



ESPE

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE ENERGIA Y MECÁNICA

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCIÓN MOTORES**

**TEMA: “DESMONTAJE Y MONTAJE DEL MOTOR PT6-A EN
EL AVIÓN TWIN OTTER DE MATRÍCULA FAE-451
PERTENECIENTE AL ALA DE TRASPORTE Nº 11 EN LA
CIUDAD DE LATACUNGA”**

AUTOR: BETANCOURT CADENA LEONARDO ANTONIO

DIRECTOR: TLGO. ALEJANDRO PROAÑO

LATACUNGA

2016



**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**DESMONTAJE Y MONTAJE DEL MOTOR PT6-A EN EL AVIÓN TWIN OTTER DE MATRÍCULA FAE-451 PERTENECIENTE AL ALA DE TRASPORTE Nº 11 EN LA CIUDAD DE LATACUNGA**” realizado por el señor **BETANCOURT CADENA LEONARDO ANTONIO**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **BETANCOURT CADENA LEONARDO ANTONIO** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 17 de agosto del 2016

Atentamente,

TLGO. ALEJANDRO DAVID PROAÑO CHILCAÑAR
Director



**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **BETANCOURT CADENA LEONARDO ANTONIO**, con cédula de identidad N° **171520717-9**, declaro que este trabajo de titulación **“DESMONTAJE Y MONTAJE DEL MOTOR PT6-A EN EL AVIÓN TWIN OTTER DE MATRÍCULA FAE-451 PERTENECIENTE AL ALA DE TRASPORTE N° 11 EN LA CIUDAD DE LATACUNGA”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

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

Latacunga, 17 de agosto del 2016

BETANCOURT CADENA LEONARDO ANTONIO
C.I. 171520717-9



**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

AUTORIZACIÓN

Yo, **BETANCOURT CADENA LEONARDO ANTONIO**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación “**DESMONTAJE Y MONTAJE DEL MOTOR PT6-A EN EL AVIÓN TWIN OTTER DE MATRÍCULA FAE-451 PERTENECIENTE AL ALA DE TRASPORTE Nº 11 EN LA CIUDAD DE LATACUNGA**” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, 17 de agosto del 2016

BETANCOURT CADENA LEONARDO ANTONIO

C.I.171520717-9

DEDICATORIA

Este proyecto de grado está dedicado especialmente a mi madre quién fue mi apoyo total para que yo pueda estar en estas instancias, a todo el esfuerzo y sacrificio que ella tuvo que hacer para que yo pueda conseguir grandes y hasta los más pequeños logros.

A mis abuelitos quienes fueron los que reemplazaron mi figura paterna que se fue tempranamente de mi vida.

Todo mi esfuerzo también lo dedico a la memoria de tres angelitos, a mi padre, mi mami Valvinita y mi ñaña Tere; que desde donde se encuentren siempre supe que estaban a mi lado en los momentos más difíciles de mi existencia.

Al pequeño Pablito Mateo que fue uno de los motorcitos y motivaciones por quién yo no miraba atrás, y en realidad a toda mi familia que siempre se han preocupado por mí.

Leonardo Antonio Betancourt Cadena

AGRADECIMIENTO

Primero mi agradecimiento es a Dios quién me ha brindado las oportunidades y lo más valioso que es la vida. A mi madre por cada una de las bendiciones que me dió al salir de casa, por todo su apoyo incondicional a lo largo de mi vida y a toda mi familia que supe llevarme lo más importante que son los valores, sus consejos y su cariño.

Agradezco a mis maestros de toda mi carrera estudiantil quienes me regalaron todo su conocimiento y aquellos que hasta hoy siguen apoyándome, esperando que crezca cada vez más.

A mis amigos y compañeros incondicionales que nunca me dejaron solo, aquellos que se convirtieron en mi familia de Latacunga y con quienes compartí momentos inolvidables.

Leonardo Antonio Betancourt Cadena

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA	
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos específicos	4
1.5 ALCANCE	4
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	5
2.1 HISTORIA DE LA DHC-6 TWIN OTTER	5
2.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TWIN OTTER (SERIE 300)...	6
2.3 DIAGRAMA DE ESTACIONES DE AERONAVE	9
2.4 PESOS APROXIMADOS DE COMPONENTES	11
2.5 IZAR EL MOTOR	11
2.6 MOTOR, TURBOPROPULSOR - DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO.	12

2.7 ESPECIFICACIONES DEL MOTOR PT6A-27.....	14
2.8 REMOCIÓN DEL MOTOR.....	14
2.8.1 Remoción Power Plant	14
2.9 DESMONTE LOS CARENADOS.....	17
2.9.1 Remoción de los carenados.....	17
2.9.2 Instalar Carenados.....	17
2.10 MONTANTES DEL MOTOR	18
2.11 LOS AISLADORES DE VIBRACIÓN	19
2.11.1 Extracción de los aisladores	19
2.11.2 Instalar aislador de vibración	20
2.12 HERRAMIENTAS ESPECIALES	21

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA.....	24
3.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	24
3.2 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA	24
3.3 DIAGRAMAS DE CONSTRUCCIÓN, ENSAMBLE Y MONTAJE	26
3.4 CONSTRUCCIÓN.....	27
3.5 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y CONFORMIDAD DE OPERACIÓN.	30
3.6 Descripción de procedimientos de operación, mantenimiento, calibración y otros.	31

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
4.1 CONCLUSIONES	41
4.2 RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Especificaciones del avión	6
Tabla 2 Dimensiones del ala.....	7
Tabla 3 Dimensiones del estabilizador vertical	8
Tabla 4 Dimensiones y áreas del fuselaje	8
Tabla 5 Pesos aproximados de los componentes mayores.....	11
Tabla 6 Lista de herramientas especiales del motor.....	21
Tabla 7 Comparación de las dos alternativas de solución	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dimensiones de la aeronave	7
Figura 2 Dimensiones de la aeronave vista lateral y desde arriba	9
Figura 3 Estaciones de la aeronave.....	10
Figura 4 Izaje del motor	12
Figura 5 Motor PT6-A vista lateral izquierda	16
Figura 6 Motor PT6-A vista lateral derecha.	16
Figura 7 Remoción de los cowling del motor	18
Figura 8 Montantes y aisladores de vibración del motor.....	21
Figura 9 Herramientas especiales	23
Figura 10 Planchas de acero AISI 1045	27
Figura 11 Construcción de las dos partes de la herramienta tipo L	28
Figura 12 Electrodo y partes de la herramienta soldada.....	29
Figura 13 Herramienta después del pintado	29
Figura 14 Colocación de la herramienta para su comprobación.....	30
Figura 15 Izaje del motor PT6-A de la institución.....	31
Figura 16 Interruptor de la válvula de corte de combustible	32
Figura 17 Panel del interruptor principal	32
Figura 18 Seguro para la parte posterior del fuselaje	32
Figura 19 Detector de incendios	33
Figura 20 Remoción de los carenados	33
Figura 21 Motor conjuntamente con la hélice montado en el avión	34
Figura 22 Mecanismos de varillaje del motor.....	34
Figura 23 Líneas de alimentación y de purga de combustible	35
Figura 24 Parte de los conectores del arnés eléctrico del motor	35
Figura 25 Cables conectados al generador	35
Figura 26 Línea de aceite conectada en la pared de fuego.....	36
Figura 27 Línea de purga de aire desconectada.....	36
Figura 28 Remoción del montante superior del motor y colocación de la herramienta tipo L para el izaje del motor	37
Figura 29 Motor con la eslinga tipo L.....	37

Figura 30 Motor preparado para su remoción.....	38
Figura 31 Tornillo de fijación del motor al avión.....	38
Figura 32 Remoción de los aisladores de vibración inferiores.....	39
Figura 33 Motor sujetado al tecele.....	39
Figura 34 Motor embalado y almacenado en su soporte.	40

RESUMEN

El presente proyecto describe un procedimiento técnico común propio de la carrera de Mecánica Aeronáutica, que es la remoción e instalación de un motor, en este caso el PT6-A PCE-41011 del avión Twin Otter FAE- 451. Para lo cual se necesitó de la construcción de una eslinga tipo L y el uso de un soporte nuevo para el almacenamiento y transporte del mismo. La construcción de la eslinga tipo L para izar el motor se desarrolló recreando su funcionamiento a través del análisis de cargas que pretende a soportar, en un software de diseño asistido por computador para garantizar la seguridad operacional de la eslinga dando un resultado favorable. El material empleado es acero AISI 1045, y el proceso de construcción involucró un torno y soldadura especial pues fue necesario crearlo en dos piezas, empleado uno de los mejores electrodos que oferta el mercado actualmente llamado BRUTUS-AAA. Este trabajo fué realizado con el objetivo de optimizar tiempo, recursos y esfuerzo que realiza el personal de técnicos, al momento de realizar la orden de trabajo que se encuentra descrita en el manual de mantenimiento del avión en el ATA 71-00-00, pués con el equipo anterior al desarrollado se requería al menos 3 personas para su uso. Las pruebas iniciales se desarrollaron en el motor PT6-A que posee la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE y el producto final se entregó para su uso en la sección de equipos de apoyo del Ala de Transportes N° 11 de la ciudad de Latacunga.

