



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y
COMPUTACIÓN.**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA.**

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA.**

**TEMA: “INSTALACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE
CABINA DEL MAIN PANEL DEL AVIÓN GRUMMAN
MODELO G-164B MATRICULA HC-BRL DE LA EMPRESA
LAN AEROFUMIGACIÓN”.**

AUTOR: DARÍO JAVIER SÁNCHEZ CHÓEZ.

DIRECTOR: TLGO. ALEJANDRO PROAÑO

Latacunga-Ecuador

2017



**DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN
CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN &
AVIÓNICA**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“INSTALACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE CABINA DEL MAIN PANEL DEL AVIÓN GRUMMAN MODELO G-164B MATRICULA HC-BRL DE LA EMPRESA LAN AEROFUMIGACIÓN”** realizado por el señor **DARÍO JAVIER SÁNCHEZ CHÓEZ**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **DARÍO JAVIER SÁNCHEZ CHÓEZ** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, Marzo del 2017

TGLO. ALEJANDRO PROAÑO

DIRECTOR



**DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN
CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN &
AVIÓNICA**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **DARÍO JAVIER SÁNCHEZ CHÓEZ**, con cédula de identidad N° 1716439706 declaro que este trabajo de titulación **“INSTALACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE CABINA DEL MAIN PANEL DEL AVIÓN GRUMMAN MODELO G-164B MATRICULA HC-BRL DE LA EMPRESA LAN AEROFUMIGACIÓN”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de trabajo de grado en mención.

Latacunga, Marzo del 2017

DARÍO JAVIER SÁNCHEZ CHÓEZ

C.I:1716439706



**DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN
CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN &
AVIÓNICA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **DARÍO JAVIER SÁNCHEZ CHÓEZ**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“INSTALACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE CABINA DEL MAIN PANEL DEL AVIÓN GRUMMAN MODELO G-164B MATRICULA HC-BRL DE LA EMPRESA LAN AEROFUMIGACIÓN”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad

Latacunga, Marzo del 2017

DARÍO JAVIER SÁNCHEZ CHÓEZ

C.I: 1716439706

DEDICATORIA

Siempre me he sentido maravillado por la linda familia que tengo, se han preocupado de mí desde el momento que llegue a este mundo, me han formado para saber cómo luchar y salir victorioso ante las adversidades de la vida. Muchos años después, sus enseñanzas no cesan, y aquí estoy, con un nuevo logro exitosamente conseguido, mi proyecto de tesis.

Quiero dedicarles por todo el apoyo brindado, no me alcanzan las palabras para expresar el orgullo y lo bien que me siento por tener una familia asombrosa.

DARÍO JAVIER SÁNCHEZ CHÓEZ

AGRADECIMIENTO

A Dios, por proteger todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mis padres, que con su ejemplo me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A mi esposa, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tiene en mí y por compartir conmigo alegrías y fracasos.

A mi hijo que cada día con su sonrisa me hace sentir que siempre seré su orgullo y el ejemplo a seguir en cada momento

A las docentes, director de tesis, por su valiosa guía, consejos y apoyo continuo para así llegar a la culminación de esta etapa tan importante en mi vida.

Gracias a todas las personas que apoyaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto

DARÍO JAVIER SÁNCHEZ CHÓEZ

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	2
1.4 OBJETIVOS	3
1.4.1 Objetivo general	3
1.4.2 Objetivos específicos	3
1.5 ALCANCE	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1 Historia de los instrumentos de vuelo	4
2.2 Indicadores Del Main Panel	6
2.2.1 Indicador NP	6

2.2.2	Indicador de aceite	6
2.2.3	Indicador de presión de combustible.....	7
2.2.4	Indicador de presión de sistema de fumigación	7
2.3	Instrumentos Del Avión.....	8
2.3.1	Brújula	8
2.3.2	Pantalla GPS.....	9
2.3.3	Odómetro	10
2.3.4	Luz de stall	10
2.3.5	Luz de emergencia del generador.....	10
2.3.6	Altímetro.....	10
2.3.7	Airspeed	11
2.3.8	Indicador de torque	12
2.4	Tipos De Cableados	12
2.4.1	As22759/16-16-9.....	12
2.4.2	M22759/16-14-9.....	12
CAPÍTULO III.....		13
DESARROLLO DEL TEMA.....		13
3.1	Preliminares.....	13
3.2	Requerimientos mínimos.	13
3.1.1	Medición y acoplamiento.....	14
3.3	El Desmontaje Del Main Panel Anterior.....	23
CAPÍTULO IV.....		24
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		24
4.1.	Conclusiones.	24
4.2.	Recomendaciones.....	24

GLOSARIO DE TÉRMINOS.	26
REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA.	27
ANEXOS.	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Especificaciones.....	16
---------------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Panel de control.....	5
Figura 2: Indicador NP	6
Figura 3: Indicador de Combustible	7
Figura 4: Indicador de presión de sistema de fumigación.....	8
Figura 5: Brújula.....	9
Figura 6: GPS	10
Figura 7: Altímetro	11
Figura 8: Lectura del altímetro de dos agujas	11
Figura 9: Horizonte artificial	12
Figura 10: Tablero De Vuelo.....	14
Figura 11: Adaptación De Equipos.....	15
Figura 12: Tipos De Cables.	16
Figura 13: Indicador Del Np	17
Figura 14: Indicador De Aceite.....	18
Figura 15: Indicador De Presion Del Combustible	18
Figura 16: Pantalla GPS.....	19
Figura 17: Altímetro.....	19
Figura 18: Indicador De Torque	20
Figura 19: M22759/16-14-9.....	21
Figura 20: Batería 24V	21
Figura 21: Indicador De Presión De Sistema De Fumigación.....	22

