



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA MECÁNICA AERONÁUTICA

TRABAJO DE GRADUACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN  
“MOTORES”

TEMA: “REMOCIÓN E INSTALACIÓN DEL CONJUNTO DE LA  
HÉLICE DOWTY ROTOL DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227J UBICADO  
EN LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”

AUTOR: LARA ESPINOSA EDISON MARCELINO

DIRECTOR: Ing. RODRIGO BAUTISTA

LATACUNGA, 2015

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE****UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS****MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES****CERTIFICADO**

Ing. RODRIGO BAUTISTA.

**CERTIFICA:**

Que el trabajo titulado “**REMOCIÓN E INSTALACIÓN DEL CONJUNTO DE LA HÉLICE DOWTY ROTOL DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227J UBICADO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**” realizado por el Sr. LARA ESPINOSA EDISON MARCELINO, ha sido guiado y revisado continuamente y cumple con todas las normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

Debido a que el mismo se trata de una investigación y busca la motivación en el alumnado se recomienda su publicación. El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato de documento portátil (pdf). Autoriza al Sr. LARA ESPINOSA EDISON MARCELINO que lo entregue al Ingeniero RODRIGO BAUTISTA en su calidad de Coordinador de la Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores.

---

Ing. RODRIGO BAUTISTA.

**DIRECTOR DEL PROYECTO**

Latacunga, Mayo del 2015

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE  
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**

**AUTORIA DE RESPONSABILIDAD**

YO, LARA ESPINOSA EDISON MARCELINO.

DECLARO:

El proyecto de grado titulado: **“REMOCIÓN E INSTALACIÓN DEL CONJUNTO DE LA HÉLICE DOWTY ROTOL DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227J UBICADO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”** ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan en el pie de las paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en las citas correspondientes, cuyas fuentes se incorporaran en la bibliografía.

Consecuentemente, este trabajo es de mi autoría.

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

Latacunga, 2015.

---

Sr. LARA ESPINOSA EDISON MARCELINO.

CC: 0503048068

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE  
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, LARA ESPINOSA EDISON MARCELINO.

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución, el proyecto de grado titulado **“REMOCIÓN E INSTALACIÓN DEL CONJUNTO DE LA HÉLICE DOWTY ROTOL DEL AVIÓN FAIRCHILD FH-227 J UBICADO EN LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS.”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

---

Sr. LARA ESPINOSA EDISON MARCELINO.

CC: 0503048068

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por darme la vida y la fuerza de voluntad para seguir adelante y luchar persistentemente para alcanzar mis objetivos con éxito, por bendecirme con una familia que siempre me ha apoyado para salir adelante y guiarme para tomar las mejores decisiones futuras.

### **A mis padres Mariana y Marcelino.**

Por apoyarme incondicionalmente y recibir de ellos todo lo necesario para cumplir con mis objetivos académicos, además de sus consejos y educación para poder llegar a ser una persona profesional.

### **A mis tíos Jaime y Luis.**

Que siempre me apoyaron en todo momento durante el periodo académico, apoyándome en todas las situaciones adversas, alentándome para seguir adelante y culminar con mis estudios para así ser una persona profesional.

### **A mi familia.**

Que siempre estuvieron apoyándome en los buenos y en los malos momentos estando siempre a mi lado cuando los necesito.

A mis compañeros, amigos y profesores con quienes he compartido agradables momentos de compañerismo y profesionalidad durante de mi estadía en la universidad.

**Edison Marcelino Lara Espinosa.**

## **AGRADECIMIENTO**

En este momento el cual es el más importante en mi vida. Al recordar todo el camino que he recorrido debo agradecer a Dios por ser el centro de nuestra familia, por la fortaleza que nos ha dado en los momentos difíciles a pesar de los cuales hemos podido mantenernos unidos permitiéndonos alcanzar su bendición donde hemos encontrado la fuerza de voluntad necesaria para seguir adelante.

A mis padres, Mariana y Marcelino que me dieron el respaldo necesario para que pueda alcanzar uno de mis sueños, pero sobre todo por el amor, el cariño, la comprensión y la paciencia que me han demostrado durante mi vida.

A mis hermanos: Manuel y Lisbeth que me han apoyado, alentándome día a día para no darme por vencido en los momentos difíciles de mi vida, al igual que su cariño y cabalidad lo que es ser parte de una familia.

A mi primas Abigail y Deisy las cuales me han apoyado con el ejemplo de perseverancia y decisión para poder llegar a ser profesional.

A mis abuelitos, que siempre velaron por mí y mis hermanos para que nunca nos falte nada y llegar a ser personas de respeto y responsables en el ámbito personal y profesional.

Es oportuno agradecer a la Universidad de las Fuerzas Armadas por la excelente educación que nos ha mis maestros y autoridades que con su capacidad y conocimiento nos permiten llegar a ser profesionales que enorgullezcan a nuestra patria. A mis amigos y compañeros por todos los momentos que vivimos juntos.

**GRACIAS A TODOS POR FORMAR PARTE DE MI VIDA.**

**Edison Marcelino Lara Espinosa.**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Certificación.....	iii
¡Error! Marcador no definido.	
Auditoria de Responsabilidad.....	iii
Autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de Contenidos.....	vii
Índice de Gráficos.....	xi
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
Tema.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	1
1.3. Justificación e importancia.....	2
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
1.5. Alcance.....	4
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>5</b>
Marco Teórico.....	5
2.1. Introducción.....	5
2.2. Hélice Dowty RotoI.....	5
2.2.1. Componentes Principales de la Hélice.....	5
2.2.2. Características de Sistema de Hélice.....	6
2.2.2.1. Descripción General.....	8
2.2.2.2. Conjunto del Cubo.....	8
2.3. Carcasa del Cubo.....	8

2.3.1. Guía del Perno de Anilla.....	9
2.3.2. Conjunto de Interruptor de Contacto.....	10
2.3.2.1. Tapón de Balance.....	11
2.3.2.2. Tubos de Aceite.....	12
2.3.3. Tubo de Aceite Interior.....	12
2.3.3.1. Tubo de Aceite Exterior.....	13
2.3.3.2. Componente de Cierre.....	13
2.3.3.3. Conjunto de Pala.....	14
2.4. Pala.....	15
2.4.1. Sobre Zapata de Deshielo.....	15
2.4.2. Conjunto de Cojinete de Pala.....	16
2.4.2.1. Pin Operativo de la Placa.....	17
2.4.2.2. Blindaje del Conjunto de Placa.....	18
2.4.3. Conjunto del Cilindro.....	19
2.4.3.1. Cilindro.....	19
2.4.3.2. Collar de Manga.....	20
2.4.3.3. Tuerca Cubierta del Cilindro.....	21
2.4.4. Funcionamiento del Conjunto del Pistón.....	22
2.4.4.1. Pistón.....	22
2.4.4.2. Revestimiento del Pistón.....	23
2.4.4.3. Anillos de Tope.....	24
2.4.4.4. Pernos de Anilla y Conjunto de Enlace.....	27
2.5. Enlace Operativo.....	28
2.5.1. Horquilla del Perno de Anilla.....	29
2.5.2. Manga del Perno de Anilla.....	29
2.5.2.1. Combinación de la Arandela de Ajuste y Placa de Bloqueo.....	30
2.5.2.2. Conjunto de Deslizamiento del Anillo.....	31
2.5.3. Conjunto de Contra Plato.....	32
2.5.3.1. Clavijas de Bloqueo.....	33



2.5.3.2. Clavijas Guía.....	34
2.5.3.3. Contactos Fijos.....	35
2.5.4. Cables.....	36
CAPÍTULO III .....	37
3.1. Generalidades.....	37
3.2. Remoción el blindaje de las palas.....	38
3.2.1. Remoción de los Switches de Contacto y Tapón de Balance.....	39
3.2.2. Remoción del Alojamiento de Anillo de Deslizamiento y Contra Plato.....	40
3.2.2.1. Remoción de las Palas.....	42
3.2.2.2. Remoción del Pistón .....	47
3.3. Desmontaje del Conjunto del Pistón.....	47
3.3.1. Desmontaje de los Sellos de Aceite.....	47
3.3.2. Desmontaje del Anillo de parada de paso Fino.....	48
3.3.2.1. Remoción del Anillo de parada de paso Fino de Crucero, Vuelo, y Camisa del Pistón.....	48
3.3.2.2. Montaje del conjunto del pistón.....	50
3.3.3. Montaje de la parada de paso fino de crucero ,vuelo y camisa del pistón.....	50
3.3.3.1. Montaje del anillo de parada de paso fino.....	50
3.3.3.2. Montaje de los Sellos de Aceite.....	51
3.3.3.3. Instalación del Pistón en el Cilindro .....	51
3.4. Instalación de las Palas.....	51
3.4.1. Instalación del Alojamiento del anillo de Deslizamiento y Contra Plato.....	53
3.4.2. Instalación de los Switches de contacto y tapón de balance.....	53
3.4.2.1. Instalación del Blindaje de las Palas.....	54
CAPÍTULO IV.....	55
Conclusiones y Recomendaciones.....	55
4.1. Conclusiones.....	55
4.2. Recomendaciones.....	56

Glosario de Términos .....	57
Bibliografía.....	58
Anexos.....	59

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Buje y palas.....	6
Figura 2. Secciones de la pala.....	7
Figura 3. Paso de la hélice.....	7
Figura 4. Carcasa del cubo.....	8
Figura 5. Guía del perno de anilla.....	9
Figura 6. Interruptor de contacto.....	10
Figura 7. Tapón de balance.....	11
Figura 8. Tubos de aceite exterior e interior.....	12
Figura 9. Componente de cierre.....	13
Figura 10. Conjunto de pala.....	14
Figura 11. Vista transversal de anti-hielo.....	16
Figura 12. Vista paralela de la pala.....	16
Figura 13. Conjunto de cojinete de pala.....	17
Figura 14. Pin operativo de pala.....	17
Figura 15. Blindaje de placa.....	18
Figura 16. Conjunto del cilindro.....	19
Figura 17. Collar de manga.....	20
Figura 18. Tuerca cubierta del cilindro.....	21
Figura 19. Conjunto del pistón.....	22
Figura 20. Revestimiento del pistón.....	23
Figura 21. Anillo de bloqueo paso fino en tierra.....	24
Figura 22. Anillos de bloqueo paso fino en vuelo.....	25
Figura 23. Anillos de bloqueo paso en vuelo de crucero.....	26
Figura 24. Anillo de bloqueo en bandera.....	27
Figura 25. Conjunto del perno de anilla y enlace.....	28