PALABRAS CLAVES:

- REMOCIÓN E INSTALACIÓN.
- CONSTRUCCIÓN.
- PROCESOS TÉCNICOS.
- ESLINGA.
- MOTOR.

ABSTRACT

This research Project describes a common technical procedure realized in the Mechanical Aeronautical career, it is about PT6-A PCE-41011 aircraft engine disassembly and assembly called Twin Otter aircraft FAE- 451. A sling type L construction and the use of a new support were needed for storing and transport of it. The construction of the L type to lift the engine was developed recreating its operation through a load analysis, which must remain, in a software computer-aided design to ensure the operational safety of the sling resulting a favourable outcome. The material used is the AISI 1045 steel, and the construction process involved a spinning and a special welding, it was necessary to create two pieces, one of the best electrodes offered by the market was used. It is called BRUTUS – AAA. This work was performed in order to optimize the time and effort made by the qualified technician's staff, at the moment of making the work order found in the maintenance manual of the ATA 71-00-00 aircraft, so, prior to equipment development at least three people were needed to use it. The initial tests were developed in the PT6-A engine found in the Unidad de Gestión de Tecnologías – ESPE and the finished work product was delivered to use it in the support equipment section in the Ala de Transportes No. 11 in Latacunga city.

KEY WORDS

- ASSEMBLY AND DISASSEMBLY
- CONSTRUCTION
- TECHNICAL PROCESS
- SLING
- ENGINE

CHECKED BY: _____

Lic. Mayra Alpúsig de Carvajal M.Sc.

ENGLISH PROFESSOR

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desmontaje y montaje del motor PT6-A en el avión Twin Otter de matrícula FAE-451 perteneciente al Ala de transporte N° 11 en la ciudad de Latacunga.

1.1 ANTECEDENTES

La Unidad de Gestión de Tecnologías, que forma parte de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga, se encarga de formar técnicos en diferentes especialidades, en mi caso la carrera de mecánica Aeronáutica mención Motores, la cual se ha enfocado en convertirse en una de las más ambicionadas por estudiantes; ya que es muy innovadora y a la hora de generar producción muy distintiva a las demás carreras tecnológicas del país.

Cada vez sigue creciendo la industria Aeronáutica y se ha vuelto hoy en día una fuente de ingreso económico muy importante para el Ecuador por el mantenimiento altamente calificado de aeronaves que llegan de otros países a prestar los servicios de la mano de obra ecuatoriana.

Este trabajo de titulación presenta un tema que pertenece al campo de un técnico, además de ser un procedimiento que se realiza frecuentemente para cumplir con los programas de mantenimiento en cada una de las aeronaves. Experiencias de otras investigaciones con distintos motores hace que sea factible el cumplimiento de los objetivos planteados.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Latacunga, provincia de Cotopaxi se encuentra ubicada el Ala de transporte N° 11 de la FAE que en sus medios orgánicos realiza operaciones de transporte aéreo desde el inicio de las hostilidades hasta el final del conflicto y en tiempo de paz, apoya al desarrollo socio económico del país, con el fin de contribuir al cumplimiento de la misión del Comando de Transportes. Esta posee la cuadrilla de los Twin Otter que cuando se realiza el montaje y desmontaje de los motores, requieren de un soporte para el transporte y almacenamiento de los motores que sea de un modelo nuevo y que se ajuste a sus necesidades.

Este problema persiste desde la entrega de los soportes originales ya que estos tienen una figura que no les facilita el rápido montaje y desmontaje del motor. La consecuencia que ha traído este problema es que consume tiempo excesivo durante esta tarea de mantenimiento, además de su dificultosa y pesada colocación necesitan de un procedimiento poco tecnificado.

Si este inconveniente continúa se perdería tiempo significativo, además de la dificultad de la colocación del antiguo soporte el cual es muy pesado y si no se lo realiza con las debidas precauciones de seguridad se podría hablar de un futuro con enfermedades laborales musculoesqueléticas. La construcción de este soporte ayudará para cumplir con el objetivo en este proyecto que es el desmontaje y montaje del motor PT6A cumpliendo el procedimiento de forma tecnificada, agilizándolo y reduciendo su dificultad.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se efectúa por la importancia de la aplicación de conocimientos teóricos-prácticos, para llevar a cabo un trabajo que se realiza muy comúnmente en aviación, como es el desmontaje de los motores ya sea para que estos sean llevados a overhaul o se tenga que cumplir alguna orden técnica con el motor a bajo. Además de la entrega de un soporte nuevo para el transporte y almacenamiento del motor.

En el cumplimiento del procedimiento del desmontaje y montaje se obtiene experiencia necesaria que ayudará en un futuro, además de solucionar la problemática que la institución militar ha tenido por mucho tiempo, ahorrándoles esfuerzos y tiempo. Los que se favorecerán será toda la jerarquía empezando desde los técnicos hasta los miembros de alta dirección ya que no solo optimizará recursos humanos, económicos y técnicos, sino que también mejorará la calidad al final del trabajo.

Es posible el cumplimiento de los propósitos de este proyecto gracias al sustento técnico que brindará la institución militar, además de contar con los recursos necesarios para llevar a cabo la solución de la problemática, por lo que el proyecto se respalda de una manera adecuada y puede cumplirse sin dificultades.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Realizar el desmontaje y montaje del motor PT6A del Avión Twin Otter de matrícula FAE- 451 en el ala de transporte N° 11, mediante el uso de manuales técnicos para el transporte y almacenamiento del motor.

1.4.2 Objetivos específicos

- Recopilar información técnica y cumplir con un proceso investigativo e instructivo para posibilitar el trabajo.
- Cumplir con el desarrollo del procedimiento de desmontaje y montaje del motor PT6A.
- Dotar de un soporte para el transporte y almacenamiento para el motor que se ajuste a las necesidades y sea la solución al problema.

1.5 ALCANCE

La dotación de la herramienta especial que servirá como soporte para el transporte y almacenamiento del motor PT6A, esta va dirigido a todos los técnicos del Ala de transportes No.11 a quienes les facilitará el desmontaje y montaje de dicho motor, cumpliendo así una orden técnica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 HISTORIA DE LA DHC-6 TWIN OTTER

En 1965, De Havilland Canadá desarrolló el DHC-6 Twin Otter, aeronaves propulsadas por turbina bimotor no presurizadas con equipo de tierra triciclo fijo. Diseñado como un despegue y aterrizaje ("STOL"), el Twin Otter era capaz de transportar pasajeros y cargas en lugares remotos no mejoradas, incluidas las operaciones en agua con esquí.

Los aviones se vendieron en todo el mundo a los clientes que operan en los entornos más severos, incluyendo la Antártida a temperaturas bajo cero, los desiertos más calurosos del norte de África, las regiones montañosas del Himalaya, y las aguas abiertas de los archipiélagos del Océano Índico. Un testimonio de su robusta construcción y sus características STOL increíble, el Twin Otter se convirtió en el avión más vendido 19 pasajeros de todos los tiempos, siendo inigualable por su fiabilidad y versatilidad.

El De Havilland Twin Otter experimentó un período de producción de veinte y tres años antes de la línea, se cerró oficialmente en 1988, después se entregaron un total de 844 aviones. El "Legado de la flota", como se le conoce ahora, se ha mantenido en uso activo desde el final del programa, la realización de trabajos de ningún otro avión puede hacer; en 2001, el Twin Otter fue elegido como el único avión capaz de realizar un vuelo de evacuación de emergencia de un paciente crítico desde el Polo Sur en condiciones extremas -60 grados.

Esta capacidad de funcionar de forma fiable en cualquier entorno con requisitos mínimos de mantenimiento ha mantenido la flota legado a la vanguardia de los nichos de mercado en todo el mundo. A menudo se dice que la única cosa que puede sustituir a un Twin Otter es otra Twin Otter, lo

que explica la alta demanda en el mercado para mantener la aeronave antigua cerca de 500 permanecen en funcionamiento.