Figura 22: Instalación Del Main Panel 22

Figura 23: Main panel obsoleto..... 23

RESUMEN

El siguiente proyecto Técnico tiene como finalidad la implementación de los **instrumentos de vuelo** correspondiente a la necesidad y características especificadas en la dirección de aviación civil DAC, las cuales por la continuidad del avance tecnológico es imperioso el acoplamiento del nuevo material en el **panel de control del avión grumman** uno de los aviones que constan en la flota de la empresa **LAN AEROFUMIGACIÓN**; este tipo de instrumentos son necesarios para el piloto quien a base de la información que obtiene de los equipos instalados en el avión puede realizar las maniobras que correspondan su trabajo las cuales son en beneficio del **sector agrícola** tanto de la zona como del país entero puesto que la empresa brinda sus servicios a todo aquel que lo requiera en el campo de la aerofumigación; la importancia de la correcta instalación del material ya mencionado podrá evitar tanto un accidente en vuelo como errores en la fumigación en los campos a los cuales es dirigido el servicio y conllevar la responsabilidad de proporcionar un servicio de calidad

Palabras Claves:

- **LAN AEROFUMIGACIÓN.**
- **INSTRUMENTOS DE VUELO**
- **AVIÓN GRUMMAN.**
- **SECTOR AGRÍCOLA.**
- **PANEL DE CONTROL.**

ABSTRACT

The following technical project aims at the implementation of flight instruments corresponding to the need and characteristics specified in the civil aviation direction DAC, which due to the continuity of technological progress is imperative the coupling of the new material in the control panel of the Airplane grumman one of the airplanes that consist in the fleet of the company LAN AEROFUMIGACIÓN; This type of instruments are necessary for the pilot who, based on the information he obtains from the equipment installed in the airplane, can perform the maneuvers that correspond to his work, which are for the benefit of the agricultural sector both in the area and in the whole country since The company provides its services to anyone who requires it in the field of airfumigación; The importance of the correct installation of the aforementioned material can avoid both an accident in flight and errors in the spread of the content in the fields to which the service is directed and carry the responsibility of providing a quality service.

Keywords:

- AEROFUMIGATION LAN.
- FLIGHT IMPLEMENTATION.
- GRUMMAN AIRPLANE.
- AGRICULTURAL SECTOR.
- CONTROL PANEL.

SR. LIC. WILSON VILLAVICENCIO Msc.
DOCENTE

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES.

La Unidad de Gestión de Tecnologías, es una institución educativa cuya misión es la de formar los mejores profesionales Técnicos, íntegros e innovadores, competitivos y entusiastas, a través del aprendizaje por logros aportando así, al desarrollo del país.

Así como también la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica forma profesionales altamente calificados en las áreas de aeronáutica e instrumentación, además la carrera brinda conocimientos técnicos tanto prácticos como teóricos que tienen por objetivo la aplicación de la electrónica para la solución de problemas en la industria.

Y es así que gracias a la constante investigación de las entidades La empresa LAN dentro de sus múltiples servicios ofrece la Aero fumigación, su intensa búsqueda por lograr una fumigación más completa para sus haciendas, lo que lleva a abandonar el servicio de terceros e implementar un sistema de 4 helicópteros para el control de plagas, es por esto que desde el 2000 en adelante LAN Ecuador renueva continuamente su tecnología y capacidad operativa para dar un servicio de mayor eficiencia tanto a la División Agrícola; es por esto que se ve en la necesidad de rehabilitar una unidad más para el servicio y así cumplir con las exigencias y requerimientos de la actualidad. (LAN, 2015)

El siguiente proyecto técnico tiene como objetivo la rehabilitación instrumental del Main panel del Avión Grumman G-164B de la empresa LAN que se realizara para prácticas de Aero Fumigación las mismas que serán en pos de la productividad de la colectividad agrícola, para lo cual la rehabilitación de dicho panel consta de varios instrumentos de navegación los mismos que ayudan a la navegación aeroespacial del

piloto quien en base a estos equipos determina la ubicación sectorial para el desplazamiento del contenido.

Entre varios de los equipos a rehabilitar en el Main Panel constan: Velocímetro, Horizonte, Altímetro, Indicador de Viraje y Ladeo, Giro direccional, Variometro, T-Basic, uno de los equipo que logran señalar la ubicación y con ayuda del resto de instrumentos aeronáuticos es el GPS de Precisión, este sistema de navegación ofrece los sistemas de precisión más robustos ya sea para el campo agrícola como también para la aeronavegación en protección de bosques, control de los mosquitos, o topografía. (TRASLATION, 2014)

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La aviación en todos sus niveles se transforma puesto que por sus continuos avances tecnológicos es necesaria una condición firme, para lograr los aprendizajes requeridos que fortalecerán los conocimientos, es así que debido a los continuos avances es necesario la integración de un equipamiento de instrumentación aeronáutica óptima para la Rehabilitación del Main-Panel del avión Grumman modelo G-164b, debido a que, al sumar una unidad más a la flota de aviones en Aéreo Fumigación LAN se brindara un mayor y eficaz servicio a la población agrícola.

Ya en la industria, cuando un técnico no cuenta con los conocimientos técnicos y destrezas necesarias para trabajar con ciertos equipos de control pueden ocurrir errores en la lectura de los instrumentos, daños en los equipos o incluso ocasionar fatales accidentes en un menor pero al igual de importante se ocasionaría el retiro definitivo de uno de los aviones de la flota de LAN.

