

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA EL CHEQUEO  
EN TIERRA DE LA UNIDAD DE CONTROL DE FLUJO DE AIRE DE  
SANGRADO EN LOS AVIONES SUPER KING AIR 200**

**POR:**

**CBOS-MT-AV ALEX PAÚL ZÚÑIGA GARCÍA**

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN  
MOTORES**

**2012**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo de graduación fue realizado en su totalidad por el CBOS-MT-AV ZÚÑIGA GARCÍA ALEX PAÚL, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

-----  
TNLGO. ANDRÉS PAREDES  
DIRECTOR DE PROYECTO DE GRADO

Latacunga, Diciembre 03 del 2011

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de grado a todas las persona que hicieron posible su ejecución, empezando por mi querida madre que me inculcó valores sin los cuales no hubiese podido llegar a ser el profesional en el que me he convertido, a mi esposa que siempre me ha dado su apoyo y cariño, a mi pequeño hijo el cual se ha convertido en la luz de mi vida.

**Alex Paúl Zúñiga García**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a DIOS por brindarme la vida y la oportunidad de tener una familia a la cual adoro, a todos mis profesores, al ITSA por ampliar mis conocimientos técnicos dentro de sus aulas y talleres, y por último a la ARMADA DE EL ECUADOR por acogerme en su seno y enseñarme a trabajar por mi país de manera honrada y leal.

**Alex Paúl Zúñiga García**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

## CAPÍTULO I

### EL TEMA

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación e Importancia.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 General.....	2
1.3.2 Específicos.....	2
1.4 Alcance.....	3

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
2.1 Datos descriptivos del avión BEEHCRAFT SUPER KING AIR 200.....	4
2.2 Sistema Propulsor del avión SKA 200.....	7
2.3 Sistema Ambiental – descripción y operación.....	9
2.3.1 Calefacción.....	9
2.3.2 Enfriamiento .....	9
2.3.3 Compresión.....	10
2.4 Unidad de control de flujo .....	10
2.5 Fundamentos de Neumática .....	12
2.5.1 Generalidades.....	12
2.5.2 Circuitos neumáticos.....	12

2.6 Materiales utilizados en el proceso constructivo.....	14
2.6.1 Chapas o planchas de acero.....	14
2.6.2 Electrodo 7018.....	15
2.6.2.1 Aplicaciones.....	15
2.6.2.2 Características .....	16
2.6.2.3 Procedimiento.....	16
2.6.2.4 Datos técnicos .....	16
2.6.2.5 Diámetros y amperaje.....	16
2.6.3 Manómetros FTB.....	17
2.6.4 Conectores neumáticos CONEK.....	18
2.6.4.1 Características.....	18
2.6.4.2 Especificaciones técnicas.....	18
2.6.4.3 Diseño y designación.....	19
2.6.5 Tubos redondos metálicos.....	20
2.6.6 Pintura anticorrosiva.....	21
2.7 Procesos constructivos.....	21
2.7.1 Soldadura por arco.....	21
2.7.2 Corte y cizallamiento.....	22
2.7.3 Esmerilado y lijado.....	23
2.7.4 Pintado.....	23

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL TEMA

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
3.1 Planteamiento de alternativas .....	24
3.1.1 Estudio de factibilidad.....	24
3.1.2 Factor técnico-constructivo.....	25
3.1.3 Factor operacional.....	25
3.1.4 Factor económico.....	25

3.1.5 Requerimientos técnicos.....	25
3.2 Diseño.....	26
3.3 Construcción del banco de pruebas.....	27
3.3.1 Datos básicos .....	27
3.3.2 Orden de construcción.....	28
3.3.3 Detalles de la construcción.....	29
3.3.3.1 Construcción de la estructura metálica.....	29
3.3.3.2 Construcción de la tapa trasera y laterales.....	31
3.3.3.3 Construcción de caja de herramientas, tapa superior y alojamiento de manómetros.....	32
3.3.3.4 Pintado y ensamblaje completo del banco de pruebas.....	33
3.3.4 Elementos no construidos.....	34
3.3.5 Codificación de máquinas, herramientas y equipos .....	35
3.3.6 Diagramas de proceso.....	36
3.4 Pruebas de funcionamiento.....	41
3.5 Factibilidad.....	48
3.5.1 Técnica.....	48
3.5.2 Factibilidad de apoyo.....	48
3.5.3 Recursos .....	49

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
4.1 Conclusiones.....	53
4.2 Recomendaciones.....	54
<b>Glosario</b> .....	<b>55</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>56</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

3.3.1 Codificación de máquinas.....	34
3.3.2 Codificación de herramientas.....	34
3.3.3 Codificación de equipos.....	34
3.5.1 Recurso humano.....	48
3.5.2 Gastos de máquinas y equipos.....	48
3.5.3 Costos primarios.....	49
3.5.4 Gastos en mano de obra.....	50
3.5.5 Gastos varios.....	50
3.5.6 Gasto total del proyecto.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

2.1 Dimensiones de la aeronave.....	6
2.2 Vista del motor PT6A-41.....	7
2.3 Esquema de la unidad de control de flujo – SKA 200 .....	11
2.4 Circuito neumático básico.....	13
2.5 Pesos en kg para chapas y sus dimensiones comerciales.....	15
2.6 Manómetros de aplicación industrial FTB.....	17
2.7 Diseño del conector .....	19
2.8 Designación del conector.....	19
2.9 Características técnicas de los tubos redondos metálicos.....	20
2.10 Equipo convencional de soldadura por arco .....	22
3.1 Partes del banco de pruebas.....	28
3.2 Acople y manguera.....	28
3.3 Medición del tubo para cortarlo y luego doblarlo.....	30
3.4 Proceso de doblado .....	30
3.5 Proceso de soldadura aplicado a unir las partes de la estructura.....	31



3.6	Proceso trazado y unión de la tapa trasera a la estructura metálica.....	31
3.7	Proceso de soldadura y unión de la tapa lateral a la estructura.....	32
3.8	Proceso de construcción de la caja de herramientas .....	33
3.9	Proceso de pintura y ensamblaje completo del banco de pruebas.....	34

## ÍNDICE DE ANEXOS

### Contenido

**Anexo A.** Planos del proyecto

**Anexo B.** Diagramas neumáticos de las pruebas a la unidad de control de aire de sangrado

**Anexo C.** Fotos del chequeo a la unidad de control de flujo de aire de sangrado por medio del banco de pruebas

**Anexo D.** Representación esquemática de las condiciones de operación de la unidad de control de flujo de aire de sangrado

**Anexo E.** Texto de referencia al manual de mantenimiento

**Anexo F.** Anteproyecto

## **RESUMEN**

El presente trabajo de graduación trata de la construcción de un banco de pruebas para el chequeo en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado, en los aviones SUPER KING AIR 200 que conforman una de las escuadrillas de exploración pertenecientes a la Aviación Naval del Ecuador. Teniendo como antecedente el anteproyecto respectivo, se llegó a la conclusión de la necesidad de construir un banco de pruebas para dicha unidad, tomando en cuenta su importancia en el buen funcionamiento del sistema ambiental de la aeronave (ENVIROMENTAL SYSTEM/ ATA-21).

El informe escrito abarca todos los antecedentes considerando la investigación desarrollada en el anteproyecto, justificación, importancia, objetivos y alcances del trabajo, marco teórico a cerca de las propiedades y características de los materiales y herramientas utilizadas en el desarrollo de la construcción del banco. También se describe la concepción, diseño, proceso de manufactura y análisis de resultados de las pruebas al que es sometido el banco, además de un gran número de referencias bibliográficas; fotografías y planos que complementan de gran manera toda la información acerca de este proyecto.

## **SUMMARY**

The present graduation work is about the construction of a bench testing for the checkup in earth of the bleed air flow control unit, in the airplanes SUPER KING AIR 200 that conform one of the exploration squadrons belonging to the Naval Aviation of the Ecuador. Having as antecedent the respective preliminary design, you reached the conclusion of the necessity of building a bench testing for this unit, taking into account their importance in the good operation of the environmental system of the airship (ENVIROMENTAL SYSTEM / TIE-21).

The written report embraces all the antecedents considering the investigation developed in the preliminary design, justification, importance, objectives and reaches of the work, theoretical mark to near the properties and characteristic of the materials and tools used in the development of the construction of the bench. The conception, design, factory process and analysis of results of the tests is also described to the one that is subjected the bank, besides a great number of bibliographical references; photographs and planes that supplement in a great way all the information about this project.

# **CAPÍTULO I**

## **EL TEMA**

### **1.1 Antecedentes**

Una vez desarrollada la tarea de investigación planteada en el anteproyecto en el cuál se utilizaron varias herramientas estadísticas y metodologías de investigación, se ha llegado a la conclusión de que la construcción de un banco de pruebas es la solución más viable para realizar los chequeos necesarios a la unidad de control de flujo de aire de sangrado en los aviones SUPER KING AIR 200. Esta conclusión fue el resultado de un análisis basado en la investigación de campo que se realizó en la ESTACIÓN AERONAVAL DE MANTA en la que se incluyó una encuesta al personal técnico que realiza el mantenimiento de la aeronave y del sistema que involucra este trabajo.

### **1.2 Justificación e Importancia**

El funcionamiento del sistema ambiental y en especial de la unidad de control de flujo de aire de sangrado es de suma importancia desde el punto de vista técnico como se pudo ver en el anteproyecto. La construcción del banco de pruebas para dicha unidad no se ha tratado en la Aviación Naval, por lo que resulta novedoso su diseño, desarrollo e implementación en el reparto en el que la aeronave SKA 200 opera.

La importancia de este banco de pruebas también radica en la complementariedad y facilidad que el chequeo en tierra puede darle a los métodos practicados en vuelo. Esto significará ahorro en mantenimiento

correctivo y la consiguiente especialización del personal técnico en el propio ámbito profesional de la Armada del Ecuador.

Con la creación de este recurso tecnológico para el chequeo en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado, la Aviación Naval extenderá su campo de acción en lo que se refiere a procesos de mantenimiento, incrementando la eficacia y eficiencia de los mismos.

El estudio que abarca todo el proceso de diseño y construcción del banco de pruebas es importante en sí mismo ya que conlleva conocimientos técnicos muy variados como son: Termodinámica, neumática, tecnología de los materiales y ergonomía.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Generales**

Describir detalladamente el desarrollo estructurado de un banco de pruebas para el chequeo en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado en los aviones SUPER KING AIR 200 y su aplicación a los talleres de la Aviación Naval.

#### **1.3.2 Específicos**

- Recopilar toda la información necesaria y concordante con el problema, usando las fuentes disponibles tanto en manuales de mantenimiento como en textos relacionados e internet.

- Diseñar en base a los datos recogidos, la estructura y configuración neumática del banco de pruebas, teniendo en cuenta aspectos económicos y ergonómicos.
- Construir el banco de pruebas a raíz del diseño preliminar y en un lapso de tiempo prudencial para su ejecución.
- Ejecutar las pruebas y análisis de resultados en torno al correcto funcionamiento del banco de pruebas, rediseñando o corrigiendo algún aspecto si fuese necesario.

#### **1.4 Alcance**

La ejecución de este trabajo se realizará en la Estación Aeronaval de la ciudad de Manta (vía al aeropuerto Eloy Alfaro), en el Instituto Superior Aeronáutico (ITSA) en la ciudad de Latacunga y en un taller especializado en la ciudad de Guayaquil, el cual se dará inicio según el cronograma del anteproyecto el 23 de Diciembre del 2010, y en donde el personal técnico de la Estación Aeronaval de Manta que laboran en la sección Súper King Air 200 y docentes del instituto tecnológico aeronáutico brindaran su asesoramiento y ayuda como unidades de observación.

El campo donde se aplicará ejecución del proyecto es la Mecánica Aeronáutica, teniendo como área específica la del Sistema Ambiental (Air Conditioning – ATA 21) enfocada en el chequeo en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado en los aviones BEEHCRAFT SUPER KING AIR 200.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Datos descriptivos del avión BEECHCRAFT SUPER KING AIR 200<sup>1</sup>**

##### **MOTORES**

NÚMERO DE MOTORES: 2

FABRICANTE DE LOS MOTORES: Pratt & Whitney Aircraft of Canada Ltd.

NÚMERO DE MODELO DEL MOTOR: PT6-41

TIPO DE MOTOR: Motor Turbohélice

NÚMERO DE EJES DE MANDO: 2, eje del compresor y eje de la turbina de potencia

ETAPAS Y TIPOS DE COMPRESOR: 3 etapas de flujo axial y 1 etapa de flujo centrífugo

TIPO DE CÁMARA DE COMBUSTIÓN: Anular de flujo reverso

ETAPAS Y TIPOS DE TURBINA: Turbina del compresor a flujo axial de una sola etapa, turbina de potencia a flujo axial de dos etapas

POTENCIA NOMINAL DE CABALLOS DE FUERZA/EJE DEL MOTOR: 850 SHP

LÍMITES DE REVOLUCIONES (N1) DEL EJE DEL COMPRESOR (GENERADOR DE GAS): Potencia máxima de despegue/potencia máxima continua/potencia de ascenso de crucero: 101,5% de N1 (38100 rpm)

LÍMITES DE REVOLUCIONES (N2) DE LA HÉLICE: Potencia máxima de despegue/potencia máxima continua/potencia de ascenso de crucero: 2000 rpm

##### **HÉLICES**

NÚMERO DE HÉLICES: 2

FABRICANTE DE LAS HÉLICES: Hartzell Propeller, Inc.

NÚMERO DE PALAS: 3

---

<sup>1</sup> BEECHCRAFT, (1980). Manual de operaciones del piloto

DIÁMETRO DE LA HÉLICE: 98,5 pulgadas

TIPO DE HÉLICE: Revoluciones constantes, embanderamiento completo, reversible, con contrapesos y accionada hidráulicamente

ZONA DE PASO (EN LA ESTACION DE 30 PULGADAS): embanderado: +90°, reverso: -9°

### **COMBUSTIBLE**

GRADOS COMERCIALES: Jet A, Jet A-1, Jet B

GRADOS MILITARES: JP-4, JP-5

ADITIVO DE COMBUSTIBLE APROBADO: El aditivo anticongelante que está en conformidad con la especificación MIL-I-27686

COMBUSTIBLE USABLE: Sistema principal de combustible: 386 glns, sistema auxiliar de combustible: 158 glns, cantidad máxima de combustible usable: 544 glns

### **ACEITE DE MOTOR**

ESPECIFICACIÓN: Cualquier aceite que está nombrado expresamente por marca comercial en la última revisión del boletín de servicio número 3001 de Pratt & Whitney

CAPACIDAD TOTAL DE ACEITE: 14 cuartos de galón americano por motor

CANTIDAD DE DRENAJE Y RELLENO: aproximadamente 12,5 cuartos de galón americano por motor

ZONA DE OPERACIÓN DE LA CANTIDAD DE ACEITE: Máximo a 4 cuartos de galón americano como se mide en la varilla de nivel

### **PESOS MÁXIMOS CERTIFICADOS**

PESO MÁXIMO DE RAMPA: 12590 libras

PESO MÁXIMO DE DESPEGUE: 12500 libras

PESO MÁXIMO DE ATERRIZAJE: 12500 libras

PESO MÁXIMO DE COMBUSTIBLE: 10400 libras



## DIMENSIONES DE LA CABINA Y SU ENTRADA

ANCHURA DE LA CABINA (MÁXIMA): 54 pulgadas

LONGITUD DE LA CABINA (MÁXIMA ENTRE LOS MAMPAROS DE PRESIÓN):  
22 pies

ALTURA DE LA CABINA (MÁXIMA): 57 pulgadas

VOLUMEN DE LA PORCIÓN ESTRUCTURAL A PRESIÓN DEL FUSELAJE:  
396 pies cúbicos

VOLUMEN DEL ÁREA POTENCIAL DE CARGA: 253 pies cúbicos

## CARGAS ESPECÍFICAS

CARGA DE ALA: 41,3 libras/pie-cuadrado

CARGA DE POTENCIA: 7,4 libras/caballo de fuerza

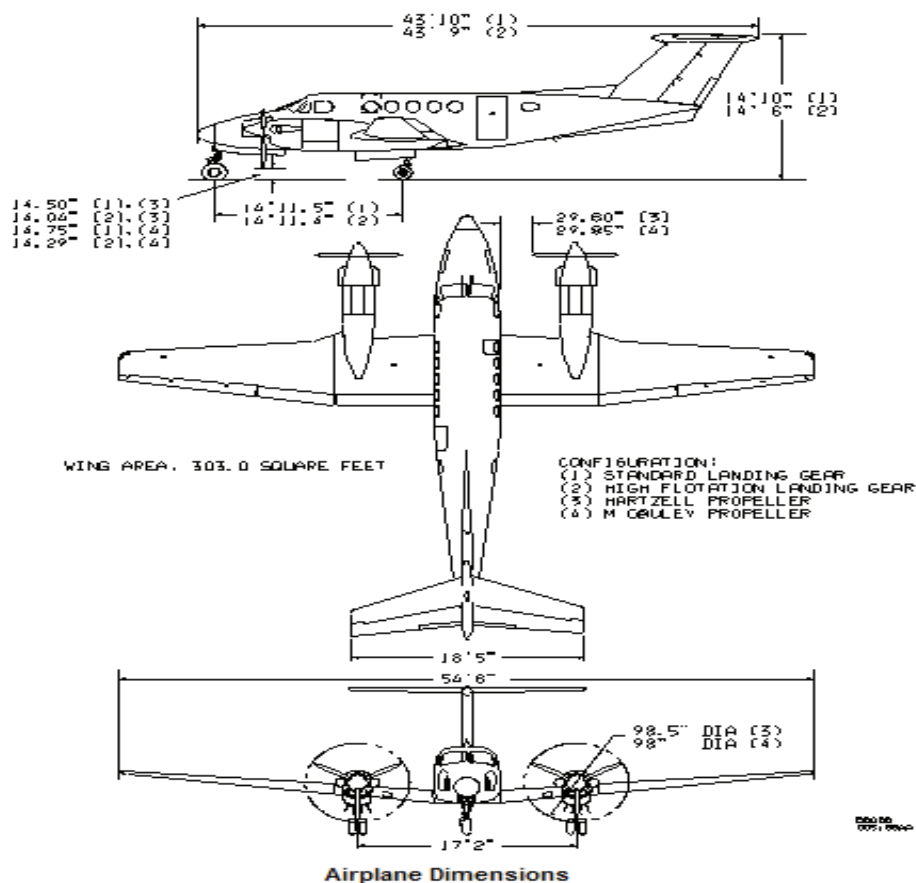


Figura 2.1 Dimensiones de la aeronave  
Fuente: Manual de mantenimiento SKA 200

## 2.2 Sistema Propulsor del avión SKA 200 (Motor PT6A – 41)<sup>2</sup>

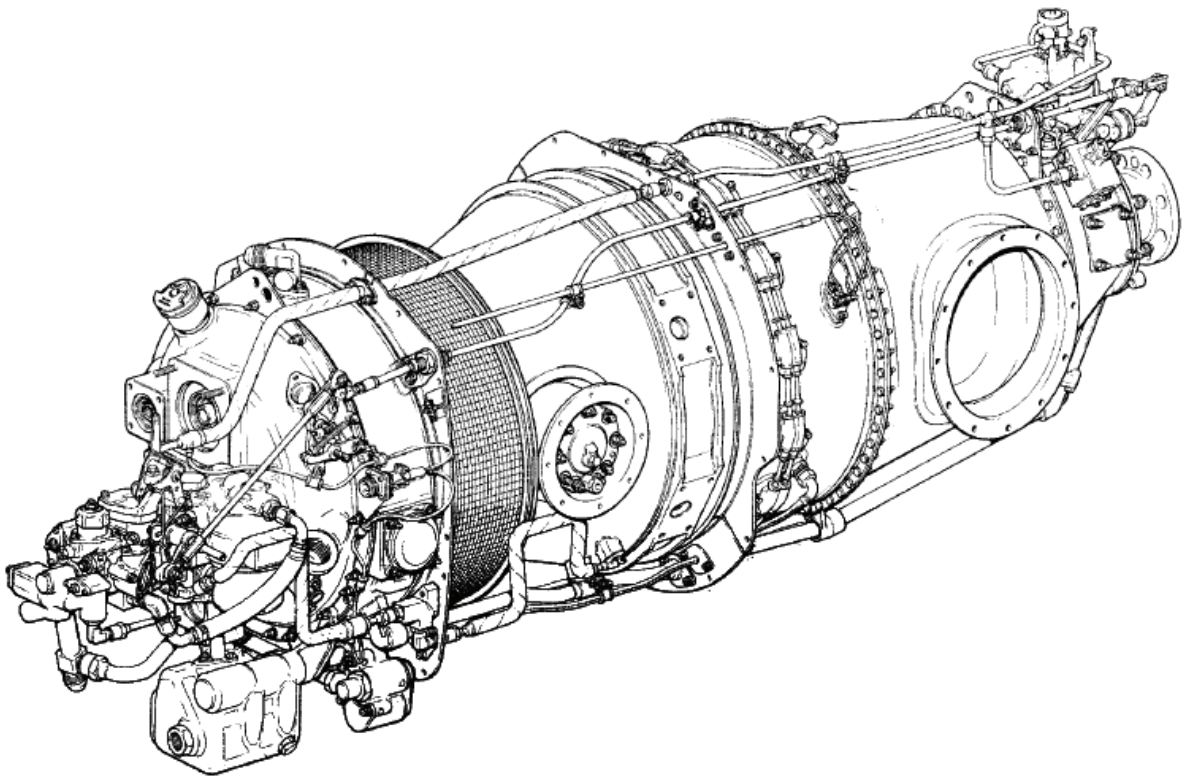
El BEEHCRAFT Súper King Air 200 es impulsado por dos motores turbohélices PT6A-41 de Pratt & Whitney Aircraft de Canadá Ltd. Con 850 caballos de fuerza del eje. Cada motor contiene un compresor de tres etapas de flujo axial, y una sola etapa de flujo centrífugo. El compresor es impulsado por una turbina de reacción de una sola etapa. La turbina de potencia, que es una turbina de reacción de dos etapas que gira contra la turbina del compresor, impulsa el eje de la hélice.

La turbina del compresor y la turbina de potencia están ubicadas aproximadamente en el centro del motor con sus ejes extendiéndose en direcciones opuestas. Ya que este es un motor de flujo invertido, el aire a presión dinámica entra por la parte inferior de la barquilla y pasa a través de las rejillas protectores traseras. De ahí el aire es conducido dentro del compresor. Después que se ha comprimido, entra a presión a la cámara de combustión anular y es mezclado con combustible que pasa a través de 14 toberas montadas alrededor de la caja del generador de gas. Para comenzar la combustión se usa una unidad de ignición de descarga de capacitancia y dos bujías de ignición. Después que se obtiene la combustión, el escape pasa a través de la turbina del compresor y por dos etapas de turbina de potencia y se dirige a través de dos tubos de escape cerca del frente del motor. Un sistema neumático de control de combustible regula el flujo de combustible para mantener la potencia establecida por la palanca de potencia del generador de gas. Las revoluciones de la hélice dentro de la zona gobernante se mantienen constantes a cualquier posición seleccionada de la palanca de control de la hélice, excepto en la zona Beta donde las revoluciones máximas de la hélice se controlan con la sección neumática del gobernador de la hélice.

---

<sup>2</sup> Raytheon Aircraft Company, (2007), KING AIR 200 SERIES Maintenance Manual

El eje de mando de los accesorios en el extremo trasero del motor suministra potencia para accionar las bombas de combustible, el control de combustible, las bombas de aceite, el compresor refrigerante (motor derecho), el generador/arrancador y el transmisor del tacómetro. En ese momento las revoluciones del eje (N1) son las revoluciones verdaderas de la parte del motor donde está el compresor (37,500 rpm lo que corresponde al 100% de N1). Las revoluciones máximas continuas del motor son de 38,100 rpm, lo que es igual al 101.5% de N1.



**Figura 2.2** Vista del motor PT6A- 41  
**Fuente:** Manual de mantenimiento SKA 200

## **2.3 Sistema Ambiental – descripción y operación (MM / ATA 21- 00 - 00)<sup>3</sup>**

Los sistemas de presurización, calefacción y enfriamiento operan en conjunción con cada otra o como sistemas separados para mantener la presión y temperatura de aire deseada en la cabina. El sistema utiliza un vapor ciclado, un enfriador de aire tipo refrigerante y calefacción de aire de sangrado del motor. Los compartimientos están presurizados, calentados o enfriados a través de un ducto común. La ventilación puede ser obtenida en demanda durante un vuelo no presurizado a través de un obturador de aire condensado en el lado derecho de la nariz.

### **2.3.1 Calefacción**

La calefacción del compartimiento de tripulación y de la cabina es consumada por el uso de aire de sangrado suministrado por el sistema de distribución. La temperatura de calefacción es regulada por la operación de las válvulas bypass en los intercambiadores de calor aire-a-aire. La temperatura es controlada por varios interruptores y sensores.

Adicionalmente la calefacción durante el vuelo es suministrado por un panel opcional de calor radiante eléctrico.

### **2.3.2 Enfriamiento**

El compresor para el sistema de enfriamiento de aire tipo refrigerativo es conducido a través de una banda por el motor derecho. El régimen de salida del evaporador delantero en la nariz del fuselaje es de 18,000 BTU. Un evaporador trasero instalado por debajo de los paneles de piso de la cabina por detrás de la viga principal incrementa el régimen de salida a 32,000 BTU.

---

<sup>3</sup> Raytheon Aircraft Company, (2007). KING AIR 200 SERIES Maintenance Manual

### **2.3.3 Compresión**

La presión de aire para la presurización y calefacción de la cabina y compartimiento de tripulación, para la operación de los instrumentos, piloto automático y descongeladores de superficies es obtenido por aire de sangrado desde la tercera etapa del compresor (p3) de cada motor. Este aire de sangrado es conducido desde el motor hasta la unidad de control de flujo montada en la pared cortafuego. Una línea tipo t de abastecimiento de presión desconecta la línea de aire de sangrado justo por detrás del primer sello de fuego delantero de la pared cortafuego para operar los instrumentos y los descongeladores de superficies. El aire de sangrado desde cualquiera de los motores continuara proporcionando aire adecuado para presurización, calefacción, sistema descongelador e instrumentos si uno de los motores falla.

### **2.4 Unidad de control de flujo (MM / ATA 21 - 10 - 00 - 001) <sup>4</sup>**

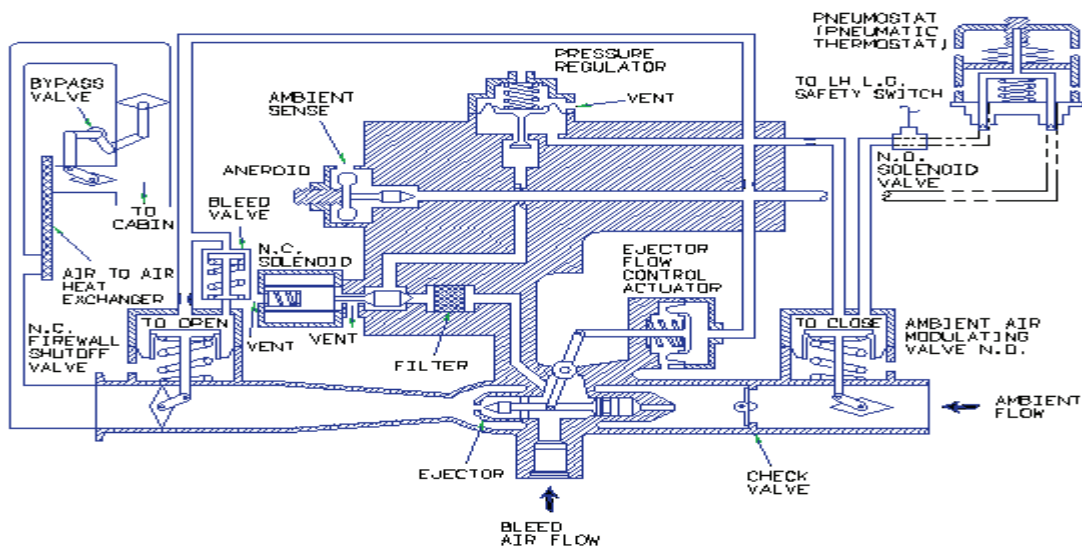
Cada unidad de control de flujo consiste en un eyector, en una válvula moduladora integral de aire de sangrado, válvula de cierre de la pared cortafuego, válvula moduladora de aire ambiente y una válvula de retención para prevenir que el aire de sangrado escape a través de la entrada de aire ambiente. El flujo de aire de sangrado a través de la unidad de control de flujo es controlado en función de la presión atmosférica y temperatura. El flujo de aire ambiente es controlado en función de la temperatura solamente. Cuando los interruptores de aire de sangrado (switches bleed air) en el subpanel del copiloto están activados (on), una válvula solenoide eléctrica en cada unidad de control de flujo se abre para permitir que el aire de sangrado entre a la unidad.