En 2005, Viking compró los certificados de tipo para todos los aviones fuera de la producción de Havilland (DHC-1 a DHC-7), incluyendo el Twin Otter. Después se llevó a cabo un extenso estudio de mercado, se determinó que existía una demanda abrumadora para llevar el Twin Otter de nuevo en la producción, por lo tanto, el Programa de Producción 400 Twin Otter serie de Viking fue anunciado en 2007. El primer avión de producción fue entregado en 2010 y, a mediados 2015, 75 de la nueva serie habían sido entregados.

(Viking Air Ltd, 2016)

2.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TWIN OTTER (SERIE 300)

Tabla 1

Especificaciones del avión

Peso Máximo de Despegue:	12.500 lb (5670 kg)
Aterrizaje sobre el peso máximo:	12.300 lb (5579 kg)
Número de tripulantes:	1 o 2
Número de pasajeros:	19
Capacidad de combustible:	378 galones de los EEUU
Capacidad de combustible:	89 galones estadounidenses.
Envergadura:	65 ft - 0 in.
Longitud:	51 ft - 9 in.
Altura (neumáticos normales):	19 ft - 6 in.
Distancia al suelo de la hélice (estático):	5 ft. - 0 in.
Diseño peso bruto:	12,500 lb

Fuente: (DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

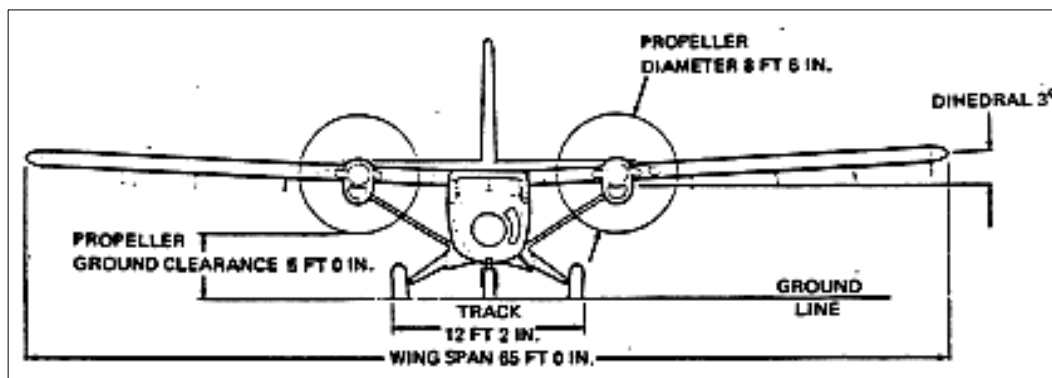


Figura 1 Dimensiones de la aeronave

Fuente: (DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

Tabla 2

Dimensiones del ala

Tipo	Ala alta
Cuerda	6 ft - 6 in.
Incidencia	2 - ½°
Diedro	3°
Cociente de aspecto	10.0
Envergadura	20 it- 8 in.
Cuerda	4 it - 9 in.
Incidencia	0°
Diedro	0°
Cociente de aspecto	4.35
Sección de perfil aerodinámico	63 A 213 Inverted and Modified

Fuente: (DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

Tabla 3
Dimensiones del estabilizador vertical

Altura	13 it- 6 in.
Raíz de la cuerda	10 it- 0 in. (Basic)
Extremidad de la cuerda	5 ft - o. 6 in.
Cociente de aspecto	1. 84

Fuente: (DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

Tabla 4
Dimensiones y áreas del fuselaje

Anchura (máximo)	5 ft - 9.2 in.
Altura (parte superior del fuselaje central)	9 it- 8 in
Área del ala	420 sq ft.
Área del estabilizador horizontal y elevador	98 sq ft.
Huella del tren principal	12 ft - Z in.

Fuente: (DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

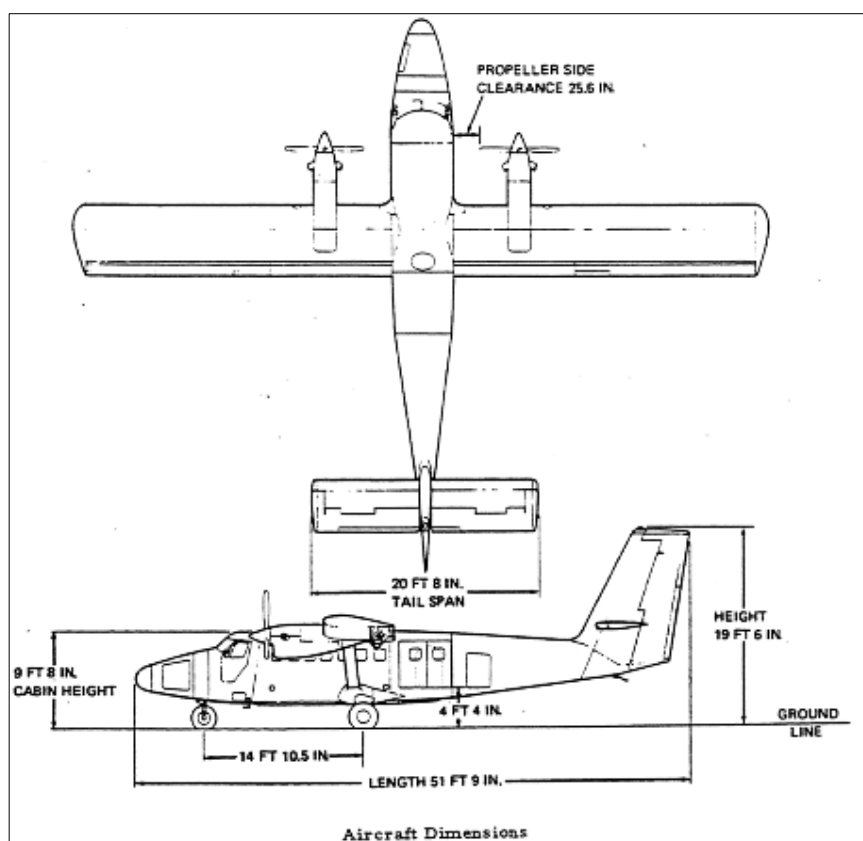


Figura 2 Dimensiones de la aeronave vista lateral y desde arriba

Fuente: (DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

2.3 DIAGRAMA DE ESTACIONES DE AERONAVE

El diagrama de estaciones muestra la ubicación de los miembros estructurales de la aeronave en pulgadas a partir de tres fuentes de referencia, cada uno designado como estación de 0. Estación 0 del fuselaje es 60.00 pulgadas hacia delante desde la parte frontal de cierre del compartimiento de vuelo, de la estación 0 del ala, estabilizador horizontal y el ascensor es la línea central de la aeronave; y la estación de 0 del estabilizador vertical y el timón es la línea de referencia del avión.

