendo una altitud de seguridad con respecto al terreno mínima de quinientos pies. En esta fase al retraer los trenes se sentirá una ligera pérdida de fuerza de sustentación debido a la reducción de la superficie alar y una actitud de cabeceo negativo. Esto será de forma momentánea y debido a la estabilidad dinámica positiva que hará retomar a la aeronave en su configuración de ascenso.

5.14 ASCENSO EN RUTA

El ascenso en ruta es una configuración en base a la velocidad (V_y) que otorga la cobertura de mayor distancia en menor tiempo. Esto por temas de ahorro de combustible y por aminorar un tiempo estimado de vuelo.

5.14.1 VELOCIDAD INDICADA

Debido a un menor régimen de ascenso y una menor resistencia la velocidad subirá entre 90 a 100 nudos debido a un menor régimen de ascenso.

5.14.2 FIJACION DE LA POTENCIA

El Cambio de fijación de potencia podrá realizarla de potencia continua a una menor estipulada por el manual de la aeronave de 23" de manifold dependiendo las condiciones de viento de frente y correlacionando el ajuste del paso de la hélice y la tasa de consumo de combustible.

5.14.3 FIJACION DE LA MEZCLA

El manual de operaciones del fabricante recomendando no realizar un ajuste de la mezcla en ninguna de las configuraciones de vuelo de la aeronave por debajo de los tres mil pies para mantener la calidad de la mezcla aire combustible de forma estequiometría. Sin embargo en elevaciones mayores se deberá realizar el ajuste de la mezcla hasta en configuraciones de despegue debido a que la aeronave no alcanzaría su máxima potencia debido a una fijación de mezcla no regulada y operar la aeronave bajo esas

condiciones expondría al tiempo de vida de funcionamiento o generaría malos funcionamientos con la probabilidad de un apagado de motor.

5.14.4 ALETAS DE REFRIGERACION

De forma normal se recomienda el uso de las aletas de refrigeración en posición abierta en configuraciones de despegue y ascenso debido a que la aeronave requiere de una buena refrigeración en fijaciones de alta potencia sin embargo en condiciones de humedad visible y baja temperatura el piloto deberá mantener cierta temperatura de operación y el mecanismo que ayude a refrigerar pero también a mantener una temperatura ideal de funcionamiento del motor serán las aletas de refrigeración.

5.15 VUELO CRUCERO

El parámetro de ajustes que se debe realizar en configuraciones de vuelo crucero tiene un rango amplio tanto en la fijación de potencia, pasó de la hélice y combustible. Es por eso que en base a los rangos de ajuste para vuelo crucero el piloto según su criterio y la buena interpretación de los instrumentos de motor debe realizar un ajuste más fino para obtener un mejor rendimiento de la aeronave. La fijación de potencia de forma general para vuelo crucero es del 75%.

5.15.1 VALVULA SELECTORA DE COMBUSTILBE

De forma normal la válvula selectora en posición central permitirá el abastecimiento de combustible de ambos tanques sin embargo en caso de obstrucción o mal funcionamiento el piloto podrá graduar el flujo de forma independiente de cualquiera de los tanques. Muchas veces debido a los alabeos podría generarse un consumo desigual dando como resultado un desbalanceo en las alas y ocasionando una inestabilidad lateral. En estos casos el piloto podrá regular el consumo de combustible de forma independiente de cada ala para balancear la aeronave.

5.15.2 COMPENSADORES

Es muy importante un buen ajuste de los compensadores tanto de timón de profundidad como de dirección ya que esto conseguirá una actitud de vuelo recto y nivelado sin

generar mayor presión sobre los comandos. En caso de centros de gravedad desplazados el ajuste de los compensadores será determinante para no generar actitudes inusuales de vuelo.

5.15.3 AJUSTE DE LA MEZCLA

Para vuelos crucero la mezcla debe ser empobrecida y esto se lo debe realizar en base al indicador de consumo de combustible y también un instrumento ideal para su reglaje es el indicador de temperatura de gases de escape. Con este instrumento nosotros podremos graduar la temperatura del motor mediante el control de la palanca de mezcla ya que el combustible también es un agente refrigerante. Según el manual una temperatura optima de gases de escape de forma promedio es de 400°F.

5.15.4 PASO DE LA HELICE

El ajuste que se debe realizar al paso de la hélice deberá ser de un paso corto a un pazo alto debido a que en estas configuraciones si bien la hélice generara mayor resistencia bajando las RPM's la distancia del recorrido de la hélice será mayor dejando fluir mayor masa de aire através de su superficie y dando como resultado un aumento de la velocidad del avión.

5.15.5 ALETAS DE REFRIGERACION

Debido al funcionamiento del motor en una menor temperatura y una mayor refrigeración de aire de impacto de frente se recomienda cerrar las aletas de refrigeración muy independientemente de las condiciones climáticas del nivel de vuelo.

5.16 DESCENSO

En condiciones de descenso tenemos que tomar en cuenta los cambios de presión atmosférica que influirán directamente a las condiciones de vuelo tanto en el perfil aerodinámico del ala, eficiencia de la hélice y planta motriz.

Es por eso que bajo estas condiciones se debe hacer un monitoreo de todos los parámetros tanto en instrumentos de vuelo como de los instrumentos del motor.

5.16.1 FIJACION DE LA POTENCIA

Para una actitud de descenso es necesario una reducción de la potencia pero en base a distintas consideraciones.

La velocidad de descenso debe ser no mayor a la indicada en el anemómetro limitada al arco amarillo en condiciones de viento calmo. Si la aeronave se encuentra volando en condiciones de viento turbulento se debe hacer una reducción mayor para volar en limitaciones de arco verde indicadas en el velocímetro ya que exceder estas limitaciones llevarían a cargas estructurales mayores donde el factor de gravedad podría generar daños estructurales.

Otro aspecto muy importante es el seguimiento a la temperatura del motor. Al ajustar una menor potencia se generara un enfriamiento del mismo pero este no debe ser súbito ya que un cambio brusco podría generar daños por ejemplo se debe cuidar la cristalización de los cilindros debido a un cambio significativo en la temperatura de cabeza de cilindros. El manual recomienda que no exista un enfriamiento mayor a los 50°F de los cilindros.

5.16.2 CALENTADOR DE CARBURADOR

En aeronaves que llevan sistema de mezcla de combustible por carburador de manera procedimental se debe hacer el uso del calentador de carburador ya que la probabilidad de congelamiento de carburador es alta y más aún si se está volando bajo humedad visible o condiciones de baja temperatura.

En el Venturi del carburador el aire que atraviesa este dispositivo al tener una disminución de la presión debido a la aceleración del fluido puede también generar una caída de la temperatura hasta de 25° centígrados. Esto nos indica que la formación de hielo en el carburador no siempre será debido a temperaturas muy bajas sino también al efecto físico que se podría generar en el cuello del Venturi bajo el teorema de Bernoulli. Debido a este fenómeno físico se deberá tomar muy en cuenta el control de la temperatura del carburador mediante su sistema de calentamiento. Un síntoma muy común en la formación de hielo en el carburador es de la caída de RPM's, bajo estas

circunstancias se deberá aplicar el calentador del carburador de forma inmediata ya que el apagado del motor sería inminente por ingestión de agua.

5.16.3 AJUSTE DE LA MEZCLA

Al realizar una reducción en la presión del manifold esto también generara una disminución en el flujo de combustible y si la palanca de la mezcla está configurada en condiciones de mezcla pobre este efecto podría empobrecer más aun la relación aire combustible exponiendo al motor a un apagado. Es por eso que a medida que se vaya realizando el descenso se debe ir enriqueciendo la cantidad de combustible debido al uso de una fijación de menor potencia y un aumento en la densidad del aire.

5.17 ANTES DEL ATERRIZAJE

Debemos considerar como fase crítica la configuración de aproximación final de la aeronave y el ajuste de sus parámetros debe ser muy fino y preciso tanto en sus superficies de control como en las fijaciones de potencia.

5.17.1 FLAPS

En fase de aproximación el uso de los flaps se debe utilizar fijos de aproximación ya sean visuales o instrumentales tomando en cuenta la reducción de la velocidad indicada por el velocímetro en arco blanco. Se debe tomar en cuenta de que el uso de los flaps con un exceso de velocidad o fuera de la (VFE) que es la velocidad máxima para operaciones de los flaps podría generar daños estructurales.

Algo muy importante que se debe tomar en cuenta en la configuración de los flaps es la intensidad del viento. En condiciones de viento calma o de baja intensidad podremos utilizar full flaps sin embargo en condiciones de viento fuerte o viento con ráfagas se debe limitar su uso a una menor graduación debido a que el uso de flaps incrementa la velocidad de pérdida en condiciones de viento fuerte.

5.17.2 TREN DE ATERRIZAJE

La configuración de velocidad para el extendido de trenes debe ser por debajo de su limitación de la (VLE) que es la velocidad máxima para extendido de trenes estipulada por el manual del fabricante. Existen muchas maneras de realizar la comprobación de que los trenes de la aeronave se encuentren abajo y asegurados. La más importante es mediante las luces de indicación de posición de los trenes, una vez que la palanca se selecciona en posición de tren abajo deberá activarse la luz roja de transición que marcará la fase de des plegamiento de los trenes, seguidamente una vez que los trenes se hayan extendido completamente y su mecanismo de seguro este enganchado se activará la luz verde fija que indicará que la extracción ha sido completada de forma segura.

Este sistema en caso de una falla o de mala operación tendrá una alarma aural que se activará en configuraciones de flaps extraídos y la palanca del manifold en baja potencia. También cabe recalcar que si la luz verde de tren abajo y asegurado no se prende el sistema no se completará y los trenes no se encontrarán asegurados. En estos casos se debe reponer la palanca reiniciando la operación, si esta persiste se debe aplicar el sistema alternativo de la extracción de trenes mediante una palanca manual que podrá realizar el extendido.

5.17.3 AJUSTE DE LA MEZCLA

En fase final de aproximación debido a la baja potencia se debe realizar un ajuste de la mezcla rica debido a dos aspectos principales.

El primero es que no se puede utilizar fijaciones de baja potencia o ralentí con ajustes de mezcla pobre ya que se podría exponer a un apagado del motor y el otro aspecto es de que en caso de un re ataque se realizara la fijación de máxima potencia y el motor también requerirá de un mayor consumo de combustible. En configuraciones de aproximación frustrada en aeródromos de mayor altitud el ajuste de la mezcla se la realizara de acuerdo a la altitud de densidad del aeródromo.

5.17.4 AJUSTE DEL PASO DE LA HELICE

La configuración que se debe dar a la hélice en aproximaciones finales al aterrizaje es de paso corto debido a que la hélice debe estar configurada para generar sus máximas RPM's en caso de un re ataque y también a que la configuración de la hélice debe ser coordinada con la configuración de manifold. Las RPMs del motor jamás deberán ser menores a la fijación del Manifold. Las fijaciones de alta presión en el manifold siempre serán de acorde a altas RPM's del motor.

5.17.5 VELOCIDAD DE APROXIMACION

Las velocidades de aproximación deben ser reducidas a las indicadas por el manual, se debe tomar muy en cuenta que velocidades mayores a las de referencia podrían generar actitudes inusuales de vuelo como un mayor efecto suelo abarcando una mayor distancia de aterrizaje. Esto es muy peligroso en pistas cortas. También puede generar mayor tensión sobre los neumáticos, habrá que considerar de no sobre pasar la velocidad de deslonje establecido por el fabricante.