---

<sup>4</sup> Raytheon Aircraft Company, (2007). KING AIR 200 SERIES Maintenance Manual

El regulador reducirá la presión a un valor constante (18 a 20 psi). Esta presión de referencia es luego dirigida a varios componentes dentro de la unidad de control de flujo, eso regulara la salida hacia la cabina. Una línea de presión de referencia está encaminada hacia la válvula de cierre localizada descendiendo del eyector. Un orificio es colocado en la línea inmediatamente antes de la válvula de cierre para proporcionar un régimen de abertura controlado.

Al mismo tiempo, la presión de referencia es dirigida hacia la válvula moduladora de aire ambiente localizada ascendentemente con relación al eyector. Un termostato neumático con orificios variables es conectado a la válvula moduladora. El termostato neumático está localizado por debajo de la parte trasera del sello ignifugo delante de la pared cortafuego. Los discos sensitivos bimetalicos del termostato están insertados en la entrada de la cubierta. Estos discos censan la temperatura del ambiente y regula el tamaño de los orificios termostáticos. El aire caliente abrirá los orificios y el aire frio los limitara hasta los -30 f que es cuando se cerraran completamente.



**Bleed Air Flow Control Unit**  
 (BB-2 thru BB-1179; BT-1 thru BT-29; BL-1 thru BL-70;  
 and BN-1 thru BN-4 without Beech Kit No. 101-5065-1 Installed)

CS40021809355 0

**Figura 2.3** Esquema de la unidad de control de flujo – SKA 200  
**Fuente:** Manual de mantenimiento SKA 200

## 2.5 Fundamentos de Neumática<sup>5</sup>

### 2.5.1 Generalidades

La neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. El aire es un material elástico y por tanto, al aplicarle una fuerza, se comprime, mantiene esta compresión y devolverá la energía acumulada cuando se le permita expandirse, según la ley de los gases ideales.

Tanto la lógica neumática como la realización de acciones con neumática tienen ventajas y desventajas sobre otros métodos (hidráulica, eléctrica, electrónica). Por otro lado, hay que considerar algunos aspectos particulares de la neumática:

- Requiere una fuente de aire comprimido, por lo que se ha de emplear un compresor.
- Es una aplicación que no contamina por si misma al medio ambiente (caso hidráulica).
- Al ser un fluido compresible absorbe parte de la energía, mucha más que la hidráulica.
- La energía neumática se puede almacenar, pudiendo emplearse en caso de fallo eléctrico.

### 2.5.2 Circuitos neumáticos

En la mayoría de los procesos industriales podemos encontrar sistemas neumáticos para infinidad de trabajos como son: Desplazamiento de piezas,

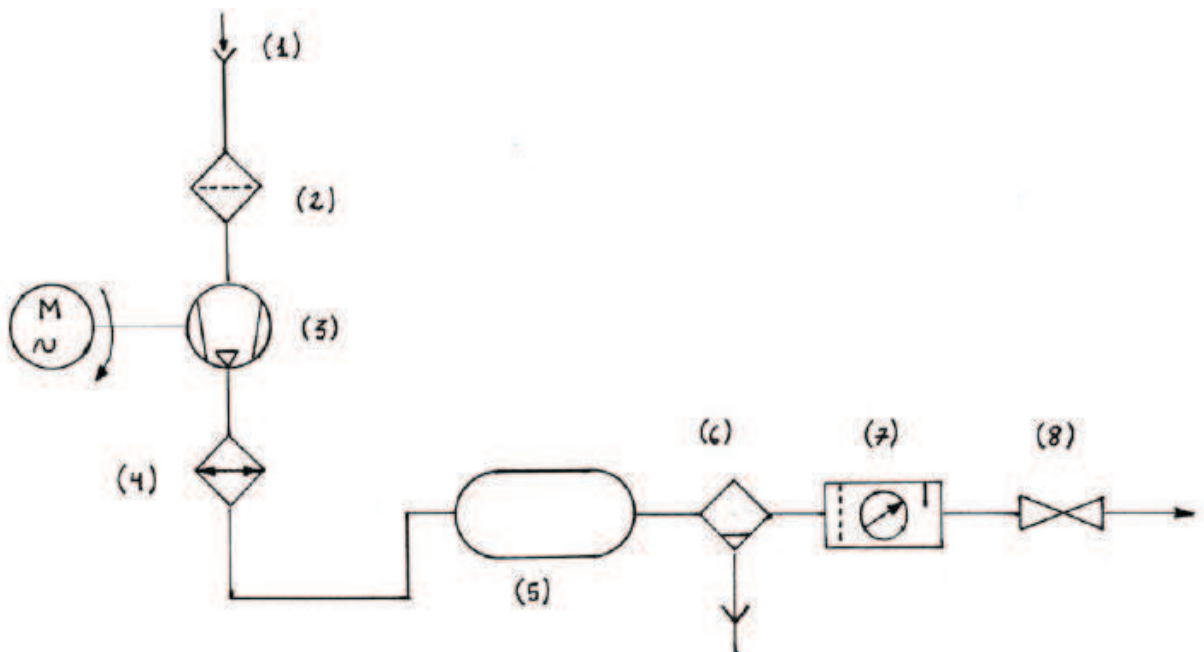
---

<sup>5</sup> [www.es.wikipedia.org/wiki/Neum%C3%A1tica](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Neum%C3%A1tica)

sujeción de piezas, llenar recipientes, dosificar recipientes, dispositivos de frenado, controles de nivel, etc.

En forma resumida un sistema neumático está compuesto de los siguientes componentes:

- 1) Entrada de Aire
- 2) Filtro de aspiración
- 3) Moto – compresor
- 4) secador (refrigerador)
- 5) Acumulador
- 6) Purgador
- 7) Unidad de mantenimiento: Filtro de aire, regulador de presión, lubricador
- 8) Válvula de paso



**Figura 2.4** Circuito neumático básico

**Fuente:** [www.es.wikipedia.org/wiki/Neum%C3%A1tica](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Neum%C3%A1tica)



## 2.6 Materiales utilizados en el proceso constructivo

### 2.6.1 Chapas o planchas de acero<sup>6</sup>

Las chapas o planchas de acero se fabrican mediante un proceso metalúrgico llamado: **Laminado**, mediante el cual se conforma y deforma el metal para producir planchas metálicas alargadas y de sección transversal constante.

La fabricación de acero representa la aplicación más común de las operaciones de laminación. Las planchas se laminan para convertirlas en placas, laminas y tiras. Las placas laminadas en caliente se usan para la construcción de barcos, puentes, calderas, estructuras soldadas para maquinaria pesada, tubos y tuberías entre otros. El laminado en frío hace más resistente el metal y permite tolerancias más estrechas del espesor, está libre de incrustaciones de óxido por lo que es ideal para estampados, paneles exteriores y otros productos que van desde automóviles hasta utensilios y muebles de oficina.

El producto final de la laminación puede presentarse en grupos de chapas de tamaños normalizados, o de bobinas en las que la lámina se enrolla en un cuerpo, también bajo medidas normalizadas.

La lámina puede ser tratada químicamente después de su transformación para variar su comportamiento mecánico con tratamientos superficiales comunes, como el galvanizado.

---

<sup>6</sup> [www.wikipedia.org/laminacion/c3/bn3](http://www.wikipedia.org/laminacion/c3/bn3)

[www.acerosbohler.com.pdf](http://www.acerosbohler.com.pdf)

## Tablas de pesos para chapas

Peso de chapa			
Espesor mm	1000x2000	1250x2500	1500x3000
0,5	8,0	12,5	18,0
0,6	9,6	15,0	21,6
0,8	12,8	20,0	28,8
1,0	16,0	25,0	36,0
1,5	24,0	37,5	54,0
2,0	32,0	50,0	72,0
3,5	40,0	62,5	90,0
3,0	48,0	75,0	108,0
4,0	64,0	100,0	144,0
5,0	80,0	125,0	180,0
6,0	96,0	150,0	216,0
8,0	128,0	200,0	288,0
10,0	160,0	250,0	360,0
12,0	192,0	300,0	432,0
15,0	240,0	375,0	540,0
20,0	320,0	500,0	720,0
25,0	400,0	625,0	900,0
30,0	480,0	750,0	1.080,0
40,0	640,0	1.000,0	1.440,0
50,0	800,0	1.250,0	1.800,0

Figura 2.5 Pesos en kg para chapas y sus dimensiones comerciales

Fuente: [www.acerosboholer.com.pdf](http://www.acerosboholer.com.pdf)

## 2.6.2 Electrodo 7018<sup>7</sup>

### 2.6.2.1 Aplicaciones

Electrodo de bajo hidrogeno y polvo de hierro en el revestimiento para soldar aceros de alto contenido de azufre, aceros de baja aleación, vagones de ferrocarril, grúas de pluma, tanques, plataformas, aceros fundidos, aceros "Cold Rolled" y partes para calderas.

<sup>7</sup> [www.soldadurasselecta.com](http://www.soldadurasselecta.com)

### **2.6.2.2 Características**

Calidad radiográfica, excelente tenacidad a temperatura, fácil operación con CA ó CD, utilizado para relleno rápido en obra de gran magnitud.

### **2.6.2.3 Procedimiento**

Mantener un arco corto, utilice electrodos secos, en caso de que exista humedad deberán secarse de 2-3 horas a temperatura de 250-300°C.

### **2.6.2.4 Datos técnicos**

RESISTENCIA A LA TENSION - 78,000 LIBRAS/PULG2

TIPO DE CORRIENTE - CD Electrodo Positivo (Polaridad Inversa)

### **2.6.2.5 Diámetros y amperaje**

3/32" (2.4 mm) 80 - 100 amperes

1/8" (3.2 mm) 110 - 150 amperes

5/32" (4.0 mm) 140 - 200 amperes

3/16" (4.8 mm) 200 – 260 amperes

1/4" (6.0 mm) 210 – 350 amperes

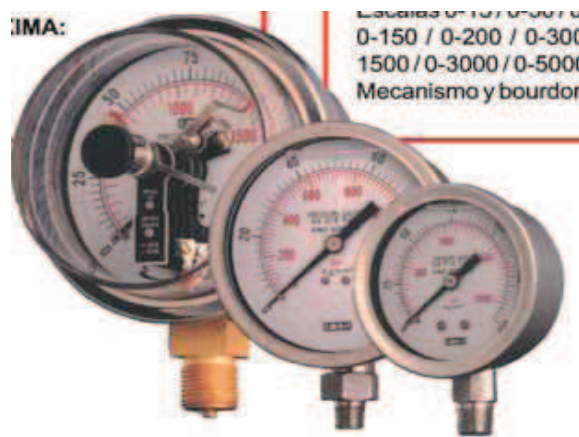
### 2.6.3 Manómetros FTB<sup>8</sup>

Estos manómetros están diseñados para condiciones de servicios generales en una amplia variedad de aplicaciones, tales como: Bombas de todo tipo, compresores, calderas, sistemas hidráulicos y neumáticos, equipos de refrigeración, etc.

Pueden ser utilizados para servicios de presión, vacío o compuestos, en aire, aceite, agua, gases, etc. Así como en otros fluidos o gases a condiciones de que no sean corrosivos para la carcasa de latón.

Así mismo también son utilizados en instalaciones de vapor a condición que se utilice un sifón entre el conducto de vapor y el manómetro para protegerlo de temperaturas excesivas.

Vienen en escalas dobles en el sistema inglés (lbs.\* pulg<sup>2</sup>), el tamaño de la carátula es de 2½" a 4", el mecanismo y bourdon es de bronce y las escalas son: 0-15/0-30/0-60/0-100/0-150/0-200/0-300/0-500/0-1000/0-1500.



**Figura 2.6** Manómetros de aplicación industrial FTB  
**Fuente:** [www.tubocobre.net.productos\\_pdf.instr\\_manometros\\_ftb](http://www.tubocobre.net.productos_pdf.instr_manometros_ftb)

<sup>8</sup> [www.tubocobre.net.productos\\_pdf.instr\\_manometros\\_ftb](http://www.tubocobre.net.productos_pdf.instr_manometros_ftb)

## 2.6.4 Conectores neumáticos CONEK<sup>9</sup>

Técnicamente seguros y ampliamente experimentados, los conectores CONEK son los componentes indispensables para cualquier instalación neumática en todo tipo de industria.

### 2.6.4.1 Características

**Sin restricción:** La sujeción del tubo se hace por su exterior, sin ninguna restricción en la sección de paso.

**Compactos y Estéticos:** Máxima ergonomía, tamaños óptimos y estética en las instalaciones neumáticas.

**Gran cantidad de modelos:** Con múltiples configuraciones para cubrir todas las aplicaciones.

**Facilidad de Conexión:** Gracias a las prestaciones del sistema de agarre.

### 2.6.4.2 Especificaciones técnicas

**Fluidos admitidos:** Aire y agua

**Presión de trabajo:** 0-99 kgf/cm<sup>2</sup>

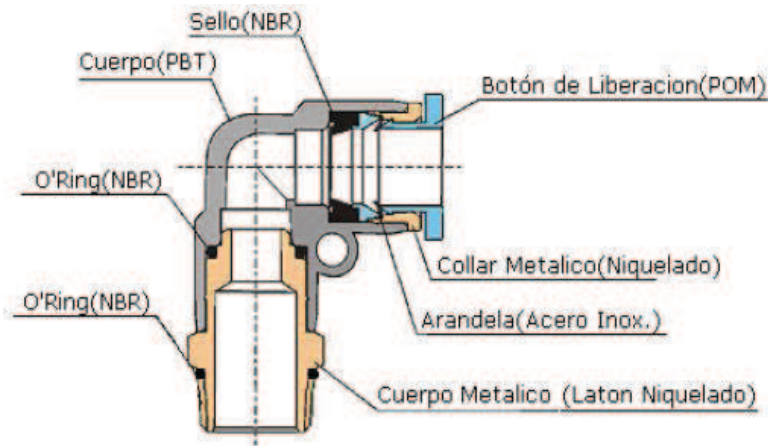
**Resistencia al vacío:** -750 mmHg (99% de vacío)

**Temperatura de utilización:** 0-60°C

---

<sup>9</sup> www.intor.com.ar.pdf

### 2.6.4.3 Diseño y designación



PBT (Polibutilentereftalato)  
 NBR (polímitrilo-butadieno)  
 POM(Polioximetileno)

Figura 2.7 Diseño del conector  
 Fuente: www.intor.com.ar.pdf

CB-G	Model (ÖD-R) Tubo métrico - Rosca		CE	Model (ÖD) Tubo métrico	
	CB04-M5	CB12-G03		CE04	
	CB04-G01	CB12-G04		CE06	
	CB06-M5			CE08	
	CB06-G01			CE10	
	CB06-G02			CE12	
	CB08-G01			CE14	
	CB08-G02			CE5/15	
	CB10-G02			CE3/8	
	CB10-G03			CE1/2	
	CB12-G02				
CG	Model (ÖD1-ÖD2) Tubo métrico - Tubo metricos				
	CG06-04				
	CG08-06				
	CG10-08				
	CG12-10				


Figura 2.8 Designación del conector  
 Fuente: www.intor.com.ar.pdf

## 2.6.5 Tubos redondos metálicos<sup>10</sup>

El tubo metálico es un insumo básico en varias de las principales industrias: Construcción, automotriz, muebles y maquinarias agrícola. Se producen a partir de flejes laminados en caliente, flejes laminados en frío y flejes galvanizados por inmersión en caliente.

Estos productos han sido desarrollados para soportar cargas dinámicas alternativas de flexotorsión, por lo que poseen valores de resistencia mecánica superiores.

Los tubos cuadrados y rectangulares poseen un diseño de radio de curvatura de vértices que minimiza la concentración de tensiones residuales y aumenta la vida útil de las piezas.



**TUBOS REDONDOS  
de 21,3 a 139,7 mm**

Dimensiones exteriores d mm	Espesor e mm	Peso teórico kg/m	Área de la sección A cm <sup>2</sup>	Momento de inercia de torsión J cm <sup>4</sup>	Constante de torsión C cm <sup>3</sup>	Momento de inercia de flexión I cm <sup>4</sup>	Módulo de inercia de flexión W cm <sup>3</sup>	Radio de giro i cm	Coefficiente de adaptación plástica Ψ	Módulo de plasticidad de flexión Z cm <sup>3</sup>	Superficie m <sup>2</sup> /Tn
21.3	2.3	1.080	1.373	1.257	1.180	0.6286	0.5902	0.6767	1.139	0.8344	62.09
26.9	2.3	1.400	1.778	2.713	2.017	1.356	1.008	0.8735	1.179	1.396	60.56
33.7	2.6	1.990	2.540	6.185	3.671	3.993	1.835	1.103	1.172	2.521	53.09
	2.9	2.200	2.806	6.714	3.984	3.357	1.992	1.094	1.180	2.759	48.06
	4	2.930	3.732	8.380	4.573	4.190	2.487	1.060	1.208	3.550	36.14
	5	3.540	4.508	9.565	5.677	4.783	2.838	1.030	1.226	4.190	29.92
42.4	2.6	2.550	3.251	12.93	6.099	6.464	3.049	1.410	1.156	4.124	52.20
	2.9	2.820	3.599	14.11	6.657	7.056	3.328	1.400	1.163	4.533	47.15
	3.2	3.090	3.941	15.24	7.189	7.620	3.594	1.391	1.170	4.928	43.06
	4	3.790	4.825	17.96	8.482	8.991	4.241	1.365	1.188	5.920	35.16
	5	4.610	5.875	20.91	9.884	10.46	4.932	1.334	1.207	7.035	28.88
	6.3	5.610	7.145	23.99	11.31	11.99	5.657	1.296	1.226	8.294	23.75
48.3	2.6	2.930	3.733	19.55	8.097	9.777	4.048	1.618	1.149	5.436	51.78
	2.9	3.250	4.136	21.40	8.861	10.70	4.431	1.608	1.155	5.965	46.73
	3.2	3.560	4.534	23.17	9.595	11.59	4.797	1.599	1.161	6.520	42.63
	4	4.370	5.567	27.54	11.40	13.77	5.701	1.573	1.177	7.871	34.72
	5	5.340	6.802	32.31	13.38	16.15	6.680	1.541	1.195	9.418	28.42
	6.3	6.530	8.313	37.48	15.52	18.74	7.761	1.502	1.216	11.20	23.25
60.3	2.9	4.110	5.229	43.18	14.32	21.59	7.162	2.032	1.143	9.563	46.15
	3.2	4.510	5.740	46.94	15.57	23.47	7.784	2.022	1.148	10.44	42.04
	4	5.550	7.075	56.35	18.69	28.17	9.344	1.996	1.161	12.70	34.11
	5	6.820	8.687	66.95	22.21	33.48	11.10	1.963	1.177	15.30	27.78
	6.3	8.390	10.69	78.97	26.19	39.49	13.10	1.922	1.196	18.45	22.58
	8	10.30	13.14	91.99	30.51	45.99	15.25	1.871	1.217	22.06	18.36

Figura 2.9 Características técnicas de los tubos redondos metálicos

Fuente: [www.jansa.com.pdf](http://www.jansa.com.pdf)

<sup>10</sup> [www.jansa.com.pdf](http://www.jansa.com.pdf)

[www.brochure.com.20tubos/20perfiles](http://www.brochure.com.20tubos/20perfiles)

### **2.6.6 Pintura anticorrosiva**

Es una pintura especial a base de solventes y con acabado brillante, que seca por oxidación, su formulación se basa en una resina de tipo alquídica. De fácil aplicación, resistente a la intemperie y al contacto con aceites y grasas minerales, no al de ácidos y álcalis. Se recomienda tanto para interiores como exteriores. Como pintura de terminación en superficies como empaste, yeso, madera y estructuras metálicas. Puede ser aplicada con brocha, rodillo y pistola convencional: 0,4 - 0,8 L/gl. Se recomienda agitar bien el contenido del envase antes de aplicar.

## **2.7 Procesos constructivos**

### **2.7.1 Soldadura por arco<sup>11</sup>**

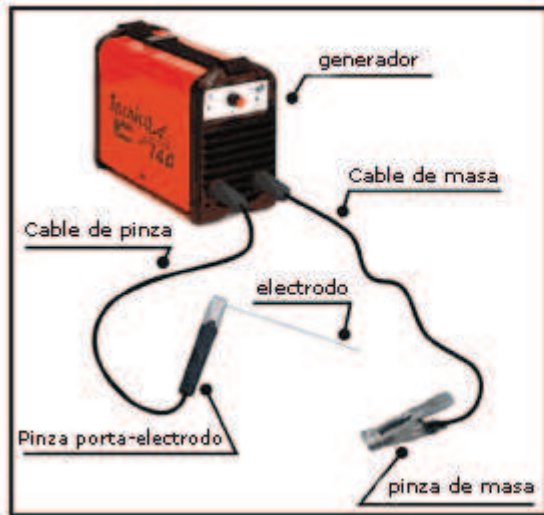
Soldar es un procedimiento manual en el que la fuente térmica está constituida por el arco eléctrico que, disparándose entre electrodo revestido (soportado por la pinza porta electrodo) y la pieza a soldar (material base), desarrolla el calor que provoca una rápida fusión tanto del material base como del electrodo (material de aporte).

El equipo de soldadura por arco eléctrico funciona mediante corriente eléctrica la que no puede ser usada directamente de la red eléctrica originaria si no que llevara unos aparatos llamados transformadores que son capaces de suministrar distintas intensidades según las necesidades o también se pueden emplear generadores de corriente continua llamados convertidores.

---

<sup>11</sup> [www.rincondelvago.com/soldadura.html](http://www.rincondelvago.com/soldadura.html)





1. generador de corriente
2. pinza porta electrodo
3. electrodo revestido
4. pinza de masa
5. los cables de pinza y de masa

**Figura 2.10** Equipo convencional de soldadura por arco  
**Fuente:** [www.rincondelvago.comsoldadura.html](http://www.rincondelvago.comsoldadura.html)

### 2.7.2 Corte y cizallamiento

Básicamente el proceso de corte aplicado a elementos metálicos como tubos o varillas se lo realiza con una herramienta llamada Arco con Sierra en donde el material de la sierra es mucho más duro que el material a ser cortando produciendo mediante varios movimientos en vaivén el corte, desprendiéndose así pequeñas partículas del material cortado, a estas partículas se las denomina limadura. El cizallamiento en cambio se lo aplica a chapas metálicas y se lo realiza mediante una herramienta llamada cizalla el cual realiza la acción de corte muy parecido al de una tijera con la diferencia que se puede aplicar mayor presión de corte y es mucho más cómoda de operar.

### **2.7.3 Esmerilado y lijado**

El esmerilado es un proceso de abrasión que se aplica a superficies metálicas que poseen excedente de material no deseado, el mismo se lo realiza mediante una herramienta especial llamada esmeril el cual utiliza una piedra abrasiva que gira en su propio eje desprendiendo pequeñas partículas del material llamadas Limallas. El lijado es un proceso manual parecido al esmerilado pero esta vez se utiliza secciones de papel, en donde están aglutinados unos gránulos de material duro y que sirve básicamente para pulir y dar un acabado fino a los elementos construidos.

### **2.7.4 Pintado**

El pintado de estructuras metálicas se lo realiza mediante pistolas de aire comprimido en donde el diámetro de las boquillas depende de la superficie y del grosor de la capa de pintura que deseamos colocar. Básicamente se utiliza pintura anticorrosiva con una mezcla de un aditivo especial para darle una consistencia adecuada.

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **3.1 Planteamiento de alternativas**

Después del análisis de la investigación realizada en el anteproyecto, se llegó a la conclusión de que la alternativa más factible en el ámbito técnico/operativo para resolver el problema es la de construir un banco de pruebas para la unidad de control de flujo de aire de sangrado, cuyo diseño inicial fue planteado de acuerdo a las necesidades encontradas en el área de mantenimiento de la sección SKA 200 de la Estación Aeronaval de Manta y a las especificaciones del manual de mantenimiento del avión SUPER KIN AIR 200, ATA 21 - 10 - 00 – 001 Air Conditioning/Environmental System.

Estructuralmente el banco de pruebas no soporta cargas de consideración, por lo tanto no hubo necesidad de un análisis en este aspecto, por lo que se economizó en relación a las dimensiones de los elementos estructurales que componen el banco.

La configuración del circuito neumático se diseñó en base a las pruebas a someterse en la unidad, realizándose en total 3 pruebas. Las presiones a trabajar oscilan entre los 15 psi a 80 psi.

##### **3.1.1 Estudio de factibilidad**

Para el estudio de factibilidad se consideraron los siguientes factores:

- Factor técnico-constructivo
- Factor operacional

- Factor económico
- Requerimientos técnicos

### **3.1.2 Factor técnico-constructivo**

Se refiere al proceso de elaboración de las partes del banco de pruebas determinando el grado de dificultad en la construcción de los mismos, así como la operación del banco en conjunto y los correspondientes materiales.

### **3.1.3 Factor operacional**

Se refiere al trabajo en sí del banco de pruebas una vez finalizada su construcción, así mismo a las características y funciones que presentará para realizar las tareas de mantenimiento.

### **3.1.4 Factor económico**

En este caso, se analiza la inversión económica que se debe realizar para la construcción del banco de pruebas.

### **3.1.5 Requerimientos técnicos**

El banco de pruebas debe reunir los requerimientos técnicos contemplados en el manual de mantenimiento y en las directivas de seguridad de la Estación Aeronaval de Manta, los cuales están basados en consideraciones ergonómicas, operativas y de calidad, como son: Facilidad de transporte, sencillez en la operación/mantenimiento y la durabilidad de los materiales.

## 3.2 Diseño

Para el diseño del banco de pruebas se tomaron en cuenta los siguientes parámetros fundamentales del diseño industrial:

- **Ergonomía:** La mutua adaptación entre el técnico operario y el banco de pruebas es fundamental para el confort en las tareas de mantenimiento, es por eso que las medidas antropométricas del hombre de edad y estatura media fueron de gran ayuda para concepción de las medidas externas del banco, ayudando así a mejorar la postura. Así mismo el ángulo de la base del circuito neumático (de 22°) facilita la línea visual del operario y evita el error de paralaje.
- **Funcionalidad:** En este aspecto se procuró que el número de pasos para las pruebas en la unidad sean mínimos y unificados, ayudando así con la economía de tiempo, sin afectar el correcto procedimiento descrito en el manual de mantenimiento y sobre todo los requerimientos operacionales del avión.
- **Versatilidad:** El banco de pruebas está diseñado de tal manera que se adapte con facilidad y rapidez a diversas funciones, tanto espaciales y temporales, podemos citar en este aspecto la inclusión de 4 ruedas independientes y de dirección variable guiados por una agarradera posterior para empujar el banco en cualquier dirección acortando el tiempo de transporte.
- **Estética:** Se concibió al banco de pruebas como una estructura única y angular con el fin de dar una excelente presencia el cual no se logra con el típico diseño rectangular, a la vez que le brinda mayor solidez y estabilidad.

### **3.3 Construcción del banco de pruebas**

#### **3.3.1 Datos básicos**

##### **a) Descripción**

El banco de pruebas está constituido por una estructura de tubo redondo hecha de acero cubierta parcialmente por una plancha de acero de 1mm, caja para herramientas (siendo parte integral de la estructura), cuatro manómetros para controlar el flujo de aire a la unidad acompañado de sus respectivas válvulas de paso y una de descarga, tomas de aire en la entrada y salida de la unidad para ejecutar las pruebas correspondientes.

Hay que señalar que los acoples y las mangueras necesarias para el desarrollo de las pruebas se encuentran en la cajonera de herramientas.