1.3 JUSTIFICACIÓN.

El presente trabajo surge por la imperiosa necesidad de implementar a la flota de aviones una unidad que ayudara a mejorar la productividad

de la empresa LAN Aero fumigación, y brindar un servicio de calidad y apoyo en el sector agrícola.

Debido a la gran competencia en el mercado del sector agrícola y la demanda en el servicio de Aero-Fumigación es necesario implementar una unidad de vuelo que ayudara en la cobertura sectorial del servicio, de tal modo que por este medio se tiene la necesidad de rehabilitar el Main-Panel de uno de los aviones Grumman de la empresa LAN-Aéreo Fumigación.

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivo general.

Instalar los instrumentos de cabina del Main Panel del avión Grumman modelo g-164b con matrícula HC-BRL de la empresa LAN Aero fumigación mediante la utilización del manual de Mantenimiento AIRCRAFT METAL STRUCTURAL REPAIR CHAPTER 4 y el reglamento de aviación civil DAC

1.4.2 Objetivos específicos.

- Recopilar y analizar la información y especificaciones técnicas referentes al material práctico existente en los manuales estructurales y normativas de la dirección de aviación civil.
- Adquirir e implementar los instrumentos en el panel de navegación en el panel de control del G-164B Ag CAT
- Realizar las pruebas pertinentes para el correcto funcionamiento de los instrumentos de vuelo

1.5 ALCANCE.

El presente trabajo aportará al desarrollo de los pilotos de la empresa LAN en conocimientos de automatismos y manejo de dispositivos inmersos en la última tecnología requerida por la dirección de aviación civil así también de estructuración básica y funcional de la cabina de vuelo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Historia de los instrumentos de vuelo.

Al comportarse visualmente igual que el horizonte real, no exige al piloto esfuerzo para su interpretación; no obstante conviene tener en cuenta algunos detalles. En primer lugar, y mediante el botón giratorio de ajuste, con el avión recto y nivelado, el piloto debe alinear las alas del avión en miniatura con la barra que representa el horizonte artificial para tener una referencia inicial. Un ajuste más fino se puede hacer teniendo en cuenta la carga y centrado de la misma en el avión.

Se ha de tener en cuenta que el indicador de actitud no refleja directamente si el aeroplano está en vuelo recto y nivelado o ascendiendo o descendiendo; lo único que hace es indicar la posición del avión con respecto al horizonte. Por ejemplo, con el avión cargado en la parte trasera, su actitud de vuelo recto y nivelado será con el morro un poco más alto de lo normal; con esta actitud de morro arriba el horizonte queda un poco por debajo, lo cual debe traducirse en poner el avión por encima del horizonte de referencia.

La escala graduada del semicírculo superior representa los grados de alabeo del avión y la lectura de la cantidad en sí mismo no debe ofrecer problemas. Pero en algunos instrumentos, la escala se mueve en dirección opuesta a la cual el avión está realmente alabeando y esto puede confundir a los pilotos en cuanto a determinar hacia donde se está produciendo el alabeo. En estos casos, la escala solo debe ser utilizada para controlar el número de grados de alabeo, determinándose la dirección por la posición de las alas del avión miniatura con respecto al horizonte de referencia. Ver figura 1



Figura 1: Panel de control

Fuente: (G, Los instrumentos de vuelo, 2013)

El volar por Instrumentos es la práctica de volar una aeronave sin utilizar referencias visuales naturales tales como el horizonte, el terreno o el agua. Sin estos datos es imposible orientar o mantener volando con la actitud referente una aeronave. Es posible que se acostumbre a mantener la actitud de su aeronave tomando como referencia el horizonte natural, el hecho de intentar buscar dentro de la cabina una referencia artificial puede causar dificultades iniciales.

El Vuelo por Instrumentos envuelve tener completo control de la navegación y del manejo de la aeronave utilizando como única referencia, los instrumentos que se encuentran en cabina. Dentro de las nubes se utiliza la misma técnica para volar que utiliza en cielo despejado.

La conquista del aire por el hombre comenzó aquel memorable día en Kittyhawk USA, cuando los hermanos Wright volaron exitosamente el primer avión movido por motor en la historia. Que primitivo nos parece ahora el 'Wright Flyer', prácticamente desprovisto de instrumentos, comparado con los instrumentos controlados por computador como los que encontramos en los grandes aviones modernos como el Boeing 777. Tanto el Boeing 777 como el Flyer comparten el mismo reto: el reto de los elementos.

El estado del tiempo ganó ésta contienda por mucho tiempo por su capacidad de mantener en tierra aeronaves por los fuertes vientos, baja visibilidad o aun bajas temperaturas. Aunque la posibilidad de volar bajo esas condiciones severas puede que nunca sea posible, los aviones pueden y lo hacen, volar bajo la lluvia y entre las nubes sin necesidad de visibilidad clara. La técnica que permite a un piloto remplazar la necesidad de visibilidad natural por las indicaciones artificiales de los instrumentos es lo que llamamos Vuelo por Instrumentos. (G, la revolución en el aire, 2013).