5.17.6 COMPENSADORES

El uso de los compensadores en configuraciones de baja velocidad puede ser de gran ayuda ya que las superficies de control primarias van perdiendo efectividad a manera de que se va reduciendo la velocidad. Otra de sus ventajas es de estabilizar la aproximación y podría llegar a ser de gran ayuda si tenemos un centro de gravedad desplazado de sus límites.

5.17.7 LUCES

En fases de aproximación tanto de día como de noche se deben activar las luces de taxeo y aterrizaje, esto para una mejor localización por parte del controlador y otras aeronaves que podrían estar haciendo tráfico. En operaciones de visibilidad reducida u operaciones en niebla se recomienda apagar las luces estroboscópicas ya que generan ilusiones ópticas que podrían confundir al piloto. De igual manera se recomienda

apagar las mismas luces en zonas de maniobra sobre superficie para no deslumbrar otras aeronaves.

5.18 ATERRIZAJE

Se recomienda siempre realizar el aterrizaje sobre el tren principal ya que está diseñado para soportar el peso máximo de aterrizaje de la aeronave. El tren de nariz solamente sirve de apoyo y dirección para la aeronave en operaciones sobre superficie, tratar de aterrizar sobre el tren de nariz o hacer un aterrizaje de tren puntos podría ser muy peligroso y causar daños estructurales.

5.19 DESPUES DEL ATERRIZAJE

Una vez que la aeronave hizo contacto con el terreno se debe tener mucho cuidado en varios aspectos hasta que la aeronave pierda inercia y pueda hacer una parada completamente. Se debe observar que el aterrizaje haya sido en el primer tercio de la pista ya que hacer contacto más allá de este segmento podría ser peligroso más aún si se realiza la operación sobre pistas cortas. Otro aspecto muy importante es el uso de los frenos, existe una velocidad referencial para la aplicación de los mismos y un procedimiento especial para su uso en pistas contaminadas.

5.19.1 SUPERFICIES DE CONTROL

Posterior al aterrizaje se deben retraer los flaps para que exista una mejor adherencia de la aeronave a la superficie del terreno y las alas pierdan sus propiedades aerodinámicas. Los compensadores se deben colocar en posición neutral y abrir las aletas de refrigeración del motor.

5.19.2 CALENTADOR DEL CARBURADOR

Una vez que la aeronave haya hecho contacto con el terreno se debe cerrar el sistema de calentador del carburador debido a que el aire alterno caliente no tiene un filtro y en casos de re ataque se debe realizarlo con el sistema de calentador frio. Generalmente la operación de cerrado del sistema se la realiza conjuntamente cuando se reduce la potencia para el corte planeo en configuraciones de aterrizaje.

5.20 APAGADO DE LA AERONAVE

Para un apagado correcto de la aeronave se debe seguir un protocolo sistemático mediante las listas de chequeo para no dañar o reducir la vida útil de los distintos sistemas de la aeronave en funcionamiento. De igual forma el guardado debe seguirse en base a las normas del manual para proteger la integridad de la aeronave.

5.20.1 FRENOS DE PARQUEO

El primer paso que se debe realizar es el de ajustar los frenos de parqueo para la inmovilidad de la aeronave ya que en fijaciones de ralentí la aeronave podría generar la suficiente fuerza de tracción provocando un movimiento involuntario.

5.20.2 FIJACION DE LAS PALANCAS DEL MOTOR

Una manera correcta de dejar las palancas para un apagado de motor es la del manifold ajustado en 1000 RPM,s palanca de la hélice en paso corto y palana de la mezcla cortada.

Al poner la posición de la palanca manifold totalmente afuera, se cerrara la válvula mariposa impidiendo en ingreso de la mezcla al carburador pero el motor no se apagara porque habrá una pequeña derivación de la mezcla que mantendrá al motor encendido en bajas RPM,s aproximadamente entre las seiscientas RPM´s.

La palanca de las RPM's se la debe dejar en paso corto ya que esto ayudara en un encendido más rápido debido a que un menor ángulo de ataque del perfil creara menor resistencia al movimiento de la hélice.

La palanca de la mezcla en una posición cortada apagara el motor ya que este como su nombre lo indica cortara en flujo de combustible al Venturi del carburador para impedir la realización del proceso de la mezcla

5.20.3 INTERRUPTOR DE AVIONICA

Por procedimiento en el sistema eléctrico del avión primero se debe cortar toda la electrónica, esto concierne a instrumentos de navegación, comunicación y GPS ya que

esto dará la protección de cualquier pico de corriente que pueda poner en riesgo el daño de algún dispositivo por un sobre voltaje. Vale recalcar que la barra eléctrica de la electrónica de la aeronave por temas de seguridad y por trabajar con un menor voltaje está separada de la barra principal de electricidad.

5.20.4 LLAVE DE IGNICION

Al poner la posición de la llave de ignición en apagado estaremos desconectando o abriendo el circuito de los magnetos del sistema de encendido. En caso de alguna falla de este sistema este aun en posición de cortado no apagara el motor ya que al permanecer en tierra seguirá el sistema eléctrico conectado y el sistema de encendido continuara trabajando. Muchas veces el mal estado de los cables resecos o de los arneses resquebrajados puede poner en tierra el sistema impidiendo que se realice el apagado o encendido al motor con solo el impulso manual de la hélice. Es por este motivo que es muy peligroso tener los cables en esas condiciones y se debe realizar inspecciones rutinarias para evitar este tipo de fallas.

5.20.5 LUZ BEACON

Una vez de que la hélice se haya detenido por completo y la llave de ignición este en “OFF” podemos proceder a apagar la luz beacon y con esto estaremos confirmando al personal de tierra y a la torre de control de que el motor fue cortado y que no existe ningún peligro en acercarse a la aeronave.

5.20.6 INTERRUPTOR MAESTRO

Este interruptor cortara de forma general todo el sistema eléctrico de la aeronave cortando toda la alimentación a la barra principal y sus distintos dispositivos eléctricos. Cabe recalcar que el sistema eléctrico es muy independiente del sistema de encendido ya que el motor de forma autónoma produce su propia energía eléctrica para formar el arco eléctrico en sus bujías en el proceso de combustión.

5.21 MANIOBRAS EN ALTURA

Las maniobras en altura son maniobras básicas de vuelo donde se observara la actitud de la aeronave expuesta bajo esas condiciones. Se deberá hacer un seguimiento tanto con los instrumentos de vuelo pero también de forma visual utilizando como referencia el horizonte real. De forma básica dividiremos en dos partes este tipo de entrenamiento el cual será realizar virajes coordinados y en el siguiente llevaremos a la aeronave a sus límites y aproximaremos a la perdida para que el piloto pueda reconocer de forma inmediata tanto mediante los instrumentos de vuelo como con las alarmas y actitudes anormales de vuelo este tipo de aproximaciones para tomar acciones correctivas de forma inmediata y poder recuperar a la aeronave en condiciones normales de vuelo.

Cabe recalcar que este tipo de aproximaciones a la perdida podría suceder en cualquier configuración o etapa de vuelo, por eso es que muy importante poder hacer un reconocimiento inmediato

5.21.1 VIRAJE COORDINADO

El viraje coordinado como su nombre lo indica es una coordinación tanto de las superficies primarias de control como de los instrumentos de vuelo. En lo que corresponde a las superficies de control debe existir una coordinación tanto en los alerones para el movimiento del alabeo, timón de profundidad para compensar la pérdida de la fuerza de sustentación debido a su división en los componentes verticales y horizontales, y por último el timón de dirección para no generar deslizamientos ni derrapes.

La coordinación de los instrumentos de vuelo será mediante el chequeo de la “T” básica (Velocímetro, Horizonte Artificial e Indicador de Rumbo) manteniendo velocidades y niveles de vuelo constante de acuerdo a la derrota elegida.

5.21.2 PERDIDAS

Las pérdidas de la fuerza de sustentación en vuelo o el acercamiento a estas podrían llegar a ser muy peligroso en un vuelo real, es por eso que se debe reconocer de manera

inmediata cualquier actitud de vuelo anormal tanto mediante los indicadores de los instrumentos, alarmas o las actitudes anormales de vuelo mediante vibraciones o desplomes del mismo.

Las pérdidas más comunes serán las que se realicen en el entrenamiento del dispositivo las cuales indicaremos a continuación:

a) Pérdida en configuración de vuelo crucero

Este tipo de pérdida se presenta en vuelo crucero o a configuración nivelada generalmente debido a una pérdida de velocidad que va directamente proporcional a la fuerza de sustentación.

El ejercicio se deberá realizarlo a una altitud nivelada en configuraciones de potencia ralentí, flaps 0° y tren arriba. La alarma de pérdida se deberá activar aproximadamente al inicio del arco verde del velocímetro y se observará una ligera pérdida de control. Inmediatamente posterior a esas condiciones anormales de vuelo se deberá apoyar la nariz dándole un ángulo negativo de vuelo para incrementar la velocidad y el ajuste de la potencia máxima para la recuperación de la aproximación a la pérdida. Una vez que se haya recuperado la velocidad se estabilizará al avión y posterior se deberá nivelar la altitud a la cual se inició la maniobra. Cuando la aeronave este nuevamente en condiciones de vuelo normal y configuraciones de crucero se deberá aplicar la lista de chequeo de vuelo crucero para que todos los parámetros se encuentren ajustados para esa condición de vuelo.

b) Pérdida en configuración de aterrizaje

Este tipo de aproximación como su nombre lo indica será en configuraciones de aterrizaje, debemos destacar que la mayoría de los accidentes se realizan en esta fase de aproximación y debemos tener mucho cuidado en la realización de la maniobra.

El inicio de la aproximación será de reducir la velocidad para operación de flaps en una indicación de arco blanco de los flaps, ajustaremos a la posición de 20° de flaps,

seguidamente extenderemos los trenes de aterrizaje y simularemos condiciones de aterrizaje a baja velocidad. Posterior a esto se cortará la potencia del avión reduciendo más aun la velocidad de la aeronave y deberemos detectar las actitudes inusuales de la aeronave al entrar en una aproximación a la pérdida. La guja del indicador estará próxima al inicio del arco blanco del velocímetro y se activará una alarma aural que indicará la condición de pérdida. El piloto bajo este tipo de actitudes de vuelo consolidadas por las alarmas e instrumentos de vuelo comprobará dichas circunstancias e inmediatamente deberá apoyar la nariz para aumentar la velocidad y dar máxima potencia. Posterior a recuperar la velocidad y sacar a la aeronave de estas condiciones de vuelo inusual se deberá realizar el retraído de los trenes con una tasa de ascenso positivo y la limpieza de los flaps de acuerdo con las indicaciones del arco blanco del velocímetro. Una vez que el avión haya salido de estas condiciones y se encuentre nivelado se deberá aplicar la lista de chequeo de vuelo crucero.

c) Pérdida en configuraciones de despegue

Esta situación de la aeronave es considerada la más peligrosa ya que se encontrará en condiciones de baja velocidad y altitud, el viraje complicará más aun ya que la fuerza de sustentación se dividirá en dos componentes vertical y horizontal y es muy importante seguir de forma fehaciente la secuencia de pasos para poder recuperar a la aeronave de estas condiciones.

En la maniobra se deberá simular un despegue ajustando los flaps a 10° realizando un alabeo de 15° a 30° y un cabeceo o ascenso de 20° ya que aproximadamente estas son las condiciones que una aeronave realiza posterior a un despegue. Para obligar al avión a que incurra en una aproximación a la pérdida se deberá reducir la potencia y esto llevará a una reducción inmediata de la velocidad. El piloto deberá reconocer todas estas condiciones de vuelo mediante las alarmas de la aeronave y actitudes inusuales como pérdida de control.