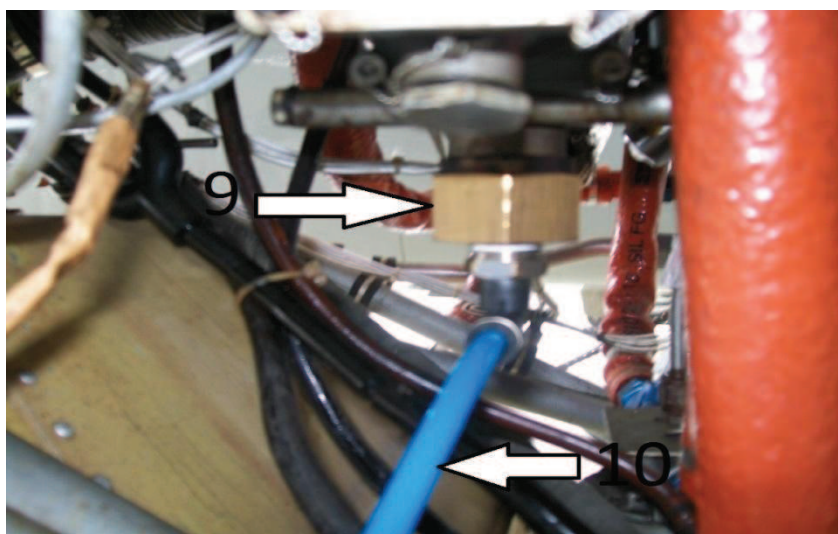
##### **b) Partes del banco de pruebas**

Las partes que componen el banco de pruebas son las siguientes:

1. Estructura metálica
2. Tapa superior
3. Caja de herramientas
4. 4 Manómetros
5. 5 Válvulas de de paso
6. 1 válvula de descarga
7. 1 acople de aire de entrada
8. 4 acoples rápidos
9. 3 dispositivos de acoplamiento en la unidad
10. 8 metros de manguera de 6 mm de diámetro interior (resistencia de hasta 200 psig)



**Figura 3.1** Partes del banco de pruebas  
**Fuente:** Investigación de campo.



**Figura 3.2** Acople y manguera  
**Fuente:** Investigación de campo.

**c) Operación**

La operación detallada de las pruebas en la unidad se enuncia en el respectivo manual de operación.

**d) Finalidad**

Verificar que los componentes de la unidad de control de flujo de aire de sangrado que se pongan a prueba, cumplan con los parámetros establecidos en el manual de mantenimiento de la aeronave.

**3.3.2 Orden de construcción**

- Adquisición y preparación del material para la construcción
- Construcción de la estructura metálica
- Construcción de la caja de herramientas y tapa superior
- Construcción de las tapas laterales y trasera
- Construcción del alojamiento de manómetros y válvulas
- Pintado del banco de pruebas
- Ensamble completo del banco de pruebas

**3.3.3 Detalles de la construcción de las diferentes partes del banco**

**3.3.3.1 Construcción de la estructura metálica**

La estructura metálica del banco de pruebas está construida de tubo redondo de 7/8 de pulgada en acero. Se corta primero dos longitudes del tubo a la medida de 2,69 metros cada una para luego doblarlas en una dobladora especial de tubo y fijar los radios de 70 cm y el ángulo de 22° establecido en el diseño original. Luego de esto se corta el soporte trasero y delantero a una medida de 66 cm.



El soporte tipo H está formado por tres secciones: dos secciones de 69 cm y una de 66 cm, los cuales se cortan esas respectivas medidas. Luego de tener todos los tubos cortados a las medidas indicadas en el diseño, se procede a soldar todo el conjunto con electrodo 7018, y después se sueldan las ruedas móviles.



**Figura 3.3** Medición del tubo para cortarlo y luego doblarlo  
**Fuente:** Investigación de campo.



**Figura 3.4** Proceso de doblado  
**Fuente:** Investigación de campo.



**Figura 3.5** Proceso de soldadura aplicado a unir las partes de la estructura  
**Fuente:** Investigación de campo.

### 3.3.3.2 Construcción de la tapa trasera y laterales

Las tapas se conforman de plancha de acero de 1mm de espesor en donde se trazan las medidas especificadas; para la laterales es de 39cm x 59cm y la trasera de 46cm x 66cm, luego se las cortar por medio de la cizalla y una tijera especial para cortar planchas. La tapa trasera además tiene que ser doblada en una máquina roladora hasta adoptar la silueta de la parte superior de la estructura metálica donde va a ser unida.



**Figura 3.6** Proceso trazado y unión de la tapa trasera a la estructura metálica  
**Fuente:** Investigación de campo.

Una vez que se tengan construidas las tapas se procede a soldarlas a la estructura metálica en puntos de soldadura separados de tal forma que no llegue a deformarlas, luego de esto se sueldan a las tapas laterales las correderas longitudinales para el deslizamiento de la caja de herramientas a una distancia de 10 cm con respecto a la base inferior de las tapas. También se realizan dos perforaciones de 5 mm de diámetro para colocar la manija posterior asegurada con tornillos.



**Figura 3.7** Proceso de soldadura y unión de la tapa lateral a la estructura metálica  
**Fuente:** Investigación de campo.

### **3.3.3.3 Construcción de caja de herramientas, tapa superior y alojamiento de manómetros**

Se procede a trazar las dimensiones de la caja, esto es de 69cm x 66cm x 12 cm en una plancha de acero de 2 mm de espesor, luego se cortan los extremos y se doblan las aristas en la maquina dobladora. Se sueldan las uniones formadas y también las pistas laterales que se ajustaran a las correderas soldadas en las tapas laterales. Por último, se realizan dos perforaciones de 5 mm de diámetro para colocar la manija frontal asegurada con tornillos.

El alojamiento de manómetros se lo fabrica con varilla tipo ángulo de 90° de 40mm x 20mm. Las dimensiones establecidas para el trazado y corte a 45° son de 50cm x 70 cm, se sueldan luego los extremos y estos a su vez a la estructura metálica. Se realizan 8 perforaciones para luego ser roscadas por medio de un machuelo de 7/17" NC esto es para para alojar la tapa superior. La tapa superior es de plancha de acero de 50cm x 70cm con 2 mm de espesor, se corta a medida y se realizan las perforaciones correspondientes a las medidas de los manómetros, válvulas y pernos que la sujetan al alojamiento de manómetros.



**Figura 3.8** Proceso de construcción de la caja de herramientas  
**Fuente:** Investigación de campo.

#### **3.3.3.4 Pintado y ensamblaje completo del banco de pruebas**

Una vez terminada la fase de la construcción del banco de pruebas, se procede a esmerilar los puntos de soldadura para mejorar el acabado y se frota con lija fina toda su superficie para remover corrosión y suciedad previa a la pintura. El proceso de pintado se realiza con una pistola neumática especial para pintar estructuras metálicas utilizando pintura especial de esmalte, se realiza añadiendo dos capas de pintura, un primer gris y la capa final de color azul. Luego de esto se colocan todos los manómetros y válvulas en sus

respectivas posiciones de acuerdo al diseño preestablecido cuya sujeción se realiza con abrazaderas especiales tipo correas, también se adhieren todas las simbologías de operación del banco.



**Figura 3.9** Proceso de pintura y ensamblaje completo del banco de pruebas  
**Fuente:** Investigación de campo.

### 3.3.4 Elementos no construidos

- 15 metros de manguera de 6 mm de diámetro interior
- 2 manijas
- 4 ruedas móviles
- 4 manómetros
- 1 acople rápido
- 1 unión instantánea tipo codo
- 1 conector tipo T
- 3 conectores instantáneos
- 5 llaves de paso instantáneas

### 3.3.5 Codificación de máquinas, herramientas y equipos

**Tabla N° 3.3.1:** Codificación de Maquinas

<b>N°</b>	<b>MÁQUINA</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>CÓDIGO</b>
1	Soldadora eléctrica	Lincoln 220 v	M 1
2	Taladro de pedestal	110 v, 1725 rpm	M 2
3	Taladro de mano	Eléctrico 110 v	M 3
4	Esmeril	MD 3215 110v, 0.5 hp	M4
5	Dobladora	Drell, r 25	M 5
6	Roladora	Drell, r 20	M 6

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** CBOS Zúñiga Alex

**Tabla N° 3.3.2:** Codificación de Herramientas

<b>N°</b>	<b>HERRAMIENTA</b>	<b>CÓDIGO</b>
1	Flexómetro	H 1
2	Sierra Manual	H 2
3	Calibrador Pie de Rey	H 3
4	Escuadra	H 4
5	Rayador	H 5
6	Entenalla	H 6
7	Guillotina	H 7

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** CBOS Zúñiga Alex

**Tabla N°3.3.3:** Codificación de Equipos

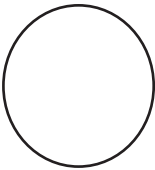
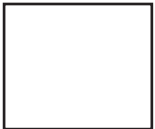
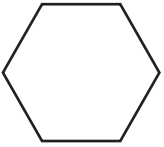

<b>N°</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>CARACTÉRISTICAS</b>	<b>CÓDIGO</b>
1	Compresor	90 PSI - 3 HP	E 1
2	Suelda Eléctrica	110V - 220V	E 2
3	Equipo de pintado	Electrostático	E 3

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** CBOS Zúñiga Alex

### 3.3.6 Diagramas de proceso

Los diagramas de procesos están constituidos por simbología que indica cada uno de los pasos del proceso de la construcción del banco de prueba para la unidad de control de flujo de aire de sangrado. En la siguiente tabla se describe la simbología que se va a utilizar para cada uno de los procesos de construcción.

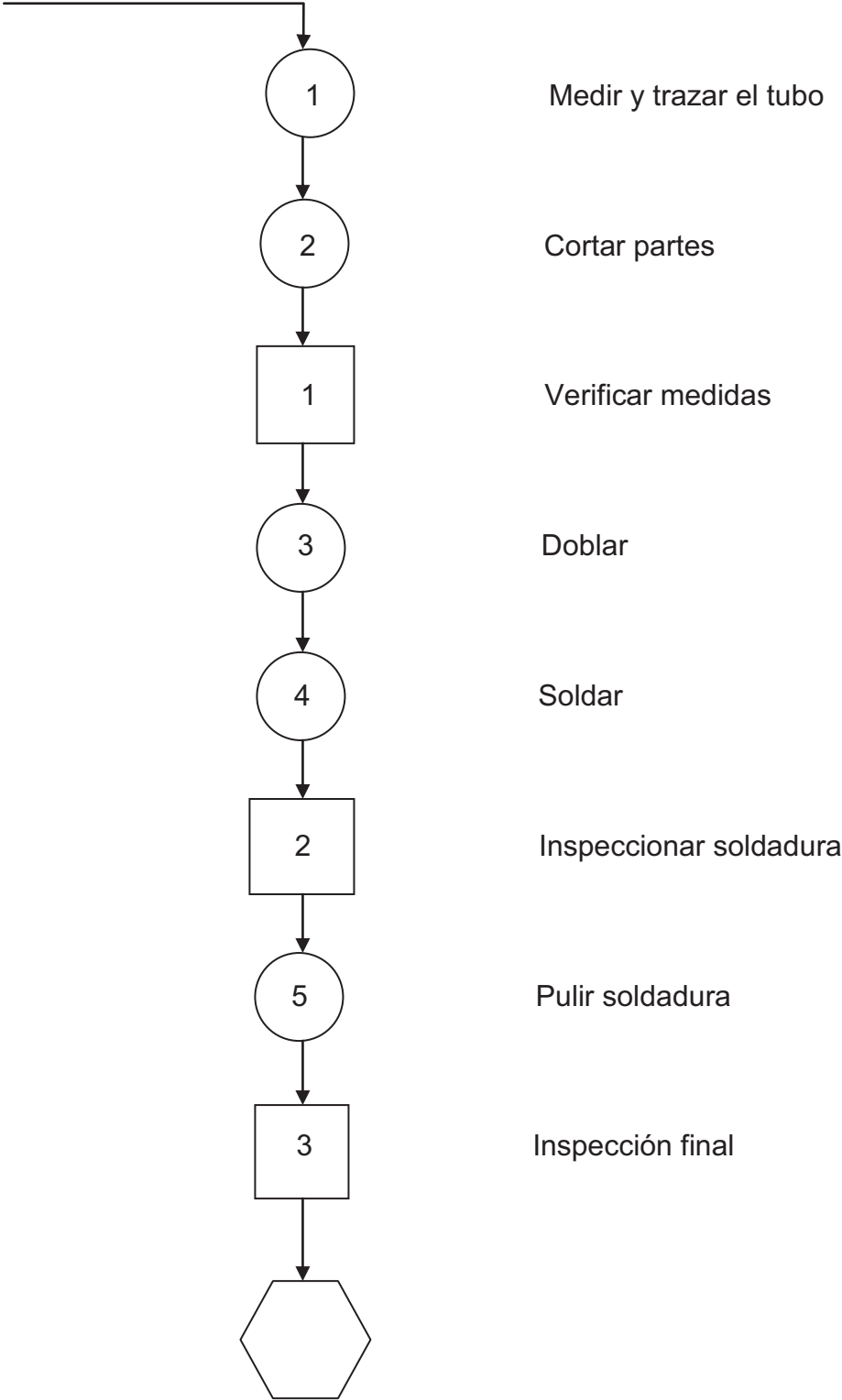
N°	SIMBOLOGIA	SIGNIFICADO
1		Operación
2		Inspección o comprobación
3		Ensamblaje
4		Conector

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: CBOS Zúñiga Alex

# Diagrama de proceso de construcción de la estructura metálica para el banco de pruebas

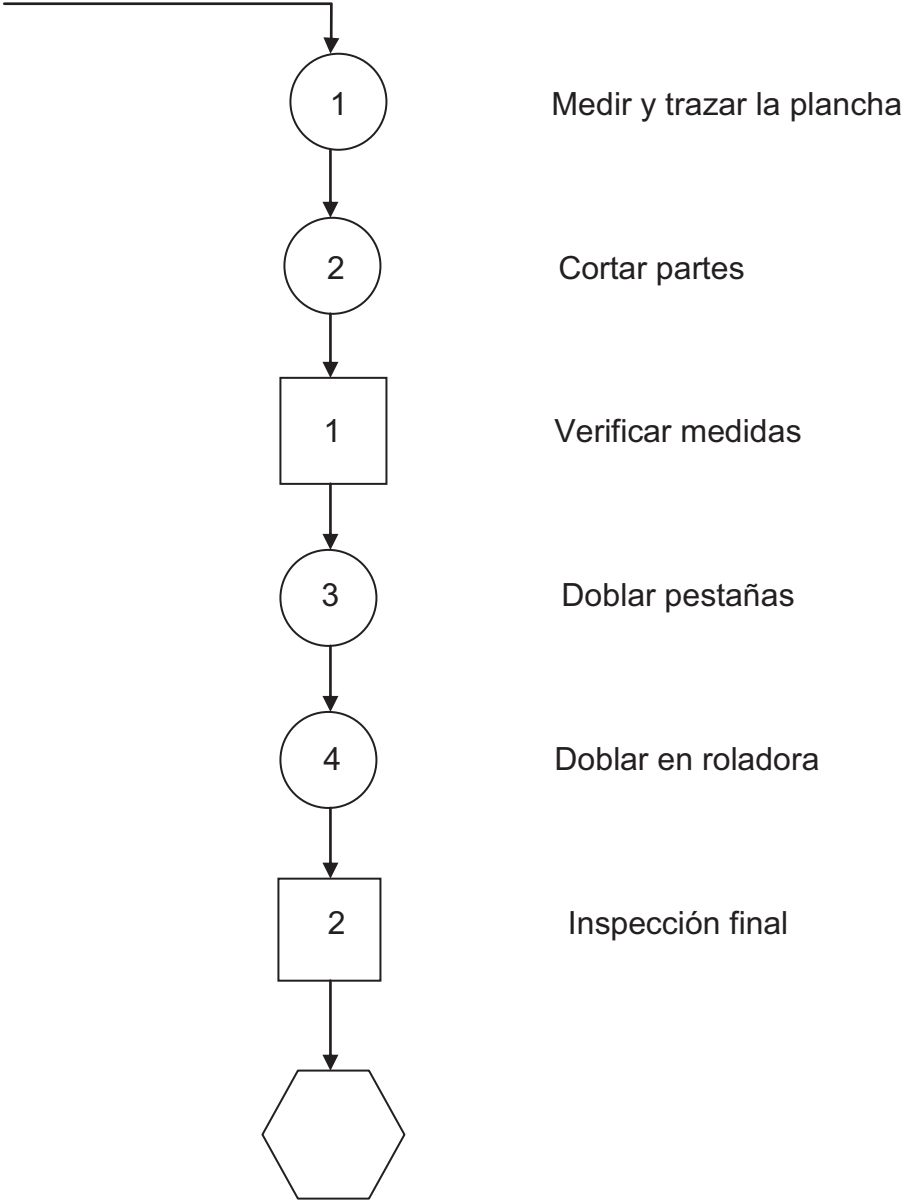
**MATERIAL:** Tubo redondo de 7/8 de pulgada en acero





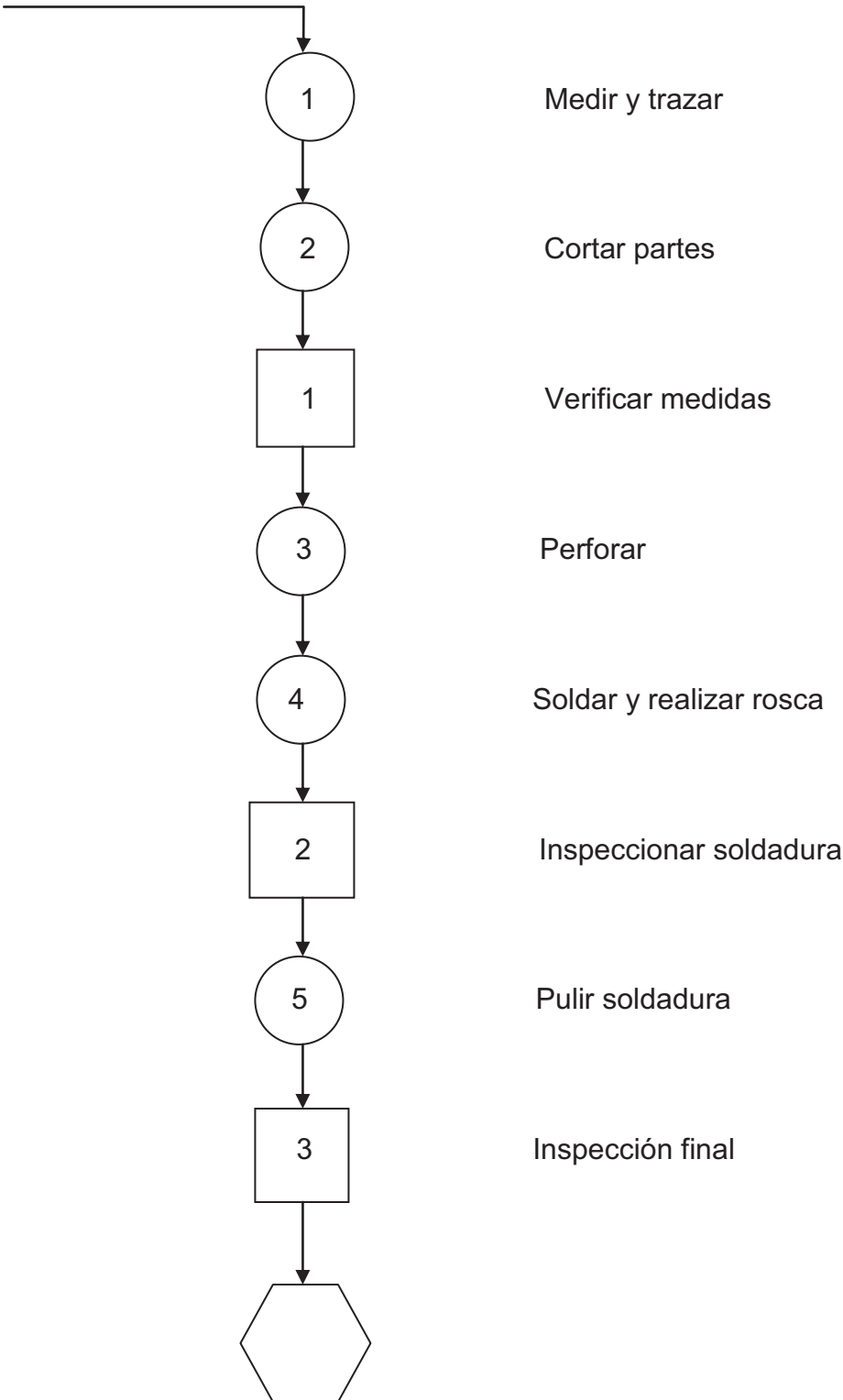
**Diagrama de proceso de construcción de la tapa trasera y laterales para el banco de pruebas**

**MATERIAL:** Plancha de acero de 1mm



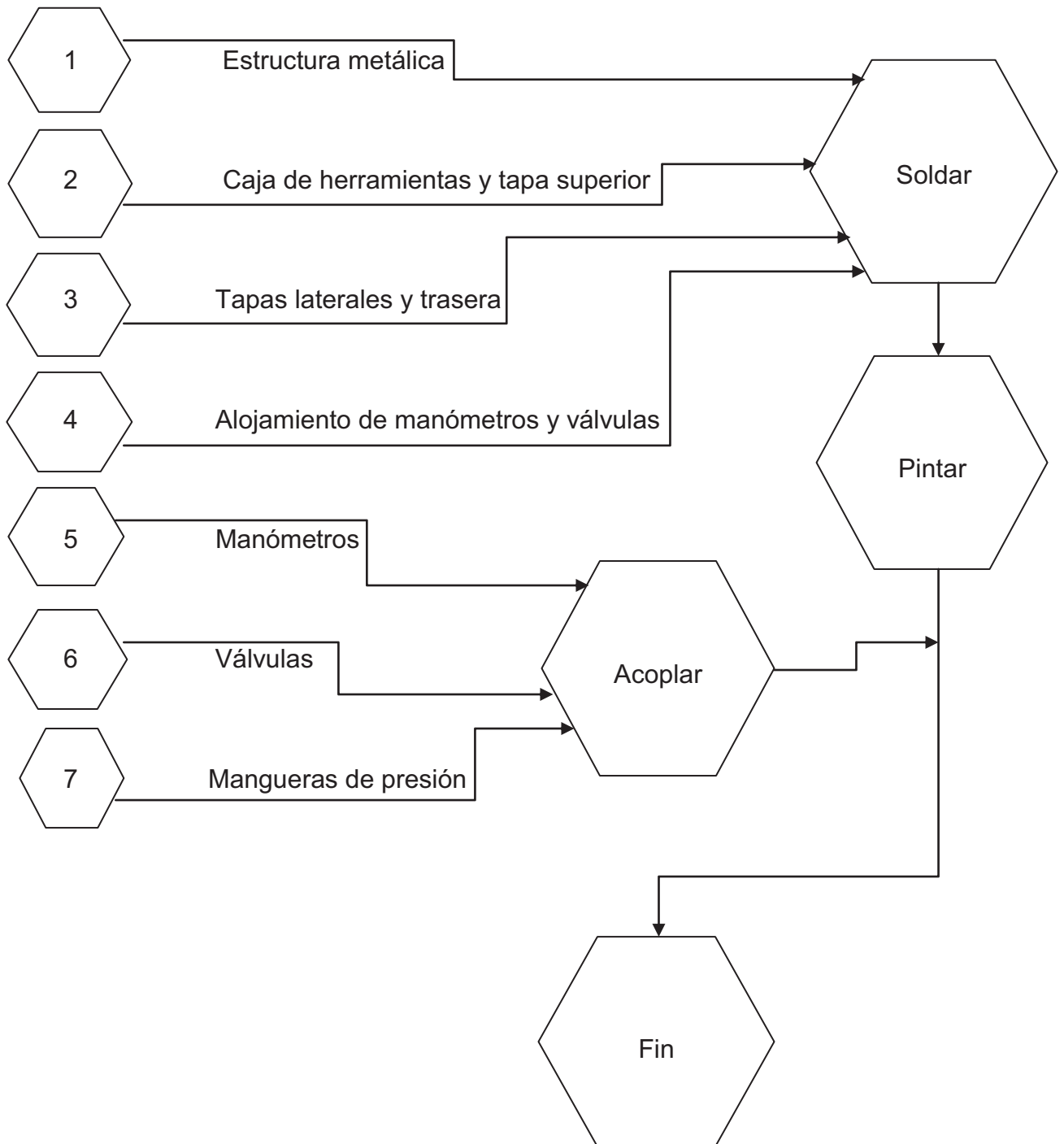
**Diagrama de proceso de construcción de caja de herramientas, tapa superior y alojamiento de manómetros para el banco de pruebas**

**MATERIAL:** Plancha de acero de 2 mm, ángulo de 20mm x 40mm



**Diagrama de proceso de construcción del banco de pruebas para la unidad de control de flujo de aire de sangrado en los aviones SUPER KING AIR 200**

**Diagrama de ensamble**




### **3.4 Pruebas de funcionamiento**


Una vez finalizada la construcción del banco se procedió a realizar las respectivas pruebas de funcionamiento, para comprobar la operatividad de todos los componentes, verificar si es necesario hacer ajustes, o buscar fugas.

Para el test de cada uno de los componentes de la unidad se utilizaron varias herramientas como llaves de boca para desconectar las cañerías que la unen al motor, destornillador estrella y un cronómetro para la medición del tiempo de abertura y cierre de la válvula de corte de la pared cortafuego, se comprueba su operatividad por medio del paso de aire controlado por medio del regulador en la línea de abastecimiento y medido en los manómetros de presión, tanto la válvula reguladora de presión, la de corte de la pared cortafuego y en neumostato presentaron parámetros normales en base al Manual de Mantenimiento del avión SUPER KING AIR 200. Las presiones con las que se realizan las pruebas fueron de 19 psi, 70 psi, 77 psi y 2 psi.

Durante la fase de pruebas no se encontraron fugas en el sistema y los componentes del mismo funcionaban adecuadamente. Se utilizó como fuente de alimentación el sistema neumático del hangar de la Estación Aeronaval de Manta, el cual proporciona una alimentación de hasta 200 PSI.

## MANUALES DE OPERACIÓN, SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO

	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>	Pág. 1 DE 3
	<b>BANCO DE PRUEBAS PARA UNIDAD DE CONTROL DE FLUJO DE AIRE DE SANGRADO EN LOS AVIONES SUPER KING AIR 200</b>	<b>Código:</b> ESANMA 01
	<b>Elaborado por:</b> Cbos Zúñiga Alex	<b>Revisión N°:</b> 001
	<b>Aprobado por:</b> Tglo. Paredes Andrés	<b>Fecha:</b>
<p><b>1.- OBJETIVO:</b>                  Conocer el modo de operación del banco de pruebas para realizar el test a la <b>válvula reguladora de presión</b> en la unidad de control de flujo de aire de sangrado.</p> <p><b>2.- ALCANCE:</b>                  El banco de prueba está hecho para que la sección de mantenimiento de aviones SKA 200 y sus técnicos realicen sus trabajos de mantenimiento y comprobación de la unidad de control de flujo de aire de sangrado.</p> <p><b>3.- PROCEDIMIENTO:</b>                  Una vez tomadas todas las medidas de seguridad necesarias se procede de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Encender el compresor en caso de estar apagado</li> <li>2. Verificar que la presión de aire en el compresor sea la adecuada 100 PSI como mínimo</li> <li>3. Conectar las mangueras con los acoples rápidos al banco de prueba</li> <li>4. Verificar que las llaves de paso se encuentren cerradas</li> <li>5. Conectar las mangueras al suministro de aire del compresor</li> <li>6. Verificar que el banco de prueba este asegurado</li> <li>7. Desconecte la línea que une la válvula de corte con el conector tipo T adyacente a la válvula reguladora</li> <li>8. Conecte el manómetro de 0-30 psi al conector tipo T adyacente a la válvula reguladora (manguera <math>\phi</math> 6mm)</li> <li>9. Retire la cañería bleed air de la unidad y conecte su entrada al manómetro de 0-100 psi</li> <li>10. Regule la presión a 70 psi indicada en el manómetro de 0-100 psi y abra la válvula de paso</li> <li>11. Energice el avión y abra la válvula solenoide marcada como "BLEED AIR SWITCH"</li> <li>12. Verificar la lectura en el manómetro de 0-30 psi, si marca 19 psi es porque la válvula está bien</li> <li>13. Si la presión es de 15-18 o 20-22 psi hay que regular la válvula, y si es &lt; 15 o &gt; a 22 psi se deberá cambiar la válvula</li> <li>14. Una vez realizada la prueba, purgue el sistema, conecte las cañerías a la unidad y desenergice el avión</li> </ol> <p><b>4.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD</b> _____</p>		

	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>	<b>Pág. 2 DE 3</b>
	<b>BANCO DE PRUEBAS PARA UNIDAD DE CONTROL DE FLUJO DE AIRE DE SANGRADO EN LOS AVIONES SUPER KING AIR 200</b>	<b>Código: ESANMA 01</b>
	<b>Elaborado por:</b> Cbos Zúñiga Alex	<b>Revisión N°: 001</b>
	<b>Aprobado por:</b> Tglo. Paredes Andrés	<b>Fecha:</b>

**1.- OBJETIVO:**

Conocer el modo de operación del banco de pruebas para realizar el test a la **válvula de corte de la pared cortafuego** en la unidad de control de flujo de aire de sangrado.