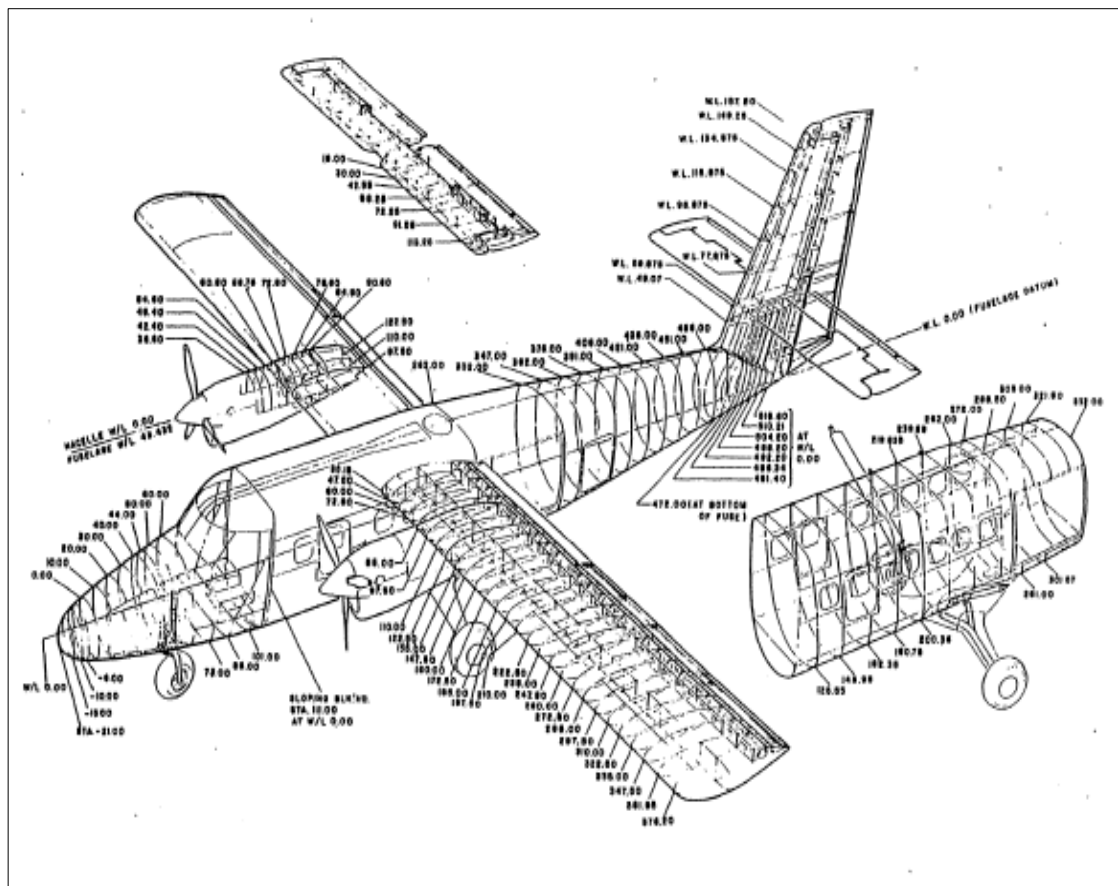


Figura 3 Estaciones de la aeronave

Fuente: (DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

2.4 PESOS APROXIMADOS DE COMPONENTES

Tabla 5

Pesos aproximados de los componentes mayores

Ítem	Pesos Aproximados (libras)
Engine	324
Propeller	134
Wing	910
Wing Strut	90
Aileron	79
Flaps	133
Vertical Stabilizer	53
Rudder	67
Horizontal Stabilizer	94
Elevator	70
Main Wheel Ski	234
Nose Wheel Ski	160
Main Spring Ski	218
Nose Spring Ski	149

Fuente: (DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

2.5 IZAR EL MOTOR

El motor puede ser izado usando la eslinga del motor (5DI2541) fijado en los puntos de elevación del motor. Si se desea, el motor se puede quitar o instalar con la hélice adjunta.

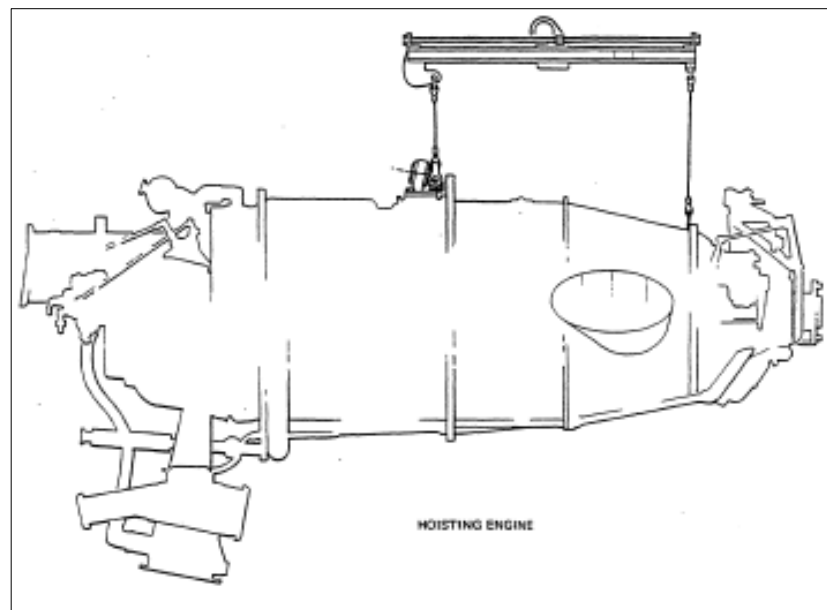


Figura 4 Izaje del motor

Fuente: (DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

2.6 MOTOR, TURBOPROPULSOR – DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO.

La planta de energía Serie PT6A es un motor de turbina libre ligero. El motor utiliza dos secciones de turbina independientes: uno acciona el compresor en la sección del generador de gas y el segundo acciona el árbol de la hélice a través de una caja de cambios de reducción. El motor es autosuficiente ya que su sistema de aceite impulsado generador de gas proporciona la lubricación de todas las áreas del motor, la presión para el medidor de par y la potencia para el control del paso de la hélice.

El aire de entrada ingresa en el motor a través de una cámara de admisión anular, formado por el caso de entrada del compresor, en el que se dirige hacia adelante al compresor. El compresor consta de tres etapas axiales combinadas con una sola etapa centrífuga, ensamblados como una unidad integral.

Una hilera de álabes de estator, que se encuentra entre cada etapa de compresión, se difunde el aire, eleva su presión estática y la dirige a la siguiente etapa de compresión. El aire comprimido pasa a través de tubos difusores, que a su vez el aire a través de noventa grados en la dirección y convierte la velocidad a la presión estática. El aire difundido pasa entonces a través de enderezamiento álabes al anillo que rodea el revestimiento de la cámara de combustión y el caso del generador de gas.

El revestimiento de la cámara de combustión consiste en un conjunto soldado anular que tiene perforaciones de diferentes tamaños que permiten la entrada de aire de suministro del compresor. El flujo de aire cambia de dirección 180 grados a medida que entra y se mezcla con el combustible. La mezcla de combustible / aire se enciende y la resultante expansión de los gases se dirigen a las turbinas. La ubicación del revestimiento elimina la necesidad de un eje largo entre el compresor y la turbina de compresor, reduciendo así la longitud total y el peso del motor.

El combustible es inyectado en la cámara de combustión a través de 14 inyectores simplex dispuestos para facilitar la salida. El combustible es suministrado por un colector dual que consiste en tubos y adaptadores de transferencia primaria y secundaria. La mezcla de combustible / aire se enciende por dos encendedores de chispa que sobresalen en el revestimiento. Los gases resultantes se expanden desde el revestimiento, en dirección inversa en la zona conducto de salida y pasan a través de álabes guía de las turbinas del eje de compresor. Los alabes de guía garantizan que los gases en expansión inciden sobre los álabes de turbina en el ángulo correcto, con mínima pérdida de energía. Los gases en expansión todavía se dirigen entonces hacia adelante para accionar la turbina de potencia.

Las turbinas de compresor y de alimentación están situados en el centro aproximado del motor con sus respectivos ejes que se extienden en direcciones opuestas. Esta característica proporciona procedimientos de

instalación e inspección simplificados. El gas de escape de la turbina de potencia se dirige a través de una cámara de escape anular a la atmósfera a través de dos orificios de escape opuesto previstas en el conducto de escape.

(DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

2.7 ESPECIFICACIONES DEL MOTOR PT6A-27

- Tipo de motor: Turbina libre
- Tipo de cámara de combustión: Anular
- Índice de compresión: 7.0:1
- Rotación del eje de la hélice (mirando FWD): Sentido horario
- Configuración del eje de la hélice: De reborde
- Relación de transmisión eje de la hélice: 0.0664:1
- Diámetro del motor: 19.0 in
- Longitud del motor: 62.0 in
- El consumo de petróleo (máx. período de 10 horas): 0.2 lb/hr.
- Peso en seco (Incl. Equipo standard): 328 lb.

(Viking Air Limited, 2009)

2.8 REMOCIÓN DEL MOTOR

2.8.1 Remoción Power Plant

- Con el avión energizado, cierre la válvula de corte de emergencia de combustible utilizando el interruptor de la válvula shut-off de corta fuegos en el panel de emergencia. Cerrar la válvula de corte de combustible fijando nivel de combustible a la posición OFF.
- Desconectar la energía eléctrica.
- Apoyar fuselaje trasero usando los steady jacks y bar.
- Desconecte los conductores del detector de incendios góndola superior.