2.2 Indicadores Del Main Panel

2.2.1 Indicador NP

La función de este indicador es la de dar un dato exacto en porcentaje de las revoluciones de la hélice de la aeronave. Ver figura 2



Figura 2: Indicador NP
Fuente: (Muñoz, Instrumentación)

2.2.2 Indicador de aceite

Tiene la función de darnos datos de la temperatura y nivel de aceite que existe en la aeronave para su control y reinserción; así el piloto podrá saber cuándo la aeronave está en óptimas condiciones del motor para su funcionamiento. Ver figura 3



Figura 3: Indicador de Aceite

2.2.3 Indicador de presión de combustible

Se encarga de dar datos de cuanto combustible posee la aeronave para evitar falta de combustible en vuelo y tener lo suficiente para la realización de la misión de vuelo. Ver figura 4



Figura 4: Indicador de Combustible

2.2.4 Indicador de presión de sistema de fumigación

Genera datos del caudal de aplicación y la zona de fumigación. Conjuntamente con un sistema de fumigación monitoriza el área fumigada, la velocidad de la aeronave y el volumen total de material fumigado. Ver figura 5



Figura 5: Indicador de presión de sistema de fumigación
Fuente: (compersa, 2011)

2.3 Instrumentos Del Avión

2.3.1 Brújula

Es un instrumento básico del avión en la navegación que trabaja con el magnetismo de la terrestre. Este instrumento está compuesto por:

- Imanes de cobalto. X2
- Aguja imantada
- Líquido amortiguador
- Rosa de rumbos
- Carcasa (no magnética), unida al imán, pivote.

La función de este instrumento es proporcionar el rumbo del avión con respecto al norte magnético de la tierra pero estas marcaciones son correctas en vuelo recto y nivelado. Ver figura 6



Figura 6: Brújula
Fuente: (Zhao, 2017)

2.3.2 Pantalla GPS

El Sistema de Posicionamiento Global, más conocido por sus siglas en inglés, GPS (siglas de Global Positioning System), es un sistema que permite determinar en toda la Tierra la posición de un objeto. (Fuente Wikipedia). En la aeronave nos da una indicación geo referencial del punto en donde se encuentra con un margen de error mínimo para así tener un posicionamiento exacto. Para determinar las posiciones en el globo, el sistema GPS se sirve de 24 satélites y utiliza la trilateración. Ver figura 7



Figura 7: GPS

2.3.3 Odómetro

Es un instrumento de medición que calcula la distancia total o parcial recorrida por un cuerpo en la unidad de longitud en la cual ha sido configurado metros, millas. Su uso está generalizadamente extendido debido a la necesidad de conocer distancias, calcular tiempos de viaje, o consumo de combustible. (Administrador, 2014)

2.3.4 Luz de stall

Alarma que se activa con señal audible y visible al momento en el que la aeronave pierde sustentación.

2.3.5 Luz de emergencia del generador

Alarma audible y visible que se genera al momento de existir falla en el generador de arranque.

2.3.6 Altímetro

Instrumento que nos da la información de la altura en la que se encuentra la aeronave con referencia a la tierra esta graduado con números de 0 al 9 con divisiones de 20 en 20 pies.

Este instrumento se puede calibrar en varias posiciones referenciales las cuales se tomaran como punto de referencia distintos modos o puntos de la tierra. Estas posiciones referenciales podrían ser, QNH, QNE, QFE, QFF. Ver figuras 8 y 9



Figura 8: Altimetro
Fuente: (Muñoz, Instrumentación)



Figura 9: Lectura del altímetro de dos agujas
Fuente: (Muñoz, Instrumentación)

2.3.7 Airspeed

El indicador de velocidad aerodinámica es un instrumento utilizado en un avión para mostrar la velocidad del avión, típicamente en nudos, al piloto. En su forma más simple, un ASI mide la diferencia de presión entre el aire alrededor de la aeronave y el aumento de la presión causada por la propulsión. La aguja controla la diferencia de presión, pero el dial se marca como velocidad aérea. Ver figura 10



Figura 10: Horizonte artificial
Fuente: (Muñoz, Instrumentación)

2.3.8 Indicador de torque

Nos da la indicación de la fuerza que genera la hélice del motor según el ángulo que se encuentre.

2.4 Tipos De Cableados

2.4.1 As22759/16-16-9

Cableado usado en la aviación por su gran resistencia a altas o bajas temperaturas es una aleación de cobre y es usado en las conexiones de los instrumentos para que las señales que transfiere sean sin margen de error.

2.4.2 M22759/16-14-9

Cableado usado en aviación ya se soporta altas temperaturas e inflamabilidad ya que posee un aislamiento de fluoropolimero.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA.

3.1 Preliminares.

En este capítulo se explica de una manera clara y precisa la instalación de los equipos de navegación en el tablero de la cabina del avión y también las características de cada instrumento incorporado para la ejecución del proceso de vuelo.

3.2 Requerimientos mínimos.

Los componentes para la rehabilitación del Main Panel son:

1. Tablero Main Panel
2. Indicador NP
3. Indicador de aceite
4. Indicador de precisión de combustible
5. Indicador de presión de sistema de fumigación
6. Brújula
7. Pantalla GPS
8. Odometro
9. Luz de stall
10. Luz de emergencia del generador
11. Altímetro
12. Airspeed
13. Indicador de torque
14. As22759/16-16-9
15. M22759/16-14-9
16. Batería 24V
17. Generador de arranque

3.1.1 Medición y acoplamiento de los instrumentos en el panel de control.

Se inicia insertando los instrumentos adquiridos en el tablero de control.

Cada instrumento ha sido anteriormente medido en dicho tablero para que los orificios en donde van a ser acoplados sean exactos y así evitar la vibración u otros imperfectos al rato del desempeño en vuelo.