Figura 26. Enlace operativo.....	28
Figura 27. Horquilla del perno de anilla.....	29
Figura 28. Manga del perno de anilla.....	30
Figura 29. Arandela de ajuste.....	30
Figura 30. Conjunto de deslizamiento del anillo.....	31
Figura 31. Conjunto del contra plato.....	32
Figura 32. Clavijas de bloqueo.....	33
Figura 33. Clavijas guias.....	34
Figura 34. Contactos fijos.....	35
Figura 35. Cables.....	36
Figura 36. Blindaje de las palas.....	38
Figura 37. Desmontaje del blindaje de las palas.....	39
Figura 38. Conjunto del blindaje de las palas.....	39
Figura 39. Remoción de los switches de contacto y tapón de balance....	40
Figura 40. Switches de contaco y tapón de balance.....	40
Figura 41. Alojamiento del anillo de deslizamiento.....	41
Figura 42. Remoción del alojamiento del anillo de deslizamiento.....	42
Figura 43. Alojamiento del anillo de deslizamiento removido.....	42
Figura 44. Hélice dowty rotol.....	43
Figura 45. Bloqueo del rodamiento de pala y placa dentada del cilindro .....	43
Figura 46. Remoción del bloqueo de pala.....	44
Figura 47. Colocación de la herramienta en el rodamiento de pala.....	44
Figura 48. Herramienta especial para remover las palas (TL4488).....	45
Figura 49. Llave de anillo especial (TL3551).....	45
Figura 50. Colocación de la llave de anillo en el rodamiento de pala.....	45
Figura 51. Palas removida desde el cubo.....	46

Figura 52. Remoción de las palas.....	47
Figura 53. Pistón de la hélice.....	47
Figura 54. Remoción de los sellos de aceite.....	48
Figura 55. Remoción del anillo de paso fino.....	48
Figura 56. Remoción del anillo de parada de paso fino de crucero, vuelo y camia del pistón.....	49
Figura 57. Pistón desmontado.....	49

## RESUMEN

El desarrollo del presente proyecto nos permite realizar mantenimiento de la Hélice Dowty Rotol del avión Fairchild el cual nos ayudará a adquirir destreza práctica para manipular correctamente todas las herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto. Para el desarrollo óptimo del presente trabajo se incluye la debida justificación que permite visualizar la importancia y aporte del presente trabajo para la UGT, determinar los Objetivos Generales y Específicos que permitan lograr los resultados esperados. El marco teórico de este trabajo presenta todo lo correspondiente a la elaboración del proyecto, detallando el sistema de la hélice y sus diversos componentes, también explica la parte práctica que consiste en la remoción e instalación de todos sus componentes internos. El desarrollo del tema precisa de la recopilación y análisis de la información correspondiente al ATA 61 de la Hélice DOWTY ROTOL para realizar el mantenimiento correcto siguiendo los debidos procedimientos previamente obtenidos de los manuales de mantenimiento. Esta investigación servirá para que el alumno pueda tener conocimiento sobre el funcionamiento del sistema de la Hélice y el funcionamiento interno de todos los componentes que conforman la Hélice.

### **PALABRAS CLAVES:**

- **MANTENIMIENTO**
- **SISTEMA DE LA HÉLICE**
- **AVIÓN**
- **ANÁLISIS**
- **PROCEDIMIENTO**

## **ABSTRACT**

This project allows us to perform maintenance to the Dowty Rotol propeller for Fairchild aircraft, which will help us to gain practical skills to handle properly all the necessary tools for project development. It includes the necessary justification to visualize the importance and contribution of this work to UGT, to determine the general and specific objectives to achieve the expected results. The theoretical framework presents all related to elaboration of the project, detailing the propeller system and its various components, also explains the practical part, which consists of removal and installation of all internal components. The subject development requires the collection and analysis of information pertaining to ATA 61 of DOWTY ROTOL propeller to perform proper maintenance following the procedures previously obtained from maintenance manuals. This research will help student have knowledge about the propeller operation and inner functioning of all the components that make up the propeller.

### **KEYWORDS:**

- **MAINTENANCE**
- **SYSTEM PROPELLER**
- **AIRCRAFT**
- **ANALYSIS**
- **PROCESS**

.....  
**Legalized by: MSc. Rosa E. Cabrera T.**

## CAPÍTULO I

### TEMA

#### 1.1 Antecedentes.

La Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas donde se forjan los futuros Mecánicos de Aviación con el fin de ayudar al desarrollo del país, oferta a la ciudadanía carreras tecnológicas innovadoras como Mecánica Aeronáutica Mención Aviones y Motores, Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre, Logística y Transporte, Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica entre otras, carreras que pueden llevar a los jóvenes a realizarse como personas, profesionales, y como buenos ciudadanos al aprovechar las oportunidades que el país ofrece y que ayudará al desarrollo tecnológico y Aeronáutico del mismo.

El Instituto es un establecimiento de alto nivel por lo tanto sus egresados deben serlo de igual manera, por lo que se busca la continua excelencia en cada una de sus especialidades, es por esta razón que al desarrollar el proyecto de remover e instalar los componentes de la hélice Dowty Rotol de avión Fairchild fh-227 J se pretende cubrir las necesidades y expectativas de los estudiantes que buscan formarse tanto teórica como prácticamente para sí poder adaptarse en el ámbito laboral de la Mecánica Aeronáutica.

#### 1.2 Planteamiento del problema.

En la Unidad de Gestión de Tecnologías se puede encontrar diferentes carreras enfocadas a la Aeronáutica. Una de ellas es la Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores en la cual se requiere la remoción e instalación



del conjunto de la hélice Dowty Rotol del avión Fairchild, el mismo que se encuentra en las instalaciones de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

El instituto debe tomar en cuenta que la falta de material de aprendizaje no solo afecta al intelecto de los alumnos sino también con la integridad y la categoría del mismo por lo que debe ir a la par con el avance tecnológico y las iniciativas de los estudiantes con respecto a la implementación de más material didáctico para los laboratorios.

El proyecto que he propuesto ha sido elegido en base a la necesidad que como alumno de la institución he podido notar. Debido a la ausencia de una guía instructiva y herramientas especiales las cuales son muy importantes para poder realizar la remoción e instalación de los componentes de la Hélice Dowty Rotol. Por esta razón este proyecto permitirá conocer a los alumnos de forma más eficiente todos los componentes que forman parte de la hélice. Con la ayuda de la guía instructiva los alumnos podrán realizar el mantenimiento del mismo de manera correcta, siguiendo los debidos procedimientos de mantenimiento.

Esto permitirá realizar actividades de forma práctica, de acuerdo a lo aprendido didácticamente en el Instituto, a su vez ayudar a futuros estudiantes los cuales podrán hacer uso, observar e identificar de forma directa todos los componentes tanto externos como internos de la Hélice.

### **1.3 Justificación e importancia.**

El desarrollo del proyecto servirá a los alumnos como material didáctico y práctico de igual forma este proyecto estará a disposición de la Institución y los estudiantes el cual lo usaran como apoyo para la instrucción tanto interna como externa de la Hélice.

Su composición física estructural, la operación de su sistema con los cuales el alumno podrá interrelacionarse con la guía instructiva, contribuyendo

al mejoramiento del desempeño académico de los educandos, docente y personal vinculado directamente a la carrera de Mecánica Aeronáutica.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General.**

Remover e instalar el conjunto de la Hélice Dowty Rotol del Avión FAIRCHILD FH-227J, siguiendo los procedimientos de mantenimiento del ATA 61, para que alumnos de la UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS puedan aprender y realizar tareas de mantenimiento en la Hélice.

### **1.4.2. Objetivos Específicos:**

Recopilar y analizar información como base sustentable para el óptimo desarrollo del proyecto.

Realizar una guía instructiva para el desmontaje y armado de los componentes de la Hélice Dowty Rotol.

Realizar la remoción e instalación de los componentes externos e internos de la Hélice Dowty Rotol.

### **1.5 Alcance**

Este proyecto está destinado a los alumnos de la UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS, enfocada a la carrera de Mecánica Aeronáutica, al laboratorio del mismo, así como a docentes, encargados de la instrucción teórica y práctica relacionada con el funcionamiento e identificación de todos los componentes que conforman la Hélice. Permitiendo a los alumnos poner en práctica todos los conocimientos adquiridos previamente en las aulas.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. INTRODUCCIÓN

#### 2.2. HÉLICE DOWTY ROTOL

La hélice está constituida de cuatro palas, construidas en aleación de aluminio duro, y sus bordes de ataque están provistas de botas de anti congelamiento (ANTI-ICING) que va desde la espiga de la pala hasta la estación 42, en su interior tiene elementos eléctricos que calientan a estos bordes de ataque evitando así la formación de hieles.

El mecanismo de cambio de ángulo es controlado por medio de una unidad reguladora de la hélice y una unidad de embanderamiento, las cuales están instaladas en el motor. El ángulo de la hélice puede variar desde cero grados hasta entrar completamente en bandera. (84°).

La Hélice Dowty Rotol pertenece al grupo de hélices hidromáticas la cual realiza el cambio de paso mediante presión de aceite del motor, de velocidad constante y paso variable.

##### 2.2.1. Componentes Principales de la Hélice.

- Conjunto de Cúpula o Domo.
- Conjunto de Palas.
- Conjunto de Crucetas.
- Spinner.
- Platos de Control.
- Conjunto de Carbones.

El buje o cubo es la parte central de la hélice. Sirve de soporte a la raíz de la pala. La pala se empotra y se retiene en el buje. El buje se cubre con una caperuza de chapa o de fibra y adquiere la forma aerodinámica.

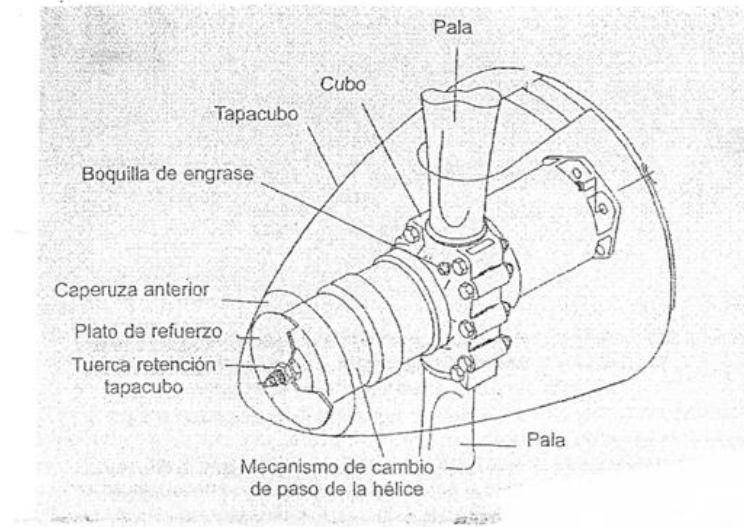


Figura 1. Buje y palas.

Fuente: (Conocimientos del avión, Esteban Oñate, 2007)

### 2.2.2. Características del Sistema de la Hélice.

- Proporciona regulación de velocidad constante.
- Ofrece la mínima resistencia a la rotación durante la puesta en marcha del motor y la aceleración inicial desde la marcha lenta en tierra y producir una elevada resistencia o arrastre al aterrizar.
- Posee topes de seguridad.
- Produce la mínima resistencia en un motor que haya fallado, es decir con la colocación de la hélice en bandera.
- Mostrar indicaciones en cabina para observar que funciona satisfactoriamente el sistema de la Hélice.