- Retirar los carenados (se refieren a 71-10-00 o anexo D, carenados - datos generales), y el panel de acceso desde la parte superior de la góndola.
- Retirar la hélice. (Consulte el 61-10-00, ensamblador Propeller - datos generales).
- Desconecte la alimentación, la hélice, el sincronizador de la hélice (si las hay), y cierre de combustible (control de arranque) controles en el motor.
- Desconectar H. P. líneas de filtro (si los hubiera) de la FCU, alimentación de combustible principal, y las líneas de purga de combustible en el servidor de seguridad principal.
- Desconectar los conectores eléctricos y conduce a un menor cortafuegos izquierda.
- Remover cables eléctricos de arranque / generador.
- Desconectar la línea de purga del aceite en el servidor de seguridad principal.
- Desconectar la línea de purga de aire en el servidor de seguridad principal.
- Coloque el motor la eslinga SD12541 y tomar peso de la planta de energía. (Consulte el 07-00-00, elevación y apuntalamiento- Información General).
- Nota: (Campo de la aviación P / N 92275A) se puede utilizar para la eslinga planta de energía.
- Quitar el tornillo de fijación única, utilizando SD12524 llave, de cada aislador de vibraciones y baja planta de energía. (Consulte el 71-20-11, aislador de vibración - Prácticas de Mantenimiento).
- Remover los aisladores de vibración de cada lado de la flexibilización del motor. (Consulte el 71-20-11 o anexo E, aislador de vibración - Prácticas de Mantenimiento).
- Bajo planta de energía a base de mantenimiento. Retire la eslinga del motor y el aislador de vibraciones superior. (Consulte el 71-20-11, aislador de vibración - Prácticas de Mantenimiento).

(Viking Air Limited, 2009)

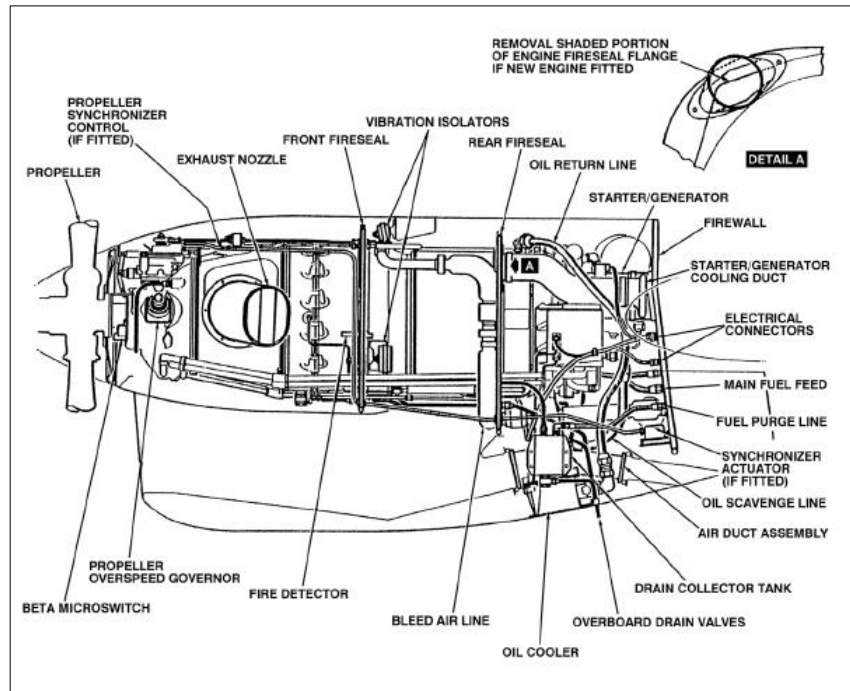


Figura 5 Motor PT6-A vista lateral izquierda

Fuente: (DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

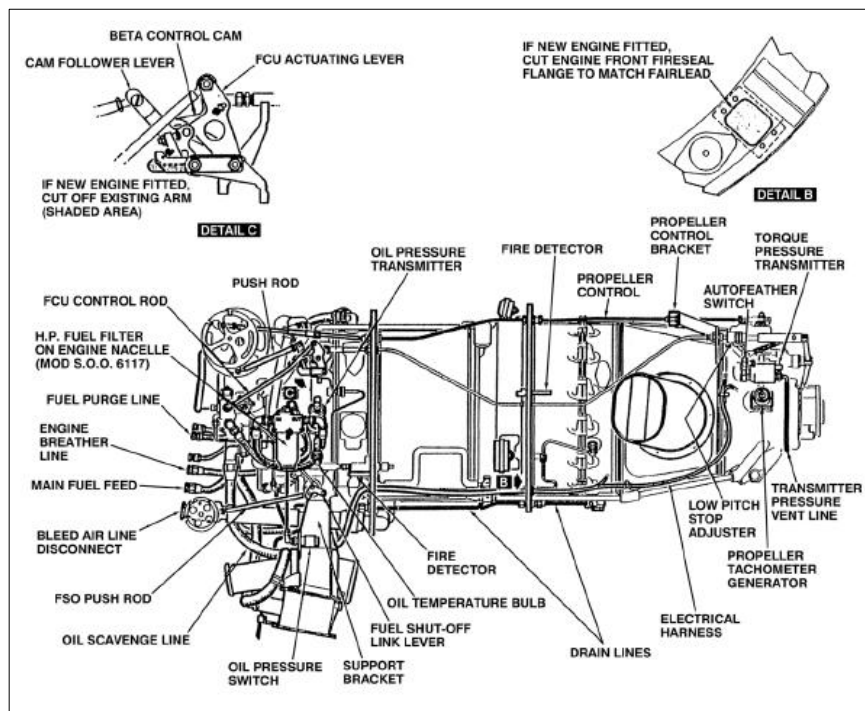


Figura 6 Motor PT6-A vista lateral derecha.

Fuente: (DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

2.9 DESMONTE LOS CARENADOS

2.9.1 Remoción de los carenados

Nota: Dos hombres son necesarios para la remoción del carenado inferior.

- Sacar los fijadores de vástago a lo largo de la parte trasera y los enganches de los lados inferiores del carenado superior.
- Levantar el carenado superior.
- Apoyar el carenado inferior, enganches laterales de liberación e inferior del carenado.
- Desconecte la línea de aire flexible y conector eléctrico al deflector de admisión.
- Retire los pernos que sujetan la bisagra trasera de carenado. Desmonte el carenado.
- La línea en blanco al aire libre.

2.9.2 Instalar Carenados

- Coloque el carenado inferior en la bisagra trasera en góndola y el perno de carenado en la bisagra.
- Conectar el tubo flexible de aire y el conector eléctrico al sistema de deflector de la ingesta.
- Levante el carenado inferior y sujetar los cierres laterales.
- Coloque el carenado superior en posición y cierre los ganchos traseros del perno prisionero y enganches laterales inferiores.

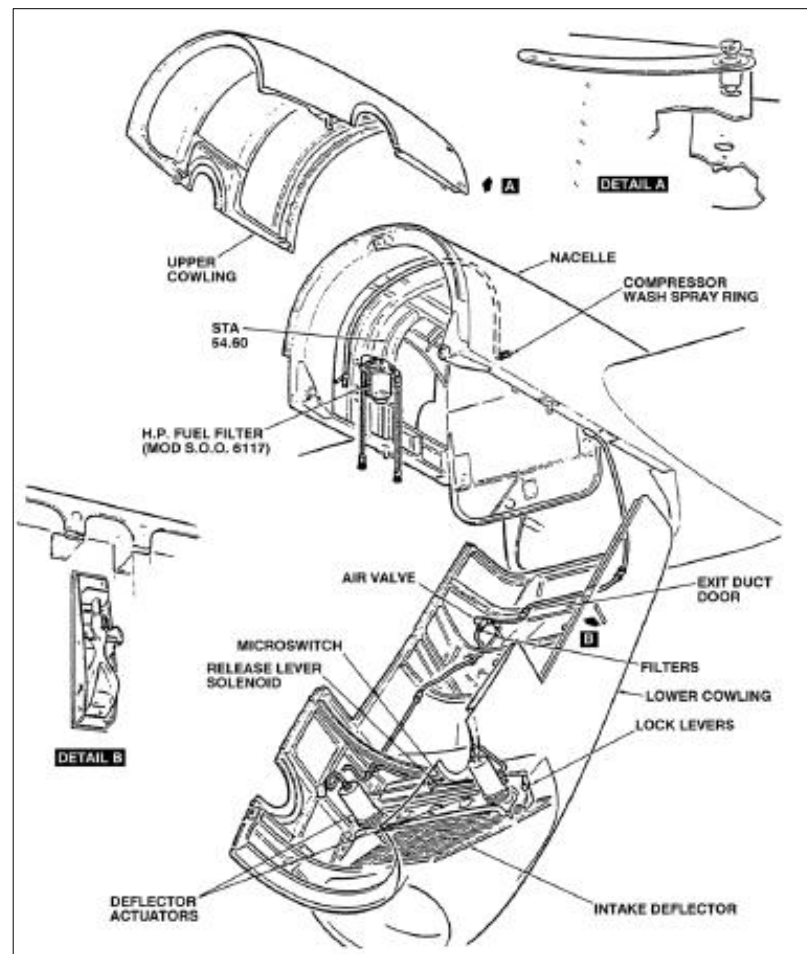


Figura 7 Remoción de los cowling del motor

Fuente: (DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

2.10 MONTANTES DEL MOTOR

El motor está soportado en la góndola en tres puntos y se fija a cada punto por un solo tornillo de acoplamiento del motor. La vibración del motor se amortigua por medio de aisladores de vibración, montados en el motor, a través de los cuales pasan los tornillos de fijación del motor.