**2.- ALCANCE:**

El banco de prueba está hecho para que la sección de mantenimiento de aviones SKA 200 y sus técnicos realicen sus trabajos de mantenimiento y comprobación de la unidad de control de flujo de aire de sangrado.

**3.- PROCEDIMIENTO:**

Una vez tomadas todas las medidas de seguridad necesarias se procede de la siguiente manera:

1. Encender el compresor en caso de estar apagado
2. Verificar que la presión de aire en el compresor sea la adecuada 100 PSI como mínimo
3. Conectar las mangueras con los acoples rápidos al banco de prueba
4. Verificar que las llaves de paso se encuentren cerradas
5. Conectar las mangueras al suministro de aire del compresor
6. Verificar que el banco de prueba este asegurado
7. Desconecte la línea que une la válvula de corte con el conector tipo T adyacente a la válvula reguladora
8. Conecte el manómetro de 0-30 psi a la válvula de corte manteniendo la llave de paso cerrada
9. Regule la presión hacia la válvula de corte a 19 psi y verificar que la válvula mariposa de la unidad esté cerrada
10. Abrir la llave de paso del banco y verificar que la válvula mariposa se abra en no menos de 15 segundos
11. Alivie presión de aire con la válvula de descarga y la válvula mariposa debe cerrarse dentro de 2 segundos
12. Si el tiempo en los pasos 10 y 11 están fuera de los límites, se deberá reemplazar la válvula de corte
13. Una vez realizada la prueba, purgue el sistema y conecte las cañerías a la unidad

**4.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD \_\_\_\_\_**

	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>	Pág. 3 DE 3
	<b>BANCO DE PRUEBAS PARA UNIDAD DE CONTROL DE FLUJO DE AIRE DE SANGRADO EN LOS AVIONES SUPER KING AIR 200</b>	<b>Código:</b> ESANMA 01
	<b>Elaborado por:</b> Cbos Zúñiga Alex	<b>Revisión N°:</b> 001
	<b>Aprobado por:</b> Tglo. Paredes Andrés	<b>Fecha:</b>
<p><b>1.- OBJETIVO:</b></p> <p>Conocer el modo de operación del banco de pruebas para realizar el test a la <b>neumostato</b> en la unidad de control de flujo de aire de sangrado.</p> <p><b>2.- ALCANCE:</b></p> <p>El banco de prueba está hecho para que la sección de mantenimiento de aviones SKA 200 y sus técnicos realicen sus trabajos de mantenimiento y comprobación de la unidad de control de flujo de aire de sangrado.</p> <p><b>3.- PROCEDIMIENTO:</b></p> <p>Una vez tomadas todas las medidas de seguridad necesarias se procede de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Encender el compresor en caso de estar apagado</li> <li>2. Verificar que la presión de aire en el compresor sea la adecuada 100 PSI como mínimo</li> <li>3. Conectar las mangueras con los acoples rápidos al banco de prueba</li> <li>4. Verificar que las llaves de paso se encuentren cerradas</li> <li>5. Conectar las mangueras al suministro de aire del compresor</li> <li>6. Verificar que el banco de prueba este asegurado</li> <li>7. Desconecte la línea que une la válvula de corte con el conector tipo T adyacente a la válvula reguladora</li> <li>8. Tapone del extremo donde se desconectó el conector tipo T</li> <li>9. Desconecte la línea que une el neumostato con el control head</li> <li>10. Conecte una línea que una el neumostato y el control head con el manómetro de 0-15 psi</li> <li>11. Conecte la línea de aire de sangrado de la unidad al banco y regule la presión de aire a 77 psi</li> <li>12. Energice el avión y abra la válvula solenoide marcada como "BLEED AIR SWITCH"</li> <li>13. observe la presión indicada en el manómetro. Este debe indicar una presión menor a 3 psi</li> <li>14. Una vez realizada la prueba, purgue el sistema, conecte las cañerías a la unidad y desenergice el avión</li> </ol> <p><b>4.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD</b> _____</p>		



<b>MANUAL DE SEGURIDAD</b>	<b>Pág. 1 DE 1</b>
<b>BANCO DE PRUEBAS PARA UNIDAD DE CONTROL DE FLUJO DE AIRE DE SANGRADO EN LOS AVIONES SUPER KING AIR 200</b>	<b>Código: ESANMA 01</b>
<b>Elaborado por: Cbos Zúñiga Alex</b>	<b>Revisión N°: 001</b>
<b>Aprobado por: Tglo. Paredes Andrés</b>	<b>Fecha:</b>

**1.- OBJETIVO:**

Conocer las medidas de seguridad requeridas para la operación del banco de pruebas en la unidad de control de flujo de aire de sangrado.

**2.- ALCANCE:**

El banco de prueba está hecho para que la sección de mantenimiento de aviones SKA 200 y sus técnicos realicen sus trabajos de mantenimiento y comprobación de la unidad de control de flujo de aire de sangrado.

**3.- PROCEDIMIENTO:**

1. Utilizar ropa adecuada para la operación del banco de pruebas (overol)
2. antes de operar el banco de pruebas se debe conocer bien su funcionamiento
3. Tener siempre cerca del área de trabajo un extintor
4. Verificar que la aeronave y el banco de pruebas estén conectados a tierra
5. Verificar que las mangueras con acoples rápidos estén debidamente conectadas al banco de pruebas
6. Una vez terminadas las pruebas se tapan las entradas de aire a la unidad para evitar acumulación de polvo

**4.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD** \_\_\_\_\_



**MANUAL DE MANTENIMIENTO**

Pág. 1 DE 1

**BANCO DE PRUEBAS PARA UNIDAD DE CONTROL DE FLUJO DE AIRE DE SANGRADO EN LOS AVIONES SUPER KING AIR 200**

Código: ESANMA 01

Elaborado por: Cbos Zúñiga Alex

Revisión N°: 001

Aprobado por: Tglo. Paredes Andrés

Fecha:

**1.- OBJETIVO:**

Conocer el procedimiento a seguir para mantener siempre en condiciones óptimas de operación al banco de pruebas en la unidad de control de flujo de aire de sangrado.

**2.- ALCANCE:**

El banco de prueba está hecho para que la sección de mantenimiento de aviones SKA 200 y sus técnicos realicen sus trabajos de mantenimiento y comprobación de la unidad de control de flujo de aire de sangrado.

**3.- PROCEDIMIENTO:**

1. Comprobar que las mangueras no estén rotas
2. Verificar que no existan fugas de aire en los acoples
3. Tener cuidado con el ataque de la corrosión sobre todo en ambientes salinos
4. Lubricar las pistas y los rodamientos de la corredera de la caja de herramientas
5. Realizar limpiezas periódicas del banco y sus herramientas con una franela limpia
6. Guardar el banco en un ambiente fresco y seco para evitar la corrosión y la descalibración de los manómetros

**4.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD** \_\_\_\_\_



### **3.5 Factibilidad**

#### **Tema**

“Construcción de un banco de pruebas para el chequeo en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado en los aviones Super King Air 200”

#### **3.5.1 Técnica**

El presente proyecto de investigación tuvo como resultado la factibilidad de realizar un banco de pruebas para la unidad de control de flujo de aire de sangrado en los aviones SKA 200 puesto que contamos con los recursos necesario para dicho propósito como son: Material, taller y equipos.

#### **3.5.2 Factibilidad de apoyo**

Para el desarrollo de esta investigación se contó con el apoyo del personal de técnicos de la sección SKA, principalmente el supervisor de dicha sección, los cuales facilitaron el acceso a la información en cuanto al diseño y funcionamiento del banco.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico brindó su apoyo al permitir el acceso a la biblioteca técnica. Contare con el apoyo del Sr. Tlgo. Andrés Paredes como asesor del trabajo de grado, en el proceso de investigación.

### 3.5.3 Recursos

#### Recurso humano

Tabla N° 3.5.1: Recurso humano

<b>Nº</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>
1	CBOS ZUÑIGA ALEX	INVESTIGADOR
2	TLGO. ANDRÉS PAREDES	ASESOR

**Fuente:** Investigación de campo.  
**Elaborado por:** CBOS Zúñiga Alex

#### Máquinas

Tabla N° 3.5.2: Gastos de máquinas y equipos

<b>Nº</b>	<b>MAQUINA</b>	<b>VALOR</b>
1	SUELDA ELÉCTRICA	20
2	DOBLADORA DE TUBO	10
3	ROLADORA	10
4	CIZALLA	10
5	DOBLADORA DE LAMINA	10
6	TALADRADORA	10
<b>TOTAL</b>		<b>70</b>

**Fuente:** Investigación de campo.  
**Elaborado por:** CBOS Zúñiga Alex

## Recurso material

**Tabla N° 3.5.3: Costos primarios**

<b>Nº</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>CANT.</b>	<b>V/UNIT.</b>	<b>V/TOTAL</b>
1	MANÓMETRO 0-30 PSI	2	21,95	43,90
2	MANÓMETRO 0-15 PSI	1	15,41	15,41
3	MANÓMETRO 0-150 PSI	1	21,95	21,95
4	ACOPLE RÁPIDO 3/8"	1	18,36	18,36
5	LLAVE DE PASO DE 8mm	5	9,41	47,05
6	CONECTOR RECTO DE 8mm x 1/8"	1	1,22	1,22
7	CONECTOR RECTO DE 8mm x 3/8"	1	1,51	1,51
8	UNIÓN TIPO CODO DE 8mm	1	2,02	2,02
9	UNIÓN TIPO CODO DE 8mm x 1/2"	1	3,19	3,19
10	UNIÓN RECTA DE 8mm	4	2,02	8,08
11	CONECTOR RECTO HEMB. 8mm x 1/4"	2	3,12	5,24
12	TUBO DE POLIURETANO $\phi$ 8mm	15mt.	1,35	20,25
13	CONECTOR "T" 8mm	2	3,03	6,06
14	CONECTOR "T" 8mm x 1/4"	2	3,23	6,46
15	PLANCHA DE ACERO DE 1mm	1/2	60	30
16	PLANCHA DE ACERO DE 2mm	1/2	80	40
17	ELECTRODOS AGA 7018 x 1/8	2 lbs.	2,2	4,4
18	TUBO REDONDO DE 7/8"	2	17	34
19	RUEDAS $\phi$ 10cm	4	5	20
20	LIJA DE ACERO	8	1	8
21	PINTURA	2	8	16
22	SIERRA MANUAL	1	12	12
23	MANIJAS	2	1	2
24	ACOPLE ESPECIAL 1 1/4"	1	20	20
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>387,1</b>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** CBOS Zúñiga Alex

## Mano de obra

**Tabla N° 3.5.4: Gastos en mano de obra**

<b>Nº</b>	<b>PROCESO</b>	<b>VALOR</b>
1	CORTAR	20
2	DOBLAR	20
3	SOLDAR	35
4	PINTAR	35
5	LIJAR	10
6	TALADRAR	25
<b>TOTAL</b>		<b>145</b>

**Fuente:** Investigación de campo.  
**Elaborado por:** CBOS Zúñiga Alex

## Otros

**Tabla N° 3.5.5: Gastos varios**

<b>Nº</b>	<b>DETALLE</b>	<b>VALOR</b>
1	MOVILIZACIÓN A ESANMA	80
2	INTERNET	25
3	HOJAS	10
4	IMPRESIONES	50
5	ANILLADOS Y EMPASTADOS	40
6	PLACAS DE IDENTIFICACIÓN DEL BANCO	30
<b>TOTAL</b>		<b>235</b>

**Fuente:** Investigación de campo.  
**Elaborado por:** CBOS Zúñiga Alex

## Costo total del proyecto

**Tabla N° 3.5.6: Gasto total del proyecto**

<b>Nº</b>	<b>RUBRO</b>	<b>CANTIDAD (USD)</b>
1	MATERIALES	387,1
2	MAQUINAS	70
3	MANO DE OBRA	145
4	OTROS	235
<b>TOTAL</b>		<b>837,1</b>

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** CBOS Zúñiga Alex

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones**

- Al realizar la investigación de campo se determinó que el chequeo de la unidad de control de flujo de aire de sangrado se lo realiza como mantenimiento correctivo y en condiciones de altura (en vuelo) lo cual no es suficiente para determinar que la unidad funciona correctamente.
- Posterior a la recopilación de información, esta nos permitió visualizar que en la sección SKA 200 no posee un banco de prueba para el chequeo en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado. Luego se diseñó dicho banco de pruebas para subsanar las limitaciones de equipo, su construcción fue metódica y estructurada.
- Los resultados obtenidos de la investigación presentan la necesidad de capacitar al personal y así mejorar la eficiencia del técnico en el mantenimiento de las discrepancias relacionadas con la unidad. Así mismo se comprobó que el banco de pruebas funciona eficientemente y es de un gran apoyo a las tareas de mantenimiento en la Estación Aeronaval de Manta.
- Todas las normas de seguridad utilizadas en la comprobación del banco de pruebas, fueron aplicadas según las directivas de mantenimiento de la estación.



## 4.2 Recomendaciones

- Se recomienda seguir todas las normas de seguridad en la operación del banco de pruebas que se encuentran especificadas en este trabajo de investigación, con el fin de evitar accidentes que pongan en riesgo la integridad del personal y material.
- El uso, mantenimiento y conservación del banco de pruebas para la unidad de control de flujo de aire de sangrado deberá estar programado en las inspecciones del avión, facilitando así la tarea del chequeo en tierra de dicha unidad.
- Se recomienda también, la capacitación del personal técnico por parte de instructores calificados, que cumplan con normas pedagógicas para el mejor desarrollo de las actividades en las inspecciones de mantenimiento correctivo y programado de los aviones SKA 200.

## GLOSARIO

**Avión.-** Aeronave propulsado por motor que debe su sustentación en vuelo principalmente a reacciones aerodinámicas ejercidas sobre superficies que permanecen fijas en determinadas condiciones de vuelo.

**Mantenimiento.-** Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc.

**Método.-** Procedimiento que se sigue en la ciencia para hallar la verdad y enseñarla.

**Presión.-** Magnitud física que expresa la fuerza ejercida por un cuerpo sobre la unidad de superficie. Su unidad en el Sistema Internacional es el *pascal*.

**Válvula.-** Mecanismo que regula el flujo de la comunicación o de algún fluido entre dos partes de una máquina o sistema.

**Ergonomía.-** Estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina.

**Aneroide.-** Mecanismo neumático que regula una válvula en función de la presión atmosférica.

**Neumostato.-** Mecanismo neumático que regula una válvula en función de la presión atmosférica y temperatura del medio ambiente.

## **ABREVIATURAS**

<b>ITSA</b>	Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
<b>ESANMA</b>	Estación Aeronaval de Manta
<b>MM</b>	Manual de Mantenimiento
<b>PSI</b>	Libras por pulgada cuadrada (sigla anglosajona)
<b>BTU</b>	Unidad térmica británica (sigla anglosajona)
<b>Mts.</b>	Metros
<b>Lts</b>	Litros
<b>Gls</b>	Galones
<b>SKA 200</b>	Avión Súper King Air 200

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Manual de mantenimiento del avión Súper King Air 200
- Manual de operaciones del piloto del avión Súper King Air 200
- Manual de entrenamiento técnico de la Flight Safety

## **Páginas WEB visitadas**

- <http://www.beechcraft.com>
- <http://www.armadadelecuador.gov.ec>
- <http://www.bdigital.eafit.edu.co>
- <http://www.acerosbohler.com>
- [http://www.tubocobre.net/productos\\_pdf.instr\\_manometros\\_ftb](http://www.tubocobre.net/productos_pdf.instr_manometros_ftb)
- <http://www.semec.org.mx/archivos9-35.pdf>
- <http://www.intor.com.ar>

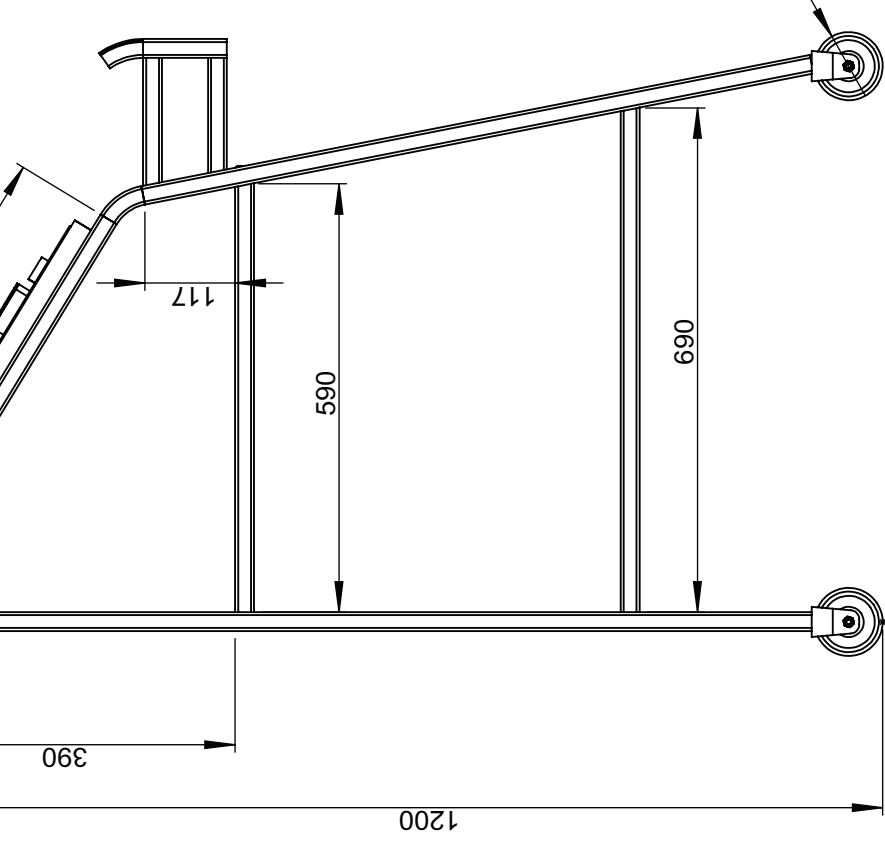
**ANEXOS**

# **ANEXO “A”**

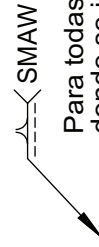
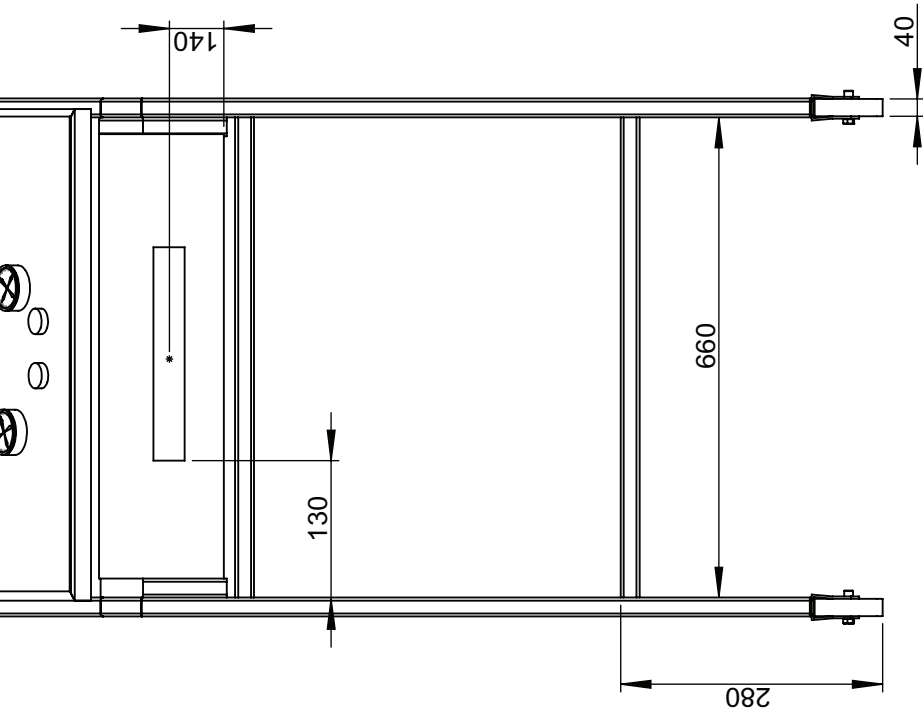
## **PLANOS DEL PROYECTO**



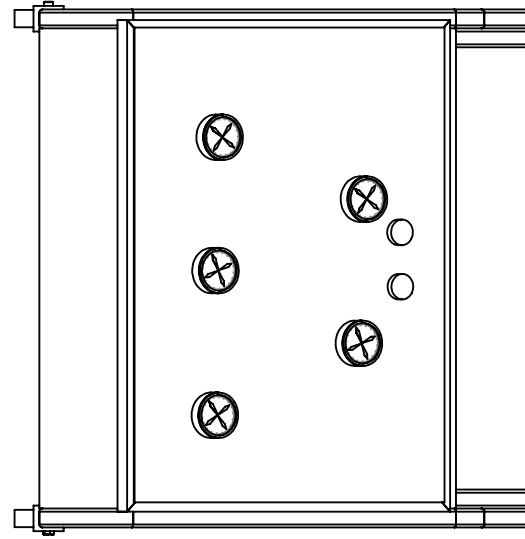
	NOMBRE	FIRMA	FECHA	INSTITUTO SUPERIOR TECNOLOGICO AERONAUTICO
DIBUJADO	ALEX ZUÑIGA		23/11/2011	BANCO DE PRUEBAS PARA EL CONTROL DE FLUJO DE SANGRADO
VERIFICADO	Tlgo. Andres Paredes		04/12/2011	
APROBADO	Tlgo. Andres Paredes		04/12/2011	
<b>BANCO DE PRUEBAS</b>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- ACERO MALEABLE</li> <li>- TUBO ACERO 7/8"</li> </ul>
				LAMINA N° 1



Tubo estructural cuadrado 7/8"