### Secciones de la Pala.

Las secciones de la pala son en realidad, perfiles aerodinámicos similares a los empleados en las alas de las aeronaves. La forma geométrica, el espesor, longitud, las secciones de la hélice varía a lo largo de la pala.

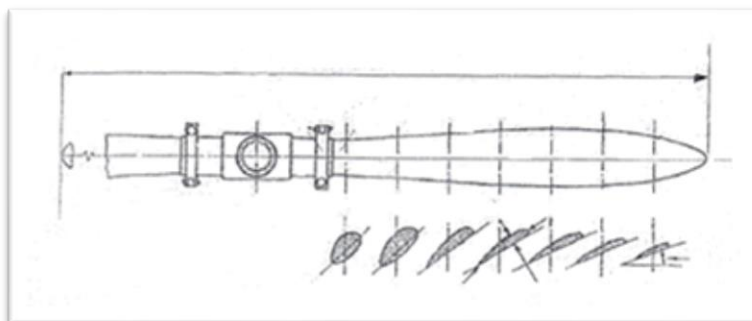


Figura 2. Secciones de la pala.

Fuente: (Conocimientos del avión, Esteban Oñate, 2007)

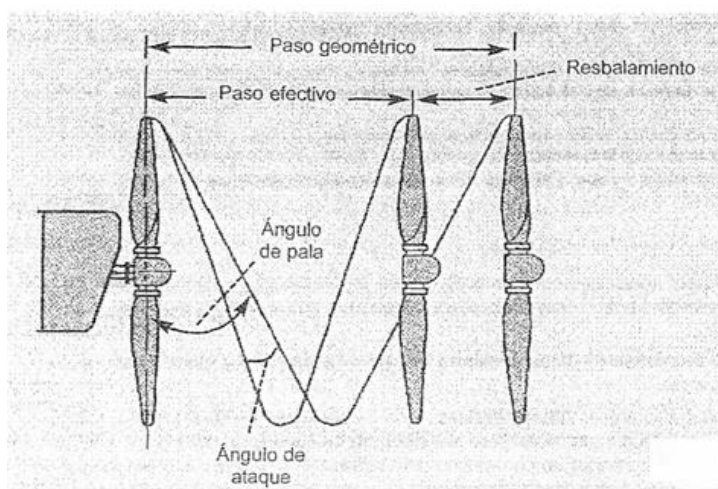


Fig.3 Paso de la hélice.

Fuente: (Conocimientos del avión, Esteban Oñate, 2007)

### 2.2.2.1. DESCRIPCIÓN

### 2.2.2.2. CONJUNTO DEL CUBO

El cubo es la base de la hélice, y consiste en un buje y un centro de manejo asegurado juntos por ocho pernos y tuercas cónicas en la parte trasera, y por doce pernos, tuercas forjadas y bloqueado, en la parte delantera.

### 2.3. Carcasa del Cubo.

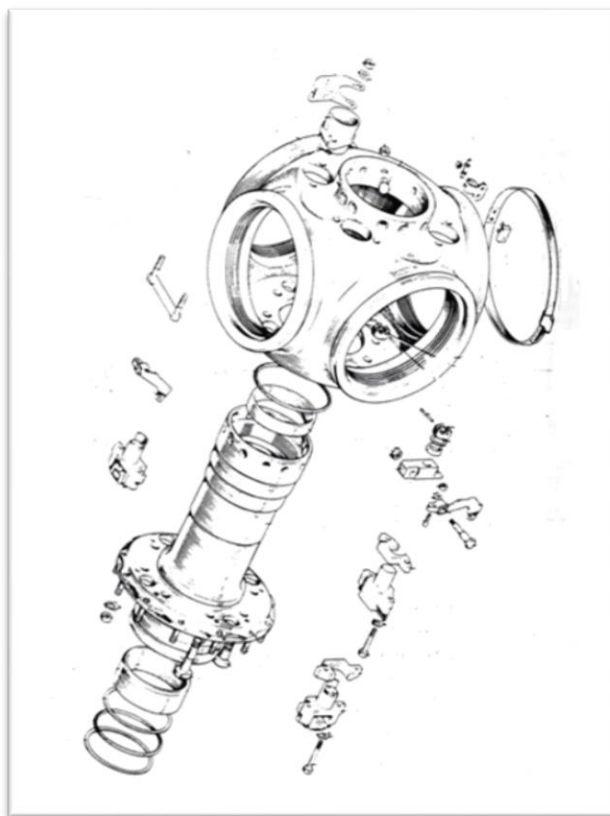


Figura 4. Carcasa del cubo.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

La cáscara se forma con cuatro brazos del zócalo en el que están instaladas las raíces de las palas.

Las tomas son contrafuerte roscado internamente para recibir los rodamientos de las palas, y están numerados N°1, N°2, N°3 y N°4 para la identificación y el montaje de la cuchilla. Un clip está colocado en torno a cada conector para asegurar el cable de hoja de deshielo.

Cuatro agujeros con diámetro interior en la pared frontal es donde se alojan las guías en el que operan las mangas de perno de anilla. La pared posterior tiene ocho pernos cónicos que sujetan el centro de prácticas, y también con cuatro agujeros que localizan tres interruptores de contacto.

### 2.3.1. Guía del Perno de Anilla.

Estos están montados en la espiga de la pared frontal del cubo. Una espiga se extiende hacia delante que encaja en agujeros perforados en la pared posterior del cilindro de la Hélice. Los cuatro guías están asegurados en dos espárragos con tuercas bloqueadas con arandela antideslizantes.



Figura 5. Guía del perno de anilla.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)



Los espárragos están provistos por parejas en placas de cuatro perno que se insertan desde el interior de la protuberancia y retenido por un anillo elástico montado alrededor de cada perno.

### 2.3.2. Conjunto de Interruptor de Contacto.

Los interruptores de contacto constan de una carcasa con brida, un bloque de interruptores de aislamiento de resorte con un cepillo y un casquillo de retorno. La palanca de funcionamiento en el cubo, se mueve por la cuchilla de la leva del plato, lleva el retorno del casquillo y trae el cepillo interruptor en contacto con los anillos de deslizamiento de engranajes del cepillo. El alojamiento y una pieza de distancia, se aseguran en la brida posterior fuera del centro de conducción del cubo mediante dos tornillos de fijación aseguradas por arandelas antideslizantes.

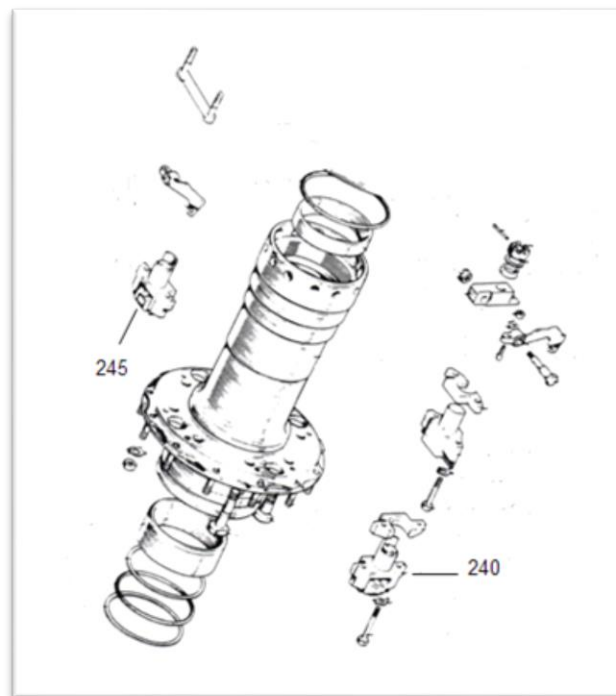


Figura 6. Interruptor de contacto.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

El pistón en forma de casquillo angular de retorno en el diámetro interior de la carcasa y su eje central está conectado al bloque de interruptor. Un muelle de retorno principal está instalado dentro del casquillo y el alojamiento, y un resorte de la escobilla de carga entre el bloque de casquillo y el interruptor.

El bloque de interruptores está montado sobre rodillos que viajan en bloques de guía remachadas a la cara frontal de la brida de la carcasa. El cepillo está montado sobre un eje en el extremo posterior del bloque de interruptores.

El cepillo está montado en agujeros alternativos de acuerdo con la posición del interruptor de contacto en el concentrador, para llevar el cepillo en contacto con el par apropiado de los anillos de deslizamiento.

#### 2.3.2.1. Tapón de Balance.

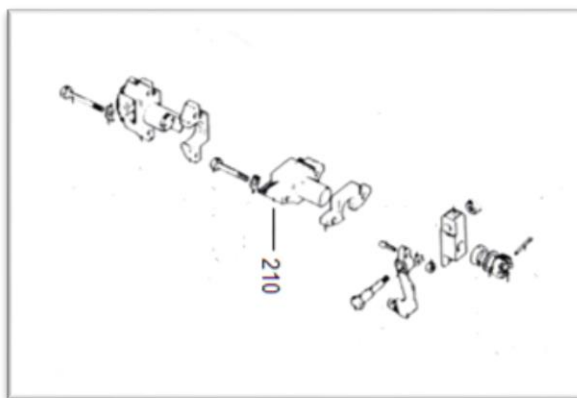


Figura 7. Tapón de balance.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Esto se ajusta en el cuarto agujero de la brida posterior del cubo para compensar el balance de los tres interruptores de contacto. El tapón se fija mediante dos tornillos de fijación bloqueados por arandelas antideslizantes.

### 2.3.2.2. TUBOS DE ACEITE

El aceite se transporta al mecanismo de cambio de paso de la Hélice a través de dos tubos concéntricos de aceite de aleación ligera, que, aunque montado en el interior del eje del motor, son partes de la Hélice.



Figura 8. Tubos de aceite exterior e interior.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Un tercer tubo (exterior), que es una componente del motor, se incorpora en el eje del motor y transmite aceite para la unidad de bloqueo de inclinación (de tercera operación de la línea de aceite).

### 2.3.3. Tubo de Aceite Interior.

El extremo posterior del tubo está roscada externamente (izquierda), tornillos y línea de transferencia de aceite, están montados en la parte trasera

del orificio del eje del motor. El aceite de paso grueso es transportado a través del centro del tubo.

### 2.3.3.1. Tubo de Aceite Exterior.

El tubo exterior se ajusta alrededor del tubo interior dejando un espacio anular entre ellos. El extremo posterior está roscada externamente (derecha), y los tornillos en la línea de transferencia de aceite. El extremo delantero del tubo está ranurado externamente para los sellos de aceite, uno en el extremo y dos una distancia hacia atrás.

En el tubo existen agujeros delante de los sellos de aceite posteriores. Una ranura interna del anillo de agujeros tiene un sello de aceite que hace unión entre los dos tubos. El espacio entre los tubos interior y exterior transmite aceite de paso fino que pasa a través de los orificios del anillo.