El procedimiento a seguir es de nivelar de la maniobra de viraje de forma inmediata y ajustar a potencia máxima, como esto la aeronave aumentara su velocidad y una vez que la aguja del velocímetro este por llegar al límite del arco blanco superior se deberá realizar la limpieza de los flaps. Con esto habremos estabilizado la aeronave a una actitud de recto y nivelado y el siguiente paso será de pedir las listas de chequeo para vuelo crucero.

5.22 FALLAS Y PROCEDIMIENTOS ANORMALES

Esta parte del programa comprende todas las anomalías de los sistemas de la aeronave que podrían presentarse en su funcionamiento pero que no conlleven a una falla crítica que comprometa la seguridad o el riesgo que termine en una emergencia o accidente.

Una acción inmediata de acuerdo a los procedimientos estipulados podrá dar solución a la falla presentada y realizar las correcciones necesarias para mantener el vuelo y finalizarlo de forma estable. En caso de que la acción correctiva sea temporal se recomienda aterrizar lo más antes posible y reportar la falla presentada para su correspondiente reparación.

Es importante aclarar que una mala manipulación de algún dispositivo o sistema de la aeronave también podría provocar el mal funcionamiento o la indicación errónea de los distintos equipos de la aeronave. Es por eso que se recomienda cumplir con todos los procedimientos estandarizados que indica el fabricante en todas las fases de operación de la aeronave.

a) Fallas en los instrumentos de vuelo

La repercusión que podría generar la falla o el error en los distintos instrumentos de vuelo depende mucho de la regla de vuelo al cual se vuela la aeronave.

Si se está realizando un vuelo visual VFR las referencias externas podrían servir de mucha ayuda para tomar acciones correctivas y tener un control o dominio completo de la aeronave sin embargo volar en condiciones de visibilidad restringida o bajo reglas de vuelo instrumental IFR podría complicar de mayor

forma la situación. De esta manera es muy importante poder identificar la falla y realizar las acciones correctivas correspondientes para mantener el control operacional de forma correcta.

b) Falla de indicador de velocidad

El velocímetro o también llamado anemómetro es parte del sistema de tubo pitot y estática y justamente un mal funcionamiento en este sistema podría llevar a indicaciones erróneas del instrumento. Las causas probables podrán ser las siguientes:

El tubo pitot censa mediante un orificio la presión de aire de impacto cuando la aeronave se encuentra en vuelo. Justamente la intensidad del aire de impacto nos dará una referencia de la velocidad a la cual se encuentra la aeronave y de la presión a la cual está expuesta el perfil aerodinámico. Esta indicación es muy importante ya que es directamente proporcional la fuerza de sustentación y será una indicación de velocidades para todas su configuraciones sin embargo no será una velocidad de referencia para cálculos de estima. En caso de que el tubo pitot se encuentre bloqueado el instrumento del velocímetro al no contar con presión la aguja no mostrara o marcara ninguna velocidad y se mantendrá en cero. Los otros dos instrumentos que trabajan con este sistema no serán afectados ya que solo trabajan de forma independiente con la toma estática y sus indicaciones serán de manera normal. La acción correctiva es usar como referencia la velocidad con respecto al terreno pero deberemos tener en cuenta que la intensidad del viento podría afectar a la velocidad de configuración.

c) falla del altímetro

Este instrumento puede mostrar indicaciones erróneas debido a varias fallas en el sistema pitot y estática. Las causas posibles podrán ser bloqueo en las entradas de las tomas estáticas. Esto generara que la aguja del instrumento se congele en la altura a la cual se bloqueó, atrapando la presión atmosférica de ese nivel sin indicar otro cambio cuando se ascienda o descienda a otros niveles

de vuelo. La acción correctiva será utilizar la toma estática alterna que se sitúa dentro de la cabina de la aeronave pero será menos precisa ya que la presión atmosférica interna de la cabina será distinta generando una mayor lectura de la altitud correspondiente. En caso de no contar con una toma estática alterna una solución temporal será la de romper el cristal del instrumento para que la presión de la cabina pueda actuar sobre el diafragma del instrumento y con esto obtener una referencia de la altitud a la cual se encuentra la aeronave.

d) Indicador de velocidad vertical

Es un instrumento que trabaja directamente con las tomas estáticas mediante el diafragma que lleva internamente, este es sensible a los distintos cambios de presión atmosférica y en base a dichas variaciones el instrumento podrá calcular los distintos regímenes de ascenso o descenso. Este instrumento tiene por naturaleza un pequeño retraso de la aguja pero en caso de falla del instrumento podría tener lecturas erróneas por ejemplo en el caso de una obstrucción de la línea estática el instrumento se quedaría congelado o frizado. Al usar la toma estáticas alternas debido a la disminución de la presión inicialmente mostraría un ascenso involuntario y en caso de quebrar el cristal del instrumento este indicaría de forma inversa ya que la presión atmosférica se realizaría en la parte externa del diafragma.

e) falla del indicador de actitud

Este indicador pertenece a los instrumentos que trabajan con rotores internos y cuyo funcionamiento está basados a los principios giroscópicos impulsados por succión generada mediante un tubo venturi que se encuentra en la parte posterior de la estructura de la aeronave o una bomba de vacío impulsada por el motor que genere succión al sistema. En caso de alguna falla en el sistema los rotores dejaran de funcionar perdiendo sus propiedades físicas y el horizonte artificial perderá su precesión giroscópica. En caso de no tener de respaldo un segundo indicador de actitud nos deberemos apoyar en el coordinador de viraje

debido a que el rotor del instrumento es impulsado por un motor eléctrico. Cabe recalcar que el avión en miniatura del instrumento del coordinador de viraje no indica el grado de banca pero mediante su indicación del régimen de viraje podremos tener una referencia de la banca de la aeronave. Para referencias de movimientos de cabeceo, ascenso y descenso tendremos que utilizar los instrumentos del altímetro y el indicador de velocidad vertical.

f) Giro direccional

Este instrumento también pertenece al grupo de los giróscopos que indica el rumbo o derrota de la aeronave sin embargo no se ajusta de forma automática con respecto al norte magnético y su graduación en estado normal debe ser periódica ya que este es un error inherente del instrumento. Un mal funcionamiento podría conllevar una peor indicación por la cual el instrumento de respaldo en caso de fallo es el compás magnético. Es muy importante saber que los instrumentos que van equipados con piloto automático trabajan con el giro direccional y el selector de rumbo.

g) coordinador de viraje

El coordinador de viraje es un instrumento esencial para realizar virajes coordinados, esto facilita para mantener altitud y una tasa de viaje constante para procedimientos instrumentales. Generalmente el giróscopo interno del instrumento es impulsado por un motor eléctrico y es independiente del sistema de vacío justamente para prever fallas y dicho instrumento sea de respaldo para el control de la actitud de vuelo de la aeronave. En caso de falla del instrumento nuestra referencia para los virajes será el indicador de actitud u horizonte artificial.

h) compas magnético

Es un instrumento de vuelo básico de la aeronave y su funcionamiento es de forma muy sencilla, la probabilidad de la falla es mínima ya que no necesita energía y trabaja con los campos magnéticos generados por el propio planeta

tierra. Este instrumento de manera normal puede dar una posición exacta con respecto al norte magnético sin embargo también tendrá errores de funcionamiento en virajes, vuelo turbulento, ascenso, descensos y posición geográfica. En caso de alguna falla del equipo se deberá tomar como referencia la superficie del terreno con puntos visuales en base a cartas VFR. También un equipo muy útil de referencia es el GPS.

5.23 FALLAS DE LOS SISTEMAS PERIFERICOS DEL MOTOR

Debemos considerar a la planta motriz como una parte fundamental de la aeronave y cualquier condición de fallas que comprometan altamente su funcionamiento pondrían en riesgo altamente la seguridad de vuelo. Es por eso que el piloto debe realizar diagnósticos periódicos mediante regímenes de cabina analizando sus parámetros y deduciendo el comportamiento del mismo para hacer fijaciones correctivas a cualquier configuración a ajuste del motor.

5.23.1 FALLA DEL ALTERNADOR

Cuando la aeronave se encuentra volando por sus propios medios la fuente principal que genera corriente eléctrica será el alternador que es un dispositivo que transforma el movimiento mecánico mediante campos magnéticos en electricidad. Si tenemos falla de este dispositivo la batería será la encargada de suplir corriente eléctrica a la barra principal pero tendrá una limitación de tiempo ya que en buen estado proveerá corriente eléctrica, máximo por media hora. Posterior a esto estaríamos propensos a perder energía eléctrica en su sistema. Las causas probables para la falla del alternador pueden ser varias. El mal funcionamiento de sus piezas internas, la ruptura de la correa dentada o el mal estado de los diodos rectificadores son partes susceptibles a la falla por falta de un mantenimiento preventivo o mal funcionamiento. El instrumento que indicara la pérdida de corriente eléctrica es el amperímetro y este no es más que un indicador de dirección de flujo de electrones ya sea de la batería o el alternador. Cuando la aguja del amperímetro está centrada entre las marcaciones del alternador y la batería el instrumento indica que el sistema eléctrico está trabajando de manera óptima, que la

batería se encuentra recargada en su totalidad y que el alternador está produciendo la suficiente corriente eléctrica para mantener el sistema. Si la aguja del instrumento tiene un desplazamiento hacia la marcación de la batería esto indicaría que se está recargando y el flujo de electrones tendría este sentido hasta recargar por completo la batería y centrar la aguja. Si la inclinación de la aguja tiene un sentido hacia la marcación “Descarga” esto indicaría que el alternador no tiene la capacidad suficiente para alimentar el sistema y que el flujo de electrones es de la batería hacia la barra principal indicando una descarga. Esta última indicación nos reflejará una falla del alternador acompañado por una alarma luminosa color rojo. El piloto deberá tomar las acciones correctivas inmediatas debido al corto tiempo de vida de la batería.

Si bien una falla común es la de no proveer la suficiente corriente eléctrica del alternador para el sistema eléctrico otra falla podría ser un exceso de la misma poniendo en riesgo picos de corriente eléctrica que puedan quemar distintos equipos eléctricos.

El sistema eléctrico tiene disyuntores que evitan que cualquier pico de corriente afecte al sistema desconectando el alternador del mismo, en caso de que esto sucediese se puede reponer a su posición de conectado previa espera de dos minutos para su enfriamiento debido a que el exceso de corriente calienta el disyuntor y este efecto abre el circuito desconectando la barra principal. Si el problema persiste luego de reponer el disyuntor se debe apagar la conexión del alternador mediante el interruptor maestro y reportar la falla una vez el avión haya aterrizado.

5.23.2 FALLA EN EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Este tipo de fallas es muy crítico ya que el corte del flujo de combustible o la interrupción del mismo afecta directamente al funcionamiento del motor exponiéndolo a un apagado. Las causas probables pueden ser varias pero explicaremos las más comunes.

El combustible contaminado es una de las causas más frecuentes que pueden generar fallas en el sistema debido al contenido de agua que se forma en los depósitos de combustible por un efecto de condensación dentro de los mismos por almacenar el

avión con los tanques parcialmente llenados. La formación de agua afecta directamente al proceso de combustión y si la cantidad es mayor se tendrá un apagado inminente de la planta motriz.

Otro aspecto muy importante para que se presente una falla es el mal funcionamiento del carburador, esto debido al mal estado de sus piezas internas o a la obstrucción de sus líneas por suciedad. El manual indica que se debería hacer una reparación mayor o un “OverHaul” de todas las piezas internas del motor cada quinientas horas de vuelo.