Los montantes del motor consisten del marco frontal, de la estructura de la góndola y tres accesorios que están remachadas a la estructura. Cada accesorio consta de tres partes; adaptador, placa, y el buje. El adaptador está remachado a la estructura de la góndola en la parte trasera del bastidor delantero, y la placa se coloca en la cara delantera del bastidor delantero y

esta remachada a la brida del adaptador. Un casquillo se inserta en la placa del fitting y se puede sustituir si está dañado. Cada adaptador se perfora para proporcionar el alojamiento para una tuerca de tipo barril. Los fittings no son intercambiables.

2.11 LOS AISLADORES DE VIBRACIÓN

Se requieren tres aisladores de vibración para apoyar cada motor en la góndola. Los aisladores de vibración están cada uno fijados a la carcasa de combustión del motor por cuatro pernos, y por un solo perno al punto de sujeción de la estructura de la góndola. Los dos pernos frontales que sujetan el aislador de vibraciones en la parte superior del motor también fijan el soporte eslinga del motor. Un aislador de vibraciones puede ser sustituido sin necesidad de retirar el motor siempre que se apoya el peso del motor.

2.11.1 Extracción de los aisladores

- Retirar los carenados del motor.
- Soportar el peso del motor.
- Retire el motor del montante, perno de fijación y la arandela, usando una llave SD 12524. Quitar tuerca cilíndrica y un segmento de bloqueo.
- Cortar alambre de seguridad y retire los cuatro pernos y arandelas que sujetan aislador de vibraciones en el motor. Sólo en la parte superior del aislador, retire el soporte del motor eslinga con los dos tornillos de fijación delanteros.
- Retirar aislador de vibraciones y la junta.
- Compruebe aislador de vibraciones de deformación, la revisión o reemplazo. (Véase el párrafo 3).

Nota: Cambiar el montaje completo del motor aislador de vibraciones o parcial, según sea necesario de acuerdo con el Párrafo 3, Inspección / Check.

2.11.2 Instalar aislador de vibración

- Instalar la arandela avellanada debajo del motor para montar la cabeza del tornillo de fijación e insertar el perno en el aislador de vibraciones. Garantizar rebaje en aislador de vibraciones es hacia el punto góndola estructura de fijación.
- Comprobar que las superficies de apoyo están limpias y en buen estado.
- Coloque la junta (suministrada con el aislador de vibraciones) y el aislador de vibraciones en la cara de montaje del motor.
- Instale cuatro tornillos de sujeción aislante de vibraciones y arandelas. Par a entre 200 y 250 libras-pulgadas y alambre de seguridad.

Nota:

- Instale cuatro pernos de sujeción nuevos aislador de vibraciones en cada cambio de motor (consulte la Tabla 1 - Lista de accesorios para fijar el motor de la vibración del montaje de la góndola y del motor).
- El aislador superior solamente, los dos pernos de sujeción delanteras son más largas y también fijan el soporte eslinga motor trasero. El avión que incorpora Mod 6/1706, se instala una arandela entre el soporte y el aislador eslinga y una arandela debajo de la cabeza de cada tornillo.
- Asegure el perno de fijación del motor de tuerca cilíndrica y un segmento de bloqueo, utilizando una llave SD12524, apretar el perno de 325 a 375 libras-pulgadas.
- Remover la eslinga del motor.
- Instalar los carenados.

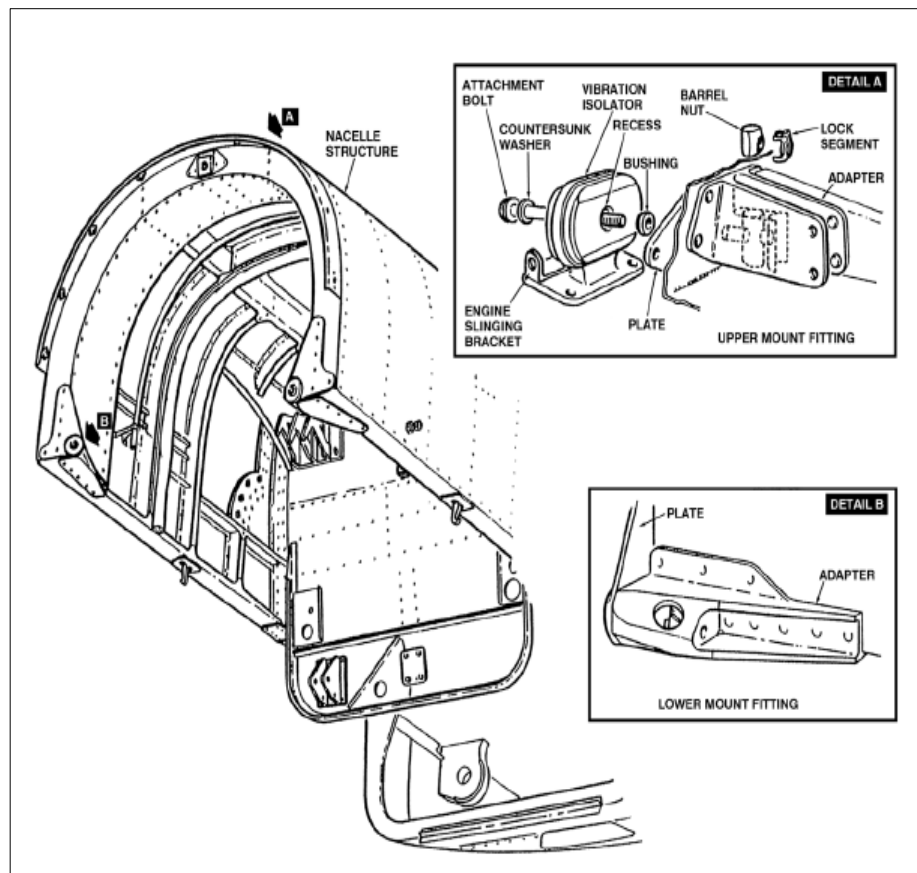


Figura 8 Montantes y aisladores de vibración del motor

Fuente: (DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

2.12 HERRAMIENTAS ESPECIALES

Tabla 6

Lista de herramientas especiales del motor

Nº	Descripción	Función	Identificación
1	Wrench	Utilizado para montar los pernos de seguridad durante la remoción e instalación del motor.	SD12524-1
2	Plataforma del motor	Utilizado para el mantenimiento y transporte del motor.	SD12530-1

CONTINÚA

3	Gancho de remolque	Utilizado para el remolque para la plataforma móvil (incluido con el ítem 2).	SD12531-1
4	Eslinga del motor (A-A)	Se utiliza para izar la unidad de cambio rápido del motor completo con o sin la hélice	SD12541-1
5	Eslinga del motor (A-G)	Mirar el ítem 4	SD12541-3
6	Eslinga	Se utiliza para izar la sección de potencia del motor completa con la hélice.	CPWA30338
7	Bracket	Instalado en el extremo frontal del motor para facilitar la extracción del extremo caliente de la hélice; se utiliza con el ítem 6.	CPWA3004742
8	Elevador del motor/hélice.	Usado para izar de la hélice y el motor completo.	92275A (Field Aviation)