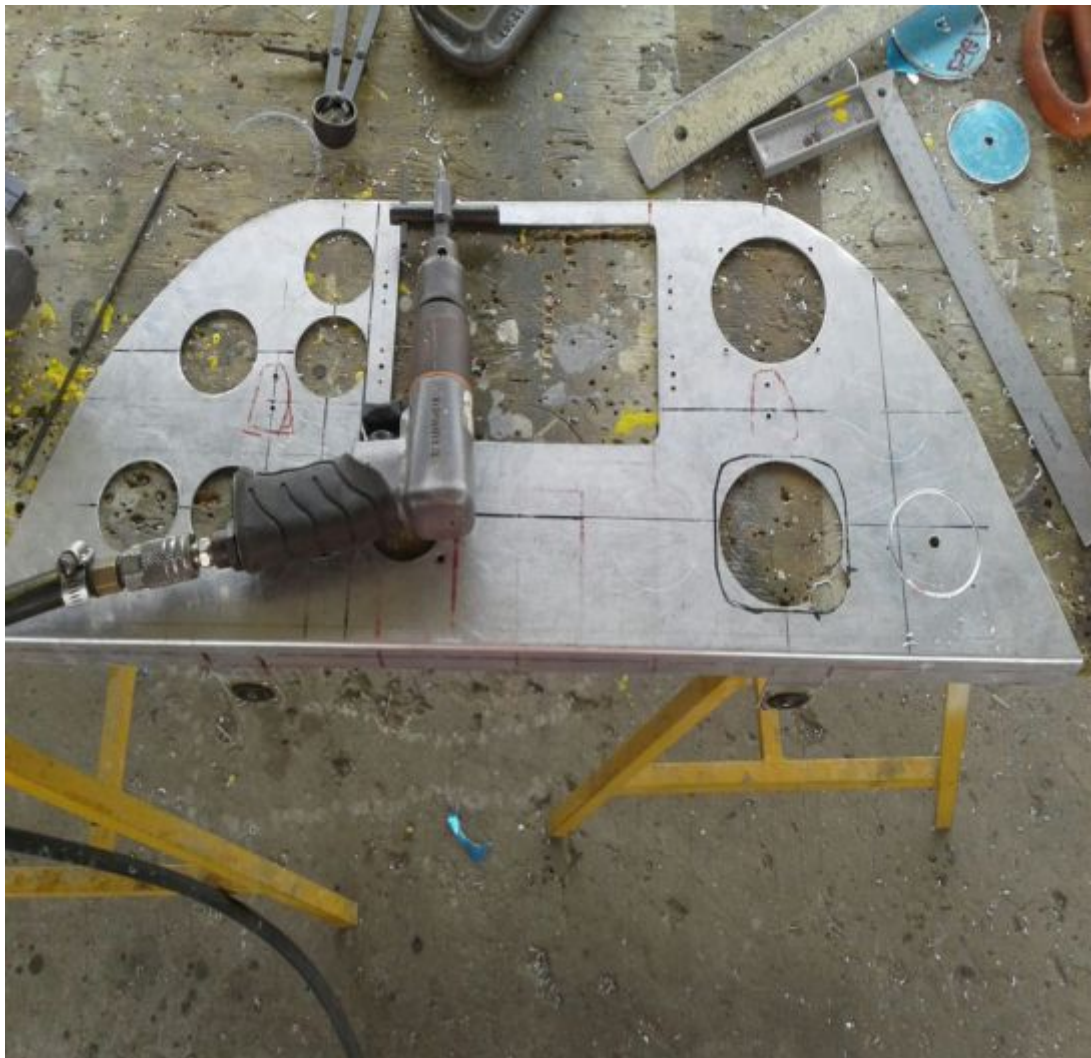


Figura 11: Tablero De Vuelo

Una vez incorporado el tablero se puede incorporar los instrumentos de navegación para su comprobación y acoplamiento en el espacio designado para cada uno de los equipos.

Cabe indicar que este paso se lo realiza antes de acoplar el tablero en la aeronave para su mejor empotramiento.