Para todas las uniones excepto donde se indique lo contrario

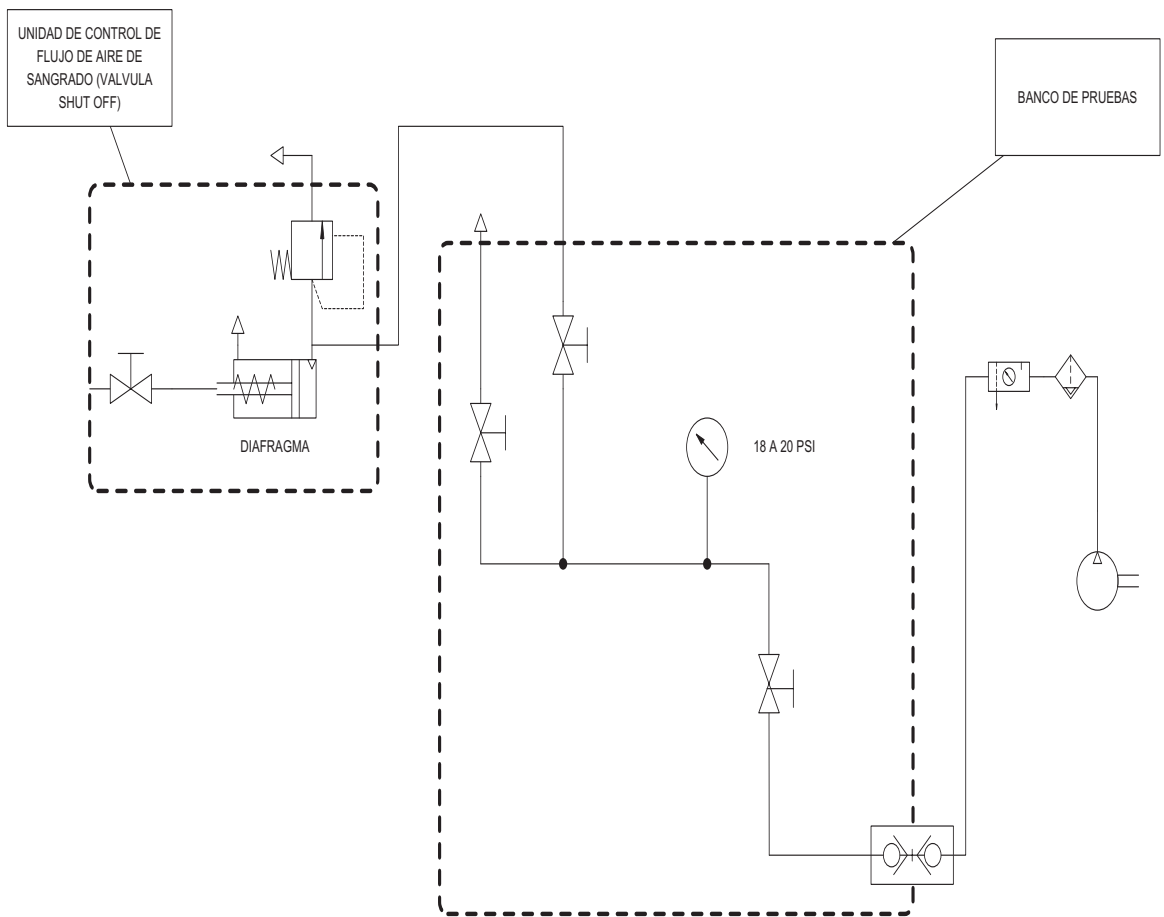


DIBUJADO	NOMBRE	FIRMA	FECHA	INS
	ALEX ZUÑIGA		23/11/2011	

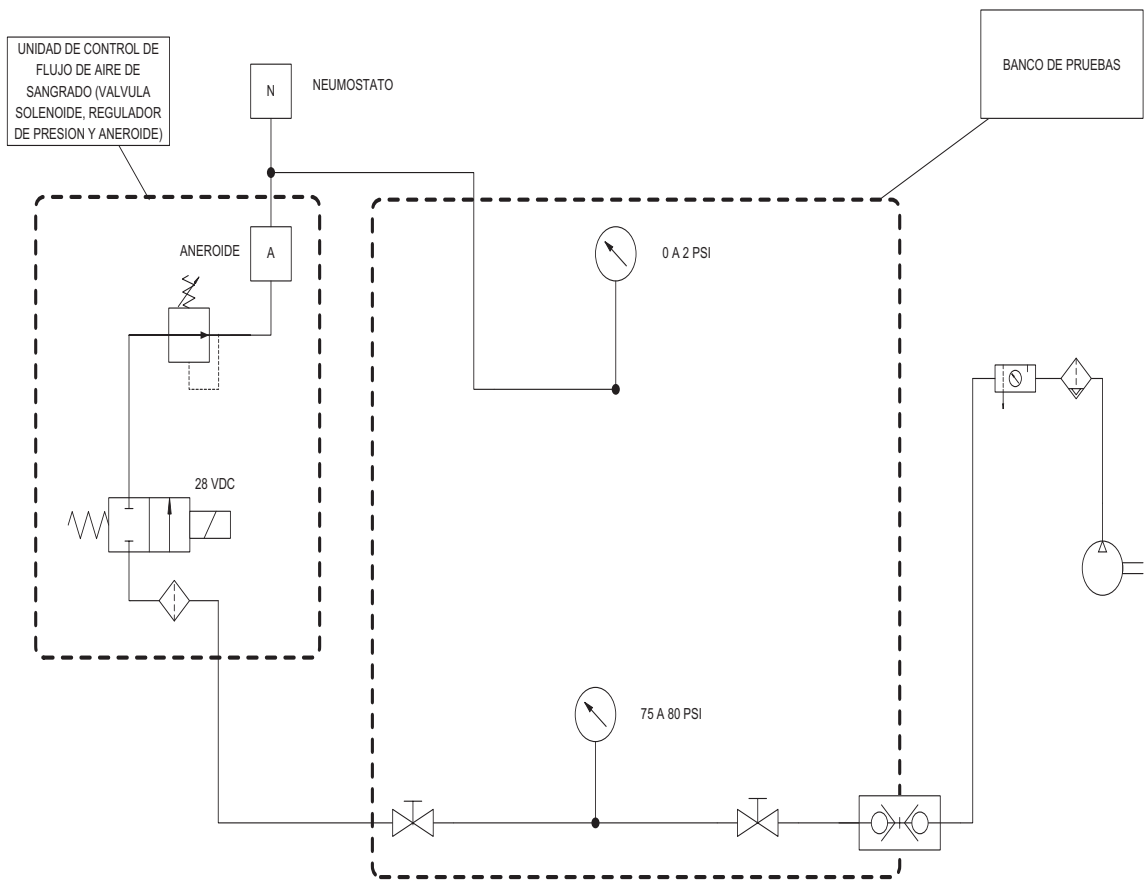
# **ANEXO “B”**

**DIAGRAMAS NEUMÁTICOS DE LAS  
PRUEBAS A LA UNIDAD DE CONTROL  
DE FLUJO DE AIRE DE SANGRADO**

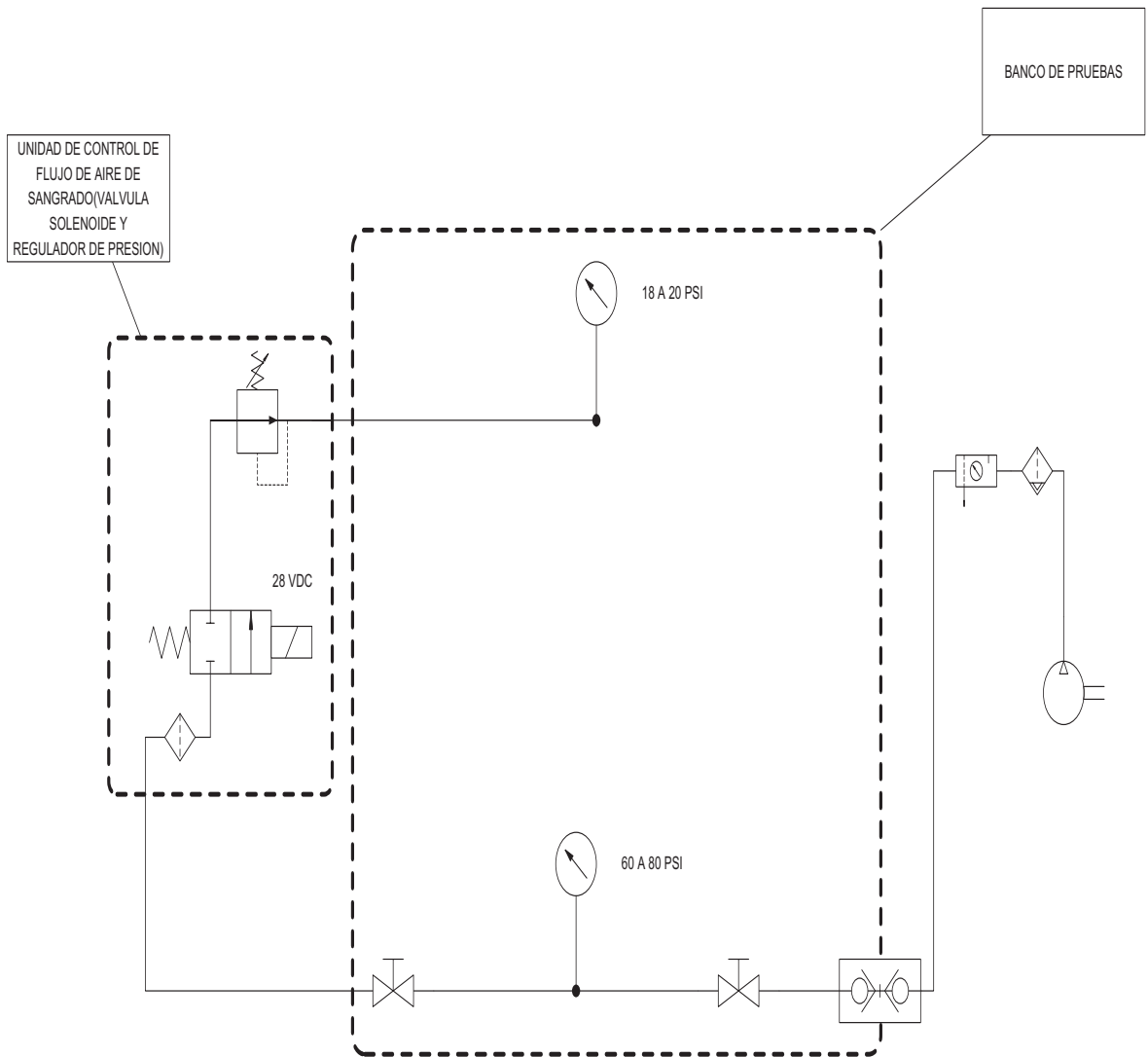




**TEST DE LA VÁLVULA SHUT OFF**



## TEST DEL NEUMOSTATO Y CONTROL HEAD



## TEST DE LA VÁLVULA REGULADORA

# **ANEXO “C”**

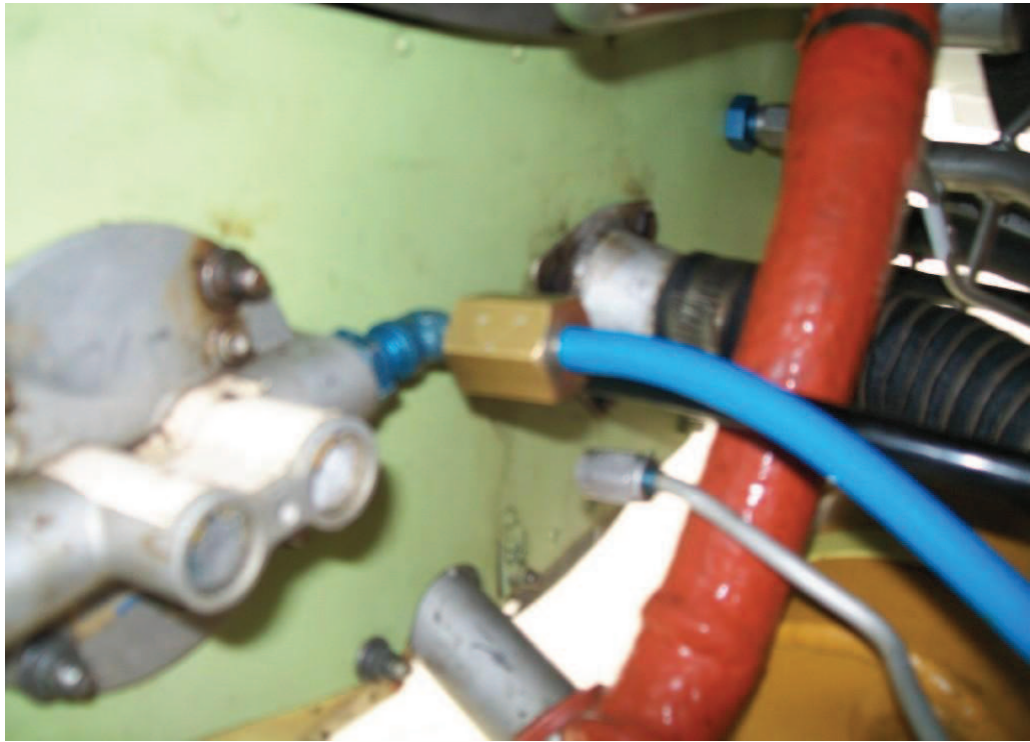
**FOTOS DEL CHEQUEO A LA UNIDAD DE  
CONTROL DE FLUJO DE AIRE DE  
SANGRADO POR MEDIO DEL BANCO  
DE PRUEBAS**



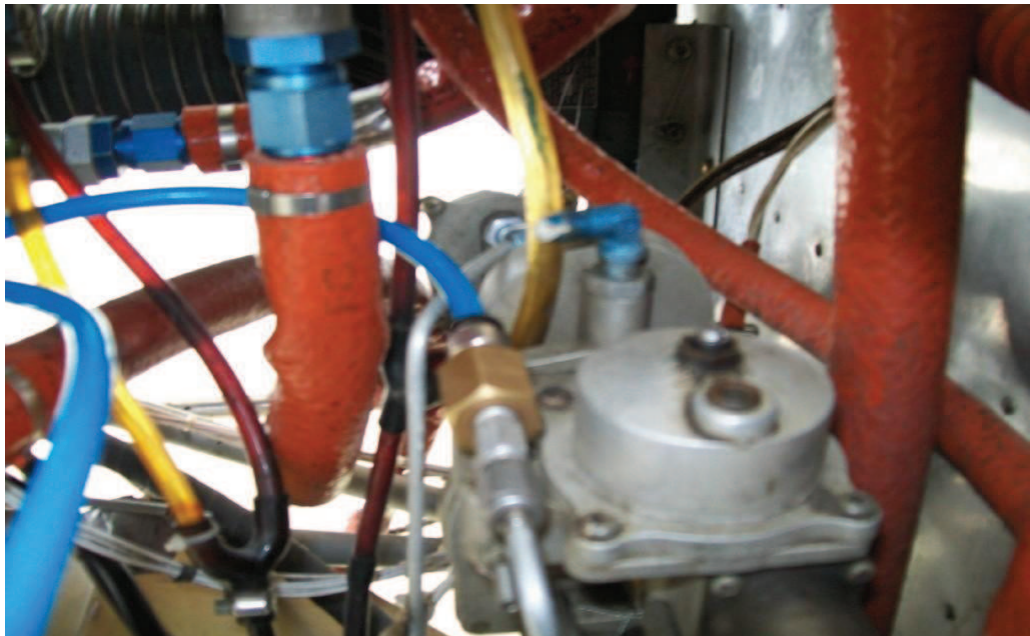
**Figura 1.C** Acoplamiento a la entrada de aire de sangrado  
**Fuente:** Investigación de campo



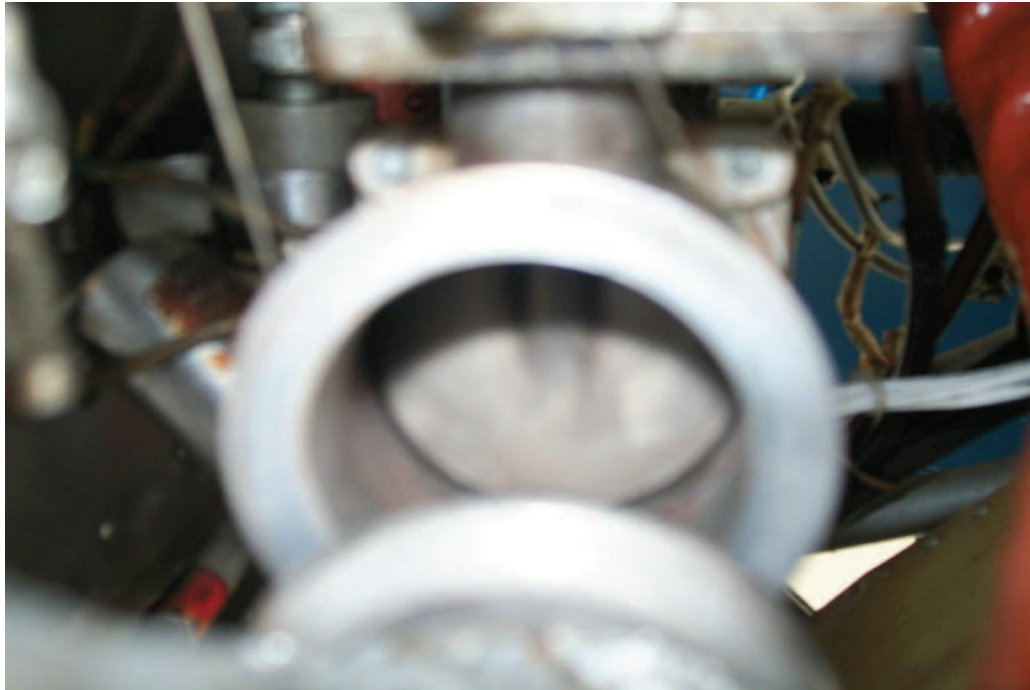
**Figura 2.C** Acoplamiento a la entrada de aire de la válvula shut off  
**Fuente:** Investigación de campo



**Figura 3.C** Acoplamiento al neumostato  
**Fuente:** Investigación de campo



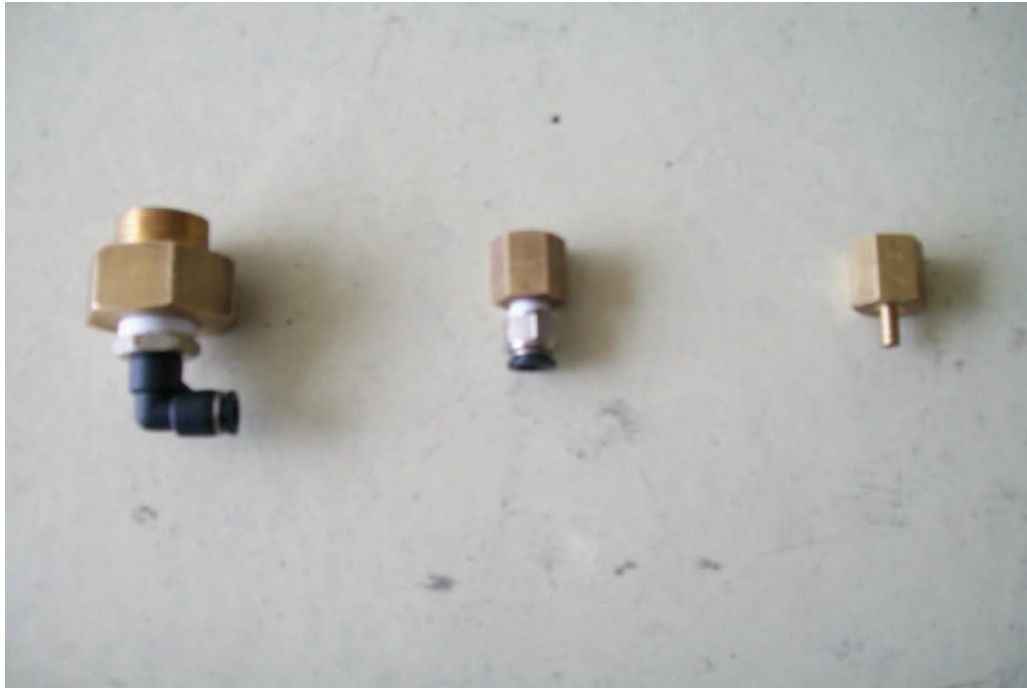
**Figura 4.C** Acoplamiento a la entrada de aire de la válvula reguladora  
**Fuente:** Investigación de campo



**Figura 5.C** Válvula suht off  
**Fuente:** Investigación de campo



**Figura 6.C** Realización de pruebas a la unidad  
**Fuente:** Investigación de campo



**Figura 7.C** Acoples utilizados en las pruebas  
**Fuente:** Investigación de campo

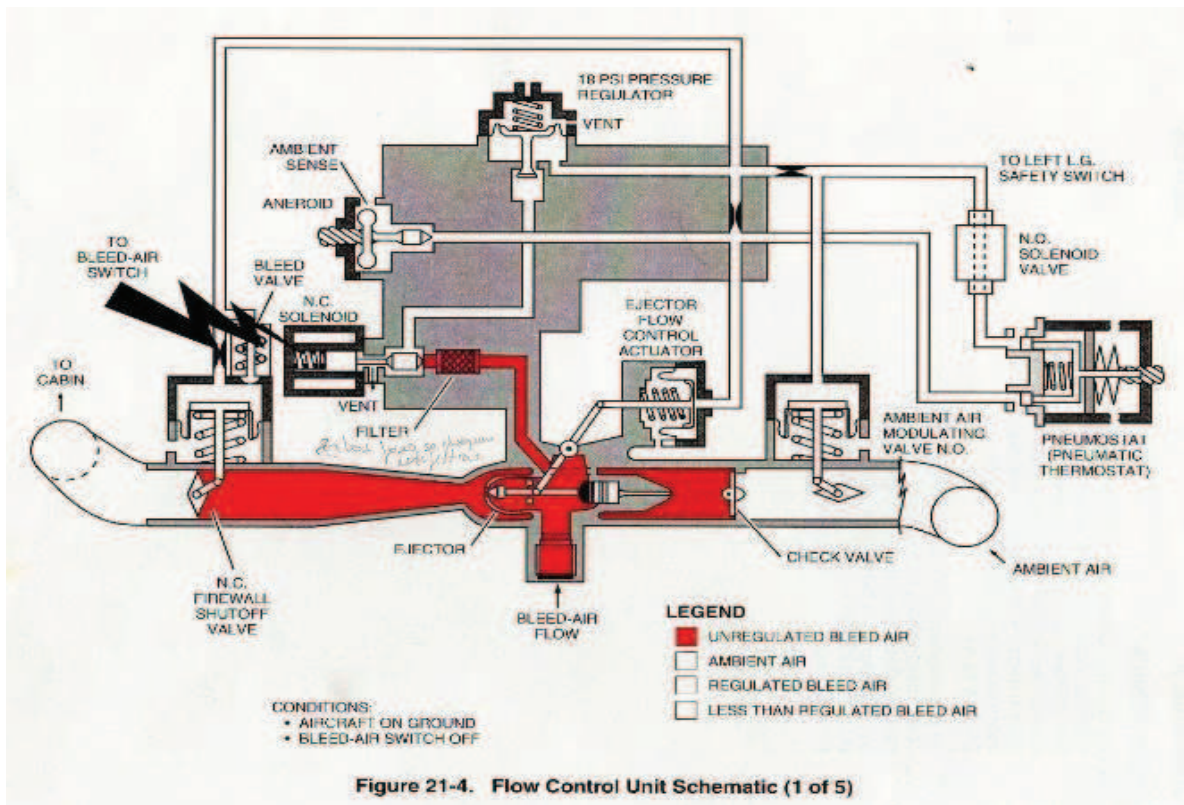


**Figura 8.C** Conjunto de manguera y unión tipo T para test del neumostato  
**Fuente:** Investigación de campo

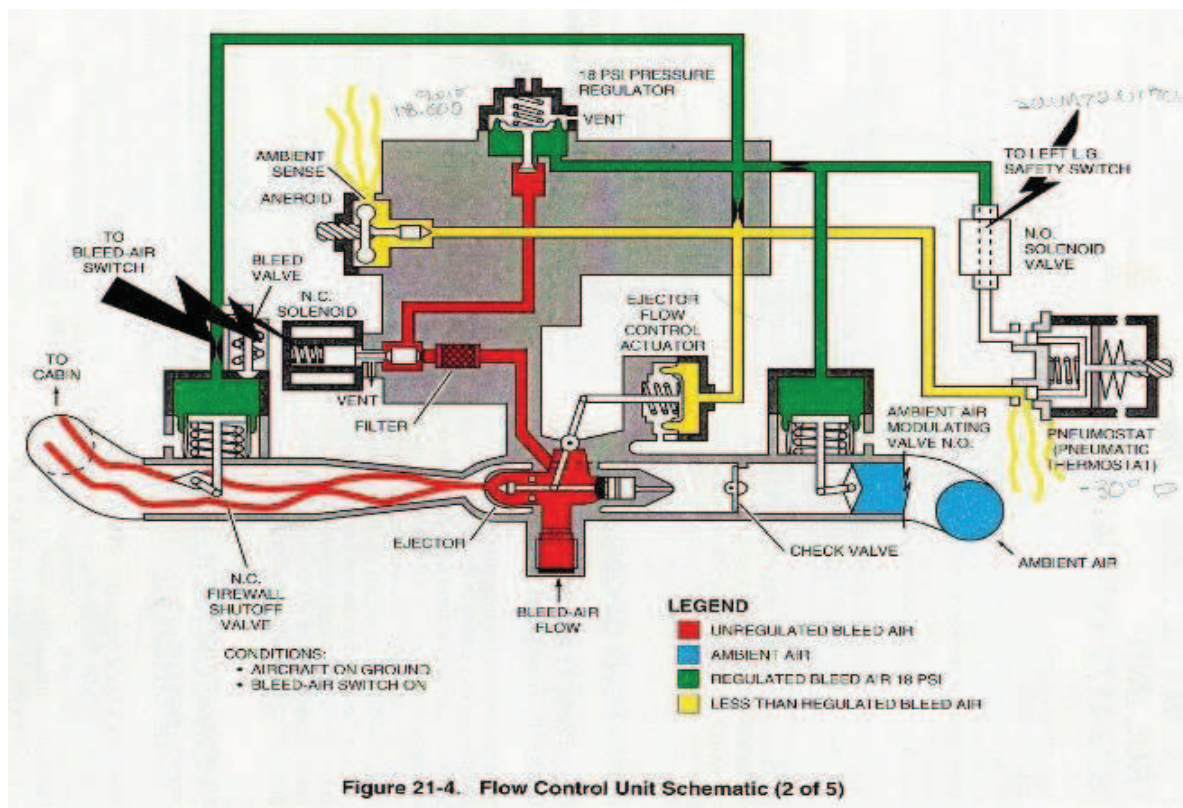


# **ANEXO “D”**

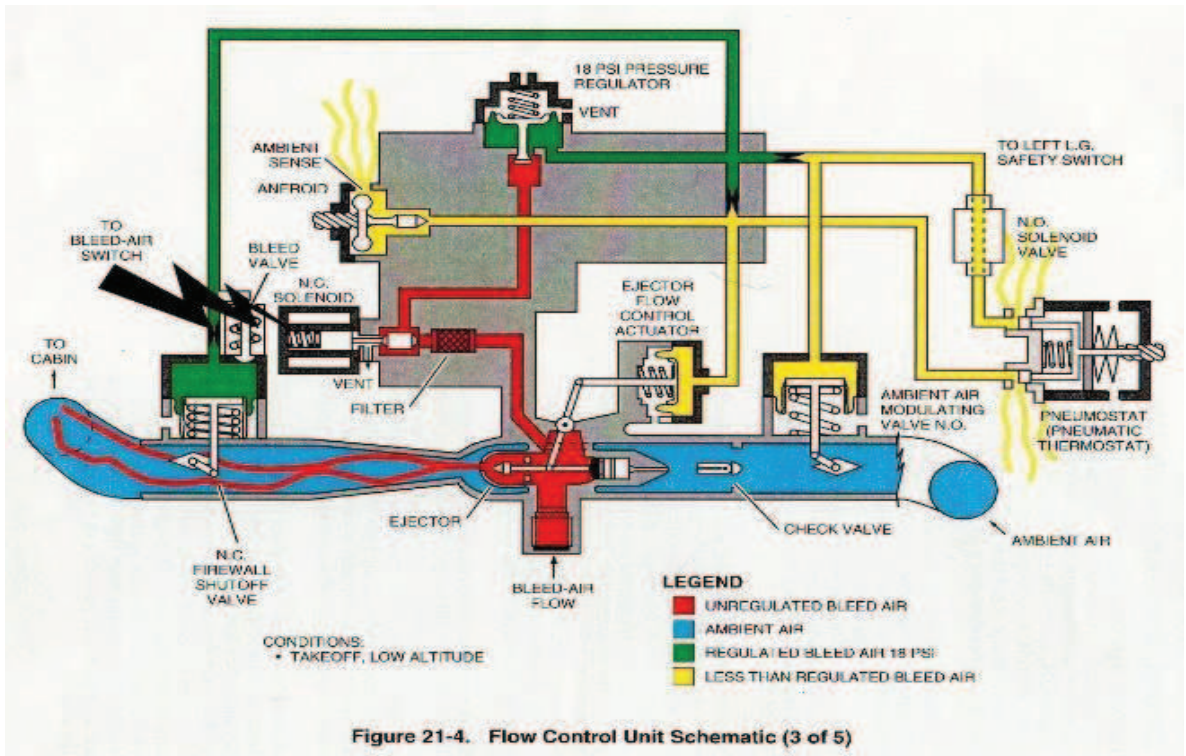
**REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE  
LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN DE  
LA UNIDAD DE CONTROL DE FLUJO DE  
AIRE DE SANGRADO**



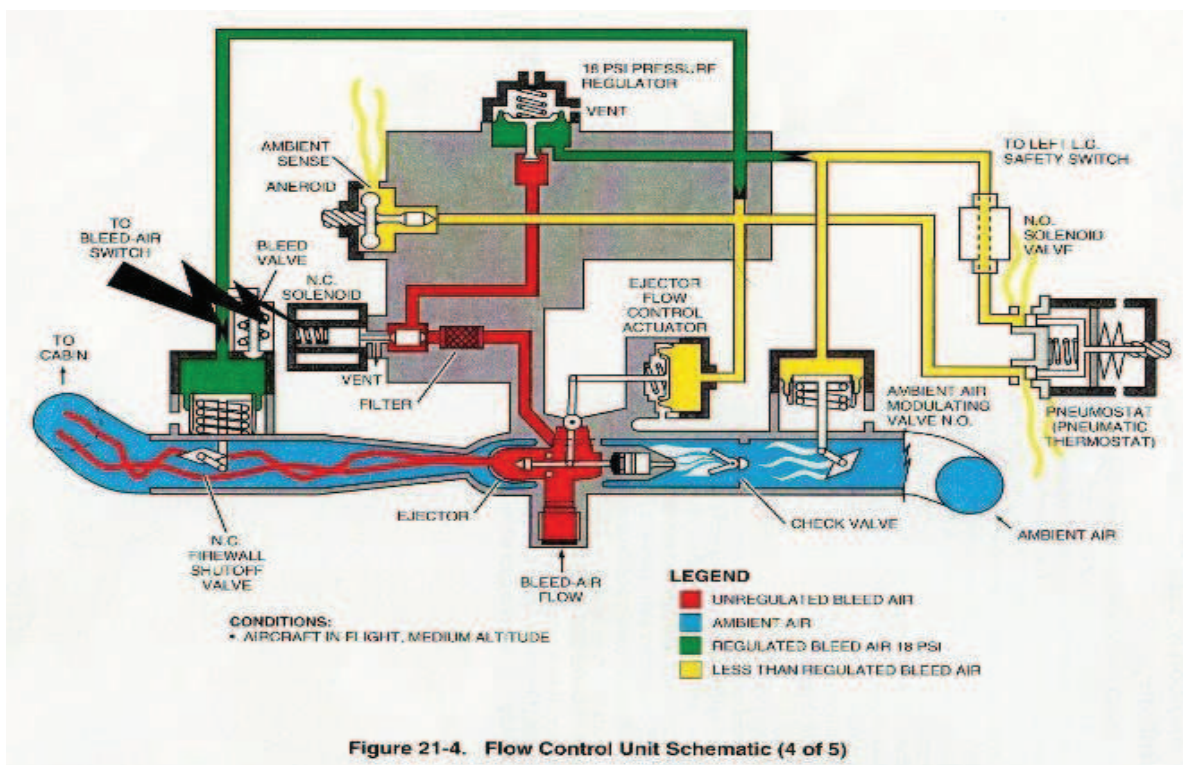
**Figura 1.D** Condición 1: Aeronave en tierra, switch de aire de sangrado en posición cerrado  
**Fuente:** Manual de entrenamiento técnico FLIGHT SAFETY