### 2.3.3.2. Componente de Cierre.



Figura 9. Componente de cierre.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Este componente es dentado externamente en dos diámetros, para acoplarse con las ranuras del tubo de aceite. Este es hueco y tiene forma hexagonal en su exterior, permitiendo realizar el ajuste de la pieza de cierre en el tubo exterior. El mismo es asegurado por un anillo de seguridad montado en el orificio frontal del tubo exterior.

### 2.3.3.3. CONJUNTO DE PALA

Este grupo comprende la lámina básica, equipada con elementos calefactores de deshielo en una sobre zapata de goma. Un cojinete de rodillos cónicos está montado sobre la raíz de la pala, junto con una hoja de N ° 1, 2 y 3 y un peso de equilibrio en la lámina N ° 4.



Figura 10. Conjunto de pala.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

## **2.4. Pala**

El borde de ataque tiene un rebajo en la cara para el montaje de la sobre zapata de caucho que incorpora los elementos de deshielo. El reembolso se extiende por igual a lo largo de los dos caras durante aproximadamente los dos tercios internos de la longitud de la hoja.

Dos casquillos de acero están encogidos a la raíz de la pala situadas a las carreras superior e inferior del conjunto de rodamiento de pala, y la cara del extremo de la raíz de la pala se mecanizan con ranuras igualmente espaciadas para enganchar y donde se encuentra la carrera inferior del cojinete.

El diámetro de la raíz es roscada para recibir un tornillo de fijación que sujeta el rodamiento. La periferia de la cabeza del perno de retención está dentada para ajustar y bloquear.

Dos pernos están equipados en el extremo de la raíz, en el que las arandelas de equilibrio están aseguradas mediante tuercas bloqueadas con dos arandelas de antideslizamiento.

### **2.4.1. Sobre Zapata de Deshielo.**

Es un elemento de deshielo, que consiste en hilos de vidrio tejido a partir de una base de fibra de vidrio, con hilos de alambre de resistencia tejido entre láminas de caucho.

Un guardia de protección de gasa de alambre se concentra debajo de la cubierta exterior de caucho. El chanclo se adhiere en el reembolso para fijarlo a ras con la superficie de la hoja.

El elemento está cableado en tres fases y los tres cables están conectados en el extremo de la raíz, a un conjunto de cable aislado. El cable pasa hacia fuera desde el manguito a través de una salida de cable de goma, y es de longitud suficiente para permitir el movimiento de paso de pala.

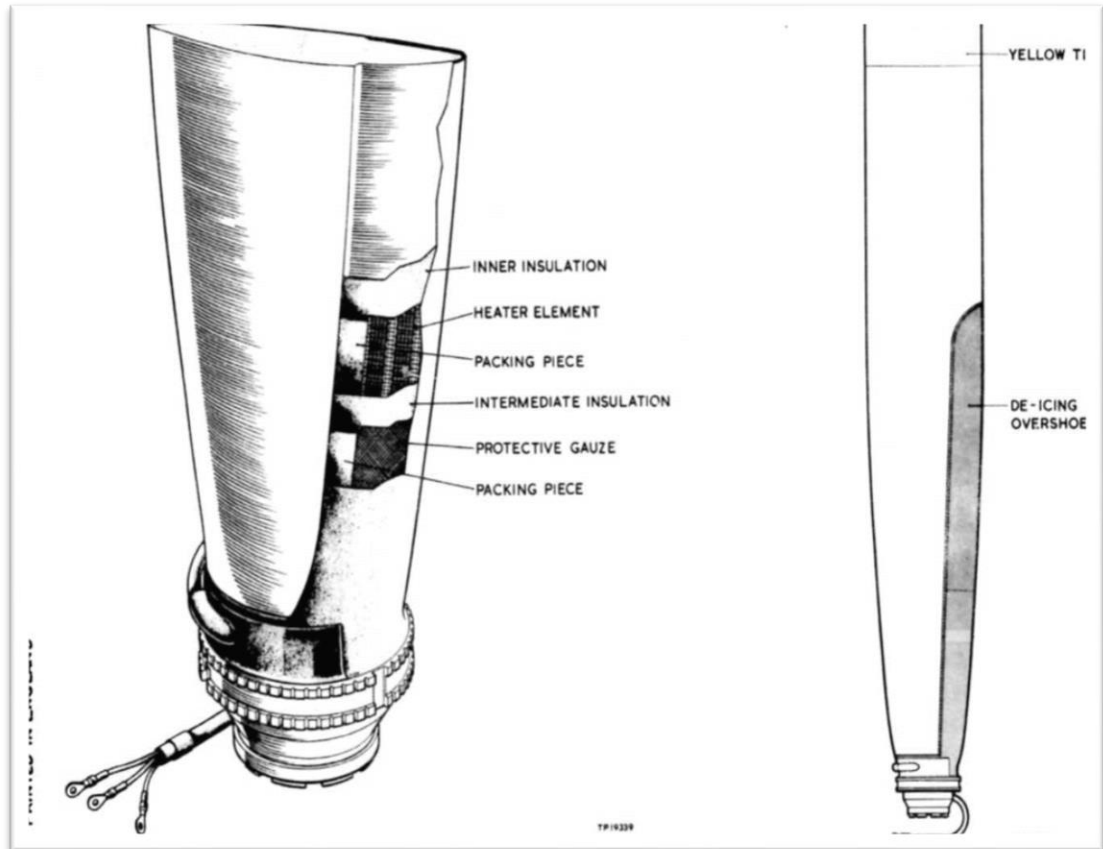


Figura 11. Vista transversal de anti-hielo.

Figura 12. Vista paralela de la pala.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Los terminales extremos de los conductores se conectan a los terminales correspondientes del grupo de anillo colector de deshielo de la hélice.

#### 2.4.2. Conjunto de Cojinete de Pala.

El cojinete permite que la hoja gire alrededor de su eje durante la alternancia del juego y también es el medio de retención de la cuchilla en el cubo.

El cojinete consta de dos hileras de rodillos cónicos enjaulados entre tres cojinetes, la carrera del centro es común a ambas hileras de rodillos. Las carreras completas son externamente roscados y los tornillos en el brazo del cubo.

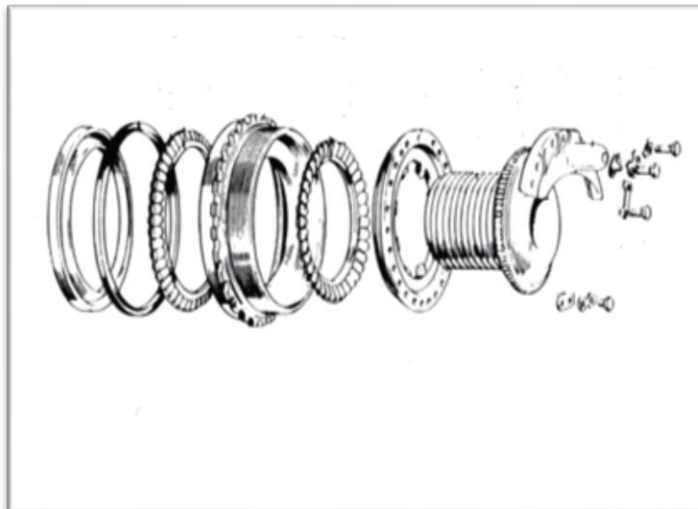


Figura 13. Conjunto de cojinete de pala.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Una pestaña integral en el centro de la carrera con ranura externa asegura y bloquea; una piza de bloqueo asegurado al cilindro de la hélice se acopla en una de las ranuras.

#### 2.4.2.1. Ping Operativo de Pala.

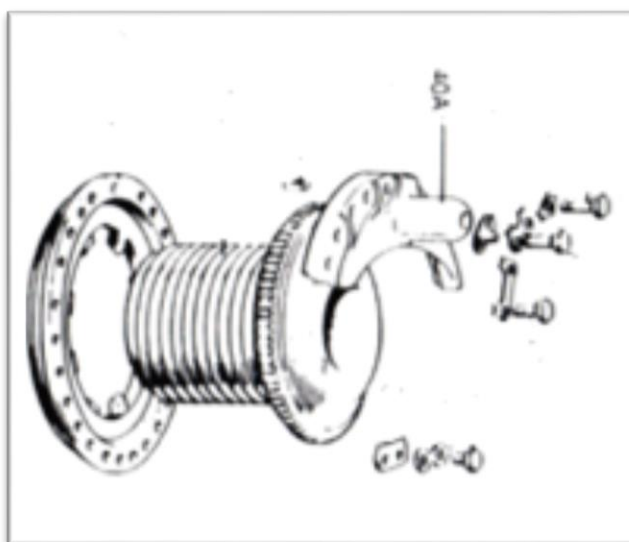


Figura 14. Pin operativo de pala.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)



Un ping proyectado, que está vinculada con el pistón de funcionamiento de la hélice, se forma de manera integral con una base curvada. Esto está asegurado en la cara inferior de la carrera inferior por 10 tornillos bloqueados por arandelas antideslizantes individuales. Su posición se fija mediante un pasador que se encuentra en el agujero de la carrera.

#### 2.4.2.2. BLINDAJE DE CONJUNTO DE PLACA

Este grupo encierra fuera de la raíz de la pala y se compone de dos placas de forma adecuada a la derecha y mitad izquierda.

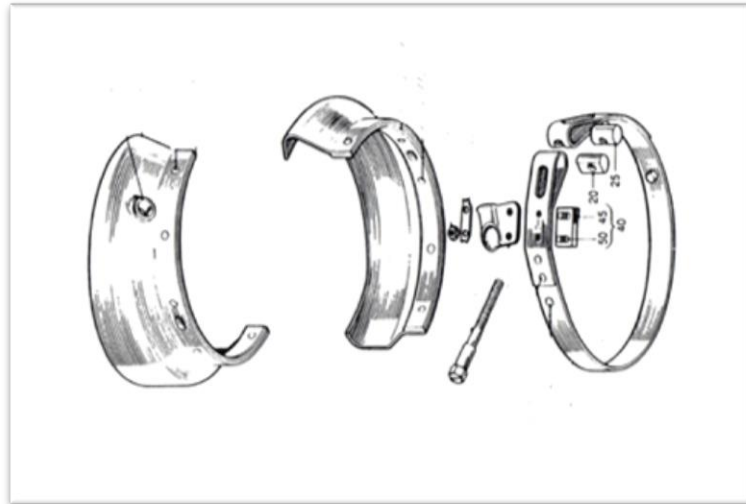


Figura 15. Blindaje de placa.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Los bordes inferiores de las placas, están reforzadas con segmentos de anillo de empaque de remachado, se sujetan alrededor de la raíz de la pala por una correa de metal, apretada y fijada por un perno especial bloqueado con el alambre de bloqueo.

Tiras equilibradas van colocadas bajo el conjunto de la correa según sea necesario, para equilibrar estáticamente la hélice.

El conjunto de cables de la hoja de deshielo pasa a través de una arandela de goma en la placa de la mano derecha, y está asegurado por el clip de cable.