5.23.3 FALLA EN EL SISTEMA DE ENCENDIDO

El sistema de encendido tiene la función básica de formar el arco eléctrico en los electrodos de las bujías para generar el proceso de combustión del motor, este sistema también es llamado de doble encendido ya que se cuenta con dos magnetos que generan su propia corriente eléctrica de forma autónoma sin depender de ninguna conexión con el sistema eléctrico. El motivo de estar equipado con sistema doble de encendido es el de mantener corriente eléctrica a las bujías en caso de falla de un magneto y el otro es de reforzar el proceso de combustión generando una mejor potencia al tener un doble encendido ya que cada cilindro del motor cuenta con dos bujías para este proceso.

Las fallas que pueden generarse son de caída o pérdida de RPM's del motor debido a la falla de alguno de los sistemas sin embargo están diseñados para que con solo un magneto de forma independiente pueda mantener al motor encendido y genere las suficientes revoluciones para poder continuar el vuelo de forma segura.

Las causas probables para que se presente este tipo de fallas son debido al mal funcionamiento de sus piezas internas tales como condensadores, bobinas, platinos picados, rotores en mal estado, arneses resquebrajados que puedan generar fuga de corriente eléctrica, o bujías en mal estado que ya no puedan formar la intensidad necesaria en el arco eléctrico de sus electrodos.

5.24.4 FALLA EN EL SISTEMA DE VACIO

El sistema de vacío está diseñado para generar succión y mediante la misma impulsar los rotores de los instrumentos que trabajan en base a los principios giroscópicos. Existen dos sistemas y muchas veces las aeronaves pueden contar con ambos para respaldo en caso de fallas. El primero es mediante el principio del tubo Venturi que está conectado en la parte externa de la estructura de la aeronave. El viento de impacto que atraviese por el tubo en el lugar del estrechamiento se acelerara y justamente en ese sector se tiene un orificio que genera succión debido a la baja presión formada en el cuello del dispositivo. El otro mecanismo que genera succión es mediante una bomba de vacío impulsada por el motor conectada mediante engranajes al eje cigüeñal. Esta bomba de vacío lleva en su eje un perno fusible que se destroza cuando existe sobre revoluciones y evita que se puedan generar daños en el sistema anulando por completo la succión necesaria para el impulso de los rotores de los instrumentos. El sistema también cuenta con una válvula de alivio que purga todo exceso de succión. También tenemos un indicador de succión que mide el sistema en un arco verde entre 4.5 a 6.5 pulgadas de mercurio. Cualquier mal funcionamiento se indicara de forma inmediata en el instrumento y las acciones correctivas son de utilizar de respaldo los giróscopos que sean impulsados eléctricamente.

5.25.5 FALLA EN EL SISTEMA DE ARRANQUE

Este sistema está compuesto básicamente por el motor de arranque que transforma la energía eléctrica en movimiento mecánico mediante un motor eléctrico conectado mediante engranajes al eje cigüeñal del motor de la aeronave. Este impulsara el eje hasta que el motor cumpla sus primeros ciclos de funcionamiento y pueda trabajar de forma autónoma. Una vez que el motor se haya encendido el motor de arranque se desconectara de forma automática. Este dispositivo mecánico es alimentado por la batería y tiene la capacidad de convertir la energía en alto torque para impulsar al cigüeñal, su tiempo de funcionamiento es limitado y consume bastante corriente de la batería, es por ese motivo de que la batería debe estar bien cargada y en buen estado

para proveer la suficiente corriente eléctrica que exija el funcionamiento correcto del motor eléctrico.

Las causas probables para la falla de este sistema generalmente son baterías descargadas o en mal estado, o partes internas del motor de arranque en mal funcionamiento como por ejemplo el Bendix que es un mecanismo que desengancha el motor de arranque cuando la planta motriz ya se encuentra en funcionamiento. Si algún componente falla y nos encontramos fuera de algún sitio donde podamos recibir asistencia tendremos que realizar un arranque manual pero este procedimiento si no se lo realiza de manera correcta podría ser muy peligroso. En caso de contar con asistencia externa en tierra para el encendido de la aeronave esta posee terminales de conexión para realizarlas con una fuente de voltaje externa y una vez que se consiga un encendido exitoso se procederá a la desconexión de la misma por el personal en tierra.

5.25.6 FALLA EN LA PLANTA MOTRIZ

El diseño de la planta motriz de un avión equipado con un motor reciproco no ha cambiado mucho desde su creación debido a que se caracterizan por ser bastante seguros por su diseño sencillo, costo operativo relativamente bajo y su uso es bastante común en el grupo de aviación general. Sus ventajas inherentes a este motor son que no generan gran potencia y son equipados en aviones pequeños o medianos.

La probabilidad de falla es mínima debido a que este tipo de motores son bastante confiables sin embargo el mal estado de laguna de sus piezas básica, un mal mantenimiento correctivo o la falla de fábrica de alguna pieza pueden poner en riesgo al funcionamiento, es por eso que trataremos sobre las fallas más comunes que se presentan en este tipo de motores.

a) Baja compresión

Debido al desgaste del motor una de las fallas más comunes es el de perdida de compresión en sus cilindros y esto tiene un efecto directo en la pérdida de potencia del motor. Las causas más probables podría ser desgaste en la camisa del cilindro y en las anillas. En el momento que el pistón realice la carrera de

compresión existirán fugas de la cámara de combustión de la mezcla que será comprimida y esto afectara directamente reduciendo la fuerza del proceso de combustión. Otro aspecto importante para que los cilindros pierdan compresión es debido al desgaste de las válvulas tanto de admisión como de escape, en el momento de la compresión del cilindro la cámara de combustión deja de ser una cámara sellada teniendo fugas por el asiento de las válvulas debido a que su desgaste no hermetiza a la cámara en esta parte del proceso.

Las limitaciones de tiempo de vida de un motor serán dispuestas por el fabricante mediante el manual de mantenimiento, posterior a esto se deben realizar reparaciones mayores a las piezas básicas de la planta motriz donde muchas de estas serán rectificadas o reemplazadas de acuerdo a sus tolerancias.

Otro motivo importante que pueda generar pérdida de compresión en motores en buen estado es la rayadura de sus cilindros debido a una falta de lubricación en el momento del encendido o a operarlo en temperaturas fuera de sus limitaciones. Es muy importante realizar todas las acciones preventivas en lo que corresponde a mantenimiento y operación del mismo. Monitorear el funcionamiento del motor mediante sus instrumentos y operarlo dentro de sus limitaciones es de suma importancia y esto podría aumentar un tiempo de vida mayor al motor.

b) Daños por temperaturas excesivas del motor

Una de las causas que pueden dañar en mayor magnitud o afectar a su rendimiento es el exceso de temperatura. El piloto debe realizar un seguimiento constante de sus parámetros tanto en la temperatura de aceite, cabeza de cilindro y gases de escape. La potencia máxima solamente debe ser utilizada en configuraciones de despegue máximo por cinco minutos, posterior a esto si no se realiza una reducción de potencia se podría generar sobre calentamientos que afecten el rendimiento del mismo.

El nivel de aceite justamente con el grado de viscosidad correcto de acuerdo a las condiciones climáticas en las que se opera también es muy importante en momento de su utilización. Debemos comprender que cualquier indicación de elevada temperatura se puede corregir mediante ajustes en la potencia o en la calidad de mezcla ya que el combustible muy independientemente del aceite también es un agente refrigerante.

c) Falla de los magnetos

Una pérdida de potencia o una caída repentina de RPM's podría ser síntoma del mal funcionamiento de los magnetos. Para verificar esto se debe seleccionar con la llave de ignición de la posición normal "Both" o ambos a posición derecha o izquierda. Con esto nosotros podremos llegar a verificar cual de ambos magnetos es el que está generando la falla. Se puede realizar la acción correctiva mediante una limpieza en vuelo de las bujías haciendo el ajuste de la mezcla debido a que muchas veces se empastan los ignitores de la parte inferior del cilindro por residuos de plomo provenientes del combustible. Un cilindro en mal funcionamiento con fugas de aceite hacia la cámara de combustión también puede ensuciar a las bujías afectando al arco eléctrico que se genera en sus electrodos. Si la limpieza de las bujías no se la realiza con éxito se debe aterrizar en el aeropuerto más próximo para poder realizar la reparación correspondiente.

c) falla de la bomba mecánica de combustible

En el caso de que la bomba mecánica de combustible falle no debería afectar mucho al funcionamiento del motor o a la alimentación de flujo de combustible ya que de forma naturales el combustible por gravedad alimenta al motor proveniente de los tanques situados en la parte superior de las alas sin embargo en condiciones donde se necesite un mayor flujo se puede reforzar el mismo utilizando las bombas eléctricas que mantendrán presión constante de combustible y mediante un indicador verificaremos el funcionamiento de las

mismas. Una falla o mal funcionamiento en la bomba mecánica de combustible indica en el instrumento una pérdida de presión de 0,5 PSI y aunque no sea un factor determinante para exponer el funcionamiento del motor se deben activar las bombas eléctricas o reforzadoras de combustible.

d) baja presión de aceite

Si tenemos una indicación de baja presión de aceite acompañada por parámetros normales de temperatura existe la posibilidad de que el instrumento se encuentre en mal estado y no sea necesaria tomar ninguna acción correctiva hasta el momento de la finalización del vuelo.

Si la indicación de la baja presión va conjunta con una indicación de elevada temperatura es síntoma de un mal funcionamiento de la bomba mecánica de aceite ya que el sensor mide la presión de salida de aceite e la válvula y esta al no ser la suficiente no estaría generando lubricación a todas las partes mecánicas en movimiento. Estos síntomas e indicaciones fuera de sus parámetros son muy peligrosas y podrían acabar con el apagado inminente del motor debido a daños internos por excesos de temperatura. Bajo estas circunstancias se debe aterrizar lo más antes posible.

5.26 PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

Las emergencias que pueden ser causadas por un mal funcionamiento de los sistemas de la aeronave o su planta motriz son muy difíciles de presentarse ya que luego de su certificación la aeronave pasa por varias inspecciones que garanticen su buen funcionamiento. También algo muy vital para la seguridad de la aeronave es que se cumplan todos sus mantenimientos preventivos y reemplazo de partes con vida útil.

Otro aspecto que también puede poner en riesgo la seguridad de vuelo es la planificación del mismo, las condiciones climatológicas pueden afectar de forma seria las condiciones normales de vuelo sin embargo se ha creado una lista de procedimientos para poder afrontar cualquier situación de emergencia y el piloto debe seguir todos los pasos sistemáticos para controlar las condiciones de emergencia.

5.27 VELOCIDADES DE OPERACIÓN PARA CONDICIONES DE EMERGENCIA

Falla de motor después del despegue:

Flaps Arriba70 Nudos

Flaps Abajo.....65 Nudos

Velocidad de Maniobra:

3100 Lbs.....112 Nudos

25550 Lbs.....101 Nudos

2000 Lbs.....89 Nudos

Aterrizaje de Precaución con Potencia.65 Nudos

Aterrizaje de Emergencia sin Potencia:

Flaps Arriba.....70 Nudos

Flaps Abajo.....65 Nudos

5.28 FALLAS DE MOTOR

Este tipo de fallas puede llegar a ser el más común pero también uno de los más peligrosos ya que en aviones monomotores una pérdida de motor sin poder realizar un reencendido exitoso conllevaría a un aterrizaje de emergencia forzoso y dicha circunstancia es una de las más críticas dentro de los procedimientos de emergencia. Es por este motivo que le daremos un mayor énfasis a este tipo de fallas donde analizaremos todos los factores y fallas de los sistemas que podrían conllevar a dicha emergencia presentada.

a) Falla del motor durante la carrera de despegue

Luego de hacer todas las verificaciones antes del despegue se podría presentar una falla de motor durante la carrera de despegue. Esto generalmente se podría

generar por bujías empastadas debido al plomo del combustible que se carboniza en los electrodos de las bujías debido a una larga espera o demasiado tiempo rodando en superficie a bajas RPMs. Las bujías empastadas con plomo afectan directamente al arco eléctrico en los electrodos generando un menor proceso de combustión teniendo un efecto directo en la potencia del motor.