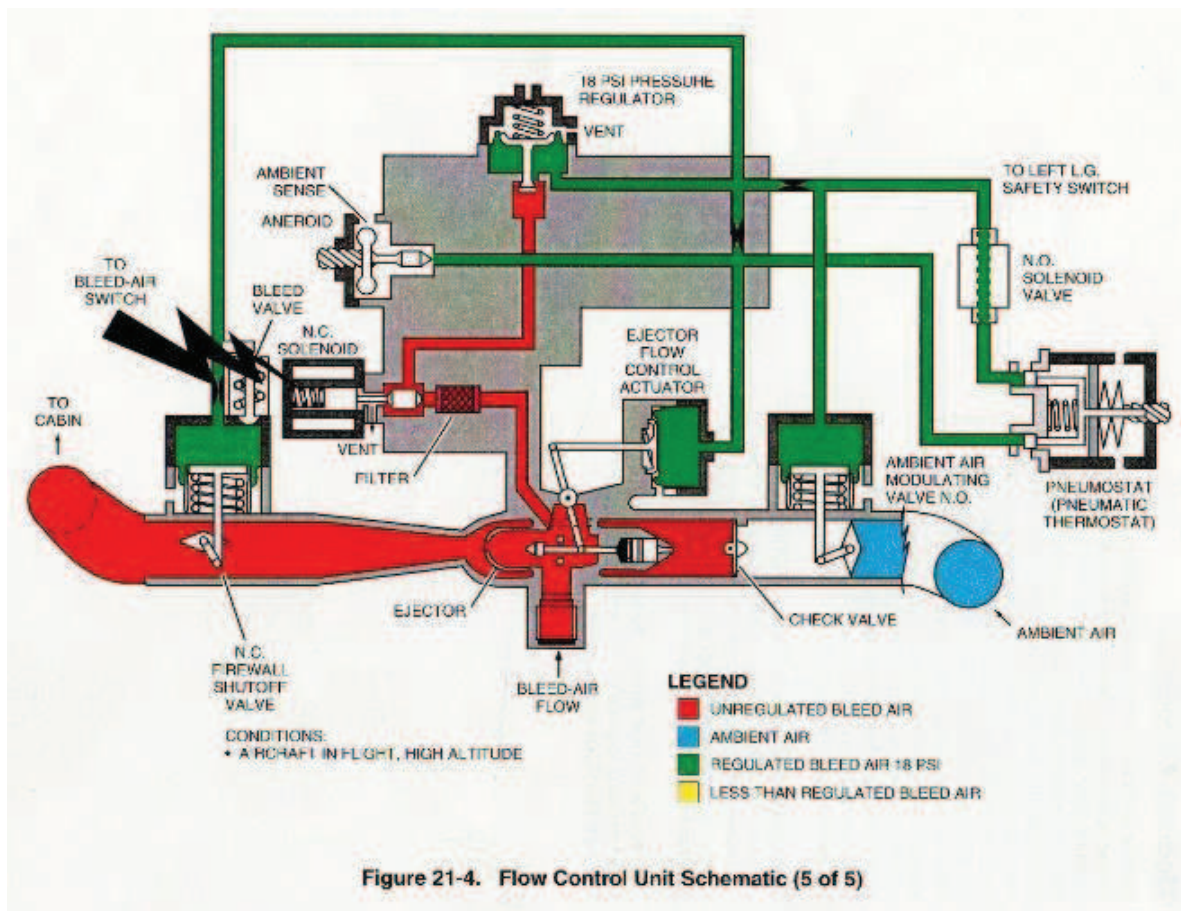
**Figura 2.D** Condición 2: Aeronave en tierra, switch de aire de sangrado en posición abierto  
**Fuente:** Manual de entrenamiento técnico FLIGHT SAFETY



**Figura 3.D Condición 3:** Aeronave despegando a baja altitud  
**Fuente:** Manual de entrenamiento técnico FLIGHT SAFETY



**Figura 4.D Condición 4:** Aeronave volando a altitud media  
**Fuente:** Manual de entrenamiento técnico FLIGHT SAFETY



**Figura 1.D** Condición 1: Aeronave volando a gran altitud  
**Fuente:** Manual de entrenamiento técnico FLIGHT SAFETY

# **ANEXO “E”**

**TEXTO DE REFERENCIA AL MANUAL  
DE MANTENIMIENTO**

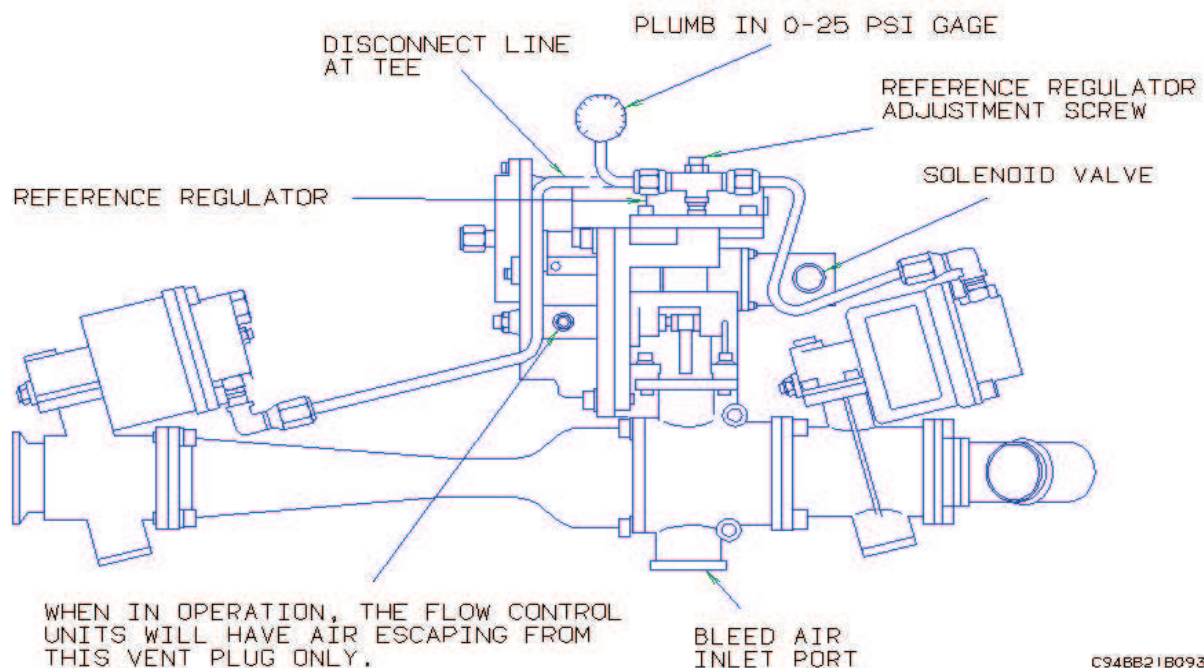
**BENCH TESTING THE FLOW CONTROL UNIT (BB-2 THRU BB-1179; BT-1 THRU BT-29; BL-1 THRU BL-70 AND BN-1 THRU BN-4 WITHOUT BEECH KIT NO. 101-5065-1 INSTALLED)**

If, after troubleshooting the individual systems associated with the flow control units and/or flight testing the flow control units, it is determined that a specific flow control unit is malfunctioning, the faulty flow control unit should be removed from the airplane and bench tested as described in the following procedures.

**REFERENCE REGULATOR CHECKOUT (BB-2 THRU BB-1179; BT-1 THRU BT-29; BL-1 THRU BL-70 AND BN-1 THRU BN-4 WITHOUT BEECH KIT NO. 101-5065-1 INSTALLED)**

(Figure 203)

- a. Disconnect the firewall shutoff valve sense line at the tee fitting adjacent to the reference regulator.
- b. Plumb in a 0-30 psi gage (accuracy to be 5% full scale) to the open port of the tee fitting adjacent to the reference regulator.
- c. Plumb in a 60 to 80 psi regulated air supply to the bleed air inlet port.
- d. Connect a  $28 \pm 2$  vdc electrical source and energize the solenoid valve.
- e. Check the pressure indicated on the test gage.
- f. If the pressure indicated is 15 to 18 or 20 to 22 psi, loosen the jam nut and adjust the reference regulator adjustment screw to obtain a reading of 19 psi. Tighten the jam nut and verify a pressure reading of 18 to 20 psi.
- g. If the indicated pressure in step e is less than 15 or greater than 22 psi, replace the reference regulator with Kit No. 1520610.
- h. After installation of the repair kit, repeat steps b through f.



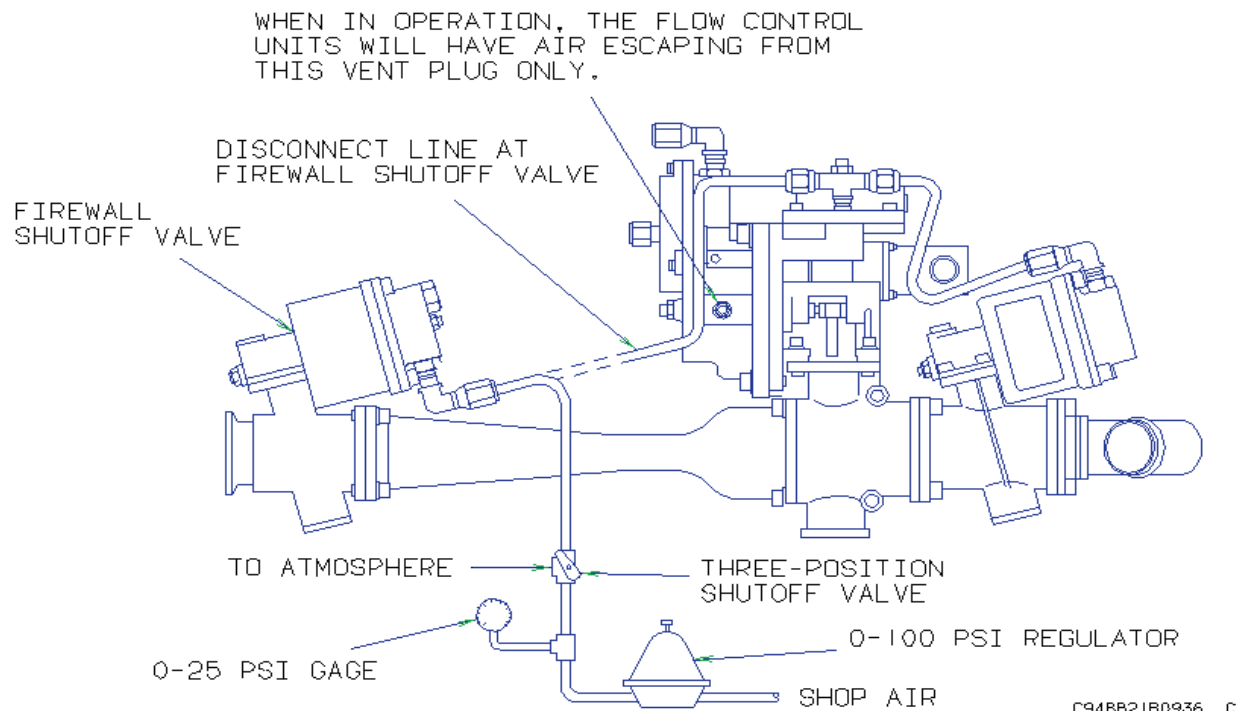
C94BB21B0935 C

**Reference Regulator Checkout (BB-2 thru BB-1179;  
BT-1 thru BT-29; BL-1 thru BL-70 and BN-1 thru  
BN-4 without Beech Kit N. 101-5065-1 Installed)**

**FIREWALL SHUTOFF VALVE CHECKOUT (BB-2 THRU BB-1179; BT-1 THRU BT-29; BL-1 THRU BL-70 AND BN-1 THRU BN-4 WITHOUT BEECH KIT NO. 101-5065-1 INSTALLED)**

(Figure 204)

- a. Disconnect the firewall shutoff valves sense line at the fitting on the firewall shutoff valve.
- b. Plumb in a 0-25 psi gage (accuracy to be 5% full scale), a three-position shutoff valve (0.25 inch ID minimum) and a 0-100 psi regulator as shown in Figure 204.
- c. With the air supply shutoff valve in the closed position, adjust the regulator to obtain a reading of 18 to 20 psi on the test gage.
- d. Verify that the firewall shutoff valve butterfly is in the closed position.
- e. Apply pressure to the firewall shutoff valve. The butterfly should open fully in not less than 15 seconds.
- f. Quickly release the pressure to the firewall shutoff valve. The butterfly should close within two seconds.
- g. If the times are outside the limits stated in steps e and f, replace the firewall shutoff valve with Kit No. 1520614.



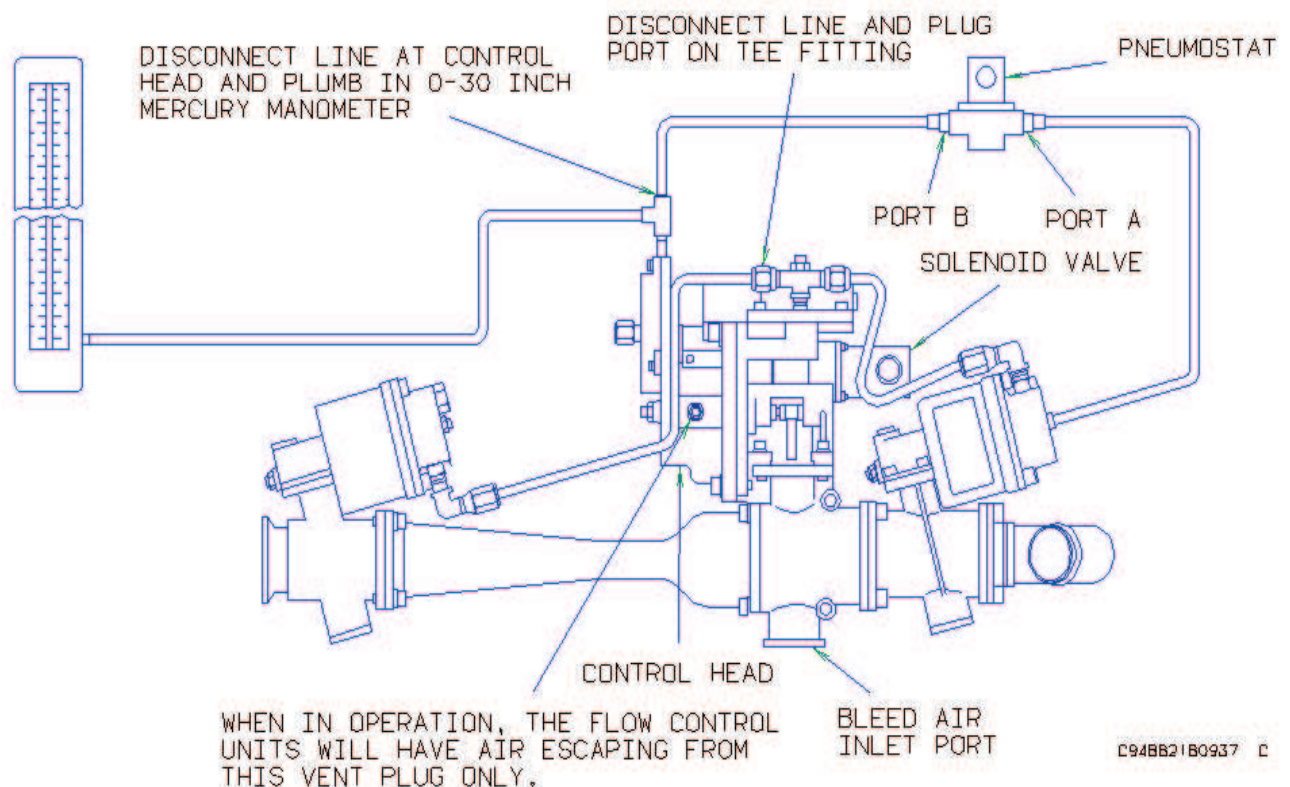
**Firewall Shutoff Valve Checkout  
(BB-2 thru BB-1179; BT-1 BT-29; BL-1 thru BL-70; and BN-1 thru  
BN-4 without Beech Kit No 101-5065-1 Installed)**

**CONTROL HEAD AND PNEUMOSTAT CHECKOUT (BB-2 THRU BB-1179; BT-1 THRU BT-29; BL-1 THRU BL-70 AND BN-1 THRU BN-4 WITHOUT BEECH KIT NO. 101-5065-1 INSTALLED)**

(Figures 205 and 206)

- a. Disconnect the firewall shutoff valve sense line at the tee fitting adjacent to the reference regulator. Plug the open port of the tee fitting.
- b. Plumb in a 0-30-inch mercury manometer as shown in [Figure 205](#).
- c. Plumb in a 75 to 80 psi regulated air supply to the bleed air inlet port.
- d. Connect a  $28 \pm 2$  vdc electrical source and energize the solenoid valve.
- e. Observe the pressure indicated on the manometer. This pressure should be within 1/4 inch of mercury or the control pressure determined from the control pressure graph refer to [Figure 206](#).
- f. If the control pressure is acceptable, both the control head and the the pneumostat are functioning properly. If the control pressure is not within the specified limit, replace the existing pneumostat with a new one (P/N 101-380013-3) and repeat [steps c through e](#). If the control pressure is still not within the specified limit, the control head is faulty and should be replaced with Kit No. 1520616-109

*NOTE: Check the pneumostat for smooth movement of the bimetallic discs by pushing lightly on the discs. Binding or rough movement of the discs is cause for replacement of the pneumostat.*



**Control Head and Pneumostat Checkout  
(BB-2 thru BB-1179; BT-1 thru BT-29; BL-1 thru BL-70; and BN-1 thru BN-4 without Beech Kit No. 101-5065-1 Installed)**



# **ANEXO “F”**

**ANTEPROYECTO**



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

**TEMA:** “CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA EL CHEQUEO EN TIERRA DE LA UNIDAD DE CONTROL DE FLUJO DE AIRE DE SANGRADO EN LOS AVIONES SUPER KING AIR 200”

**REALIZADO POR:** CBOS MT - AV ZUÑIGA GARCÍA ALEX

**CARRERA:** MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

NOVIEMBRE DEL 2010

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Desde la consagración de los hermanos Wright el 17 de diciembre de 1903 realizando el primer vuelo de una aeronave controlada, la aviación ha experimentado un avance vertiginoso a la par de los grandes descubrimientos científicos y tecnológicos del siglo XX, los diseños cambian constantemente para brindar confort y seguridad a las personas. Es tanta la importancia que ha desarrollado la aviación en nuestros días que es considerada como el medio de transporte más eficiente y seguro construido por el hombre, así como una herramienta ofensiva y defensiva capaz de ser determinante en los conflictos.

La Armada del Ecuador, con claros objetivos de vigilancia aeromarítima ha creado la Aviación Naval implementando en su escuadrilla, aeronaves de entrenamiento militar como son monoplanos T-34 y T-35, de carga (CN-235 CASA) y de exploración (BEEHCRAFT SÚPER KING AIR 200). Todas estas aeronaves brindan su contingente en las operaciones que la fuerza disponga. Regularmente tales operaciones van encaminadas a la exploración aeromarítima de las doscientas millas marítimas correspondientes a las fronteras internacionales vigentes, no obstante los sistemas operativos de la aeronave deben estar en óptimas condiciones, y más aun en ambientes tan hostiles para los componentes aeronáuticos como el salino.

Los aviones BEEHCRAFT SKA 200 son de tipo monoplano de ala baja, empenaje en forma de T y bimotor, así mismo sus características son de taxi aéreo. El sistema ambiental está constituido por los siguientes subsistemas:

Calefacción, enfriamiento y presurización. La presión de aire para la presurización, calefacción de la cabina, compartimiento de tripulación, operación de los instrumentos, piloto automático y descongeladores de superficies es obtenido por aire de sangrado desde la tercera etapa del compresor (p3) de cada motor, de donde es enviada a la unidad de control de flujo de aire de sangrado donde se realiza la mezcla de aire de sangrado y de ambiente en forma medida para enviarla a la cabina.

Los chequeos en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado no son aplicados en la Aviación Naval, ya que se prefiere que estos se realicen en talleres especializados, además de la suficiencia y confianza que se deposita en el chequeo en vuelo, aparte de esto, la falta de preparación del personal aeronáutico y la no existencia de recursos tecnológicos hace imposible esta tarea.

Las repercusiones negativas tanto económicas como tecnológicas para la Aviación Naval son evidentes, ya que la dependencia de un taller especializado y la no existencia de un taller en donde se realicen estos chequeos importantes conlleva a grandes gastos que fácilmente pueden remediarse, invirtiendo en la preparación especializada del personal técnico aeronáutico y en la construcción de un dispositivo que ayude a realizar los chequeos en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado para verificar en forma integral su funcionamiento.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿La implementación de talleres de mantenimiento y operación para el chequeo en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado contribuirá a la operación del avión Súper King air 200 en la Aviación Naval?

### **1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

La investigación del funcionamiento del sistema ambiental y en especial de la unidad de control de flujo de aire de sangrado es de suma importancia desde el punto de vista técnico, ya que conlleva varios conocimientos de datos técnicos importantes como el del estudio de la presión, circuitos neumáticos y transferencia de calor. Por otro lado, la búsqueda de métodos para el chequeo de dicha unidad no se ha tratado en la Aviación Naval, por lo que resulta novedoso su estudio, desarrollo e implementación en la Aviación Naval.

La importancia de esta investigación también radica en la complementariedad que el chequeo en tierra puede darle a los métodos practicados en vuelo, descartando posibles fallas de cierto mecanismo o elemento que aquel chequeo pondría a prueba. Esto significará ahorro en mantenimiento correctivo y la consiguiente especialización del personal técnico.

Con la creación de los recursos tecnológicos y metodológicos para el chequeo en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado, la Aviación Naval extenderá su campo de acción en lo que se refiere a procesos de mantenimiento, incrementando la eficacia y eficiencia de los mismos. Todo esto dando como resultado el desarrollo de la calidad institucional al realizar las tareas de mantenimiento en los talleres de la Aviación Naval y excluyendo el asesoramiento técnico extranjero.

El estudio de este problema es factible en el desarrollo investigativo dentro de un periodo de seis meses como tiempo límite, porque la preparación a nivel tecnológico es suficiente para abordar el problema y analizarlo en detalle, además hoy en día se dispone de muchas fuentes de investigación tanto en bibliotecas, internet o manuales de mantenimiento del avión Súper King Air 200. La asesoría especializada viene por parte de los técnicos con experiencia que trabajan en el mantenimiento de dicha aeronave.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivos generales**

Implementar los talleres para los chequeos en tierra a los sistemas constitutivos de los aviones Súper King Air 200.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Recopilar toda la información necesaria y concordante con el problema, usando las fuentes disponibles tanto en manuales de mantenimiento como en textos relacionados e internet.
- Diagnosticar en base a los datos recogidos y a la formulación del problema, todos los aspectos trascendentales a cerca de la unidad de control de flujo de aire de sangrado y desarrollar varias hipótesis.
- Planificar la tarea investigativa de forma metódica y en un lapso de tiempo prudencial para su ejecución.
- Ejecutar la investigación en torno al chequeo en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado y destacar sus beneficios a la institución naval.

## **1.5 ALCANCE**

Esta investigación se realizará en la Estación Aeronaval de la ciudad de Manta (vía al aeropuerto Eloy Alfaro) y en el instituto superior aeronáutico (ITSA) en la ciudad de Latacunga y se dará inicio el 6 de septiembre del 2010 al 4 de febrero del 2011 en donde el personal de mantenimiento de la Estación Aeronaval de Manta que laboran en la sección Súper King Air 200 y docentes del instituto tecnológico aeronáutico brindaran su asesoramiento y ayuda como unidades de observación.

El campo donde se aplicará la investigación es la Mecánica Aeronáutica, teniendo como área específica la del Sistema Ambiental (Air Conditioning – ATA 21) enfocada en el chequeo en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado en los aviones BEECHCRAFT SÚPER KING AIR 200.

## **CAPÍTULO II**

### **PLAN METODOLÓGICO**

#### **2.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

- **De campo**

Se determina que la modalidad de investigación de campo participante es aplicable en el análisis del problema, ya que se llevará a cabo en los hangares de la Estación Aeronaval de la ciudad de Manta, teniendo acceso directo a la unidad de control de flujo de aire de sangrado para delimitar los recursos técnicos necesarios y plantear una posible solución, así mismo se destaca la participación directa de los técnicos de la aeronave al desarrollar sugerencias técnicas oportunas.

- **Bibliográfica documental**

La bibliografía primaria utilizada en la tarea de investigación será el manual de mantenimiento y de operación del avión Súper King Air 200, donde se detalla la descripción y operación de la unidad de control de flujo de aire de sangrado y el sistema al que pertenece, como bibliografía secundaria se utilizarán los catálogos ilustrados de partes y diccionarios técnicos. Así mismo el internet será un gran complemento en la recopilación de datos descriptivos referentes a algún componente de la unidad.



## **2.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

- **No Experimental**

Este tipo de investigación será la utilizada, ya que no habrá manipulación intencional de la variable independiente por razones operativas de la aeronave, limitándonos en este caso a sondear el problema en un contexto particular y así generar una hipótesis.

## **2.3 NIVELES DE INVESTIGACIÓN**

- **Exploratoria**

Se escogerá este nivel de investigación en razón a la necesidad de indagar profundamente el problema en los tópicos desconocidos y no clarificados en los textos correspondientes, aplicando diversas técnicas investigativas como son la observación y la encuesta al personal técnico.

- **Descriptiva**

Se medirán y evaluarán los datos recolectados en el nivel exploratorio, así especificaremos las características esenciales del chequeo en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado, describiendo finalmente el resultado de los análisis.

## **2.4 UNIVERSO, POBLACION Y MUESTRA**

En la tarea investigativa se ha planificado que el universo sea todo el personal de mantenimiento de la Estación Aeronaval de Manta en el área de mecánica, la población a investigar se ha determinado que sea la todo el conjunto de técnicos que laboran en la sección Súper King Air 200. La muestra quedara a cargo unitariamente por el supervisor de la sección antes mencionada.

## **2.5 RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la recolección de datos informativos, se utilizará una fuente primaria con la ayuda de la observación directa y el contacto concreto con el objeto de estudio por medio de encuestas utilizando cuestionarios aplicados en el universo, población y muestra descritos anteriormente. Luego se llevará a cabo un análisis minucioso y critico de toda la información recolectada, la misma que nos permitirá dar soluciones al problema planteado en el presente proyecto de investigación.

### **2.5.1 Técnicas:**

#### **✓ Bibliográfica**

Incluye la información secundaria recolectada en libros relacionados al tema, manuales de mantenimiento, revistas y documentos en general.

✓ **De campo:**

- **Observación**

La observación será directa, participante y estructurada.

- **Cuestionario:**

- **Autoadministrado**

Será aplicado a la muestra considerada en la tarea de investigación.

## **2.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

El procesamiento de la información estará en función de los resultados obtenidos en la encuesta, utilizando el cuestionario autoadministrado, codificando los datos para que puedan ser analizados y luego determinar los grupos en que serán clasificadas las respuestas. Después de esto, se analizarán e interpretarán los resultados.

## **2.7 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

### **✓ Análisis**

El análisis de los resultados estadísticos será realizado en base a la encuesta aplicada al universo establecido en la investigación, esto es, a los técnicos en el área de mecánica de la Estación Aeronaval de Manta, luego la presentación de los datos obtenidos será en forma escrita y gráfica.

### **✓ Deducción**

Se deducirá a partir del análisis investigativo y con ayuda de los programas informáticos correspondientes, las posibles soluciones y factibilidad de cada una de ellas para escoger la que resulte más pragmática.

### **✓ Síntesis**

Se elaborará una síntesis a partir de los resultados de la tarea investigativa, teniendo como propósito dar a conocer la solución al problema planteado y su inmediata ejecución.

## **2.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Como etapa final de la tarea de investigación se concluirá que a partir del problema se ha obtenido la solución más viable para solucionarlo. Teniendo firmes bases científicas que ayudaran a la aplicación de los chequeos en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado.

## **CAPÍTULO III**

### **EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO**

#### **3.1 MARCO TEÓRICO**

##### **3.1.1 Antecedentes de la investigación**

La Armada del Ecuador como parte integral de las Fuerzas Armadas, tiene como propósito fundamental resguardar el espacio marítimo correspondiente a las doscientas millas desde el perfil costanero y alrededor de las islas Galápagos. Dentro de la estructura operativa de la Armada del Ecuador se encuentra establecida la Aviación Naval, que presta su contingente para las operaciones de búsqueda y rescate, maniobras militares e instrucción de pilotos y aerotécnicos.