### 2.4.3. CONJUNTO DE CILINDRO

El cilindro aloja el pistón de operación de la hélice y el mecanismo de bloqueo. Los pernos de anilla del pistón a las cuchillas pasan a través de la parte posterior del cilindro y la cara frontal del cubo.



Figura 16. Conjunto de cilindro.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

#### 2.4.3.1. Cilindro.

La pared del extremo final del cilindro es el centro del diámetro interior y el interior está ranurado para acomodar un sello de aceite. Esto hace que una articulación con un manguito de pinza sujete el cilindro al cubo de la hélice.

El sello se encuentra en el agujero, entre los anillos de sello y el final de las guías montadas en el cubo que espiga en los agujeros. El sello hace una articulación con la manga cáncamo. Un anillo espiral puede ser instalado entre el sello y las guías.

#### 2.4.3.2. Collar de Manga.



Figura 17. Collar de manga.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Este manguito asegura el cilindro al cubo de la hélice y también proporciona la superficie de apoyo sobre la que se desplaza el pistón de la hélice. El diámetro posterior pasa a través del orificio en la pared posterior del cilindro, y está externamente roscado en el extremo posterior para ser atornillado en el orificio del centro de la conducción del cubo.

El manguito está bloqueado por una placa de bloqueo con pestañas que se acopla con una ranura de la brida de la manga, y que está fijado al cilindro por un perno de bloqueo conjunto con una arandela anti deslizante.

Una arandela está ubicada entre la pestaña de manguito y el cilindro. Delante de la brida, el manguito está perforado con un anillo de agujeros que pasan aceite de paso fino en la parte trasera del pistón.

#### **2.4.3.3. Tuerca Cubierta del Cilindro.**

Esta tuerca fija el conjunto de cierre de la tapa del cilindro y el paso en el cilindro.



Figura 18. Tuerca cubierta del cilindro.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Es una gran tuerca de anillo de diámetro externamente roscado (izquierda), y con una brida interna. Un anillo de fricción está montado entre la tuerca y la tapa del cilindro.



sellos de aceite que hacen una junta entre el pistón y el cilindro. Estos sellos separan los lados de paso fino y grueso del pistón.

Ocho agujeros perforados a través del pistón, dispuestos en cuatro grupos de dos, son instalados en las bridas de la manga de perno de anilla para asegurar estos al pistón. En la cara posterior, cuatro cavidades circulares se mecanizan para dar guía a las cabezas de perno de anilla.

En la parte frontal, ocho espárragos de unión se montan alrededor del orificio central para asegurar un revestimiento de pistón y dos anillos concéntricos de parada; doce pernos están equipados alrededor del diámetro exterior para asegurar un anillo de tope. En la cara posterior, ocho espárragos de unión están equipados alrededor del diámetro exterior para asegurar un anillo de tope en bandera. Una flecha de referencia se marca en la cara frontal para identificar la posición del pistón en relación a la hoja N ° 1.

#### **2.4.4.2. Revestimiento del Pistón.**



Figura 20. Revestimiento del pistón

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Este es un revestimiento con una brida externa central, en forma y perforado para encajar los pernos del pistón. El diámetro de la parte posterior de las espigas, la brida en el orificio del pistón y el diámetro frontal se extiende hacia delante y forma una espiga en que se localiza un anillo de tope.

#### 2.4.4.3. Anillos de Tope.

(1) Bloqueo de paso Fino en Tierra.

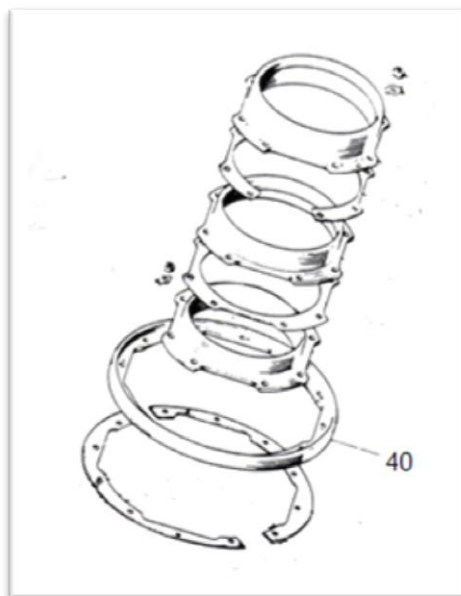


Figura 21. Anillo de bloqueo paso fino en tierra.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Este es un anillo de brida fijada en los espárragos exteriores en la cara frontal del pistón. Limita el recorrido extremo hacia adelante del pistón por tope con la cara interior de la tapa del cilindro, y por lo tanto determina el ángulo de paso fino en tierra de las cuchillas.

Cuñas sólidas y laminados según sea necesario, se encuentran comprendidos entre el tope y el pistón para proporcionar el ajuste del ángulo de paso fino en tierra.

(2). Parada de paso Fino en Vuelo.



Figura 22. Anillo de bloqueo de paso fino en vuelo.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Este es un anillo de brida asegurado sobre los espárragos de interior en la cara frontal del pistón y espiga en el diámetro hacia delante de la camisa del pistón.

El pistón se extiende hacia adelante y su extremo frontal se apoya en la pinza de resorte, cuando las palas de la hélice se encuentran en el ángulo de paso fino de vuelo. Cuñas sólidas y laminados se encuentran comprendidos entre la parada y el forro de pestaña del pistón para proporcionar el ajuste del ángulo de paso fino de vuelo.



(3). Bloqueo de paso en Vuelo de Crucero.

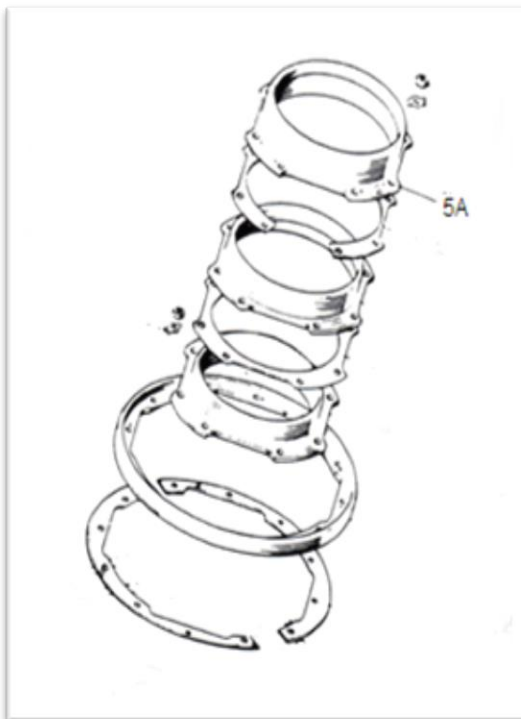


Figura 23. Anillo de bloqueo de paso en vuelo de crucero.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Este es un anillo de brida fijada en los montantes interiores en la cara frontal del pistón por la tuerca de bloqueo con las arandelas de aletas, y las espigas en el diámetro hacia delante de la parada de paso fino de vuelo.

Su extremo delantero, que se extiende más hacia delante que la parada de paso fino y es de un diámetro más grande, hace tope con la pinza elástica cuando las palas de la hélice se encuentran en el ángulo de paso de crucero.

Cuñas sólidas y laminadas según se requiera, se encuentran comprendidas entre los bordes de esta parada y la parada de paso fino de vuelo, para proporcionar el ajuste del ángulo de inclinación de vuelo de crucero.

#### (4) Parada en Bandera.



Figura 24. Anillo de bloqueo en bandera.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Este es un anillo de brida fijada en los espárragos exteriores en la cara posterior del pistón. Limita el recorrido extremo hacia atrás del pistón por tope con la pared posterior del cilindro y por lo tanto determina el ángulo de bandera de las cuchillas. Cuñas sólidas y laminados según sea necesario, se encuentran comprendidos entre el tope y el pistón para proporcionar el ajuste del ángulo de bandera.

#### **2.4.4.4. PERNO DE ANILLA Y CONJUNTO DE ENLACE**

Estos son cuatro grupos, cada uno consisten de un perno de anilla cáncamo y operativo, encerradas en una manga cáncamo y aseguradas a la manga con un perno de anilla, conectan el pistón de operación a los pasadores de operación de la cuchilla.

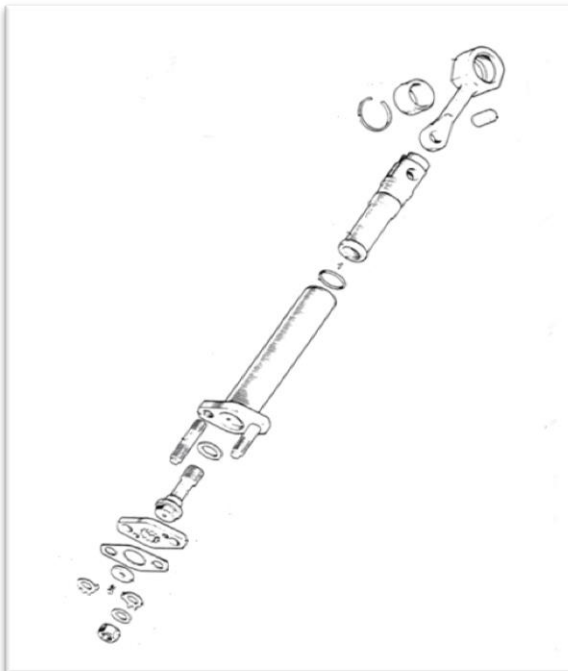


Figura 25. Conjunto del perno de anilla y enlace.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

## 2.5. Enlace Operativo.



Figura 26. Enlace operativo.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Este componente encaja en el pasador de operación de la cuchilla y se conecta al perno de anilla. El extremo que encaja en el pasador de la hoja es torneado y equipado con un arbusto de baquelita, se sujeta con un anillo elástico. El extremo de la lengüeta está unido al perno de anilla por un pasador de enlace.

### 2.5.1. Horquilla del Perno de Anilla.

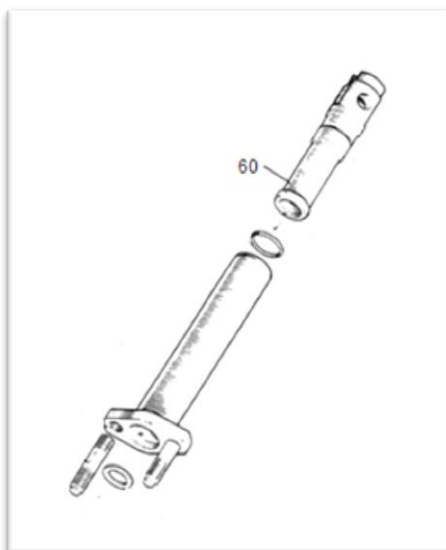


Figura 27. Horquilla del perno de anilla.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Esto está completamente cerrado en la funda del cáncamo. Una ranura externa en el manguito alberga un sello de aceite que hace una articulación entre la horquilla y el manguito.