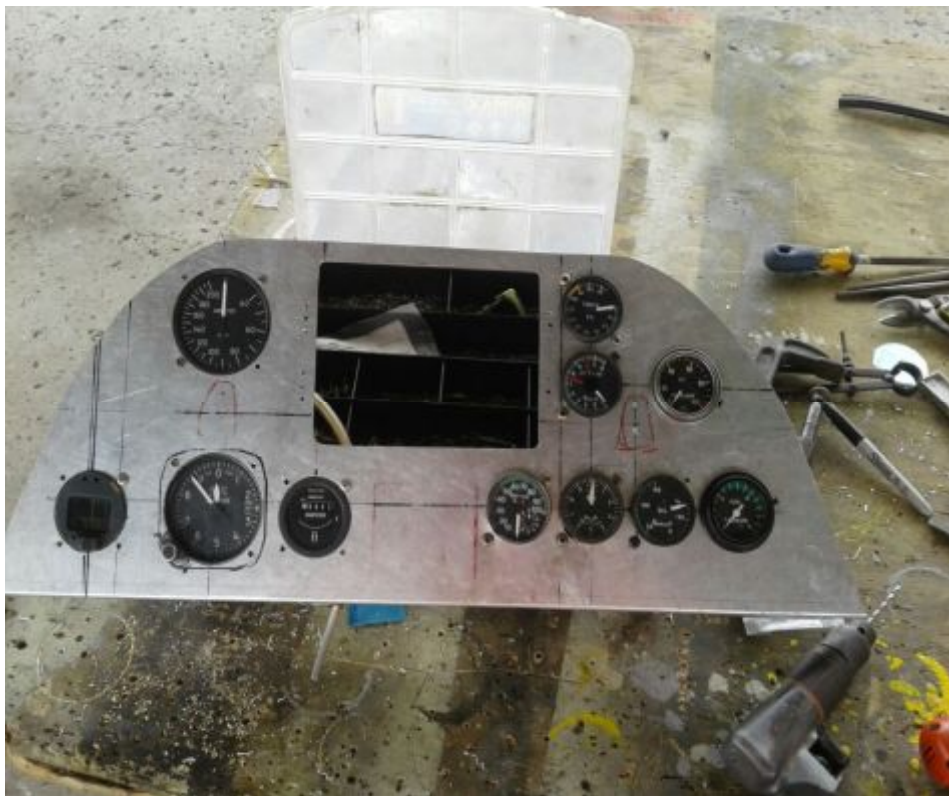


Figura 12 Adaptación De Equipos

Finalizada la adaptación de los equipos en el panel, se realiza las conexiones de cada uno de los elementos, para lo cual habrá que identificar los tipos de cables a utilizar en la malla eléctrica. Estos cables serán conectados según su tipo y función a cada uno de los instrumentos para que cumplan con sus especificaciones normalmente.

La conexión de cada elemento se la realiza con plugs los cuales tienen su propia seguridad y agarre con la finalidad de evitar que con el paso del tiempo, la vibración y otros factores dichos plugs no pierdan su

funcionalidad y sean fáciles de ser sustituidos en caso de desperfecto en el mismo.



Figura 13: Tipos De Cables.

Tabla 1: Especificaciones

Conductor Material	TINNED COPPER
Conductor Size	16 AWG (AMERICAN WIRE GAUGE)
Conductor Stranding	16 STRANDS IN EACH CONDUCTOR
Insulation Color	WHITE
Insulation Material	ETFE-TEFZEL (ETFE OR ETHYLENE TETRAFLUOROETHYLENE)
Mil Spec	MIL-W-22759/16

Siguiente

Product Type	M22759
RoHS Compliant	YES
Shielded	NOT SHIELDED
Temperature Rating	150 DEGREES CENTIGRADE (302 F)

Fuente: (Anixter, 2017)

Se continuará con el montaje de los instrumentos de vuelo y también del cableado y acoplamiento, en cada uno de los equipos para introducir el cable correspondiente para cada uno de los elementos contemplando la malla eléctrica, se muestra cada uno de los instrumentos y sus especificaciones:

- **Indicador De NP:** realizado una conexión exacta este indicador da un dato exacto en porcentaje de las revoluciones de la hélice de la aeronave.



Figura 14: Indicador Del Np

- **Indicador De Aceite:** El indicador conectado adecuadamente indicará la presión de aceite del sistema de lubricación del motor. Se debe tener en cuenta al leer sus valores que la presión correcta del

aceite cambiara con la velocidad del motor y con las distintas condiciones su funcionamiento; cuando el motor este frio la presión del aceite será mayor a la que se obtendrá ya una vez el motor caliente.



Figura 15: Indicador De Aceite

- **Indicador de presión de combustible:** con la correcta instalación este instrumento envía datos de cuanto combustible posee la aeronave para evitar falta de combustible en vuelo.



Figura 16: Indicador De Presion Del Combustible

- **Brújula:** con la correcta instalación la brújula nos ayudara con el posicionamiento de la aeronave siempre y cuando este en vuelo recto y nivelado basándose al magnetismo de la tierra.

- **GPS:** el GPS es un nuevo equipo instalado en la aeronave para tener un mejor posicionamiento en base a los satélites con los que trabaja para obtener puntos georreferenciales de la aeronave durante todo su vuelo y también tener datos en tierra de que partes han sido fumigadas.

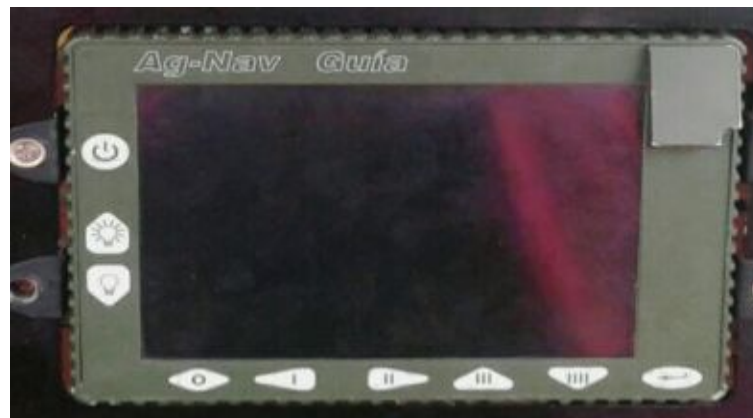


Figura 17: Pantalla GPS

- **Altímetro:** Este instrumento da la información de la altura en la que se encuentra la aeronave con referencia a la tierra esta graduado con números de 0 al 9 con divisiones de 20 en 20 pies.



Figura 18: Altímetro

Debido a que solamente una pequeña parte de la fuerza propulsora producida por un turbohélice se debe al empuje del chorro, ni la presión de descarga de la turbina ni la relación de presión del motor se utilizan para indicar la potencia que está produciendo el motor. En su lugar se emplea un taquímetro para medir el nivel de potencia que el motor está desarrollando en tierra y en vuelo.

En la mayoría de los sistemas lo que se utiliza es la presión de aceite del taquímetro para actuar un instrumento indicador de presión de aceite del taquímetro (que es proporcional a la potencia del motor) en libras por pulgada cuadrada (p.s.i.). Algunos instrumentos indicadores de torque están calibrados para leerse en términos de libras-pies (lb-pies) de torque y algunos pueden leerse en caballos de potencia al eje (SHP) directamente.