Fuente: (DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

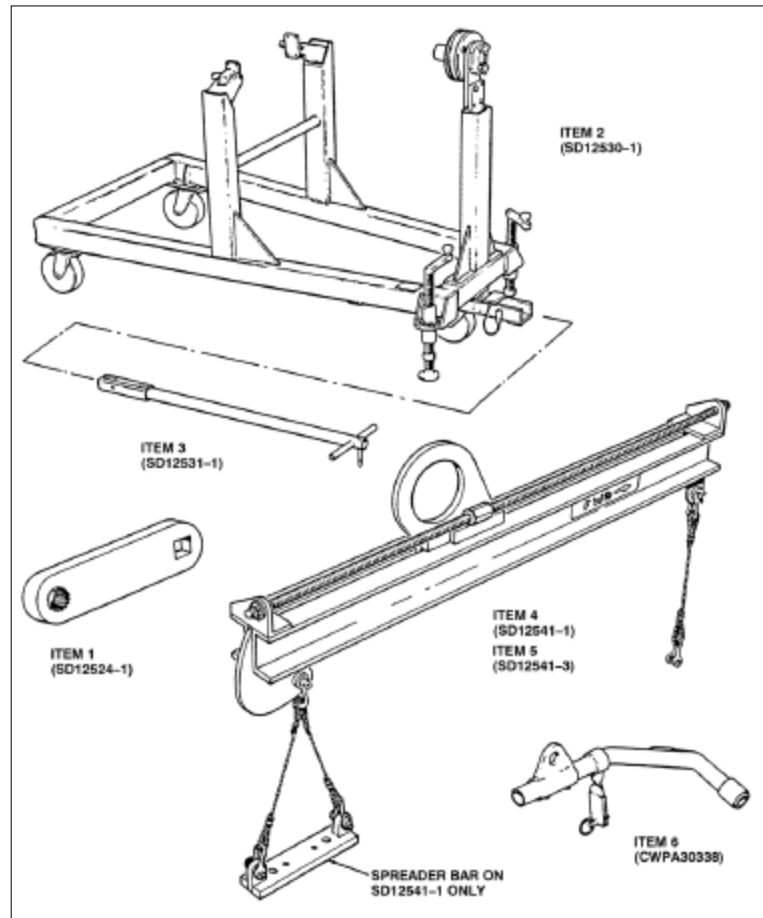


Figura 9 Herramientas especiales

Fuente: (DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual, 2009)

CAPÍTULO III DESARROLLO DEL TEMA

3.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

En el análisis personal sobre el problema planteado, construí dos iniciativas que, según una secuencia lógica de factores que intervienen para llevar a cabo este proyecto, aporten a la solución de la problemática. La primera alternativa de solución es realizar la compra de las herramientas especiales, utilizadas en el procedimiento de remoción e instalación del motor PT6-A desde el Avión Twin Otter FAE- 451, para lo cual se requiere hacer un pedido a la casa fabricante e importar al lugar de operación de la aeronave. La segunda y última alternativa es construir un prototipo del soporte para el almacenamiento y transporte del motor, el cual será fabricado con las respectivas pruebas de resistencia estructural, además de que tendrá un diseño que se adapte a las exigencias ergonómicas, para el fácil uso de esta herramienta especial.

3.2 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

Tabla 7

Comparación de las dos alternativas de solución

Tabla Comparativa	
Alternativa 1	Alternativa 2
<ul style="list-style-type: none"> • Tendría que realizar la compra fuera del país y realizar la importación. • No tendría que fabricarse. • El costo de la compra 	<ul style="list-style-type: none"> • No tendría que comprar las herramientas especiales fuera del país. • Debería fabricarse con mano de obra ecuatoriana.

CONTINÚA

<p>incluido el envío y los aranceles son muy altos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo de fabricación no sería prolongado.
<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo es otro de los factores importantes ya que demoraría en importar las herramientas especiales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los gastos en la construcción y los materiales no son muy costosos.
<ul style="list-style-type: none"> • Al momento de la utilización se necesita de dos técnicos para la colocación de la eslinga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Al momento de la utilización solo se necesita de un solo técnico para colocar la herramienta que reemplaza a la eslinga.
<ul style="list-style-type: none"> • Se demora más tiempo en la colocación de la colocación de la herramienta especial, además de que requiere de mayor esfuerzo al colocarlo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Su colocación solo necesitara cuatro pernos que tienen la herramienta especial.

Tras la evaluación de las dos alternativas de solución, se concluye que la alternativa dos que corresponde a construir un prototipo del soporte para el almacenamiento y transporte del motor, el cual será fabricado con las respectivas pruebas de resistencia estructural, además tendrá un diseño que se adapte a las exigencias ergonómicas, para el fácil uso de esta herramienta especial, es la más indicada para ser la solución a la problemática.

3.3 DIAGRAMAS DE CONSTRUCCIÓN, ENSAMBLE Y MONTAJE

Para efectuar el diseño del equipo se acudió a la aeronave y se evidenció que la cubierta del motor impide el montaje de un equipo en L que sujete al motor ya que se requiere de un destaje en la cara derecha del diseño inicial bosquejado, de esta manera se efectuaron mediciones en base a una construcción en metal que será de similares dimensiones que el equipo a producir y se comparó que este equipo debe ubicar el corte circular a 2 pulgadas desde la base de la platina rectangular como marca de inicio y de una longitud de 1,5 pulgadas, con una profundidad de 3/8 de pulgada a fin que no afecte a la estructura de la aeronave y sea fácil de manipular.

Con el dimensionamiento adecuado del equipo que se pretende construir se efectuó el análisis de cargas para verificación de los materiales a usar. Por tanto, en un software de diseño asistido por computador, se dibujó dos platinas, la primera en forma de L y la segunda el rectángulo base. Para el dibujo de la L se realizó un boceto de un rectángulo de 4.625 in y de 2 in, y otro rectángulo de 9 in por 2 in unido en la esquina superior izquierda para formar una L, se realiza la extrucción de 1 in. En la cara frontal se realiza el boceto de los agujeros de 0.5 in de diámetro para luego ser extruidos a manera de corte, como esta pieza tiene un corte circular en la cara derecha entonces se hace un boceto de un arco en la cara frontal con las acotaciones del ANEXO A y se extruye en forma de corte.

Para la platina base se dibujó un boceto de un rectángulo de 3 in por 4.25 in y se extruyó 0.375 in, además en la cara superior se realizó un boceto para realizar 4 agujeros de 13/32 de diámetro y concordantes con la base del motor a los que se pretende unir. Los planos de la herramienta dibujada se encuentran dispuestos en el ANEXO A.

El software permite realizar el ensamblaje de estas dos piezas creadas en la descripción anterior. El análisis de tensión efectúa el cálculo real de la

resistencia del material seleccionado en función de su diseño, tomando en cuenta que se usó únicamente material hallado en el mercado nacional. Al momento de ponerlo en funcionamiento se delimitaron las cargas estáticas distribuidas en la placa de soporte que irá anclada al montante del motor. La carga se estimó en base a las especificaciones del fabricante que se hallan en el manual general de mantenimiento.

3.4 CONSTRUCCIÓN

Como primer paso hay que conseguir los materiales en los que se construirá la herramienta especial tipo L. Para esto se necesita una plancha de acero AISI 1045 de 10 mm de espesor para la base y una plancha de acero AISI 1045 de 30 mm para la parte superior de la herramienta.



Figura 10 Planchas de acero AISI 1045

Se realiza el dibujo en las planchas y se procede a cortar según las medidas de los planos que se hallan en el anexo A, para luego realizar las perforaciones un pulido del material.



Figura 11 Construcción de las dos partes de la herramienta tipo L

A continuación, se realizó la soldadura de estas dos piezas la cual se hizo con una soldadura especial con un electrodo llamado BRUTUS-AAA que se usa para aceros similares o disimiles y todas las categorías de aceros de herramientas fundidas, alta aleación, inoxidable y acero al magnesio. Este electrodo pertenece a la casa comercial COLIMPO, tiene una gran resistencia superior al desgaste y corrosión, hecho especialmente para situaciones donde el control y la apariencia de las soldaduras son importantes. Se soldó con corriente continua electrodo positivo y a 135 A, al realizar la soldadura sufrió una pequeña dilatación la cual fue controlada a base de presas hidráulicas.

Procedimiento de la suelda:

- Limpie el área a soldarse.
- Bisele en secciones pesadas.
- Precaliente altas aleaciones y secciones pesadas a 400°F (240°) use arco corto.
- Incline 15° al electrodo en dirección de avance.
- Para el rápido relleno incremente el amperaje y arrastre el electrodo a 45° grados.
- Remueva la escoria entre pasadas.