### 2.5.2. Manga del Perno de Anilla.

Este es un manguito, brida en el extremo delantero y con un saliente interno para hacer tope la cabeza del perno de anilla y el final del perno de horquilla.



Figura 28. Manga del perno de anilla.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Dos pernos instalados en la cara frontal de la brida fijan el conjunto al pistón operativo.

#### 2.5.2.1. Combinación de la arandela de ajuste y la placa de bloqueo.



Figura 29. Arandela de ajuste.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Esta placa de bloqueo se monta en los pernos del manguito cáncamo y tiene la forma para adaptarse a la brida del cáncamo. El centro del agujero de doble hexágono bloquea el cáncamo. Una arandela de compensación se puede montar bajo la cabeza de perno de anilla, para alcanzar una posición de bloqueo adecuado.

### 2.5.2.2. CONJUNTO DE DESLIZAMIENTO DEL ANILLO

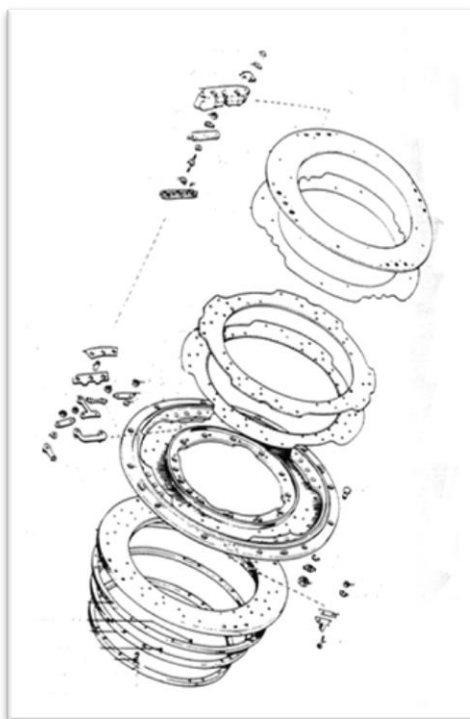


Figura 30. Conjunto de deslizamiento de anillos.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Este grupo se asegura en la parte trasera del cubo de la hélice, para transmitir la corriente eléctrica desde una caja de engranajes de cepillo a los elementos de deshielo de las palas y cono de la hélice en rotación.

Una brida exterior con un perno especial encabezado, pernos y arandelas antideslizantes sujetan el cono. Estos pernos constituyen también los medios de equilibrar el grupo de anillo de deslizamiento, como pernos alternativos, tienen cabezas más gruesas que el resto, puede estar equipado donde sea necesario para lograr el equilibrio necesario.

Dos generadores de impulsos se montan en la parte posterior de las bridas, en las posiciones 180 grados. Están cada uno asegurado por dos pernos, tuercas encabezados delgadas y arandelas antideslizantes. Una lámina está equipada para fijar sus superficies niveladas entre sí.

### 2.5.3. CONJUNTO DE CONTRA PLATO

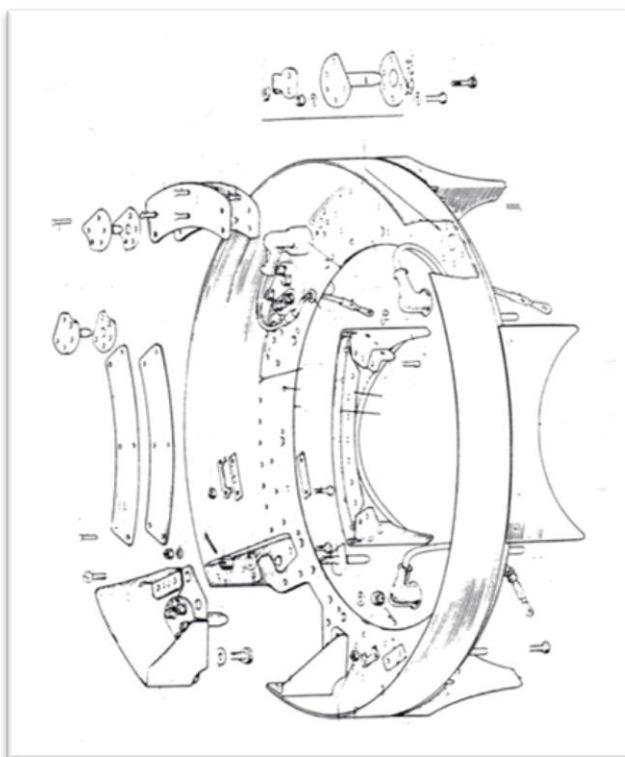


Figura 31. Conjunto de contra plato.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Este grupo se fija a la otra brida del grupo de anillo de deslizamiento. Está equipado con cierres de clavijas y clavijas guía para la fijación del cono de la hélice, y con contactos para transmitir corriente para el cono de deshielo.

### 2.5.3.1. Clavijas de Bloqueo.

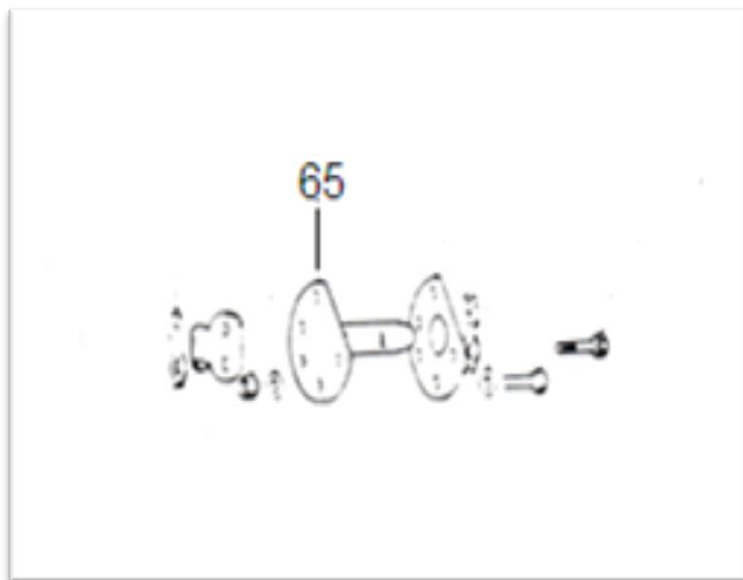


Figura 32. Clavija de bloqueo.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Cuatro clavijas de bloqueo están montadas en la parte frontal para que coincida con las carcasas de bloqueo de pines de la ruleta, y cada uno se asegura con cinco tornillos con tuercas y arandelas.

Dos tuercas que sujetan un clip de cable están bloqueadas con dos arandelas antideslizantes.

Las cuñas se encuentran comprendidas entre las clavijas de bloqueo y placa posterior para mantener una medida de ajuste de la ranura de la clavija de bloqueo.



### 2.5.3.2. Clavijas Guías.

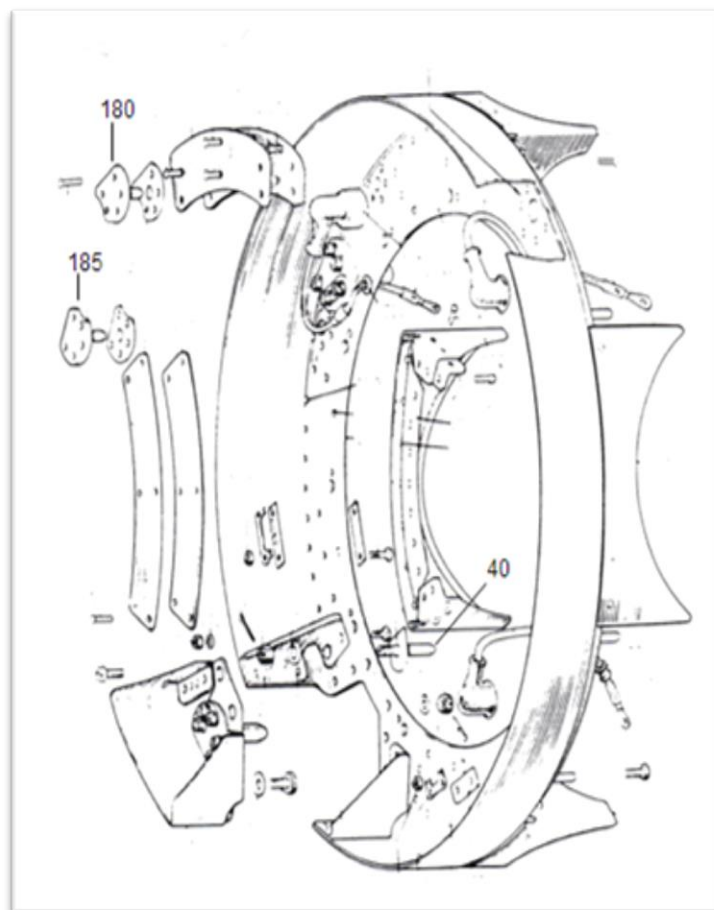


Figura 33. Clavijas guías.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Ocho clavijas guía coinciden con las carcasas de clavija guía del cono. Seis de las clavijas guía con un componente de avance son remachadas a la placa posterior.

Dos clavijas, adyacente en el panel desmontable, con vástagos roscados y cada uno están aseguradas por una tuerca ranurada y bloqueada con un pasador.

### 2.5.3.3. Contactos Fijos.

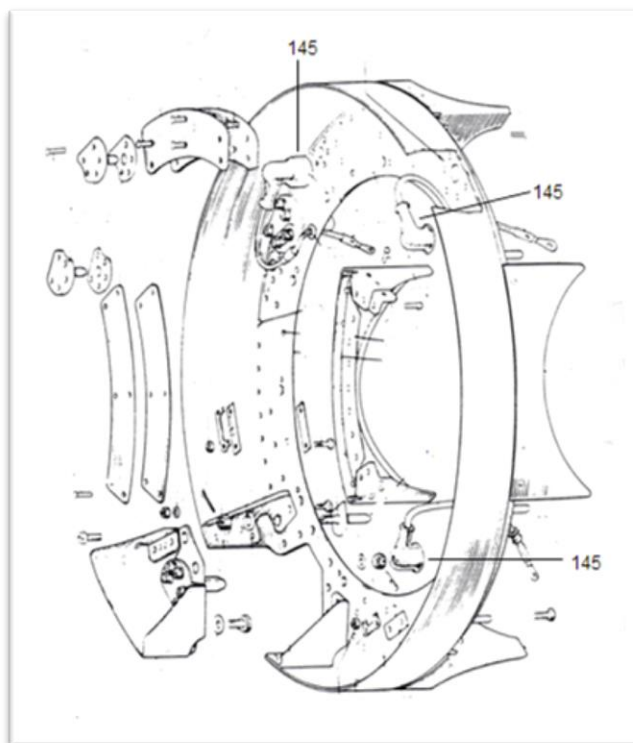


Figura 34. Contactos fijos.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Tres contactos fijos coinciden con los contactos en el cuadro giratorio. Se componen de una carcasa de brida que pasa a través de la placa posterior de la cara frontal, con una cubierta de baquelita moldeado, montado sobre la carcasa en la cara posterior dos elementos se fijan entre sí por un perno terminal y tuerca especial.