En caso que no se llegue a la potencia mínima de despegue indicada por el manual del avión POH se deberá abortar en la carrera de despegue de acuerdo a procedimientos del manual.

La acción correctiva es realizar una limpieza de bujías con la propia potencia del motor en latas RPMs y si el problema no persiste se podría continuar con el vuelo.

En aeronaves de pistos de baja potencia este tipo de fallas es bastante común debido al plomo que contiene el combustible y es por eso que se debe hacer un seguimiento de la limpieza de las bujías del motor tanto con el propio motor antes del despegue como en sus mantenimientos preventivos de rutina.

Otro factor que es bastante común y que puede ocasionar una falla durante el despegue se debe al combustible contaminado debido a la condensación que se puede generar dentro los tanques de combustible durante las noches. Es por eso que se recomienda dejar los tanque llenos de combustible para evitar este tipo de contaminación, y también se tratar en lo posible de no manipular el combustible en bidones o depósitos que no tengan un tratamiento especial ya que esto también sería un motivo de contaminación de combustible.

Otras causas que puedan generar este tipo de fallas son:

Derivación de aire caliente del sistema del Calentador de Carburador debido a una mala manipulación del sistema o falla del mismo.

Fuga de corriente eléctrica en los arneses del sistema de encendido debido a un resquebrajamiento en su funda aislante.

Falla en las piezas internas de los Magnetos, platinos picados, condensadores o bobinas.

Falla en el calado de magnetos.

Falla en la apertura y cierre tanto en las válvulas de admisión como de escape.

Perdida de presión en los cilindros.

b) Falla posterior al despegue con pista remanente

Los factores que puedan generar este tipo de fallas pueden ser exactamente los mismos que podrían generarse durante la carrera de despegue. Los procedimientos que se deben aplicar son los que están publicados por el fabricante y considerar si el remanente de pista será suficiente para realizar una parada completa. También se debe considerar las zonas de desplazamiento y en cono de seguridad del umbral de la pista.

Consideraciones muy importantes que se deben tomar en cuenta sobre las configuraciones de despegue sobre la planta motriz son del uso de la potencia máxima que solamente se la debe usar por un tiempo no mayor a los cinco minutos debido a que un tiempo mayor podría causar un recalentamiento de las piezas internas del motor reduciendo la potencia por una excesiva temperatura y exponiendo las mismas a daños interno. Lo más recomendable según el fabricante es de usar la potencia continua posterior al despegue y con altitud de seguridad para alivianar la tensión sobre el motor y el sobrecalentamiento.

La potencia continua es una fijación donde la aeronave puede utilizar el mayor rendimiento de la fuerza motriz en configuraciones de ascenso para así conseguir una mayor altitud en un menor tiempo. Para esta configuración se debe tener muy en cuenta no exceder las limitaciones del motor y hacer un seguimiento a la temperatura mediante los instrumentos del motor (Temperatura y Presión de Aceite, Temperatura de Cabeza de Cilindro y EGT).

c) Falla de motor en vuelo

Si se presenta una falla en vuelo lo primero que se debe mantener es el control de la aeronave y eso será manteniendo también su velocidad. Una buena velocidad para mantener el coeficiente de planeo sin generar una elevada resistencia es de 80 Nudos, pro seguidamente se debe activar el calentador de carburador para verificar que no haya sucedido ningún congelamiento en su sistema. Se deberá también revisar el sistema de combustible para descartar la obstrucción de las líneas ya sea del tanque derecho o izquierdo de las alas mediante la válvula selectora de combustible verificando que este en posición de ambos.

Continuando al chequeo del sistema de combustible se debe enriquecer si es que se ha hecho una reducción de la mezcla o se la ha empobrecido debido a volar en altitudes de densidad mayores, este ajuste del combustible deberá ser muy fino ya que enriquecer mucho la mezcla con cantidades menores de oxígeno también podría ser un factor que pueda generar la falla debido a una regulación no estequiometría.

Luego de haber realizado una verificación al sistema de combustible deberemos revisar el sistema de encendido mediante la llave de ignición, muchas veces la vibración o algún movimiento involuntario podría cambiar la posición de la llave de su posición normal “Amos” a solo izquierdo o derecho o a la posición de apagado abriendo el circuito del sistema. Una manera de comprobación es también apagando la llave y reponiéndola en la posición de ambos ya que muchas veces las clavijas de la misma no podrían estar haciendo un buen contacto.

Si durante la parada de motor la hélices a dejado de girar se puede tratar de realizar un arranque en vuelo pero si la hélice sigue en movimiento no será necesario ya que el aire de impacto seguirá impulsando a la misma y tratar de

hacer un arranque bajo estas condiciones podría empeorar la situación dañando lo engranajes del motor de arranque.

Otro ítem que se debe verificar es la posición del “Primer” o cebador ya que este dispositivo debe encontrarse todo el tiempo en posición cerrada y solo se lo debe activar configuraciones de encendido a baja temperatura. Este cebador deriva combustible líquido de la tasa o recipiente del sistema de combustible y lo inyecta directamente en uno o varios cilindros del motor, si este está operando con el cebador desasegurado también puede ser susceptible a un apagado. En caso de que se hayan hecho las comprobaciones a los sistemas de combustible y encendido se deberá prepara al avión para un aterrizaje de emergencia.

d) Aterrizaje de emergencia sin potencia

Una vez que se haya tomado la decisión de realizar un aterrizaje de emergencia y se haya seleccionado el mejor lugar para realizar este procedimiento volando a este sitio debemos mantener las velocidades establecido para esta aproximación calculando la altura y el régimen de descenso para poder llegar al campo seleccionado.

El procedimiento indica que de forma sistemática se ira cortando primero el sistema de combustible para evitar cualquier incendio durante el aterrizaje de emergencia. Al ajustar la palanca de la mezcla en cortado estaremos interrumpiendo el flujo de combustible al carburador secándolo e impidiendo el proceso de la mezcla. De igual forma deberemos poner la válvula selectora en “OFF” o cortada y con esto evitaremos que el combustible fluya al sector caliente de la aeronave.

El segundo sistema que deberá ser cortado es el sistema de encendido mediante la llave de ignición colocando en una posición de “OFF”. Al realizar esto estaremos cortando la energía eléctrica en los arneses de los magnetos evitando que se forme el arco eléctrico en los electrodos de las bujías. De esta forma

disminuiremos altamente la probabilidad de fuego que podría generarse en caso de un impacto fuerte o encapotamiento de la aeronave es superficie.

La extracción de los trenes dependerá mucho del tipo de superficie donde se realizará el aterrizaje. Si es una superficie regular y sin obstáculos se extenderán los trenes sin embargo si tenemos una superficie de terreno blanda o irregular se recomienda no extender los trenes ya que el resultado del aterrizaje terminaría en un encapotamiento.

El uso de los Flaps en final corto se recomienda utilizarlos al máximo ya que necesitamos hacer contacto con el terreno con la menor velocidad para que la distancia de frenado sea la más corta. Un aspecto muy importante para el uso de los flaps es la dirección del viento, si tenemos viento de frente y el avión se encuentra sin potencia, estos generará resistencia sin embargo si las circunstancias hacen que tengamos q ingresar al campo eligiendo con viento de cola el uso de los flpas se debe limitar ya que en vez de reducir la velocidad tendría la tendencia de aumentarla.

En el momento de hacer contacto con el terreno debemos abrir parcialmente las puertas ya que el avión por estar equipado con alas altas podría bloquear las salidas o impedir que se abran las puertas, esto complicaría la evacuación de la aeronave si tenemos fugas de combustible o fuego.

Próximo al contacto del terreno con el campo comprometido, con los flaps configurados y con la emergencia reportada haremos el corte del interruptor maestro, con esta acción toda la energización eléctrica se habrá cortado y la aeronave estará apagada por completo para que pueda realizar un aterrizaje seguro sin producir cortes eléctricos que puedan generar fuego si existe impacto con algún obstáculo sobre la superficie.

Una vez que la aeronave haya hecho contacto con el terreno debemos tratar de mantenerla apoyada sobre el tren principal el mayor tiempo posible hasta que los elevadores pierdan efectividad y apoyar suavemente el tren de nariz. El tren

de nariz es muy frágil y no está diseñado para soportar grandes impactos o amortiguar los mismos además que sobre su estructura se asienta el peso del motor.

e) Aterrizaje de precaución con potencia

Este tipo de procedimiento se lo realiza cuando la aeronave no tiene una falla completa pero se presume que está expuesta o que la falla sucederá en los próximos instantes. En ese caso se debe realizar la búsqueda de algún lugar pato para este tipo de aterrizaje, lo más aconsejable es elegir una pista alterna pero si no se cuenta con una en inmediaciones se puede buscar claros o sembradíos, carretas sin cables eléctricos o señalizaciones que no tengan la probabilidad de contacto con la aeronave.

Una vez de asegurar el capo donde la aeronave realizara su aterrizaje debemos reducir la velocidad a 65 Nudos y configurar los flaps a 20°. Con esta operación ajustaremos al avión en vuelo lento y realizaremos un sobre vuelo para verificar que el área esté libre de obstáculos. Una vez comprobada el área se perfilara el avión para realizar el aterrizaje configurando los flaps y reportando por el equipo de comunicación la posición y el estado de emergencia desconectaremos el interruptor maestro.

La utilización de los trenes será de acuerdo al tipo de superficie y criterio del piloto y se deberá reducir la velocidad a 65 Nudos para la aproximación, seguidamente deberemos desasegurar las puertas realizar la evacuación.

En este procedimiento no cortaremos el sistema de combustible y de encendido hasta realizar contacto con el terreno ya que tendríamos la posibilidad de re ataque si se nos presenta algún obstáculo significativo para el aterrizaje. Una vez que la aeronave haya hecho su contacto con el terreno apagaremos la llave de ignición inmediatamente y estamos con los trenes extendidos aplicaremos frenos fuertemente hasta poder detener la aeronave, evacuar y verificar los daños.

5.29 FUEGO

Si bien es muy poco probable de que exista fuego en la aeronave en vuelo el fabricante tiene los procedimientos para poder enfrentar este tipo de situaciones para poder aterrizar de forma segura. Existen varias condiciones que pueden acabar en un incendio o de fuego las cuales veremos a continuación.

5.29.1 FUEGO DURANTE EL ENCENDIDO

El procedimiento del encendido siempre debe ser monitoreado de forma externa por personal en tierra provisto con un extinguidor para atenuar cualquier presencia de fuego durante el encendido. Las causas probables para que se suscite este tipo de emergencia son por fugas del sistema de combustible o fugas eléctricas, o mixtas.

Si tenemos la presencia de fuego durante el encendido lo que debemos de mantener es el motor de arranque enganchado para que la hélice al generar viento relativo pueda atenuar el fuego presentado. Si la aeronave enciende debemos el motor a 1700 RPM's por unos minutos y apagar el motor luego de que la llama se haya extinguido y posterior revisar los daños.