Figura 19: Indicador De Torque

El cableado a utilizarse es de uso exclusivo en aviación puesto que está fabricado pasando por rigurosas pruebas para así proteger a los distintos equipos de descargas eléctricas, como también soportando variaciones de voltaje, temperatura, vibración etc.

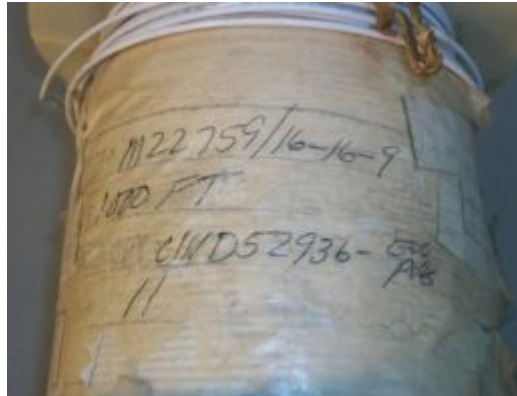


Figura 20: M22759/16-14-9

Todos los equipos trabajan con una fuente eléctrica de 24V la cual esta abastecida correctamente para que cada uno de los equipos funcione correctamente y a su vez la aeronave posee un generador que nos ayudara para el arranque y que el voltaje de la fuente no decaiga.



Figura 21: Batería 24V

Indicador de presión de sistema de fumigación: Genera datos del caudal de aplicación y la zona de fumigación.



Figura 22: Indicador De Presión De Sistema De Fumigación
Fuente: (compersa, 2011)

Ahora se asegura todos los instrumentos de acuerdo con la regulación y especificaciones de la Dirección de Aviación establecidos el cableado y conexiones de los plub´s con una conexión directa a la batería de 24V en conjunto al sistema de arranque del generador de la aeronave.

Comprobado así el funcionamiento de los instrumentos y comprobado los datos arrojados por los instrumentos



Figura 23: Instalación Del Main Panel

3.3 El Desmontaje Del Main Panel Anterior Y Completamente Obsoleto.

Las condiciones en las que el main panel anterior se encontraban no daban cabida a que la aeronave desarrolle y cumpla su propósito esencial.



Figura 24: Main panel obsoleto

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. Conclusiones.

- El examen de las características del trabajo de los instrumentos permitió desplegar la incorporación favorablemente entre los diferentes dispositivos.
- Mediante la utilización de las regulaciones y requerimientos de la Dirección de Aviación Civil se realizó la instalación de los equipos, facilitando así la rehabilitación de la aeronave, para el correcto funcionamiento e incorporación del avión de la empresa LAN.
- Los equipos funcionan satisfactoriamente con la conexión directa realizada a la batería incorporada del avión, para la se requiere conectar de forma correcta los plug's a los conectores de la fuente de poder designada.
- Para el funcionamiento de los elementos incorporados se podrá utilizar la fuente de alimentación interna de 24V que trabaja en conjunto con el sistema de arranque para alimentar y utilizar sus salidas y entradas sin ningún problema y arrojar los datos de navegación

4.2. Recomendaciones.

- Examinar las descripciones y características de cada elemento para realizar un enlace entre los equipos antes de alimentar los dispositivos con voltaje.
- Para el correcto funcionamiento de los equipos acoplados en el panel de control aéreo revisar minuciosamente la conexión a cada uno de ellos.

- Verificar las lecturas y los datos arrojados por los equipos instaladores y comparar con las estandarizadas, puesto que de no realizarlo no se detectaría falla en los instrumentos.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

CM	Módulo de comunicación.
DAC	Dirección de Aviación Civil.
DIAG	Diagnostico.
HMI	Interface Humano Máquina.
Hz	Hertz.
V	Voltios
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional.
TIA	Totally Integrated Automation.
Vcd	Voltaje corriente directa.
VCA	Voltaje corriente alterna

REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA.

(s.f.).

Administrador. (2014). *Maquinas y herramientas*. Obtenido de <http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-medicion/odometro-tipos-y-usos>

Allen-Bradley. (Octubre de 2009). *Manual del Usuario del PowerFlex 4*. Obtenido de Manual del Usuario del PowerFlex 4: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/qs/22a-qs001_-es-p.pdf

Allen-Bradley Rockwell Automation. (s.f.). *ici process Rockwell Automation*. Obtenido de ici process Rockwell Automation: <http://www.iciprocess.com/download/AB%20PowerFlex%204.pdf>

Angel, M. (2016). *Sistema de Funcionamiento*. Obtenido de <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF30.html>

Angel, M. (2016). *Sistemas Funcionales*. Obtenido de <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF34.html>

Anixter. (2017). *Approved Manufacturers*. Obtenido de https://www.anixter.com/en_us/products/UL-CSA-Mil-spec-Leadwire/p/M22759%252F16-16-9

AS-Interface. (7 de 2005). *SIEMENS*. Obtenido de SIEMENS: <http://w3.siemens.com/mcms/industrial-controls/en/industrial-communication/as-interface/asi-power24/pages/tabcard.aspx>

AS-interface Knowledge. (s.f.). *AS-interface*. Obtenido de AS-interface: <http://www.as-interface.net/knowledge-base/as-i-wiki/topologie>

AWC. (2017). *ALLIED WIRED Y CABLE*. Obtenido de http://products.awcwire.com/es/mil-spec/cable-m22759/?pmc=sp-m22759&gclid=Cj0KEQIAot_FBRCqt8jVsoDKoZABEiQAqFL7