El perno incorpora una punta de contacto de tungsteno. Las cuñas se montan en la carcasa para mantener una medida de ajuste de la punta de contacto.

#### 2.5.4. Cables.

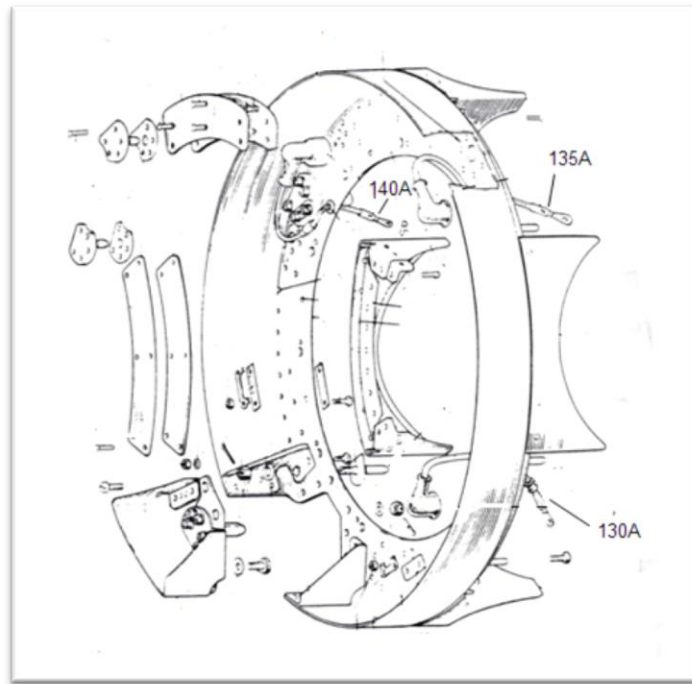


Figura 35. Cables.

Fuente: (OVERHAUL MANUAL PROPELLER, 2005)

Un cable corto está conectado a cada perno terminal del contacto fijo, y el extremo terminal está asegurado por una tuerca ranurada bloqueada con un pasador de aletas. Una funda de protección de goma moldeada se ajusta sobre la conexión del cable y el cuerpo de contacto. Los terminales extremos están conectados a los terminales de anillo de deslizamiento apropiados.

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL TEMA

#### DESMONTAJE

##### 3.1. GENERALIDADES

La Hélice Dowty Rotol la cual utiliza el avión Fairchild FH-227 J que está ubicado en la Unidad de Gestión de Tecnologías, está integra todos sus elementos principales como el cubo, cilindro, pistón y las palas entre otros. La Hélice es de tipo hidromática, es decir, utiliza aceite a presión proveniente del motor para realizar el cambio de paso de las palas. El desarrollo del presente proyecto se realizó de manera correcta, siguiendo los debidos procedimientos del manual de mantenimiento de la Hélice.

Al realizar la remoción e instalación de los componentes de la Hélice permitirá que los alumnos de la Institución puedan adquirir destreza en el manejo de herramientas, siguiendo los procedimientos de los manuales y también les ayudará a adquirir más conocimientos sobre el funcionamiento interno de la Hélice.

En todos los componentes de la Hélice que son removidos deben ser etiquetadas o identificadas con los componentes de los que se retiran. Después se realiza su limpieza e inspección para localizar algún daño interno o superficial, verificando así su óptimo estado para a continuación volver a instalarlos nuevamente. Los métodos empleados deben ser adecuados, para retener partes de los componentes juntos evitando así la mala colocación y facilitar el re ensamblado. Al finalizar el proyecto los alumnos y educadores tendrá disponible una guía instructiva que les permitirá realizar la remoción e instalación de los componentes de la Hélice de forma correcta.

### 3.2. REMOCIÓN DEL BLINDAJE DE LAS PALAS

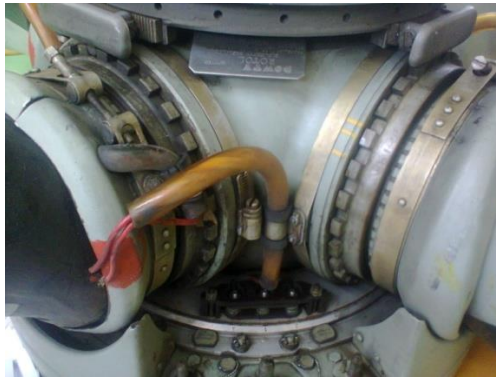


Figura 36. Blindaje de las palas.

#### **Procedimiento.**

- A.** Se giraron las cuchillas a la posición de bandera. Para girar las cuchillas, se requieren cuatro hombres (uno en cada pala). Las palas deben ser forradas previamente con un material aislante con caucho o esponja. Para evitar algún corte con los bordes de las palas.
  - B.** Después se removieron 2 turcas y doble arandela y asegurar el clip del cable a la placa de selección derecha en el plato N° 1.
  - C.** Se removieron las 4 tuercas y abrazaderas, y se retiró el cable de la hoja desde los clips que están sobre el brazo del cubo.
  - D.** Cuando se incorpora Mod,© VP.2120, retirar el tubo de goma del cable.
  - F.** Se removió el correaje y placas de detección, lo que facilita que el cable de la hoja pase a través de la arandela de goma en la placa de selección de la derecha.
- Nota:** Conservar las tiras de balance, si existen.
- G.** Después se removió los tres pares de placas restantes de detección de la misma manera.



Figura 37. Desmontaje del blindaje de las palas.



Figura 38. Conjunto de blindaje de palas.

### 3.2.1. REMOCIÓN DE LOS SWITCHES DE CONTACTO Y EL TAPÓN DE BALANCE

#### Procedimiento.

- A. Con la hélice posicionada verticalmente, y con un destornillador plano o copa 11/32 y una llave racha o cremallera se removieron 2 pernos que sujetan a cada interruptor de contacto y el tapón de balance a la cara posterior del cubo.



Figura 39. Remoción de los switches de contacto y tapón de balance.

- B.** Después se desmontaron los tres switches de contacto y sus componentes de separación, también el tapón de balance y su componente de separación.



Figura 40. Switches de contacto y tapón de balance.

### 3.2.2. REMOCIÓN DEL ALOJAMIENTO DEL ANILLO DE DESLIZAMIENTO Y EL CONO DEL CONTRA PLATO

- A.** Se removieron 2 tuercas finas que aseguran cada protector de los terminales en la cara frontal de la carcasa de anillos deslizantes.

- B.** Después se removió los cuatro escudos de los terminales.
- C.** Se removieron las 2 tuercas de fijación de seguridad de la tira de ajuste y de deshielo del extremo del cable en cada bloque terminal.
- D.** A continuación se retiró las arandelas y los extremos del cable. Temporalmente reemplazar las arandelas, tuercas, tiras de cierre y escudos de los terminales.
- Nota:** Cuando © VP.2514; es incluido, ignorar los párrafos anteriores A hasta D. Retirar las tres tuercas de seguridad y arandelas que aseguran el terminal del cable de deshielo en cada uno de los cuatro bloques terminales, y desconectar los cables.
- E.** Se removió las 12 tuercas de seguridad del alojamiento del anillo deslizante utilizando una copa 9/16, una extensión y una llave racha o cremallera, y las arandelas antideslizantes para conducir al centro del cubo.



Figura 41. Alojamiento del anillo de deslizamiento.

- F.** Después se desmontó el alojamiento del anillo deslizante, con el contra plato completo.





Figura 42. Remoción de alojamiento de anillo deslizante.

- G.** El alojamiento de los anillos deslizantes no se desarma a revisión, a menos que sea necesaria una reparación.

**Nota:** Se recomienda no quitar los tornillos retenidos en la brida de la carcasa ya que estos forman el medio de equilibrio para el alojamiento.



Figura 43. Alojamiento de anillo deslizante removido.

### 3.2.2.1. REMOCIÓN DE LAS PALAS

**PRECAUCIÓN:** La remoción de las palas deben realizarse en el orden N°2, N°3, N°4 y N°1. Las palas deben presentar un adecuado apoyo de al menos dos operadores, y mantenerse en alineación con el soporte de llave durante su extracción.



Figura 44. Hélice dowty rotol.

**Nota:** Para identificar el número de cada pala, la hélice debe estar colocada de forma que el alojamiento de anillos deslizantes este en la parte superior de la hélice. En el alojamiento de anillos de deslizamiento junto a los anillos deslizantes existe una marca que identifica la pala N°1, después continua las palas N° 2, N°3 y N°4 en sentido anti horario.

**Procedimiento.**

- A.** Se giraron las palas de manera que la manga del perno de anilla este aproximadamente a la mitad de su recorrido en el interior del cilindro.
- B.** Después se removió los 2 pernos y la pantalla del cable de rodamiento de la pala. A continuación se removió 2 pernos de 1/4 del plug de bloqueo del rodamiento de pala y la placa dentada del cilindro.



Figura 45. Bloqueo del rodamiento de pala y placa dentado del cilindro.



Figura 46. Remoción del bloqueo de la pala.

**C.** Después se colocó la llave de rodamiento especificada por el manual de mantenimiento (TL4488) en la pala No 2. En el centro de la carrera del rodamiento de la pala (rosca derecha).

**NOTA:** Para su correcta operación posicionar la hélice de modo que el brazo correspondiente de la llave este por encima de la mesa de operación, y en una posición horizontal.



Figura 47. Colocación de la herramienta en el rodamiento de pala.

**D.** Después se instaló el gato hidráulico junto al extremo de la herramienta, a fin de que, cuando se bombea hacia arriba, el pistón de gato opere la llave.

**E.** Se usó el gato hidráulico para liberar la tensión inicial del rodamiento de pala.

**ADVERTENCIA:** Se debe tener la debida precaución al momento de operar el gato hidráulico. Sujetar la herramienta en la parte central del rodamiento de pala fijamente.



Figura 48. Herramienta especial para remover las palas (TL4488).

**F.** Con la ayuda de dos operadores o ayudantes soportar la hoja para evitar que gire. A continuación se desenrosca el cojinete de la hoja que lleva aproximadamente media vuelta con la llave de anillo, utilizando la llave manual especial especificada en el manual de mantenimiento de la hélice (TL3551).



Figura 49. Llave de anillo especial (tl3551).



Figura 50. Colocación de la llave de anillo en el rodamiento de pala.

**G.** Después se giró la pala que lleva la llave especial hacia paso grueso y volver a girarla a su posición original. Hay que verificar que el perno de anilla y el conjunto de enlace se mueven libremente con la pala.

**NOTA:**

1. El conjunto del perno de anilla y el conjunto de enlace debe ser seguido de cerca por su libre circulación en la remoción de la pala. Si hay algún signo de adhesividad o el atascamiento, la causa debe ser investigada inmediatamente.
2. La hoja debe mantenerse en perfecta alineación con el brazo del cubo al realizar su remoción.