Si no se consigue un encendido exitoso debemos proceder a asegurar el cortado de motor, abriendo al máximo la palanca de potencia y procediendo a cortar la palanca de la mezcla, con esto garantizaremos de que se haya agotado toda la mezcla residual en los múltiplos de admisión. El personal en tierra deberá hacer uso de sus extinguidores hasta poder atenuar el fuego y una vez extinguido revisar los daños. Si se ha generado fuego es muy posible el quemado de cables y piezas eléctricas, es por este motivo que se debe realizar un cheque general de todo el cableado eléctrico, mangueras u dispositivos que pudieran haber sido expuestos al fuego.

5.29.2 FUEGO DURANTE EL VUELO

Esta es una de las condiciones de emergencia más peligrosas ya que no existe mucho tiempo de reacción, es por eso que se debe aplicar la lista de chequeo de emergencia al pie de sus ítems y tratar de realizar la acción correctiva en el menor tiempo posible.

Lo primero que se debe hacer es cortar el paso de combustible a la zona caliente secando el carburador y cerrando por completo la válvula de combustible. Posterior a esto apagar todos los sistemas eléctricos y de encendido. Si tenemos una altitud de seguridad que nos permita hacerlo debemos picar el avión aumentando la velocidad hasta los 100 Nudos aproximadamente para que el aumento del viento relativo pueda extinguir el fuego.

No se debe realizar un re encendido ya que existiría la probabilidad de formar fuego nuevamente y el aterrizaje de emergencia sería inminente pasando a configurar al avión mediante los procedimientos de aterrizaje de emergencia si motor.

5.29.3 FUEGO POR CORTE ELECTRICO EN VUELO

La mala condición del sistema eléctrico pueden generar este tipo de emergencias, el recalentamiento de los cables o cortes eléctricos son las principales causas probables para generar fuego eléctrico. El humo de los cables quemados seguido por el olor bastante toxico de los cables quemados serán una indicación directa de esta situación. El primer paso a realizar es el de cortar inmediatamente la barra principal de energía mediante el interruptor maestro, posterior a eso también se cortara el interruptor de aviónica que controla todos los equipos de navegación y radio. También todos los interruptores y luces deberán cortarse por completo.

Posterior a tener todos los sistemas eléctricos cortados procederemos a cerrar todas las ventanillas y el sistema de ventilación de la cabina con el fin de reducir la alimentación del fuego por el mismo aire para proceder con el uso del extinguidor sobre la zona afectada. Cabe recalcar que si el fuego es dentro del tablero ya que es el lugar donde existe mayor cantidad de cables lo deberemos hacer en la parte exterior y dejar que el agente químico que lleva en extinguidor Alon 11/12 escurra a las partes internas y pueda mitigar el fuego.

Luego de que se haya podido extinguir el fuego procederemos a la ventilación de la cabina abriendo las ventanillas de forma inmediata ya que el humo producido por

cables quemados podría llegar a ser muy toxico y si estamos volando a una mayor elevación el piloto corre el riesgo de estar bajos los síntomas de la hipoxia.

Después de haber ventilado la cabina procederemos a realizar un chequeo del sistema eléctrico en vuelo energizando la barra principal mediante el interruptor maestro y mediante los disyuntores de cada equipo eléctrico se tratara de localizar el corte. En caso de que se vuelva a presentar el corte eléctrico deberemos apagar por completo el sistema eléctrico y seguir volando para aterrizar en nuestra ruta alterna. Si apagamos el sistema eléctrico del motor la planta motriz seguirá trabajando ya que produce su propia corriente eléctrica y es muy independiente de los sistemas eléctricos de la aeronave.

5.29.4 FUEGO EN EL ALA

En caso de presentarse fuego en las alas debemos apagar todos los sistemas eléctricos que están instalados en las mismas como las luces de navegación, luces estroboscópicas, bombas eléctricas de combustible y desconectar el disyuntor del motor eléctrico que controla a los flaps. Es muy importante tomar en cuenta la posición de los tanques de combustible en las alas y debemos evitar que el fuego llegue a esa sección de los tanques. El piloto deberá realizar un derrape con un alabeo para que la llama se direcciona a la parte externa del ala y con esta acción se pueda mitigar el fuego. Posterior a este tipo de condición se debe tratar de aterrizar lo más antes posible o realizar un aterrizaje de emergencia.

5.30 CONGELACION

Aeronaves pequeñas como en el caso de la aeronave que describimos generalmente no están acondicionadas con sistemas que puedan ofrecer respaldo de vuelo en condiciones meteorológicas adversas como vuelo en lluvia, tormenta o formación de hielo sin embargo si se presenta estas condiciones de forma inadvertida en vuelo la aeronave cuenta con sistemas para prevenir de forma temporal engolamiento.

A continuación citaremos los sistemas que están equipados para la prevención de formación de Hielo:

El calentador de pitot es una resistencia eléctrica que se encuentra en el cuerpo del tubo y esto generara un calentamiento en el caso de formación de hielo. También se cuenta con una línea de drenado para que se pueda purgar toda la humedad formada por el calentamiento.

El calentador del carburador es un sistema de bastante ayuda que evita la formación de hielo en el carburador que por naturaleza en el estrechamiento del venturi que lleva debido a una baja presión la temperatura puede caer hasta 25° centígrados, en caso de humedad visible y baja temperatura esto aumentaría más aun la formación de hielo. El primer síntoma de volar bajo estas condiciones es la caída de RPM's y bajo estas circunstancias se deberá activar el sistema de calentador de carburador de forma inmediata.

Esta aeronave no cuenta con sistemas de destrucción de hielo formado en sus perfiles aerodinámicos tanto en las hélices como en el borde de ataque de las alas. En caso de presentarse hielo en estas zonas se deberá aumentar la potencia para limpiar el hielo formado en las hélices mediante la fuerza centrífuga y cambiar de nivel de vuelo o bajar a una altitud donde se tenga una temperatura menor a la del congelamiento. La formación de hielo en los bordes de ataque puede hacer que las condiciones de vuelo sean muy críticas ya que deforman el perfil aerodinámico, el hielo acumulado aumenta en el peso de la aeronave, generan mayor resistencia parasita y elevan la velocidad de perdida.

5.30.1 TOMA ESTATICA ALTERNA

En el caso de que las tomas estáticas se obstruyan por humedad la aeronave cuenta con tomas estáticas alternas que se encuentran dentro de la cabina y estas mantiene el censado de la presión atmosférica para que los instrumentos que trabajan bajo este principio puedan seguir dando indicaciones sin embargo utilizar las tomas estáticas alternas podrían generar ciertos errores que se debe considerar ya que la presión atmosférica de la cabina y es muy distinta de las condiciones externas de vuelo y esto afectar a la lectura de los instrumentos.

Este tipo de error de lectura que se presenta por el uso del sistema alterno de las tomas puede ser calculado mediante tablas que lleva el manual del operador y de forma general afectara al altímetro indicando una altitud mayor a 50 pies sobre la altitud indicada o altitud verdadera.

5.31 PROCEDIMIENTOS PARA EL MAL FUNCIONAMIENTO DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE

El sistema de trenes que lleva esta aeronave es de tipo retráctil, es decir que cuenta con un sistema hidráulico que acciona el sistema mediante presión de aceite proveniente del mismo motor. En caso de un mal funcionamiento tanto en la retracción como en la extensión de los trenes se deberá realizar los siguientes procedimientos:

5.31.1 FALLA EN LA RETRACCION DE LOS TRENES

Posterior al despegue en configuraciones de ascenso positivo debemos realizar el retraído de los trenes pero en el caso de una falla o de que el sistema se resista a esta operación se debe verificar el sistema eléctrico mediante el interruptor maestro y la conexión de su disyuntor ya que este sistema es actuado hidráulicamente pero controlado de forma eléctrica.

Posterior a esta operación debemos verificar la posición de la palanca de los trenes en posición arriba. Se deberá realizar esta operación reponiendo la palanca de trenes en posición de los trenes baja y alta las veces que sea necesaria para su retraído de acuerdo al criterio del piloto. En caso de no tener una respuesta favorable se deberá optar por volar con los trenes extendidos verificando que la indicación luminosa de color verde confirme que los trenes se encuentren asegurados.

5.31.2 FALLA EN EL EXTENDIDO DE LOS TRENES

En caso de esta falla se debe verificar que la posición de la palanca de los trenes este en posición baja y si no se logra el extendido de los mismos se debe reponer dicha posición las veces necesarias hasta que haya respuesta del sistema. Si no se obtiene

respuesta del sistema se debe optar por usar el sistema alternativo o de emergencia para su extendido.

El sistema alternativo para el extendido de los trenes se lo realiza mediante una bomba hidráulica que es impulsada de forma manual. Esta operación se la debe realizar mediante el impulso manual de aproximadamente 20 veces y debido a la resistencia con el viento podría tornarse un poco dificultoso.

En caso de que se haya podido extender los trenes de forma manual de igual manera se debe activar la señal luminosa color verde para comprobar un extendido completo y asegurado del sistema de extensión de los trenes.

En caso de no tener una extensión exitosa de los trenes se debe preparar a la aeronave para realizar un aterrizaje sin sus trenes. Los procedimientos son con la posición de la palanca arriba y elegir un campo de superficie blanda o una pista que tenga una extensión relativamente larga. Antes del aterrizaje se debe asegurar el motor cortándolo con los procedimientos de aterrizaje de emergencia y tratar de hacer contacto primero con la parte del empenaje para posterior hacer el contacto con la parte inferior del fuselaje. Una vez que la aeronave se haya detenido se debe evacuar inmediatamente ya que la fricción puede causar fuego y verificar los daños que se podrían haber generado en el aterrizaje.

Si en el momento del extendido de los trenes no tenemos una indicación luminosa color verde de los trenes extendidos y asegurados, pero de forma visual mediante un espejo que se encuentra en el intradós de las alas podemos verificar que los trenes se encuentran extendidos totalmente procederemos a realizar el aterrizaje con esa configuración y el momento de hacer contacto con la pista deberá ser con la menor velocidad y tratar de que el aterrizaje sea lo más suave posible. Una vez que el aterrizaje se haya realizado y la aeronave se haya detenido la liberación de la pista y el rodaje se debe hacer con muy baja velocidad para posterior apagar el motor e inspeccionar la aeronave.

Si el extendido de los trenes es parcial y solamente se visualiza a los trenes principales, existirá la posibilidad de que el tren de nariz no se encuentre extendido. En estos casos se debe transferir todo el peso posible del equipaje y pasajeros a la parte posterior de la aeronave. En el momento del contacto con el terreno se deberá realizar con la menor velocidad posible y tratar de mantener en peso sobre el tren principal el mayor tiempo posible mediante el timón de profundidad. Una vez que la nariz se haya apoyado esta tratará de cuñarse sobre la superficie mediante sus hélices y podría existir la probabilidad de un encapotamiento o vuelco de la aeronave. Para evitar mayores complicaciones si la aeronave sufre esas condiciones se deberá cortar el funcionamiento del motor y abrir las puertas antes del contacto con la superficie para poder realizar una evacuación de forma inmediata.

5.31.3 ATERRIZAJE CON NEUMATICOS DESINFLADOS

En un aterrizaje bajo estas circunstancias la aproximación debe ser normal pero en el momento del contacto con el terreno se deberá realizar primero sobre la llanta en buen estado y tratar de mantenerse sobre esta el mayor tiempo posible ya que en el momento de hacer contacto con la llanta desinflada o pinchada generara mayor resistencia y si nos encontramos a una velocidad considerable es muy probable perder el control o será muy difícil mantener el eje de la pista durante el frenado de la aeronave. Si la llanta en mal estado es del tren delantero esto puede complicar más aun la situación ya que en el momento del contacto esta podría generar un encapotamiento de la aeronave.