6F9-oMVX8WMXJ9Mj7e9sRfAjcSFTaOKpJJ4GN2t_v-
8aAjdU8P8HAQ

Barragan, A. (2013). *bus de sensores y actuadores AS-interface*.
Obtenido de bus de sensores y actuadores AS-interface:
<http://uhu.es/antonio.barragan/book/export/html/125>.

compersa. (2011). *Monómetros*. Obtenido de
http://www.copersa.com/_images/cpr_product/66/153_xxxl.jpg

ebay. (22 de 02 de 2016). *Universal trea asure*. Obtenido de
http://www.ebay.com/itm/Aircraft-Battery-Gill-G-244-24-Volt-G244-Never-used-Bought-Auction-/172103200572?_ul=AR

G, A. I. (14 de noviembre de 2013). *la revolución en el aire*. Obtenido de
<http://www.cybercol.com/fs/escuela/instrumentos.html>

G, A. I. (14 de 11 de 2013). *Los intrumentos de vuelo*. Obtenido de
<http://www.cybercol.com/fs/escuela/instrumentos.html>

Grondona, C. (23 de 9 de 2015). *Scribd*. Obtenido de Scribd:
<http://slidegur.com/doc/1395350/hmi>

Guerra, A. (2012). *Hispaviación*. Obtenido de
<http://www.hispaviacion.es/simulacion-de-vuelo-primeros-tiempos-y-entrenamiento-de-vuelo-por-instrumentos/>

Guerrero, V. (25 de 11 de 2005). *IES PALAU AUSIT*. Obtenido de IES
PALAU AUSIT:
http://www.iespalauausit.com/edcai/html/documents/01_ASi_S7_300.pdf

Ingenieria Inteligente. (2016). Panel KTP600 Basic color DP. *Panel
KTP600 Basic color DP*. Mexico, Mexico, Mexico.

INT-TECHNICS. (2016). *INT-TECHNICS*. Obtenido de INT-TECHNICS:
<http://plc-trade.com/es/mpn/3rk7243-2aa30-0xb0/>

LAN. (16 de 02 de 2015). *CONSTITUCION LAN AERO FUMIGACION*.

Obtenido de <http://www.lanecuadorsa.com/historia.htm>

Muñoz, M. A. (2016). *Instrumentación*. Obtenido de

<http://www.manualvuelo.com/INS/INS23.html>

Muñoz, M. A. (2016). *Instrumentación*. Obtenido de

<http://www.manualvuelo.com/INS/INS27.html>

Muñoz, M. A. (s.f.). *Instrumentación*. Obtenido de

<http://www.manualvuelo.com/INS/INS22.html>

Rodríguez, M. (29 de noviembre de 2012). *Revistadigital INESEM Gestion*

Integrada, Redes de comunicacion industrial y buses de campo.

Obtenido de Revistadigital INESEM Gestion Integrada, Redes de comunicacion industrial y buses de campo:

<http://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/redes-de-comunicacion-industriales-y-buses-de-campo/>

Siemens. (10 de 4 de 2016). *SIMATIC STEP 7 (TIA PORTAL)*. Obtenido

de SIMATIC STEP 7 (TIA PORTAL):

<https://www.industry.siemens.com/topics/global/en/tia-portal/controller-sw-tia-portal/pages/default.aspx>

Siemens AG. (2009). *Grupdap, ficheros AS-i Answer for industry*.

Obtenido de Grupdap, ficheros AS-i Answer for industry:

http://www.grupdap.es/ficheros/descrip-tecnicas/AS_Interfase_2009.pdf

SIEMENS Industry Mall. (2016). *Catalogo de productos Siemens*.

Obtenido de Catalogo de productos Siemens:

<https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Products/10008924>

SIEMENS Manual de producto AS-interface. (4 de 4 de 2013). *Manuale*

de producto Control industrial AS-i Maestro CM 1243-2 y modulo de

desacoplamiento de datos AS-i DCM 1271. Obtenido de Manuales de producto Control industrial AS-i Maestro CM 1243-2 y modulo de desacoplamiento de datos AS-i DCM 1271: file:///C:/Users/yogo__000/Downloads/manual_CM_1243_2_DCM_1271_es-MX%20(2).pdf

SIEMENS Software SIMATIC. (1 de 11 de 2013). *SIMATIC STEP 7 en el Totally Integrated Automation Portal Software SIMATIC*. Obtenido de SIMATIC STEP 7 en el Totally Integrated Automation Portal Software SIMATIC: https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/brochure_simatic-step7_tia-portal_es.pdf

Siemens STEP Basic V10.5. (1 de 12 de 2009). *Siemens STEP Basic V10.5 primeros pasos*. Obtenido de Siemens STEP Basic V10.5 primeros pasos: <http://es.slideshare.net/johnpir/manual-manejo-tia-portal-siemens>

TIA PORTAL V12. (19 de 5 de 2016). TIA PORTAL V12. *TIA PORTAL V12*. Latacunga, Cotopaxi, Ecuador: TIA PORTAL V12.

TRASLATION. (01 de 05 de 2014). *AG-NAV*. Obtenido de <http://agnav.com/?lang=es>

UNAD. (15 de Mayo de 2014). *UNAD leccion 9. red industrial. historia y niveles*. Obtenido de UNAD leccion 9. red industrial. historia y niveles: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/2150513/Contenidolinea/leccion_9_red_industrial_historia_y_niveles.html

Zhao, P. (2017). *BST Sourcing Technology*. Obtenido de <http://portuguese.everychina.com/f-z51db4f4/p-90473588/showimage.html>

ANEXOS.