Dentro de la Aviación Naval no se dispone de un equipo especial para los chequeos en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado de los aviones Súper King Air 200, tan solo se encontró algunas referencias a nuestra investigación en el manual de mantenimiento de dichos aviones. Se detallan a continuación tales referencias:

- Environmental System, Description and Operation (MM / ATA 21- 00 - 00)
  
- Bleed Air Flow Control Unit Operation (MM / ATA 21 - 10 - 00 - 001)

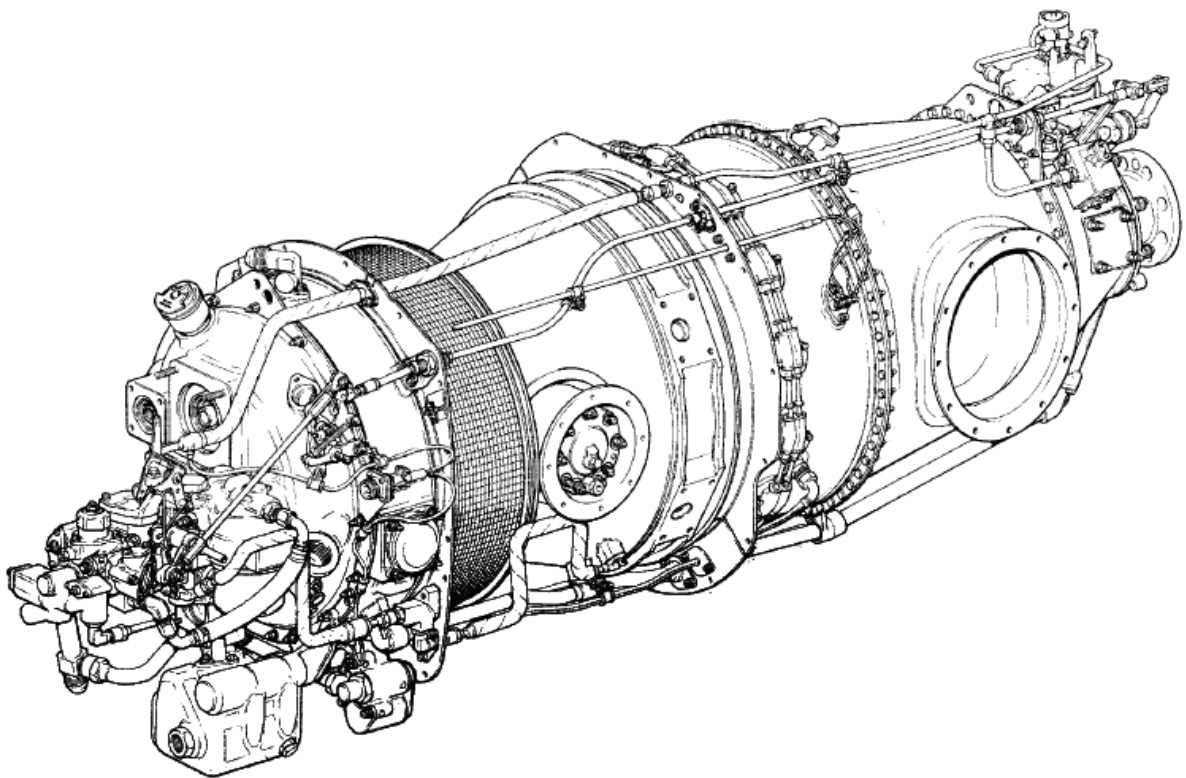
### **3.1.2 Fundamentación teórica**

#### **3.1.2.1 Sistema Propulsor del avión SKA 200 (Motor PT6A – 41)**

El BEECHCRAFT Súper King Air 200 es impulsado por dos motores turbohélices PT6A-41 de Pratt & Whitney Aircraft de Canadá Ltd. Con 850 caballos de fuerza del eje. Cada motor contiene un compresor de tres etapas de flujo axial, y una sola etapa de flujo centrífugo. El compresor es impulsado por una turbina de reacción de una sola etapa. La turbina de potencia, que es una turbina de reacción de dos etapas que gira contra la turbina del compresor, impulsa el eje de la hélice.

La turbina del compresor y la turbina de potencia están ubicadas aproximadamente en el centro del motor con sus ejes extendiéndose en direcciones opuestas. Ya que este es un motor de flujo invertido, el aire a presión dinámica entra por la parte inferior de la barquilla y pasa a través de las rejillas protectores traseras. De ahí el aire es conducido dentro del compresor. Después que se ha comprimido, entra a presión a la cámara de combustión anular y es mezclado con combustible que pasa a través de 14 toberas montadas alrededor de la caja del generador de gas. Para comenzar la combustión se usa una unidad de ignición de descarga de capacitancia y dos bujías de ignición. Después que se obtiene la combustión, el escape pasa a través de la turbina del compresor y por dos etapas de turbina de potencia y se dirige a través de dos tubos de escape cerca del frente del motor. Un sistema neumático de control de combustible regula el flujo de combustible para mantener la potencia establecida por la palanca de potencia del generador de gas. Las revoluciones de la hélice dentro de la zona gobernante se mantienen constantes a cualquier posición seleccionada de la palanca de control de la hélice, excepto en la zona Beta donde las revoluciones son máximas.

El eje de mando de los accesorios en el extremo trasero del motor suministra potencia para accionar las bombas de combustible, el control de combustible, las bombas de aceite, el compresor refrigerante (motor derecho), el generador/arrancador y el transmisor del tacómetro. En ese momento las revoluciones del eje (N1) son las revoluciones verdaderas de la parte del motor donde está el compresor (37,500 rpm lo que corresponde al 100% de N1). Las revoluciones máximas continuas del motor son de 38,100 rpm, lo que es igual al 101.5% de N1.



**Figura 1. Motor PT6A-41**

### **3.1.2.2 Sistema Ambiental – descripción y operación (MM / ATA 21- 00 - 00)**

Los sistemas de presurización, calefacción y enfriamiento operan en conjunción con cada otra o como sistemas separados para mantener la presión y temperatura de aire deseada en la cabina. El sistema utiliza un vapor ciclado, un enfriador de aire tipo refrigerante y calefacción de aire de sangrado del motor. Los compartimientos están presurizados, calentados o enfriados a través de un ducto común. La ventilación puede ser obtenida en demanda durante un vuelo no presurizado a través de un obturador de aire condensado en el lado derecho de la nariz.

**Distribución de aire de sangrado.-** El aire de sangrado y el de ambiente que viene desde la toma de aire del carenaje del motor son mezclados juntos por las unidades de control de flujo y son dirigidos hacia atrás a través de la pared cortafuego a lo largo del lado interno de cada barquilla y en el interior de la sección central del ala por delante de la viga principal. El calor en el aire pueden ser ambos retenidos por la cabina calentada o disipados para propósitos de enfriamiento cuando el aire pasa a través de la sección central del ala en el fuselaje. Las tomas de aire en el borde de ataque del interior de la sección central del ala traen el aire de presión dinámica a los intercambiadores de calor para enfriar el aire de sangrado del motor antes de ser conducida a la cabina. Este aire de presión dinámica es conducida luego hacia el exterior a través de unas ventanillas en el revestimiento inferior del ala. El aire de sangrado condicionado que será usado para calefacción o enfriamiento, es luego conducido hacia una cámara mezcladora localizada justo por detrás del mamparo de presión para mezclarlo con el aire de cabina recirculado o enfriado. El aire es luego distribuido a través de varios escapes en la cabina y compartimiento de tripulación de la aeronave.



Una válvula de retención con dos charnelas es instalada en la coyuntura de las líneas de aire de sangrado por debajo del piso de la cabina en el lado derecho del fuselaje para prevenir pérdidas de presión debido a la falla de cualquiera de los motores.

El aire desde la cámara mezcladora es enviada a través de ductos por detrás del panel de instrumentos a los escapes de cada lado del compartimiento de tripulación y a las salidas descongeladoras de los parabrisas. Válvulas en cada escape y en el ducto descongelador controlan el flujo de aire acondicionado en el compartimiento de tripulación. Estas válvulas están reguladas por controles de empuje-jalado en el subpanel. Un ducto de baja presión desde la parte posterior de la cámara mezcladora se extiende por debajo y atrás de la cubierta de asiento derecho de la cabina y distribuye el aire caliente a través de los escapes de piso en cada lado de la cabina.

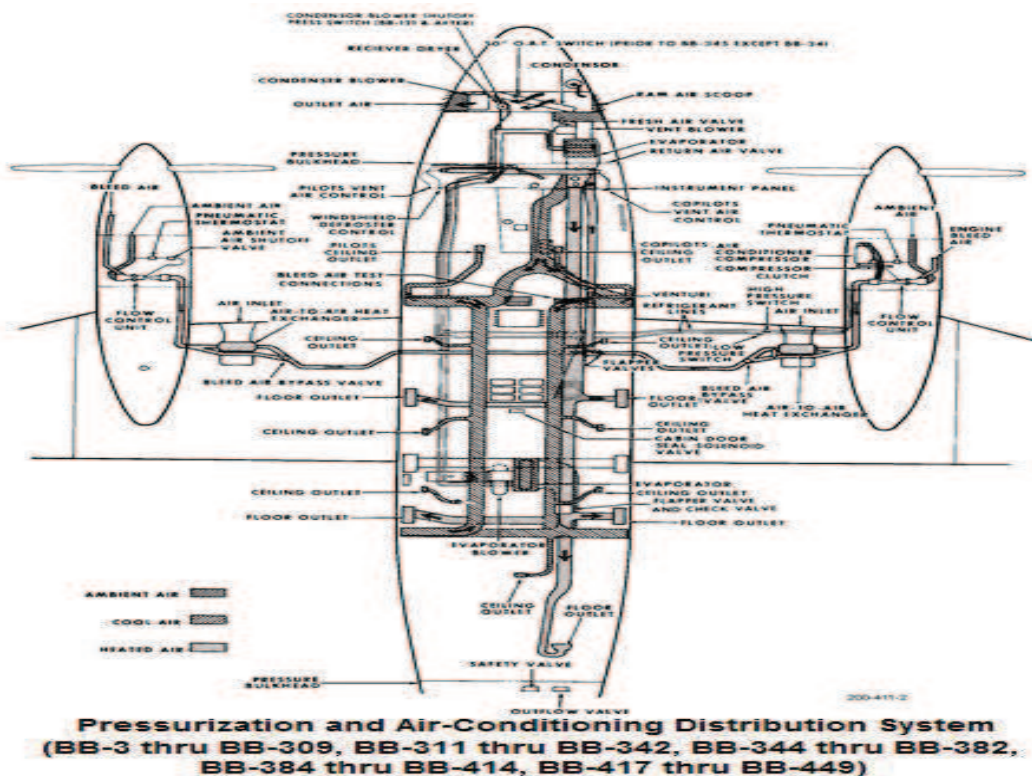
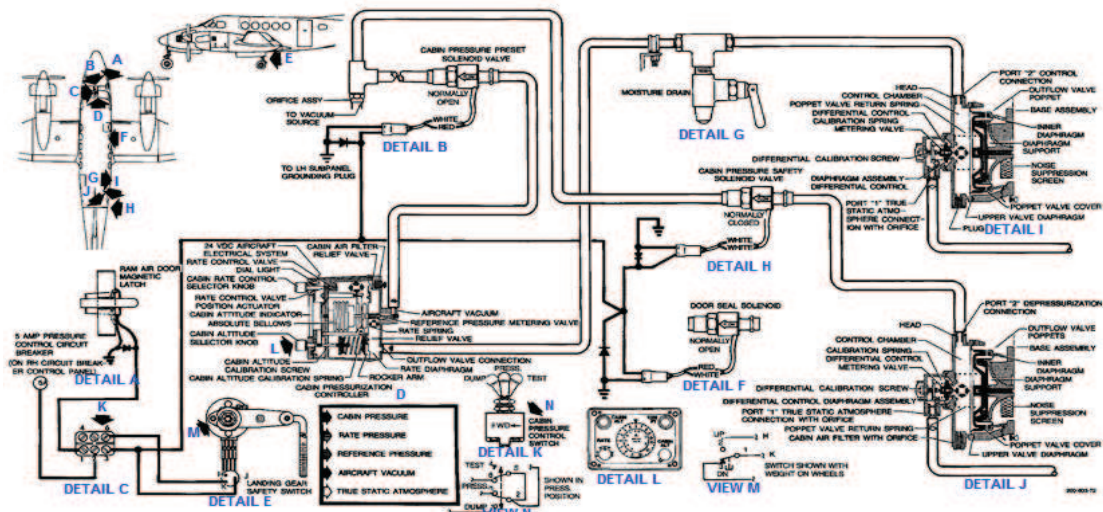


Figura 1. Sistema de distribución de presurización y aire acondicionado - SKA 200

**Control de presurización.-** el sistema de presurización mantiene la apropiada presión diferencial de cabina sobre la presión del exterior. Aeronaves equipadas con motores pt6a-41 mantienen una presión diferencial de 6.0 +/- 0.1 psi y proporciona una altitud nominal de presión de cabina de 10,000 ft en una altitud de aeronave de 31,000 ft.

El controlador de presurización está localizado a lo largo del pedestal de control del piloto con un interruptor de presurización-prueba-escape, un indicador de presión diferencial de cabina, altímetro de cabina y un indicador de régimen de ascenso. Las válvulas de descarga y de seguridad están ambas localizadas en el mamparo de presión trasero. La válvula de descarga es controlada por el controlador de presión de cabina mediante la altitud de cabina selectada por el piloto. El controlador también regula el régimen de cambio de presión en la cabina en la selección valorada por el piloto. La válvula de seguridad opera automáticamente para prevenir una excesiva presión acumulada en el evento de malfuncionamiento del normal sistema de control. La válvula de seguridad es fijada en una misma presión diferencial máxima como la válvula de descarga. La original válvula de seguridad metálica está fijada a 6.2 +/- 0.1 psi.



**Pressurization Control Pneumatic Schematic**

**Figura 2. Esquema del control de presurización – SKA 200**

**Calefacción.-** La calefacción del compartimiento de tripulación y de la cabina es consumada por el uso de aire de sangrado suministrado por el sistema de distribución. La temperatura de calefacción es regulada por la operación de las válvulas bypass en los intercambiadores de calor aire-a-aire. La temperatura es controlada por varios interruptores y sensores.

Adicionalmente la calefacción durante el vuelo es suministrado por un panel opcional de calor radiante eléctrico.

**Enfriamiento.-** El compresor para el sistema de enfriamiento de aire tipo refrigerativo es conducido a través de una banda por el motor derecho. El régimen de salida del evaporador delantero en la nariz del fuselaje es de 18,000 BTU. Un opcional evaporador trasero instalado por debajo de los paneles de piso de la cabina por detrás de la viga principal incrementa el régimen de salida a 32,000 BTU. El sistema de enfriamiento es controlado por el controlador de temperatura de cabina en modo interruptor.

**Compresión.-** La presión de aire para la presurización y calefacción de la cabina y compartimiento de tripulación, para la operación de los instrumentos, piloto automático y descongeladores de superficies es obtenido por aire de sangrado desde la tercera etapa del compresor (p3) de cada motor. Este aire de sangrado es conducido desde el motor hasta la unidad de control de flujo montada en la pared cortafuego. Una línea tipo t de abastecimiento de presión desconecta la línea de aire de sangrado justo por detrás del primer sello de fuego delantero de la pared cortafuego para operar los instrumentos y los descongeladores de superficies. El aire de sangrado desde cualquiera de los motores continuara proporcionando aire adecuado para presurización, calefacción, sistema descongelador e instrumentos si uno de los motores falla.

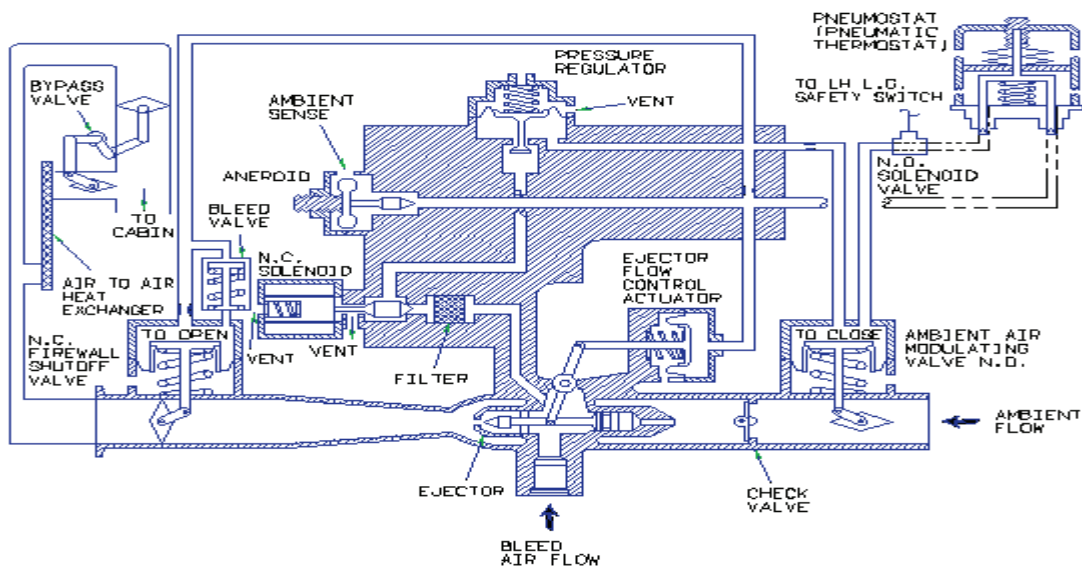
### **3.1.2.3 Unidad de control de flujo (MM / ATA 21 - 10 - 00 - 001)**

Cada unidad de control de flujo consiste en un eyector, en una válvula moduladora integral de aire de sangrado, válvula de cierre de la pared cortafuego, válvula moduladora de aire ambiente y una válvula de retención para prevenir que el aire de sangrado escape a través de la entrada de aire ambiente. El flujo de aire de sangrado a través de la unidad de control de flujo es controlado en función de la presión atmosférica y temperatura. El flujo de aire ambiente es controlado en función de la temperatura solamente. Cuando los interruptores de aire de sangrado (switches bleed air) en el subpanel del copiloto están activados (on), una válvula solenoide eléctrica en cada unidad de control de flujo se abre para permitir que el aire de sangrado entre a la unidad. Como el aire de sangrado entra a la unidad de control de flujo, este pasa a través de un filtro antes de ponerse en marcha hacia el regulador de presión de referencia.

El regulador reducirá la presión a un valor constante (18 a 20 psi). Esta presión de referencia es luego dirigida a varios componentes dentro de la unidad de control de flujo, eso regulara la salida hacia la cabina. Una línea de presión de referencia está encaminada hacia la válvula de cierre localizada descendiendo del eyector. Un orificio es colocado en la línea inmediatamente antes de la válvula de cierre para proporcionar un régimen de abertura controlado.

Un termostato neumático con orificios variables es conectado a la válvula moduladora. Los discos sensitivos bimetálicos del termostato están insertados en la entrada de la cubierta. Estos discos censan la temperatura del ambiente y regula el tamaño de los orificios termostáticos. El aire caliente abrirá los orificios y el aire frío los limitara hasta los -30 f que es cuando se cerraran completamente. Cuando el orificio variable es cerrado, la presión aumenta causando que la válvula moduladora se cierre, cancelando la fuente de aire ambiente.

La exclusión del aire ambiente permite el rápido calentamiento de la cabina durante operaciones en tiempos fríos. Un circuito eléctrico que contiene un retardador de tiempo impreso en una tarjeta electrónica es conectado por encima de la mencionada válvula solenoide para permitir que la válvula izquierda opere 6 segundos después que la válvula derecha. Esto procurara la abertura simultánea de las válvulas moduladoras de aire ambiente y una repentina sobrecarga de presión en la cabina. Una válvula de retención, ubicada descendentemente de la válvula moduladora, previene la perdida de aire de sangrado a través de la entrada de aire ambiente. Al mismo tiempo la presión de referencia es dirigida al actuador de control de flujo del eyector. Este actuador es conectado a otro orificio variable del termostato neumático controlado por un aneroide isobárico. El orificio termostático es restringido por el decrecimiento de la temperatura del ambiente y el orificio del aneroide isobárico es restringido por la presión del aire ambiente. La restricción de cualquiera de los orificios causara el incremento de la presión en el actuador de control de flujo del eyector, permitiendo más flujo de aire de sangrado al eyector.

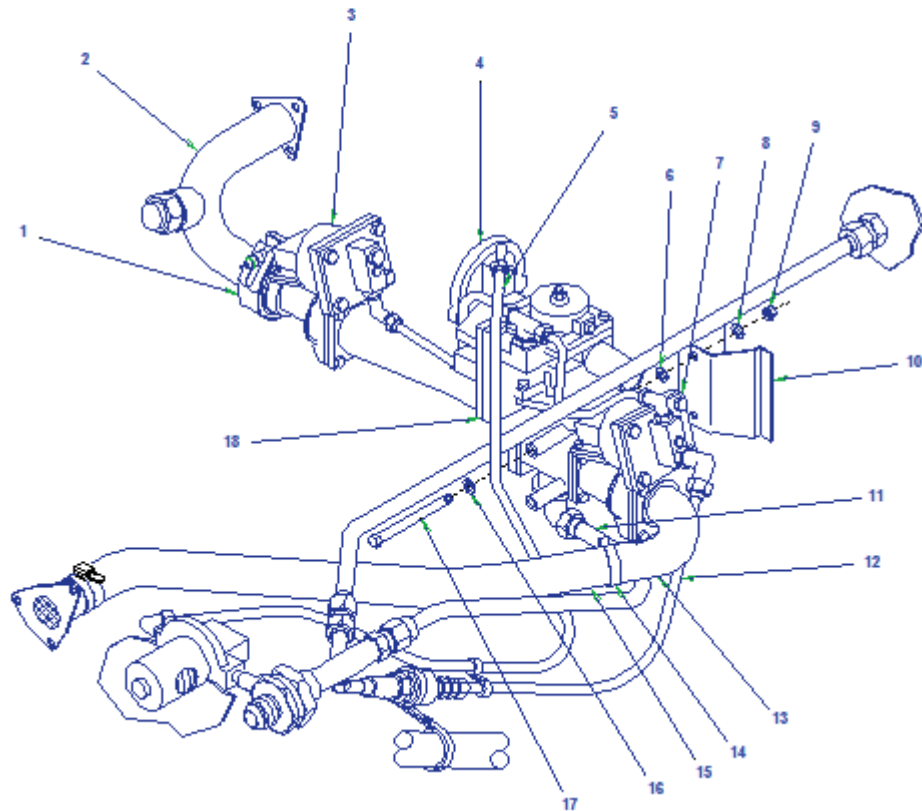


**Bleed Air Flow Control Unit**  
 (BB-2 thru BB-1179; BT-1 thru BT-29; BL-1 thru BL-70;  
 and BN-1 thru BN-4 without Beech Kit No. 101-5065-1 Installed)

CS4002180955 0

**Figura 3. Esquema de la unidad de control de flujo – SKA 200**

- |                                  |                             |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1. CLAMP                         | 10. MOUNTING BRACKET        |
| 2. BLEED AIR LINE                | 11. BLEED PRESSURE AIR LINE |
| 3. FIREWALL SHUTOFF VALVE        | 12. PNEUMATIC SENSE LINE    |
| 4. AMBIENT AIR MODULATION VALVE  | 13. AMBIENT AIR INLET LINE  |
| 5. PNEUMATIC SENSE LINE          | 14. CLAMP                   |
| 6. WASHER                        | 15. HOSE                    |
| 7. EJECTOR FLOW CONTROL ACTUATOR | 16. WASHER                  |
| 8. WASHER                        | 17. BOLT                    |
| 9. LOCKNUT                       | 18. FLOW CONTROL VALVE      |



**Figura 4. Elementos constitutivos de la unidad de control de flujo – SKA 200**

### **3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

Se tomó como modalidad básica la investigación de campo participante, esta investigación se realizó en el hangar de aeronaves de ala fija de ESANMA, con la finalidad de constatar las condiciones en que trabaja la unidad de control de flujo y si es que existe alguna manera de realizar el chequeo en tierra de la misma.

De la observación realizada, se pudo establecer que no existe ningún método establecido por la Aviación Naval para realizar el chequeo en tierra de la unidad, contando solamente con el chequeo realizado en vuelo de acuerdo con las especificaciones del manual de mantenimiento.

Así mismo se utilizó la investigación Bibliográfica documental donde se nota el estudio de los requerimientos técnicos para satisfacer las necesidades del personal técnico, y así realizar un óptimo chequeo en tierra de la unidad. Se indica por medio de esta investigación que el chequeo de la unidad de control de flujo de aire de sangrado debe ser realizado a través de un banco de pruebas neumático.

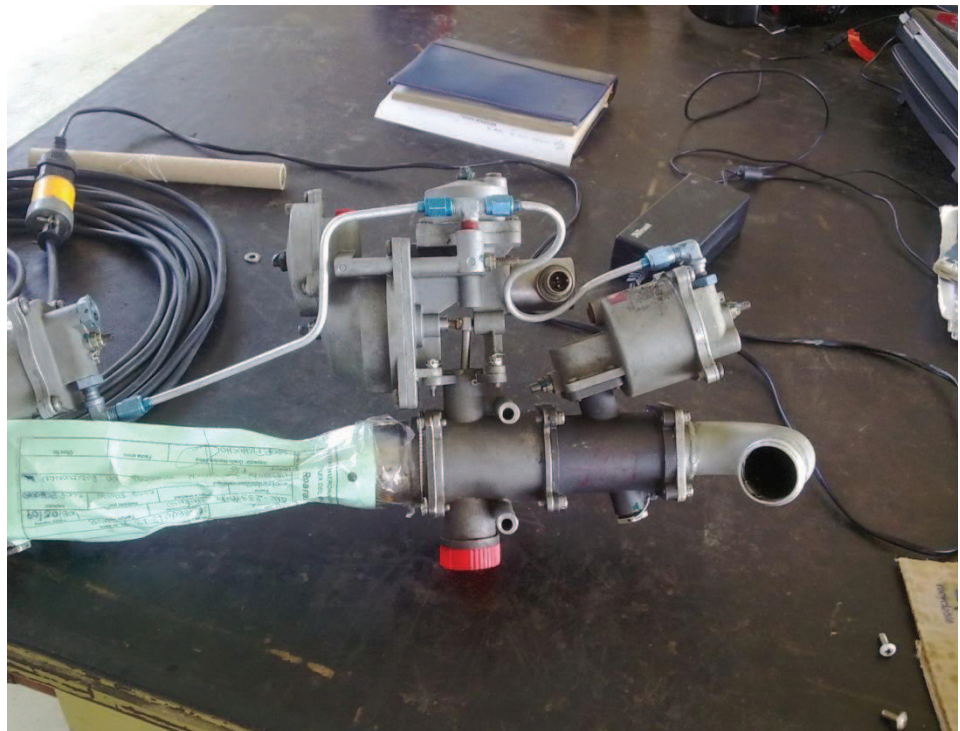
### **3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Se utilizó la investigación no experimental, porque se limitó a la observación y participación del desmontaje de algunos elementos constitutivos de la unidad como son: Cañerías, válvulas, mas no se realizó ningún tipo de test. Podemos apreciar en la primera foto como está montada la unidad de control de flujo de aire de sangrado por delante de la pared cortafuego y detrás del motor, en la segunda foto en cambio la unidad está desmontada sobre una mesa de trabajo.

Complementariamente podemos determinar que el chequeo de esta unidad debe realizarse con dos personas como mínimo, teniendo en cuenta las normas de seguridad establecidas en el campo aeronáutico. Así mismo el montaje y desmontaje debe realizarse siguiendo fielmente los procedimientos del manual de mantenimiento.



**Figura 5. Unidad de control de flujo montada en la aeronave – SKA 200**



**Figura 6. Unidad de control de flujo desmontada sobre mesa de trabajo**

**Fuente:** Investigación de campo  
**Elaborado por:** CBOS Zúñiga Alex



### 3.4 NIVELES DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizó una investigación exploratoria, porque contamos con la visita que se realizó en el hangar de mantenimiento de la Estación Aeronaval de Manta, lugar en donde se realizan diferentes trabajos en el área de motores, estructurales y aviónica.

La investigación que se realizó fue descriptiva porque se verificó las operaciones secuenciales que realizan los técnicos de mantenimiento de los aviones SKA 200 durante el desmontaje y montaje de la unidad de control de flujo de aire de sangrado.

### 3.5 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

Tenemos como Universo al personal de mantenimiento de la Estación Aeronaval de Manta.

La Población la constituye al personal técnico de mecánicos que laboran en el área de aeronaves SKA 200 a quienes beneficiará el presente proyecto de investigación. Finalmente se considera al técnico supervisor como la muestra total a ser investigada.

#### 3.5.1 Tabla Universo, Población y Muestra

DATOS REFERENCIALES	
Personal de mantenimiento (UNIVERSO)	20
Técnicos (POBLACIÓN)	5
Supervisor (MUESTRA)	1



**Figura 7. Personal de mantenimiento de la sección SKA 200**

**Fuente:** Investigación de campo  
**Elaborado por:** CBOS Zúñiga Alex

### **3.6 RECOLECCIÓN DE DATOS.**

Para obtener datos sobre los objetivos de estudio de la investigación en la Estación Aeronaval de Manta se observó que en el hangar de mantenimiento de aeronaves de ala fija no existen equipos ni metodología adecuada que permitan facilitar y agilizar el chequeo en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado.