CAPITULO VI

6.1 LISTAS DE CHEQUEO

LISTAS DE CHUEQUEO



SIMULADOR FTD NIVEL IV

FABRICANTE KIRVIT

AERONAVE CESSNA 182 RG

6.2 PROCEDIMIENTOS NORMALES

6.2.1 ANTES DEL ENCENDIDO DEL SIMULADOR

1. Verificar enchufes del Instructor
2. Verificar enchufes del Data Show
3. Verificar Fuente Desconectada
4. Verificar Interruptores del Simulador
 - a. Electrónica 1 Apagado
 - b. Electrónica 2 Apagado
 - c. Luces Apagado

6.2.2 VERIFICACION DE LA CABINA

1. Master Switch OFF
2. Bomba Auxiliar de Combustible OFF
3. Primer Adentro y Asegurado
4. Avionics Switch OFF
5. Ignition Switch OFF
6. Calentador de Tubo Pitot OFF
7. Luces OFF
8. Parking Brake Ajustado
9. Toma Estática Alterna Cerrada
10. COM 1, COM2 A requerimiento
11. NAV 1, NAV 2 A requerimiento
12. ADF y Transponder A requerimiento
13. Tren de Aterrizaje Abajo y Asegurado
14. Calentador de Carburador Frio- Cerrado
15. Palanca de Potencia Ralenti
16. Palanca de Paso Paso Bajo
17. Palanca de Mezcla Cerrada
18. Flaps Arriba- 0°
19. Calentador de Cabina OFF

| | |
|---|----------|
| 20. Ventilador de Cabina | OFF |
| 21. Sistema Anti-Ice | OFF |
| 22. Compensador de Timón de Profundidad | Despegue |
| 23. Compensador de Timón de Dirección | Neutral |
| 24. Cowl Flaps | Abierto |
| 25. Válvula Selectora de Combustible | Ambos |

6.2.3 ENCENDIDO DEL SIMULADOR

1. Monitores del Instructor y Data Show ON
 - a. Verificar Pantalla Azul y Monitores Encendidos
 - b. Splitter conectado y encendido
2. Luces del simulador ON (Blancas)
3. Fuente Conectado
 - a. Verificar parámetros Normales (220 V y 50Hz a 60 Hz)
4. Electrónica 1 ON
5. Electrónica 2 ON
6. Luces A Requerimiento
7. Interruptor de PC ON(2 segundos)
 - a. Verificar encendidos de Monitores y Resolución
8. Teclado ON
9. Flight Simulator Iniciar Adm.
10. Iniciar Programa simulador P45 Cessna 182 CRG
 - a. Verificar Funcionamiento
11. Iniciar Programa simulador RDO Bendix
 - a. Verificar Funcionamiento
12. Ir a Loads
 - a. Cargar Vuelo
13. Click en Fly Now
14. Configurar Pantallas del Simulador
15. Master Switch ON

- a. Verificar Panel de instrumentos, luz de tren de aterrizaje y luz de Flaps

16. Ir a Vistas e instrumental Panel- comprobation

- a. Verificar Cowl Flaps, Flaps, luces, válvula Selectora de combustible, palanca de potencia, palanca de hélice y palanca de mezcla

17. Avionics Switch ON

- a. Verificar equipo de comunicación, navegación, ADF, GPS y transponder

18. Avionics Switch OFF

19. Master Switch OFF

6.2.4 ENCENDIDO DEL MOTOR

- Luces del Simulador ON(Rojas)
- Luces de Cabina A requerimiento
- Palanca de Mezcla Mezcla Rica
- Palanca de la Hélice Paso Bajo
- Palanca de Potencia Ralenti
- Válvula Selectora de Combustible Ambos
- Master Switch ON
 - a. Verificar cantidad de combustible, amperímetro y luz roja(descarga de batería)
- Luz Beacon ON
- Freno de Parqueo Ajustado
- Llave de Ignicion Ambos
 - a. Arranque (Teclado Ctrl + E)
 - b. Verificar presión de aceite, temperatura de aceite, temperatura de cabeza de cilindro y EGT
- Iniciar tiempo de vuelo

- Avionics Switch ON
 - a. Verificar leds de comunicación navegación y GPS
 - b. Configurar Equipo de Comunicación
 - c. Configurar Equipo de Navegación(VOR, ADF y Transponder)
- Instrumentos de Vuelo Ajustar
 - a. Horizonte artificial, indicador de rumbo, selector de rumbo y altímetro QNH

6.2.5 ANTES DEL DESPEGUE

1. Freno de Parqueo Ajustado
2. Superficies de Control Verificar
 - a. Alerones, timón de profundidad y timón de dirección
3. Flaps Verificar
4. Compensadores
 - a. Timón de Profundidad para despegue
 - b. Timón de Dirección Neutral
- c. Cowl Flaps Abiertos
5. Bomba Auxiliar de Combustible
ON(Verificar) OFF
6. Potencia 1700 RPM s
 - a. Verificación de magnetos, caída máxima entre L y R 175 RPM y diferencia 50 RPM
7. Palanca de Hélice Verificar
 - a. Paso alto a paso bajo, caída máxima 500 RPMs
8. Palanca de Mezcla Verificar Corte
9. Calentador de Carburador Verificar
 - a. Caída 50 RPMs - Cortado
10. Instrumentos del Motor Verificar

- a. Presión de aceite, temperatura de aceite, temperatura de cabeza de cilindro y EGT todos en arco verde

- | | |
|-------------------------|------------|
| 11. Succión | Arco Verde |
| 12. Palanca de Potencia | 1000 RPMs |
| 13. Luces | Activar |

- a. NAV, Strobe, Taxi y Landing

- | | |
|--|--------------|
| 14. Flaps | 10 |
| 15. Frenos de Parqueo (Ingresar a la Pista) | Desajustados |

6.2.6 DESPEGUE

- | | |
|-----------------------------|----------|
| 1. Calentador de Carburador | Frio |
| 2. Selector de Rumbo | Ajustado |
| 3. Palanca de Potencia | Full |

- a. Mínima 2400 RPMs

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 4. Velocímetro | En Movimiento |
| 5. Instrumentos del Motor | Arco Verde |
| 6. Velocidad de Rotacion | 70 Nudos |
| 7. Ascenso Positivo | Tren de Aterrizaje “Up” |
| 8. Ascenso | 300 a 500 pies/min |
| 9. 500 Pies AGL Flaps | Arriba |
| 10. Luces Landing y Taxi | Apagadas |

6.2.7 ASCENSO

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| 1. Manifold | Arco Verde |
| 2. Palanca de Paso | 2400 RPMs |
| 3. Mezcla | Empobrecer |
| 4. Ascenso | 300 a 500 pies/min |
| 5. Válvula Selectora de Combustible | Ambos |

- | | |
|-----------|-----------------|
| 4. Frenos | A requerimiento |
|-----------|-----------------|

6.2.12 DESPUES DEL ATERRIZAJE

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| 1. Flaps | 0° |
| 2. Calentador de carburador | Frio |
| 3. Compensadores | Take OFF y Neutral |
| 4. Cowl Flaps | Abiertos |

6.2.13 APAGADO DEL MOTOR

- | | |
|---------------------------|----------|
| 1. Frenos de Parqueo | Ajustado |
| 2. Potencia | Ralenti |
| 3. Luces menos Beacon | Apagadas |
| 4. Avionics Switch | OFF |
| 5. Palanca de Mezcla | Cortada |
| 6. Ignition Switch | OFF |
| 7. Luz Beacon | OFF |
| 8. Master Switch | OFF |
| 9. Anotar tiempo de vuelo | |

6.2.14 APAGADO DEL SIMULADOR

- | | |
|----------------------------|---------|
| 1. Pausa | |
| 2. Escape | |
| 3. Fin del vuelo | |
| 4. Apagar PC | |
| 5. Luces Blancas Simulador | |
| 6. Data Show | Apagado |
| 7. Monitores Instructor | Apagado |
| 8. Electrónica 1 | Apagado |
| 9. Electrónica 2 | Apagado |

| | |
|------------------------------------|---------|
| 10. Luces de cabina | Apagado |
| 11. Presionar botón rojo de fuente | |
| 12. Desconectar fuente | |
| 13. Teclado | Apagado |
| 14. Luces Blancas simulador | Apagado |

6.3 LISTA DE CHEQUEO PARA PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

6.3.1 FALLA DEL MOTOR DURANTE LA CARRERA DE DESPEGUE

| | |
|-------------------------|-----------|
| 1. Palanca de Potencia | Ralenti |
| 2. Frenos | Aplicados |
| 3. Flaps | Retraídos |
| 4. Palanca de la Mezcla | Cortada |
| 5. Llave de Ignición | Apagado |
| 6. Interruptor Maestro | Apagado |

6.3.2 FALLA DEL MOTOR INMEDIATAMENTE DESPUES DEL DESPEGUE

| | |
|-------------------------------------|---|
| 1. Velocidad Indicada | 70 Nudos (Flaps Arriba) 65 Nudos (Flaps Abajo) |
| 2. Palanca de la Mezcla | Cortada |
| 3. Válvula Selectora de combustible | Cortada |
| 4. Llave de Ignición | Apagado |
| 5. Flaps | A requerimiento, (40° Recomendado) |
| 6. Interruptor Maestro | Cortado |

6.3.3 FALLA DE MOTOR EN VUELO

| | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Velocidad Indicada | 80 Nudos |
| 2. Calentador del Carburador | Activado |
| 3. Válvula Selectora de Combustible | Ambos |
| 4. Palanca de la Mezcla | Rica |
| 5. Llave de Ignición | Ambos (Star si la hélice se encuentra parada) |
| 6. Cebador | Adentro y Asegurado |

6.3.4 ATERRIZAJE DE EMERGENCIA SIN POTENCIA

| | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Velocidad Indicada | 70 Nudos Flaps Arriba 65 Nudos Flaps Abajo |
| 2. Palanca de la Mezcla | Cortada |
| 3. Válvula Selectora de Combustible | Cortada |
| 4. Llave de Ignición | Apagada |
| 5. Palana del Tren de Aterrizaje | Abajo (Tren Arriba si el terreno es irregular) |
| 6. Flaps | A requerimiento, (40° Recomendado) |
| 7. Puertas | Desaseguradas antes del aterrizaje |
| 8. Interruptor Maestro | Apagado con pista comprometida |
| 9. Contacto con el Terreno | Sobre el Tren Principal con la cola ligeramente baja |

| | |
|--|--|
| 2. Potencia | 1700 RPM por unos minutos |
| 3. Motor | Apagado e inspeccionar los daños |
| Si el Motor no enciende: | |
| 4. Palanca de Potencia | Abierta al Máximo |
| 5. Palanca de la Mezcla | Cortada |
| 6. Motor de Arranque | Mantenga Funcionamiento |
| 7. Extinguidores | Personal en tierra aplique los extinguidores hasta atenuar el fuego |
| 8. Motor | Cortado y Asegurado |
| 9. Interruptor Maestro | Apagado |
| 10. Llave de Ignición | Apagado |
| 11. Válvula Selectora de Combustible | Cortada |
| 12. Inspeccionar los daños generados por el Fuego. | |

6.3.7 FUEGO EN VUELO

| | |
|---|---|
| 1. Mezcla | Cortada |
| 2. Válvula selectora de Combustible | Cortada |
| 3. Interruptor Maestro | Apagado |
| 4. Velocidad Indicada | 100 Nudos (Si el Fuego no se extingue aumentar la velocidad de descenso) |
| 6. Preparar la aeronave para un aterrizaje forzoso. | |

6.3.8 FUEGO POR CORTE ELECTRICO EN VUELO

- | | |
|---|---|
| 1. Interruptor Maestro | Apagado |
| 2. Interruptor de Aviónica | Apagado |
| 3. Todos los Interruptores Eléctricos | Apagados |
| 4. Ventilaciones y Calentadores de Cabina | Apagados |
| 5. Extinguidores | Aplicarlos con las ventanillas cerradas |

Luego de haber aplicado los extinguidores se debe hacer chequeo del funcionamiento del sistema eléctrico.