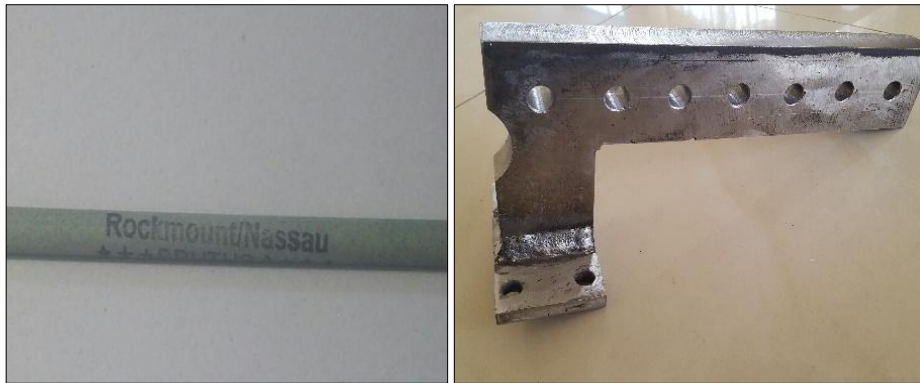


Figura 12 Electrodo y partes de la herramienta soldada

Por último, se realizó el proceso de pintado de la herramienta especial tipo L diseñada para el izar el motor. Para lo cual se utilizó pintura anticorrosiva de color rojo, se colocó en el atomizador neumático y se aplicó a la herramienta.



Figura 13 Herramienta después del pintado

3.5 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y CONFORMIDAD DE OPERACIÓN

Para la prueba de funcionamiento se realizó en un motor PT6-A que se encuentra en el bloque 42 de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE, el cual estaba ubicado en su montante y se tuvo que izar el motor usando la eslinga (5DI2541) fijado en los puntos de elevación del motor para después quitar el soporte que sirve para su almacenamiento y transporte. Se coloca en unas de las mesas de trabajo de la institución para realizar la prueba de la nueva eslinga.

Hay que tomar en cuenta que este motor se encuentra sin la hélice y sin accesorios montados en la caja que lleva su mismo nombre, para lo cual se debe poner el grillete en el agujero número cuatro según la figura, para que el centro de gravedad se quede en la mitad y el motor no se incline. Entonces se realiza el procedimiento para colocar la herramienta especial tipo L para izar el motor. Primero se retira el montante superior del motor, después se coloca la herramienta especial con su lado más extenso en dirección hacia la hélice.

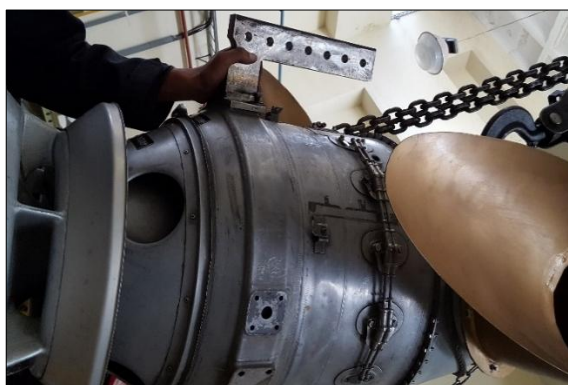


Figura 14 Colocación de la herramienta para su comprobación

Se asegura el gancho del tecele en el grillete de la herramienta y se procede a levantar suavemente de la mesa de trabajo.



Figura 15 Izaje del motor PT6-A de la institución

3.6 Descripción de procedimientos de operación, mantenimiento, calibración y otros.

El procedimiento de desmontaje del motor desde el avión se realizó en el hangar del Ala de transporte N° 11 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) ubicado en el aeropuerto internacional de Cotopaxi, el motor en el que se trabajo es el PT6-A de serie PCE-41011 que se encontraba montado en el avión Twin Otterde matrícula FAE-451, se sigue con el procedimiento que dice el manual 71-00-00.

Procedimiento de remoción del motor:

- Con la aeronave energizada, cierre la válvula de corte de combustible de emergencia utilizando el interruptor de la válvula shut-off en el panel corta fuegos de emergencia. Cerrar la válvula de corte de combustible fijando nivel de combustible a la posición OFF.



Figura 16 Interruptor de la válvula de corte de combustible

- Desconectar la energía eléctrica.



Figura 17 Panel del interruptor principal

- Apoyar el fuselaje posterior usando los steady jacks.



Figura 18 Seguro para la parte posterior del fuselaje

- Desconecte los conductores del detector de incendios ubicados en la góndola superior.



Figura 19 Detector de incendios

- Retirar los carenados (se refieren a 71-10-00, carenados - datos generales), y el panel de acceso desde la parte superior de la góndola.



Figura 20 Remoción de los carenados

- Retirar la hélice. (Consulte el 61-10-00, ensamblado de hélices - datos generales). Este paso no se realizó ya que el motor se le iba a desmontar conjuntamente con la hélice.



Figura 21 Motor conjuntamente con la hélice montado en el avión

- Desconecte los mecanismos de varillaje de potencia, el sincronizador de la hélice (si las hay), y cierre de combustible (control de arranque) controles en el motor.



Figura 22 Mecanismos de varillaje del motor

- Desconectar líneas H. P. de filtro (si los hubiera) de la FCU, alimentación de combustible principal, y las líneas de purga de combustible en la pared de fuego principal.



Figura 23 Líneas de alimentación y de purga de combustible

- Desconectar el arnés eléctrico, todos los conectores eléctricos que se encuentran conectados y entorchados en la pared de fuego.



Figura 24 Parte de los conectores del arnés eléctrico del motor

- Remover cables eléctricos de arranque / generador.



Figura 25 Cables conectados al generador

- Desconectar la línea de purga del aceite en el servidor de seguridad principal.



Figura 26 Línea de aceite conectada en la pared de fuego

- Desconectar la línea de purga de aire en el servidor de seguridad principal.



Figura 27 Línea de purga de aire desconectada

- En este siguiente paso se coloca la nueva eslinga utilizando el grillete en el sexto agujero ya que se va a bajar con la hélice, para lo cual primero se debe remover el montante superior del motor.



Figura 28 Remoción del montante superior del motor y colocación de la herramienta tipo L para el izaje del motor

- Se coloca los cuatro pernos de la eslinga tipo L y se procede a ajustar, para luego sujetarle al tecele. Revisar que el tecele esté en condiciones adecuadas.



Figura 29 Motor con la eslinga tipo L

- Luego se acerca el tecele, se sujeta e izar hasta que quede tensado el cable del tecele y bien alineado horizontal y verticalmente con el motor.



Figura 30 Motor preparado para su remoción

- Quitar el tornillo de fijación única, utilizando SD12524 llave, de cada aislador de vibraciones y baja planta de energía. (Consulte el 71-20-11, aislador de vibración - Prácticas de Mantenimiento).



Figura 31 Tornillo de fijación del motor al avión

- Se remueven los aisladores de vibración de cada lado de la flexibilización del motor. (Consulte el 71-20-11, aislador de vibración - Prácticas de Mantenimiento).



Figura 32 Remoción de los aisladores de vibración inferiores

- Cuando ya esté abajo el motor es importante colocar en el soporte correspondiente para su almacenamiento y transporte.



Figura 33 Motor sujetado al tecele

- Por último, el motor se embolsó para guardar en el container del hangar.



Figura 34 Motor embalado y almacenado en su soporte.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se recopiló la información técnica para cumplir con el proceso investigativo e instructivo para posibilitar el trabajo, esta información se extrajo del manual del fabricante del motor PT6-A y la aeronave Twin Otter.
- Se desmontó y reinstaló el motor PT6A de una de las aeronaves Twin Otter pertenecientes al ala de transportes N° 11 ubicada en el aeropuerto de la ciudad de Latacunga.
- Se efectuó la entrega de la herramienta especial y un soporte para el transporte y almacenamiento del motor PT6 que se ajusta a los requerimientos de la aeronave Twin Otter.

4.2 RECOMENDACIONES

- Es importante que la información técnica este actualizada, se realice los procedimientos con las debidas herramientas y los equipos de protección personal adecuados.
- Al momento de realizar las pruebas técnicas se debe cumplir con procedimientos administrativos para poder hacer uso de las unidades.
- En la ejecución el procedimiento de remoción e instalación, los equipos de apoyo en tierra deben estar en perfectas condiciones, probados y certificados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Viking Air Limited. (2009). *DHC-6 Twin Otter Maintenance Manual*. Sidney-Canada: Viking Air Ltd.
- Viking Air Ltd. (21 de Septiembre de 2016). *Technical Description*. Obtenido de Technical Specifications: <http://www.vikingair.com/twin-otter-information/technical-description>

ANEXOS

INDICE DE ANEXOS

Anexo A: Plano del diseño de la herramienta especial tipo L para izar del motor PT6-A.

Anexo B: Análisis de cargas realizado en un software de diseño asistido por computador.

Anexo C: Certificado de entrega de la eslinga y un soporte para el almacenamiento y transporte del motor PT6-A.

Anexo D: Manual del avión Twin Otter 71-10-00, remoción e instalación de los carenados.

Anexo E: Manual del avión Twin Otter 71-20-00, montantes del motor.