Para la recopilación de datos informativos, se utilizó una fuente primaria con la ayuda de encuestas a través de cuestionarios que se aplican al técnico supervisor de mantenimiento de la sección SKA 200, tomando en cuenta los requerimientos a satisfacer.

Para certeza y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos se solicitó la aplicación del criterio de dicho experto en el área de mantenimiento, esto permite desarrollar instrumentos de recolección de datos confiables y ciertos.

### **3.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.**

Para procesar los resultados de la investigación, con los resultados obtenidos en las encuestas se procedió a:

- Codificar y tabular.
- Analizar los resultados
- Interpretar y Formular a conclusiones y recomendaciones.

### **3.8 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

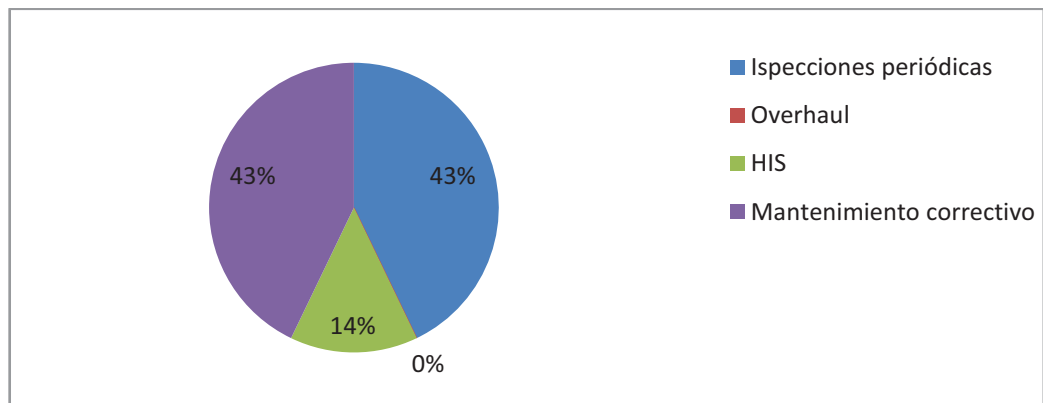
Considerando los objetivos que en la presente investigación se han propuesto, así como las fundamentaciones presentadas en el marco teórico, se han realizado una encuesta a los técnicos de la sección SKA 200 incluyendo al supervisor que laboran en la Estación Aeronaval de Manta (Total de encuestados, 6 personas), cuya respuesta se presenta a continuación conjuntamente con el análisis realizado.

## ENCUESTA

### 1. ¿Qué tipos de trabajos se realizan en la sección SKA 200?

- A. Inspecciones periódicas
- B. Overhaul
- C. HSI
- D. Mantenimiento correctivo

SOLUCIONES	TOTAL INDIVIDUAL	PORCENTAJE
A	6	43%
B	0	0%
C	2	14%
D	6	43%
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100%</b>



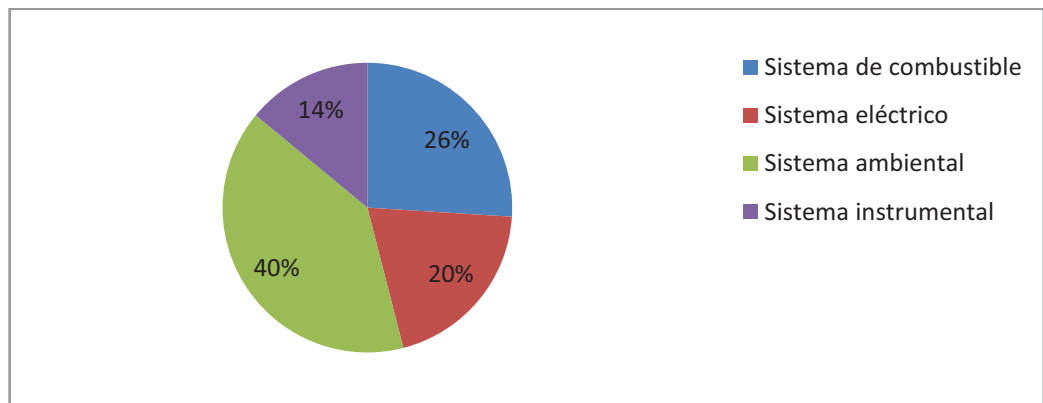
#### Análisis de Datos:

De acuerdo a los datos obtenidos se determina que se realizan Las tareas de mantenimiento correctivo especificadas en los manuales de mantenimiento y del motor así como las inspecciones programadas, sin embargo los técnicos nuevos creen que se pueden realizar inspecciones tipo HSI, aunque todos coincidieron que no se puede realizar overhaul.

2. ¿Indique que sistema de la aeronave SKA 200 presenta mayores discrepancias?

- A. SISTEMA DE COMUSTIBLE
- B. SISTEMA ELÉCTRICO
- C. SISTEMA AMBIENTAL
- D. SISTEMA INSTRUMENTAL

SOLUCIONES	TOTAL INDIVIDUAL	PORCENTAJE
A	4	26%
B	3	20%
C	6	40%
D	2	14%
<b>TOTAL</b>	15	100%



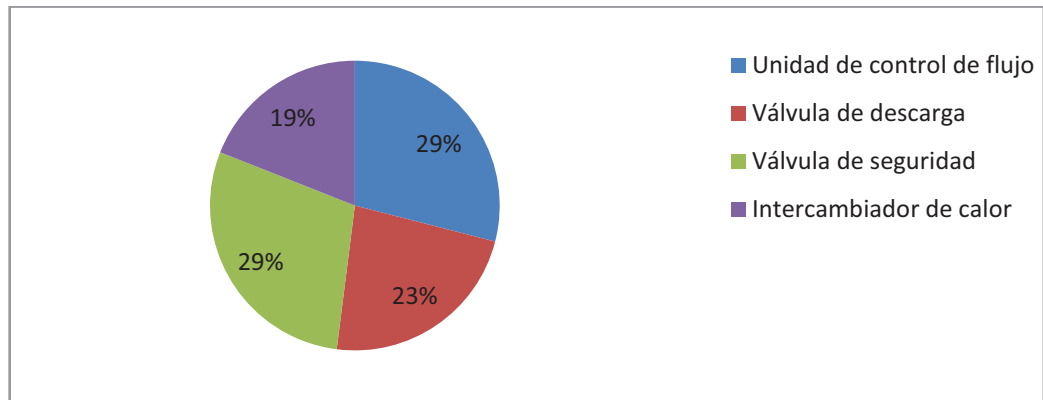
**Análisis de Datos:**

El personal técnico nos indica por este análisis que el sistema ambiental y el de combustible son los que más discrepancias presentan con una mayor relevancia en el primero debido posiblemente a que está más expuesto al medio ambiente.

3. ¿Del sistema ambiental mencione que parte o componente requiere un continuo chequeo o cambio?

- A. UNIDAD DE CONTROL DE FLUJO
- B. VÁLVULA DE DESCARGA
- C. VÁLVULA DE SEGURIDAD
- D. INTERCAMBIADOR DE CALOR

SOLUCIONES	TOTAL INDIVIDUAL	PORCENTAJE
A	5	29%
B	4	23%
C	5	29%
D	3	19%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>



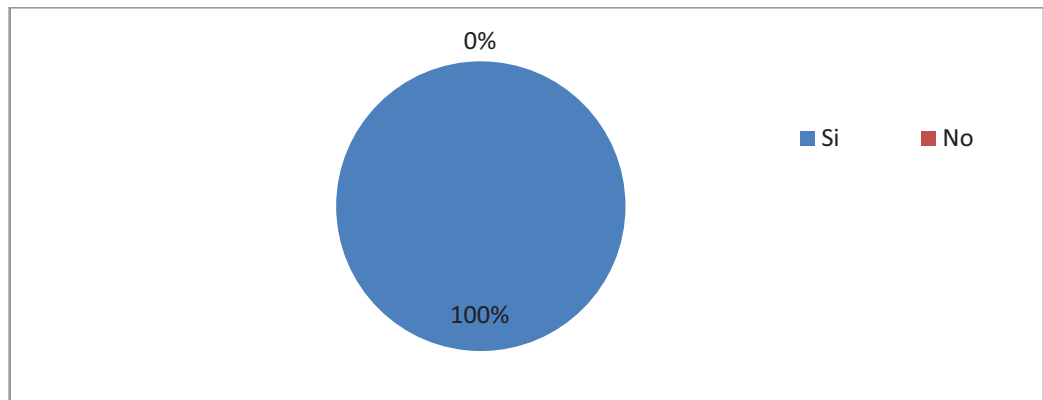
**Análisis de Datos:**

Por medio del análisis de datos notamos que los componentes que más tienen que ser chequeados en el sistema ambiental son la unidad de control de flujo y la válvula de seguridad. Es por eso que en las inspecciones y mantenimientos correctivos se debe poner mayor énfasis en estos dos componentes ya que son muy importantes para el correcto funcionamiento de dicho sistema.

4. ¿Con su experiencia cree usted que mejoraría el chequeo de la unidad de control de flujo en las aeronaves SKA 200 por medio de un banco de pruebas?

- A. SI
- B. NO

SOLUCIONES	TOTAL INDIVIDUAL	PORCENTAJE
A	6	100%
B	0	0%
<b>TOTAL</b>	6	100%



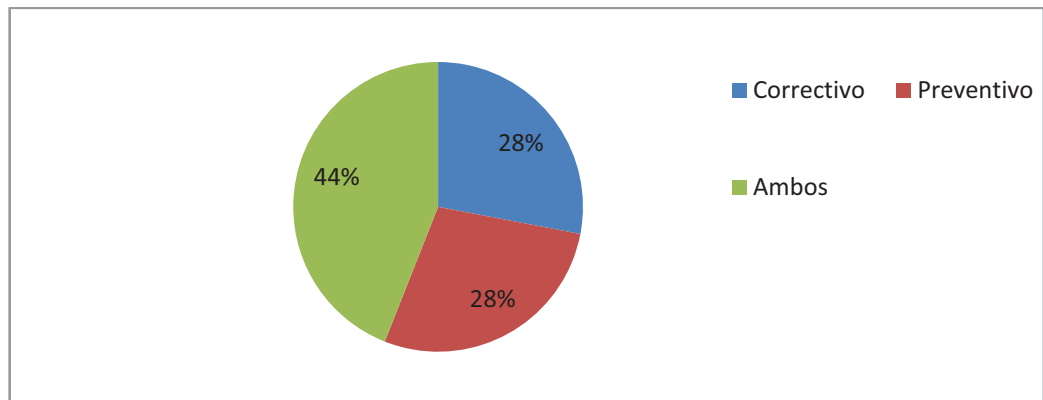
**Análisis de Datos:**

Los técnicos dan su criterio unánime a cerca de la opción para mejorar el chequeo de la unidad de control de flujo de aire de sangrado por medio de un banco de pruebas. La opción es muy necesaria ya que podemos realizar este chequeo con mayor seguridad en tierra que en vuelo.

**5. ¿Qué mantenimiento se realiza en el sistema ambiental de las aeronaves SKA 200?**

- A. CORRECTIVO
- B. PREVENTIVO
- C. AMBOS

SOLUCIONES	TOTAL INDIVIDUAL	PORCENTAJE
A	4	28%
B	4	28%
C	6	44%
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100%</b>



**Análisis de Datos:**

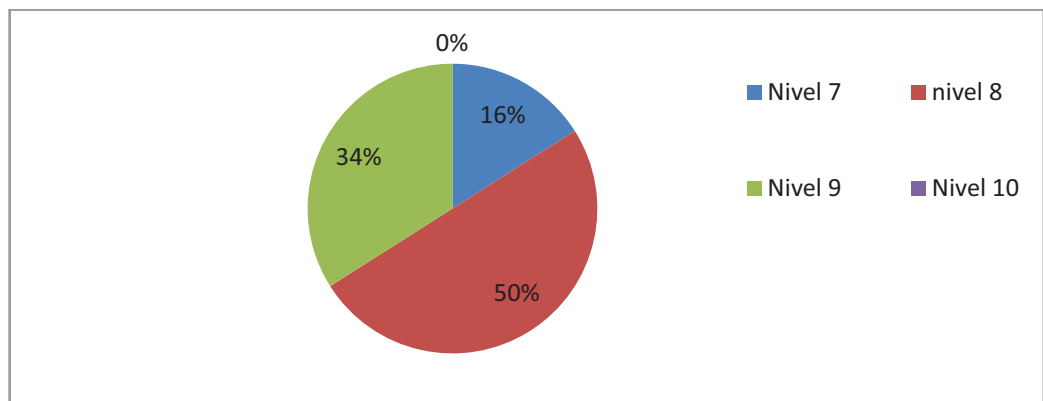
El personal técnico realizan con mayor frecuencia ambos mantenimientos (correctivo y preventivo) con énfasis y siguiendo los pasos especificados acoplándose con los recursos que posee a su alcance.



6. ¿Con que nivel de capacitación (del 7 al 10) se considera usted en el mantenimiento del sistema ambiental de la aeronave SKA 200?

- A. NIVEL 7
- B. NIVEL 8
- C. NIVEL 9
- D. NIVEL 10

SOLUCIONES	TOTAL INDIVIDUAL	PORCENTAJE
A	1	16%
B	3	50%
C	2	34%
D	0	0%
<b>TOTAL</b>	6	100%



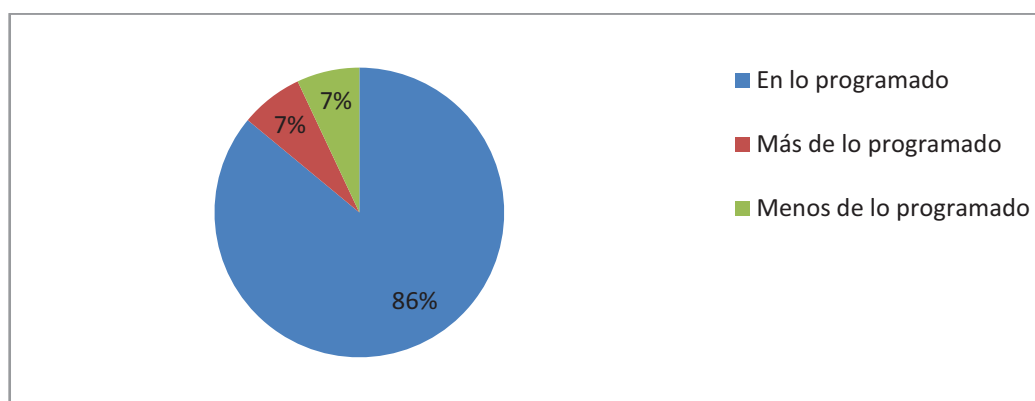
**Análisis de Datos:**

El 50% de los técnicos se consideran que están en un nivel 8 lo cual es muy aceptable pero no suficiente. Dos técnicos se consideran en un nivel 9 debido a que poseen una capacitación muy buena en estas inspecciones, experiencia y cursos realizados.

## 7. ¿Cuándo se da mantenimiento al sistema ambiental?

- A. EN LO PROGRAMADO
- B. MÁS DE LO PROGRAMADO
- C. MENOS DE LO PROGRAMADO

SOLUCIONES	TOTAL INDIVIDUAL	PORCENTAJE
A	4	86%
B	1	7%
C	1	7%
<b>TOTAL</b>	14	100%



### Análisis de Datos:

El análisis nos indica que el mantenimiento se realiza en el tiempo especificado y con las indicaciones de los manuales de mantenimiento. Realizando un gran esfuerzo el personal logra cumplir su objetivo programado por el departamento de mantenimiento de ESANMA.

### **3.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **CONCLUSIONES**

- Al analizar las condiciones de trabajo se pudo verificar que el chequeo de la unidad de control de flujo de aire de sangrado se lo realiza como mantenimiento correctivo y en condiciones de altura (en vuelo) lo cual no es suficiente para determinar que la unidad funciona correctamente.
- Posterior a la recopilación de información, esta nos permitió visualizar que en la sección SKA 200 no posee un banco de prueba para el chequeo en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado.
- Los resultados obtenidos de la investigación presentan la necesidad de capacitar al personal y así mejorar la eficiencia del técnico en el mantenimiento de las discrepancias relacionadas con la unidad.

#### **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que la Estación Aeronaval de Manta, debe realizar una implementación del mejoramiento de las condiciones de los equipos y herramientas para realizar el chequeo del sistema ambiental.
- Realizar la construcción de un banco de pruebas para la unidad de control de flujo de aire de sangrado, facilitando así la tarea del chequeo en tierra de dicha unidad.
- Se recomienda la capacitación del personal técnico por parte de instructores calificados, que cumplan con normas pedagógicas para el mejor desarrollo de las actividades en las inspecciones de mantenimiento correctivo y programado de los aviones SKA 200.

## **CAPÍTULO IV**

### **FACTIBILIDAD DEL TEMA**

#### **4.1 TÉCNICA**

El presente trabajo investigativo, dará como resultado la factibilidad de construcción de un banco de pruebas para el chequeo en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado, puesto que se cuenta con el personal, materiales, taller y equipo necesario para hacerlo.

<b>RECURSO HUMANO</b>	
CBOS-MC-AV Zúñiga García Alex Paúl	Investigador
Ing. Guillermo Trujillo J	Director de proyecto de Grado

<b>RECURSOS TECNICOS</b>
Manual de mantenimiento del avión SUPER KING AIR 200
Manual de operaciones del piloto del avión SKA 200
Impresora
Copiadora
Computadora

#### **4.2 LEGAL**

Para la realización del proyecto, la factibilidad legal se muestra en el propio manual de mantenimiento de los aviones SKA 200, ya que da los procedimientos lógicos y secuenciales necesarios para el chequeo de la unidad por medio del banco de pruebas.

### 4.3 OPERACIONAL

El banco de pruebas para el chequeo en tierra de la unidad de control de flujo de aire de sangrado estará a disposición de todo el personal de la sección SKA 200 para realizar el mantenimiento correctivo que se requiera.

### 4.4 ECONÓMICO FINANCIERO, ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

La factibilidad económica que abarca esta investigación está resumida en la siguiente tabla, donde podemos apreciar que el costo total es relativamente accesible para la construcción del banco de pruebas, mientras que el beneficio será importante para ayudar a los chequeos integrales del sistema ambiental de los aviones SKA 200.

<b>COSTOS PRIMARIOS</b>			
<b>Cantidad.</b>	<b>Descripción.</b>	<b>Costo Unitario.</b>	<b>Costo Total.</b>
2	Manómetros 0-30 psi	\$ 5.00	\$ 10.00
2	Tomas de aire(entrada y salida)	\$ 5.00	\$ 10.00
1	Manómetro de 0-100 psi	\$ 8.00	\$ 8.00
6m	Tubo cuadrado 2 ½"	\$ 9.00	\$ 54.00
4	Ruedas	\$ 8.00	\$ 32.00
12	Pernos 3" x ½"	\$ 0.50	\$ 6.00
1m <sup>2</sup>	Plancha de Acero Inoxidable	\$ 16.00	\$ 16.00
5Lbs.	Soldadura AGA 6013	\$ 6.00	\$ 6.00
2Lts.	Fondo Blanco	\$ 14.00	\$ 14.00
1Lt	Laca Blanca	\$ 5.00	\$ 5.00
2Gls.	Diluyente	\$ 5.00	\$ 10.00

2	Planchas de Lija de Fierro	\$ 1.50	\$ 3.00
4Lbs.	Guaípe	\$ 1.00	\$ 4.00
2	Arcos de Sierra	\$ 10.00	\$ 20.00
2	Válvulas de paso de aire 3/8"	\$ 4.00	\$ 8.00
6 m	Manguera de aire de 1/2"	\$ 2.00	\$ 12.00
<b>Total Gasto</b>			\$ 218.00

<b>COSTOS SECUNDARIOS</b>			
<b>Cantidad.</b>	<b>Descripción.</b>	<b>Costo Unitario.</b>	<b>Costo Total.</b>
02	Resma de Papel	\$ 4.00	\$ 8.00
	Trasporte y Alimentación	\$ 80.00	\$ 80.00
	Varios	\$ 100.00	\$ 100.00
<b>Total Gasto</b>			\$188.00

<b>COSTOS TOTALES</b>	
COSTO PRIMARIO	\$ 218.00
COSTO SECUNDARIO	\$ 188.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 406.00</b>

## CAPITULO V

### DENUNCIA DEL TEMA

**“CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA EL CHEQUEO EN TIERRA DE LA UNIDAD DE CONTROL DE FLUJO DE AIRE DE SANGRADO EN LOS AVIONES SUPER KING AIR 200”**

#### **GLOSARIO**

**Avión.-** Aeronave propulsado por motor que debe su sustentación en vuelo principalmente a reacciones aerodinámicas ejercidas sobre superficies que permanecen fijas en determinadas condiciones de vuelo.

**Mantenimiento.-** Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc.

**Método.-** Procedimiento que se sigue en la ciencia para hallar la verdad y enseñarla.

**Presión.-** Magnitud física que expresa la fuerza ejercida por un cuerpo sobre la unidad de superficie. Su unidad en el Sistema Internacional es el *pascal*.

**Válvula.-** Mecanismo que regula el flujo de la comunicación o de algún fluido entre dos partes de una máquina o sistema.

## **ABREVIATURAS**

<b>ITSA</b>	Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
<b>ESANMA</b>	Estación Aeronaval de Manta
<b>MM</b>	Manual de Mantenimiento
<b>PSI</b>	Libras por pulgada cuadrada (sigla anglosajona)
<b>BTU</b>	Unidad térmica británica (sigla anglosajona)
<b>m</b>	Metros
<b>Lts</b>	Litros
<b>Gls</b>	Galones
<b>SKA 200</b>	Avión Súper King Air 200

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Manual de mantenimiento del avión Súper King Air 200
- Manual de operaciones del piloto del avión Súper King Air 200

## **Páginas WEB visitadas**

<http://www.beechcraft.com>

<http://www.armadadelecuador.gov.ec>





# ANEXOS

**ANEXO "A"**  
**MATRIZ DE PROBLEMAS DEDUCIDOS DE ESANMA**

PROBLEMA	ASPECTOS
<p><b>1.) POCA AGILIDAD EN EL DESARROLLO DE UNA ORDEN DE TRABAJO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• INSUFICIENTE ANÁLISIS DEL PROCESO BUROCRÁTICO EN EL DESARROLLO DE UNA ORDEN DE TRABAJO</li> <li>• DISEÑO NO OPTIMO DEL FORMATO DE LA ORDEN DE TRABAJO</li> </ul>
<p><b>2.) FALTA DE CHEQUEOS EN TIERRA DE LA UNIDAD DE CONTROL DE FLUJO DE AIRE DE SANGRADO EN LOS AVIONES SUPER KING AIR 200</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FALTA DE RECURSOS PARA LOS CHEQUEOS EN TIERRA</li> <li>• VALORACIÓN EXCESIVA DEL CHEQUEO EN VUELO</li> <li>• SEGUIMIENTO INSUFICIENTE A LAS RECOMENDACIONES DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL AVIÓN</li> <li>• ESTE CHEQUEO NO ESTÁ INCLUIDO EN LAS INSPECCIONES REGULARES DEL AVIÓN</li> <li>• FALTA DE PERSONAL CAPACITADO PARA REALIZAR ESTE CHEQUEO</li> </ul>
<p><b>3.) INSUFICIENTES TOMAS DE AIRE PARA EL NORMAL DESEMBOVIMIENTO DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FALTA DE UN ESTUDIO PRELIMINAR A CERCA DEL NÚMERO DE TOMAS AIRE NECESARIA PARA LAS TAREAS DE MATENIMIENTO</li> <li>• FALTA DE RECURSOS ECONÓMICOS PARA LA REALIZACION DE UNA TOMA MULTIPLE DE AIRE</li> </ul>

**ANEXO “B”**  
**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**  
**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**Encuesta dirigida al técnico supervisor de la sección SKA 200 en ESANMA**

**Objetivo:** Contribuir con la optimización de los chequeos de la unidad de control de flujo de aire de sangrado en los aviones SKA200.

**Indicaciones:** Lea detenidamente las preguntas y luego conteste cada una de ellas en forma muy honesta y franca. Ponga a su criterio una **X** en el sitio que considere conveniente:

**1. ¿Qué tipos de trabajos se realizan en la sección SKA 200?**

- A. Inspecciones periódicas
- B. Overhaul
- C. HSI
- D. Mantenimiento correctivo

**2. ¿Indique que sistema de la aeronave SKA 200 presenta mayores discrepancias?**

- A. SISTEMA DE COMUSTIBLE
- B. SISTEMA ELÉCTRICO
- C. SISTEMA AMBIENTAL
- D. SISTEMA INSTRUMENTAL

**3. ¿Del sistema ambiental mencione que parte o componente requiere un continuo chequeo o cambio?**

- A. UNIDAD DE CONTROL DE FLUJO
- B. VÁLVULA DE DESCARGA
- C. VÁLVULA DE SEGURIDAD
- D. INTERCAMBIADOR DE CALOR

**4. ¿Con su experiencia cree usted que mejoraría el chequeo de la unidad de control de flujo en las aeronaves SKA 200 por medio de un banco de pruebas?**

- A. SI
- B. NO

**5. ¿Qué mantenimiento se realiza en el sistema ambiental de las aeronaves SKA 200?**

- A. CORRECTIVO
- B. PREVENTIVO
- C. AMBOS

**6. ¿Con que nivel de capacitación (del 7 al 10) se considera usted en el mantenimiento del sistema ambiental de la aeronave SKA 200?**

- A. NIVEL 7
- B. NIVEL 8
- C. NIVEL 9
- D. NIVEL 10

**7 ¿Cuándo se da mantenimiento al sistema ambiental?**

- A. EN LO PROGRAMADO
- B. MÁS DE LO PROGRAMADO
- C. MENOS DE LO PROGRAMADO

.....

FIRMA

Cl.....

## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES

**Nombres** : Zúñiga García Alex Paul  
**Nacionalidad** : Ecuatoriana  
**Fecha de Nacimiento** : 18 de Septiembre de 1981  
**Cédula de Ciudadanía** : 092072430- 9  
**Teléfonos** : 091743357  
**Correo Electrónico** : alexin\_20@hotmail.com  
**Dirección** : Duran Cdla. El Recreo



### ESTUDIOS REALIZADOS

**Primaria** : Esc. Fiscal “Mons. Néstor Astudillo”  
(1986-1991)  
**Secundaria** : Colegio técnico “José Peralta” (1992-1999)  
**Superior** : Centro Tecnológico Naval (2004-2005)  
Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico  
(2009-2011)

### TÍTULOS OBTENIDOS

- Bachiller Técnico en Mecánica Industrial.
- Técnico Superior en la Especialidad de Mecánica Naval.
- Egresado en la carrera de Mecánica Mención en motores.
- Suficiencia en el Idioma Inglés.

## **EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES**

- Mecánico motorista en los aviones Super King Air 200
- Técnico en análisis, registro e informe de ordenes técnicas

## **CURSOS Y SEMINARIOS**

- Curso de troubleshooting de United Turbine
- Curso Contra Incendio
- Curso de Reglaje de motores PTA-41

## **EXPERIENCIA LABORAL**

Escuela de Aviación Naval (1 año)

Estación Aeronaval de Guayaquil (2 años)

Estación Aeronaval de Manta (3 años)

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA EL  
AUTOR**

---

**CBOS-MT- AV ZUÑIGA GARCIA ALEX PAUL**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA CON MENCIÓN EN MOTORES**

---

**ING. HEBERT ATENCIO**

---

Latacunga, 13 de febrero del 2012



## **CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, CBOS-MT-AV ZUÑIGA GARCIA ALEX PAUL, Egresado de la carrera de Mecánica con Mención en Motores, en el año 2011, con Cédula de Ciudadanía N° 092072430-9, autor del Trabajo de Graduación "CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA EL CHEQUEO EN TIERRA DE LA UNIDAD DE CONTROL DE FLUJO DE AIRE DE SANGRADO EN LOS AVIONES SUPER KING AIR 200", cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

**CBOS-MT-AV ZUÑIGA GARCIA ALEX PAUL**

---

Latacunga, 13 de febrero del 2012