- | | |
|------------------------------------|--|
| 6. Interruptor Maestro | Apagado |
| 7. Disyuntores | Verificar cada disyuntor de cada sistema |
| 8. Interruptor de Equipos de Radio | Apagado |
| 9. Interruptores de Aviónica | Encendido |
| 10. Ventilaciones de Cabina | Activar |

6.3.9 FUEGO EN LA CABINA

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. Interruptor Maestro | Apagado |
| 2. Sistemas de Ventilación | Cerrados |
| 3. Extinguidores | Aplicar sobre el área donde se produjo el fuego |

Luego de aplicar el extinguidor ventilar la cabina

5. Aterrizar lo más pronto Posible.

6.3.10 FUEGO EN EL ALA

- | | |
|------------------------|----------|
| 1. Luces de Navegación | Apagadas |
|------------------------|----------|

2. Luces Estroboscópicas Apagadas

3. Calentador de Tubo Pitot Apagado

Realizar un derrape para mantener la llama en la parte externa del ala para que el fuego no la consuma.

No se recomienda el uso de Flaps en configuraciones de aterrizaje debido a que es accionado por un motor eléctrico que está instalado en las alas.

6.3.11 FALLA DE RETRACION DEL TREN DE ATERRIZAJE

1. Interruptor Maestro Encendido

2. Palanca del Tren de Aterrizaje Arriba

3. Disyuntor del Sistema Adentro

4. Luz de indicación de Tren Arriba Revisar

5. Palanca del Tren de Aterrizaje Reciclar

Si no se consigue una retracción de los trenes de aterrizaje se deberá volar con los trenes extendidos.

6.3.12 FALLA EN LA EXTENCION DEL TREN DE ATERRIZAJE

1. Palana del Tren de Aterrizaje Abajo

2. Bomba Manual de Emergencia Extender y Bombear Aprox. 20 Veces

3. Indicación Luminosa Activada (Color Verde)

4. Bomba Manual Replegar

6.3.13 ATERRIZAJE DE EMERGENCIA CON TRENES ARRIBA

1. Palanca del Tren de Aterrizaje Arriba

| | |
|--|--|
| 2. Disyuntores del Tren de Aterrizaje Y bomba del Tren. | Adentro |
| 3. Pista de Aterrizaje | Seleccionar una pista larga o de superficie blanda |
| 4. Flaps | 40° En Aproximación Final |
| 5. Velocidad Indicada | 65 Nudos |
| 6. Puertas | Abrirlas antes del contacto con la superficie |
| 7. Interruptor Maestro y de Aviónica | Apagado |
| 8. Contacto con el Terreno | Aterrizar lo más suave posible con la cola ligeramente baja. |
| 9. Palanca de la Mezcla | Cortada |
| 10. Llave de Ignición | Apagada |
| 11. Válvula Selectora de Combustible | Cortada |

Luego de que la Aeronave se haya detenido evacuar y cuantificar los daños.

6.3.14 ATERRIZAJE CON TRENES EXTENDIDOS PERO SIN INDICACION LUMINOSA DE TRENES ABAJO Y ASEGURADOS

| | |
|---|--|
| 1. Lista de chequeo Antes del Aterrizaje Y bomba del Tren. | Completa |
| 2. Aproximación | Normal (Full Flaps) |
| 3. Disyuntores del Tren de Aterrizaje Y bomba del Tren. | Adentro |
| 4. Aterrizaje | Aterrizar suavemente con la cola ligeramente baja. |
| 5. Frenos | Aplicar frenos al mínimo |
| 6. Taxi | Realizar el Rodaje suavemente |
| 7. Planta Motriz | Cortado Completamente e inspeccionar los daños. |

6.3.15 ATERRIZAJE CON FALLA DEL TREN DELANTERO (Se Aplica También para la llanta pinchada o desinflada)

- | | |
|---|--|
| 1. Carga | Transferir Toda la carga posible a la parte posterior de la Aeronave |
| 2. Pasajeros | Transferirlos a los asientos traseros |
| 3. Lista de Chequeo Antes del Aterrizaje Completada | |
| 4. Pista | Seleccionar una pista de Asfalto o Pasto |
| 5. Flaps | 40° en Aproximación Final |
| 6. Puertas | Abrirlas antes del contacto con la superficie |
| 7. Interruptor Maestro y de Aviónica | Apagado |
| 8. Aterrizaje | Aterrizar suavemente con la cola ligeramente baja. |
| 9. Palanca de la Mezcla | Cortada |
| 10. Llave de Ignición | Apagada |
| 11. Válvula Selectora de Combustible | Cortada |
| 12. Control de los Elevadores | Mantener el tren de nariz suspendido el mayor tiempo posible |

Luego de que la aeronave se haya detenido por completo evacuar y verificar los daños.

6.3.16 ATERRIZAJE CON UNA LLANTA PINCHADA DEL TREN PRINCIPAL

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Aproximación | Normal (Full Flaps) |
| 2. Aterrizaje | Realizar el Aterrizaje primero sobre la llanta buena y mantenerse sobre ella el mayor tiempo posible. |
| 3. Control Direccional | Mantenerlo Usando el freno de la llanta en buen estado. |

CAPITULO VII

7.1 MANUAL DE MANTENIMIENTO

MANUAL DE MANTENIMIENTO



SIMULADOR FTD NIVEL IV

FABRICANTE KIRVIT

AERONAVE CESSNA 182 RG

7.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Este tipo de mantenimiento será de forma preventiva para asegurar el funcionamiento continuo del equipo sin la necesidad de que sea necesaria la presencia de algún mal funcionamiento o falla.

Las tareas de mantenimiento preventivo deben realizarse una vez cada mes, y comprende las siguientes actividades:

Verificación de conexiones de alimentación eléctrica. Los módulos electrónicos cuentan con cables de alimentación para energizar los sistemas instalados en su interior. Verifique que dicha conexión se encuentre como aparece en el diagrama adjunto.

Verificación de conexiones de comunicación. Cada módulo de electrónica se comunica con el computador a través de un cable UTP de 9 hilos con un conector DB-9 macho que se conecta al mismo donde corresponde, según se muestra en diagrama.

Verifique que efectivamente se encuentra debidamente conectado a los puertos respectivos.

Verificación de conexiones de señales. El hardware del FTD funciona a partir de señales análogas y digitales que son procesadas por los sistemas de adquisición, transmitidas a través de cables blindados de 25 hilos con un conector DB-9 (ya sea hembra o macho) que van conectados directamente a los módulos electrónicos.

Revise estas conexiones verificando que cada conector de los cables coincida por su rótulo con el puerto o conector del módulo electrónico donde debe ir. Verificación de señales mediante el software de Ingeniería. El sistema está provisto de un software que permite verificar el funcionamiento de cada uno de los elementos de hardware (electrónica) que facilitan en conjunto la operación de la aeronave simulada. En caso de presentarse anomalías como indicaciones incorrectas en los instrumentos análogos, ausencia aparente de cualquier funcionalidad o comportamientos incoherentes de las partes electrónicas y los actuadores correspondientes, es necesario correr el mencionado software para comprobar que las señales electrónicas están bien y para calibrar los instrumentos y elementos que lo requieran.

Mantenimiento de diagnóstico y solución de problemas básicos

Si uno o más sistemas o elementos de hardware del FTD dejan de funcionar, o funcionan de manera incorrecta, realice las siguientes actividades teniendo en cuenta el posible problema presentado:

Cuadro 5.- Mantenimiento preventivo del FTD

| FALLA DETECTADA | PROCEDIMIENTO |
|---|--|
| No funciona uno o más elementos del FTD. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mediante el software de Ingeniería, asegúrese de que todos los dispositivos aparezcan conectados. De hacer falta uno o más dispositivos en la lista, cierre el software e inténtelo de nuevo. 2. Si el problema persiste, cierre el software y ejecute el mantenimiento preventivo para comprobar que todas las cajas electrónicas se encuentren funcionando y/o tengan sus conexiones en buen estado. 3. Si todos los dispositivos aparecen conectados, realice la inspección de todos los elementos (interruptores, codillos, botones, pulsadores, etc) |
| La cabrilla, palancas y/o pedales no responden adecuadamente. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ejecute la aplicación de Validación y Calibración que corresponda de acuerdo con el hardware que presenta el problema. 2. Realice la calibración del elemento que presenta la falla. Verifique que el valor de la variable a calibrar esté cambiando cada vez que realice un |

| | |
|---|---|
| | movimiento en el elemento y se encuentre en los rangos aceptables para el software. |
| Una o más de las señales luminosas no encienden en el panel. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Si alguna o varias de las luces no encienden, corra el software de ingeniería y pruebe que el indicador correspondiente no se encuentre averiado activándolo desde el software. 2. Si la señal luminosa enciende desde el software de ingeniería, cierre las aplicaciones, reinicie el programa de control y verifique nuevamente en el panel |
| Los instrumentos análogos no se mueven o se comportan de manera inadecuada. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mediante el software de validación, compruebe el movimiento de cada instrumento análogo. 2. Si las indicaciones no son correctas, realice la calibración del instrumento. |

7.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este tipo de mantenimiento será utilizado cuando exista la falla física de algún componente o sistema periférico del dispositivo de vuelo. En caso de realizar la reinstalación del algún programa que podría estar dañado se debe tener mucho cuidado de no des configurar sus ajustes y de que la coordinación con los demás programas continúe de forma normal del dispositivo de simulación.

Dentro del mantenimiento correctivo dividiremos en dos grupos, el mantenimiento correctivo del equipo de cómputo y el mantenimiento correctivo del hardware del FTD.

7.2.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL EQUIPO DE CÓMPUTO

Consiste en la reparación de la computadora que utiliza el FTD mediante el reemplazo de laguna de sus partes ya sean tarjeta madre, procesador, disco duro, memoria RAM

tarjetas de video u otras partes que van internas dentro del gabinete o chasis del computador. Se debe tomar muy en cuenta el número de parte del componente a ser reemplazado y que posea las mismas especificaciones en memoria o frecuencia. Tratar de cambiar las partes por una de menor capacidad podría afectar directamente al rendimiento de los programas del FTD.

En caso de que partes mayores como la tarjeta madre y los discos de memoria se hayan dañado y tengan que ser reemplazados, esto tendrá un efecto directo en el software implicando una reinstalación de todos los programas de forma general. Si los programas son genéricos serán de fácil adquisición de una copia sin embargo los programas que hayan sido creados de forma exclusiva por el fabricante del FTD necesariamente se deberá contactar con el mismo para solicitar una copia y asistencia técnica en su instalación.

7.2.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL HARDWARE DEL FTD

En caso de que se requiera alguna reparación física por algún daño del hardware del FTD propiamente dicho se deberá contactar con el fabricante para el reemplazo de la misma ya que sus piezas son fabricadas de forma exclusiva y no se cuenta con un stock en otro tipo de mercado que no sea del mismo.

Para preservar los programas en caso de algún daño causado al software por parte del hardware se ha realizado un backup o una copia de seguridad en un dispositivo de memoria tipo flash para poder insertarla en caso de un daño mayor. Este procedimiento no garantiza el funcionamiento total FTD y eso por eso que se debe realizar de forma exhaustiva el mantenimiento preventivo para alargar el mayor tiempo posible el periodo de vida útil del dispositivo.