**H.** Para remover la pala se giró desde la pala, y se desenroscó el cojinete que lleva una media vuelta más.

**J.** A continuación se procedió como en los párrafos G y H alternativamente hasta que la carrera del centro de rodamiento de la pala se desacopla y la pala se puede remover desde el cubo.

**K.** Después se desmontó la hoja, empujando el perno de anilla y enlazar hacia arriba en el cilindro para evitar el ensuciamiento con las cuchillas restantes.

**L.** Finalmente se procedió a la remoción de las cuchillas restantes en el siguiente orden N°3, N° 4 y N°1, como se describe en los párrafos C a K anteriores.



Figura 51. Palas removidas desde el cubo.



Figura 52. Remoción de las palas.

### 3.2.2.2. REMOCIÓN DEL PISTÓN



Figura 53. Pistón de la hélice.

#### **Procedimiento.**

**A.** Primero se removió las 8 tuercas, arandelas de fricción y arandelas anti deslizantes con una copa 3/4, extensión y llave racha o cremallera, que sujetan el pistón a los perno de anilla. A continuación se desmontó el pistón desde el cilindro.

**PRECAUCIÓN:** Realizar la extracción del pistón de forma uniforme y verificar que no exista signos de atascamiento.

### 3.3. Desmontaje del Conjunto del Pistón.

#### 3.3.1. Desmontaje de los Sellos de Aceite.

Se removieron los tres sellos de aceite, dos en la circunferencia exterior y otro en el orificio posterior del pistón, utilizando una pinza.



Figura 54. Remoción de los sellos de aceite.

#### 3.3.2. Desmontaje del Anillo de Parada de paso Fino.

1. Se prosiguió a remover las 12 tuercas y arandelas anti giratorias de la cara frontal exterior del pistón con la utilización de una copa 11/32 y una palanca de racha o cremallera.
2. Después se retiró el tope de paso fino y las cuñas de los espárragos.



Figura 55. Remoción del anillo de paso fino.

### 3.3.2.1. Remoción de la parada de paso de Crucero, parada de paso Fino de Vuelo y Camisa del Pistón.

1. Para remover las 8 turcas de 1/2 se utilizó una copa, una extensión, una llave racha o cremallera, y se procedió a la remoción las arandelas anti giratorias del anillo interior en la cara frontal del pistón.
2. Después se removi6 la parada de paso de crucero y cuñas de los espárragos.
3. A continuación se retir6 la parada de paso fino de vuelo y cuñas de espárragos.
3. Finalmente se desmont6 la camisa del pist6n.

**NOTA:** Identificar todos los componentes removidos, espárragos, ferretería, etc. Para su correcta instalación.



Figura 56. Remoción de la parada de paso fino de crucero, vuelo y camisa del pistón.



Figura 57. Pistón desmontado.



### **3.3.2.2. MONTAJE DEL CONJUNTO DEL PISTÓN**

Antes de realizar el montaje de todos los componentes de la hélice, se verificó el estado de todos los componentes internos y externos. Después se realizó la debida limpieza de todos los componentes y finalmente se prosiguió a su instalación.

### **3.3.3. Montaje de la parada de paso de crucero, parada de paso fino de vuelo y camisa del pistón.**

#### **Procedimiento.**

**A.** Se prosiguió a la colocación de la camisa del pistón, parada de paso fino de vuelo y las cuñas de compensación.

**B.** Después se instaló la parada de paso de crucero y sus cuñas de compensación.

**C.** Finalmente se instaló las 8 tuercas de 1/2 que asegura todo el conjunto de la parada de paso de crucero, paso fino de vuelo y camisa del pistón en la cara frontal del pistón.

### **3.3.3.1. Montaje del anillo de parada de paso fino.**

#### **Procedimiento.**

**A.** Se instaló el tope del anillo de paso fino y las cuñas de compensación en la cara frontal del pistón.

**B.** Se aseguró todo el conjunto con 12 tuercas y arandelas anti giratorias, utilizando una copa 11/32, llave extensión y llave racha o cremallera.

### **3.3.3.2. Montaje de los sellos de aceite.**

#### **Procedimiento.**

**A.** Se realizó la instalación de los tres sellos de aceite en el pistón. Dos fueron instalados en la periferia del pistón y uno en el orificio posterior del pistón.

**NOTA:** Al realizar la instalación de los sellos de aceite se debe verificar que no exista rajaduras en los sellos e instalarlos precaución.

### **3.3.3.3. Instalación del pistón en el cilindro.**

**Precaución:** Se debe realizar la introducción del pistón en el cilindro de manera uniforme y verificar que los sellos de aceite estén en su posición correcta.

#### **Procedimiento.**

**A.** El pistón se asegura en el cilindro con 8 tuercas 3/8 y arandelas anti deslizantes que sujetan el pistón a los pernos de anilla.

## **3.4. INSTALACIÓN DE LAS PALAS**

**Precaución:** Para realizar la instalación de la pala, esta debe estar en perfecta alineación con el brazo del cubo.

#### **Procedimiento.**

**A.** Se prosiguió a la instalación de la pala en el cubo, verificando que el pin operativo de la pala se asegura con el conjunto de enlace del perno de anilla.

**B.** Después se giró la pala para enroscar el cojinete en el cubo, la cual lleva una media vuelta.

**C.** A continuación con la ayuda de dos ayudantes se debe soportar la hoja para evitar que esta gire. Después enroscar el cojinete de la hoja, utilizando la llave especial (TL 3551) especificada por el manual de mantenimiento de la hélice.

**D.** Se debe girar la pala que lleva la herramienta especial hacia paso grueso y volver a girarla a su posición original. Para poder verificar que el perno de anilla y el conjunto de enlace se mueven libremente en conjunto con la pala.

**E.** Después se instaló la llave especial (TL 4488) especificada por el manual de mantenimiento en el rodamiento de la pala. En el centro de la carrera del rodamiento de la pala.

**Nota:** Se debe posicionar la hélice de modo que el brazo correspondiente de la llave este por encima de la mesa de operación, y en posición horizontal.

**F.** Se instaló el gato hidráulico junto al extremo de la herramienta especial (TL4488) con el fin de que cuando se bombea hacia arriba el pistón del gato opere la llave.

**Advertencia:** Al momento de operar el gato el gato hidráulico se debe tener la debida precaución y sujetar la herramienta en la parte central del rodamiento de pala fijamente.

**G.** Se prosiguió a usar el gato hidráulico para aplicar el torque requerido para el ajuste de las palas.

**H.** Después se instaló el bloqueo de rodamiento de pala y placa dentada del cilindro. El cual está asegurado al cilindro por 2 tornillos 7/16 y arandelas anti deslizantes.

Sobre el bloqueo de rodamiento se instaló la placa externa de la misma que se asegura con 2 tornillos 11/32 y arandelas giratorias.

### **3.4.1. INSTALACIÓN DEL ALOJAMIENTO DEL ANILLO DE DESLIZAMIENTO Y CONO DEL CONTRA PLATO**

**Nota:** Después que se ha realizado la limpieza del alojamiento del anillo de deslizamiento y verificado su óptimo estado se prosiguió a su instalación sobre el cubo.

**Precaución:** La instalación se debe realizar de acuerdo a la señal que existe en el alojamiento del anillo de deslizamiento con referente a la pala N°1.

#### **Procedimiento.**

**A.** Se instaló el alojamiento de anillos deslizantes en el cubo, y se colocaron las arandelas anti giratorias.

**B.** Después se instalaron las 12 tuercas 9/16 las cuales aseguran el alojamiento del anillo de deslizamiento al cubo, utilizando una copa 9/16 y una llave racha o cremallera.

### **3.4.2. INSTALACIÓN DE LOS SWITCHES DE CONTACTO Y EL TAPÓN DE BALANCE**

#### **Procedimiento.**

**A.** Primero se montaron sobre el cubo los componentes de separación de los 3 switches de contacto y del tapón de balance.

**B.** Después se instalaron los switches de contacto y el tapón de balance sobre los componentes de separación.

**C.** Se aseguraron los switches de contacto y el tapón de balance al cubo con 2 tornillos 11/32 y arandelas anti deslizantes cada uno, utilizando una copa 11/32 y una llave racha o cremallera.

### **3.4.2.1. INSTALACIÓN DEL BLINDAJE DE LAS PALAS**

#### **Procedimiento.**

- A.** Primero se prosiguió a la instalación del blindaje de la pala N°1 la cual está conformada por dos piezas.
- B.** Después se instaló la correa de sujeción de las placas del blindaje y la goma por la cual pasa el cable del anti-icing hacia la hoja.
- C.** Se aseguró el tornillo de sujeción de la correa del blindaje de las palas utilizando un destornillador plano.
- D.** Se instaló la abrazadera que sujeta con el tubo de goma al cubo, utilizando un destornillador plano.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1. CONCLUSIONES**

Se recopiló información de los manuales de mantenimiento de la hélice Dowty Rotol para el desarrollo óptimo del proyecto.

Se diseñó de manera correcta las herramientas especiales, indicadas en el manual de mantenimiento de la hélice.

Se realizó la remoción de los componentes de la hélice, siguiendo los procedimientos indicados en el manual de mantenimiento ATA 61.

Se procedió al montaje inicial de todos los componentes internos y externos de la hélice Dowty Rotol.

## **4.2. RECOMENDACIONES**

Al realizar la remoción e instalación de los componentes de la hélice, identificar posteriormente todos los accesorios, para su re ensamblado correcto.

Tener la debida precaución con los componentes internos de la hélice, para no dañarlos o rayarlos al momento de su extracción.

Se recomienda utilizar de manera correcta las herramientas espaciales para el desarmado y armado de la hélice.

Realizar el mantenimiento de la hélice utilizando las herramientas especiales indicadas en la guía instructiva.

## GLOSARIO DE TERMINOS

**Ángulo de Ataque:** Es el ángulo que forma la cuerda de la sección de la pala y el viento relativo.

**Ángulo de Pala:** Es el ángulo agudo que forma la cuerda de la sección de la pala con un plano perpendicular al eje de rotación.

**Paso Efectivo:** Distancia real que recorre el avión durante el tiempo que la hélice efectúa una revolución completa.

**Paso Geométrico:** distancia teórica que recorre el avión por cada revolución completa de la hélice.

**Unidad de Embanderamiento:** Permite situar las palas de la hélice más allá del ángulo de paso largo, en posición de bandera ( $84^\circ$ ).

**Unidad Reguladora de la Hélice:** Este componente permite ajustar el paso de manera que la carga que impone la hélice sobre el motor mantenga las revoluciones de éste en el ajuste seleccionado.



## Bibliografía

Maintenance, D. R. (2005). *Manual propeller & ancillary equipment, publication N° 914*. Inglaterra: SN.

Oñate, E. (2007). *Conocimientos del Avión, 6 Edición*. España: SE.

Overhaul, D. R. (2006). *Manual for propeller, publication 61-2-2*. Inglaterra: SN.

# ANEXOS