

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

“DESMONTAJE DE LA HÉLICE DEL MOTOR N°. 2 DEL AVIÓN FAIRCHILD F-27J CON MATRICULA HC-BHD, PARA SU TRASLADO DESDE EL ALA DE TRANSPORTE N°. 11 EN LA CIUDAD DE QUITO, HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”.

POR:

DIEGO ANDRÉS BALSECA FREIRE

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

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. Diego Andrés Balseca Freire, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

Sgop.Tec.Avc.Ing. Washington Molina Msc

Latacunga, 19 de septiembre de 2011

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de grado a Dios, a mis padres, mis hermanas, mi novia y toda mi familia.

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

A mis hermanas porque estaban ahí cuando más lo necesitaba para darme su apoyo incondicional.

A mi novia, compañera inseparable en todo momento. Ella representó gran esfuerzo y tesón en momentos de decline y cansancio.

A toda mi familia por contribuir de una o de otra manera en mi vida. Es por ellos que soy lo que soy ahora.

Los amo con mi vida.

DIEGO ANDRÉS BALSECA FREIRE

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia a mi PADRE Medardo Balseca, mi MADRE Gloria Freire, a mis hermanas Beatriz y Diana, y a toda mi familia por haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

Al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico por haberme acogido estos tres años en los que aprendí tantas cosas interesantes como fascinantes de la aviación que serán las que impulsen mi deseo de obtener más conocimiento en la vida.

DIEGO ANDRÉS BALSECA FREIRE

RESUMEN

El siguiente proyecto contiene el proceso con el cual se desarrolló el desmontaje de la hélice del motor N° 2 del avión Fairchild F-27j con los procedimientos técnicos que se encuentran en el manual de mantenimiento del avión.

Adicionalmente se adjuntan los documentos que describen la utilización correcta de las herramientas especiales que se utilizaron en el desmontaje, así como los equipos de apoyo y las medidas de seguridad que se debe tener al realizar este trabajo.

Para desarrollar este trabajo se realizó una investigación previa, la misma que tuvo como resultado la factibilidad de desmontar la hélice y transportarla al campus del ITSA para su posterior uso en las prácticas de los estudiantes.

SUMARY

The next project contains the process which was developed to disassemble the engine propeller plane's No. 2 Fairchild F-27J with the technical procedures that are in the aircraft maintenance manual.

Also attached documents describing the proper use of special tools that were used in the removal, as well as support equipment and safety measures should be taken to make this work.

To develop this work was carried out a preliminary investigation it resulted that the feasibility of removing the propeller and transport to campus ITSA for later use in the practice of students.

INDICE DE CONTENIDOS

Certificación.....	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Resumen.....	V
Summary	VI

CAPITULO I

El Tema

1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación e Importancia	2
1.3 Objetivo General	3
1.4 Objetivos Específicos	3
1.5 Alcance.....	3

CAPITULO II

Marco Teórico

2.1 Introducción.....	5
2.2 Características generales F-27j / FH-227.....	6
2.2.1 Dimensiones.....	7
2.2.2 Pesos	7
2.2.3 Prestaciones.....	8
2.3 Rolls Royce Dart	10
2.3.1 Características generales.....	11
2.4 Hélice	12
2.4.1 Funcionamiento de la hélice.....	13
2.4.2 Hélice de paso fijo	14

2.4.3 Hélice de paso variable	15
2.4.4 Hélice de velocidad constante.....	17
2.5 Hélices Dowty Rotol	18
2.5.1.1 Necesidades del sistema.....	19
2.5.1.2 Generalidades	19
2.5.1.3 Revoluciones de la hélice.....	20
2.5.1.4 Relación de reducción	20
2.5.1.5 Tipo de hélice	20
2.5.2 Principales componentes	21
2.5.2.1 Conjunto de las palas	22
2.5.2.2 Conjunto de la cruceta o barril.....	23
2.5.2.3 Conjunto de la cúpula o domo	25
2.5.2.4 Conjunto de seguro de paso (pitch lock)	26
2.5.2.5 Conjunto del cono (Spinner).....	27
2.5.2.6 Conjunto de platos de control.....	28
2.5.2.7 Gobernador (P.C.U.)	29
2.5.2.8 Conjunto de carbones	30
2.5.2.9 Conjunto de interruptor de corte.....	31
2.5.2.10 Conjunto del sincronizador	32
2.5.2.11 Conjunto del indicador estirado	32
2.5.2.12 Freno de la helice	32
2.5.2.13 Luces indicadoras	33
2.6 Herramientas especiales.....	34
2.7 Equipos de apoyo.....	36
2.8 Remoción de la hélice	36
2.8.1 Remoción del spinner de la hélice.....	36
2.8.2 Remoción del cilindro cobertor y el seguro de paso.....	37
2.8.3 Remoción de la carcasa retenedora del cubo y el cono frontal	38
2.8.4 Remoción del alojamiento de los engranajes tipo brocha	40

CAPITULO III

Desarrollo del tema

3.1 Preliminares	41
3.2 Proceso para el desmontaje de la hélice.....	42
3.2.1 Medidas de seguridad para el desmontaje de la hélice.....	42
3.2.2 Selección y utilización de herramientas.....	42
3.2.3 Separación de componentes.....	45
3.2.4 Desmontaje	59
3.3 Estudio legal.....	62
3.4 R-DAC 147.....	62
3.5 Estudio económico	63
3.5.1 Costos directos.....	63
3.5.2 Costos indirectos.....	64
3.5.3 Costo total	64

CAPITULO IV

Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones.....	65
4.2 Recomendaciones.....	65
GLOSARIO.....	67
BIBLIOGRAFÍA	70

ÍNDICE DE ANEXOS

A: Telegrama de orden de donación de avión.

B: Esquema del conjunto de la hélice.

C: Hélice antes de ser desmontada

D: Motor desmotada su hélice.

INDICE DE FIGURAS

2.1 Dimensiones del Avión Fairchild F-27j	7
2.2 El motor	11
2.3. Pasos de la hélice	14
2.4. Acoples de la hélice al motor.....	15
2.5. Diagrama de los pasos.....	16
2.6 Componentes de las palas	22
2.7 Componentes de la cruceta.....	23
2.8 Componentes del domo	25
2.9 Tubos de transferencia.....	25
2.10 Componentes del pitch lock	26
2.11 Componentes del Spinner	27
2.12 Platos de control de la hélice.....	28
2.13 Gobernador (P.C.U)	29
2.14 Conjunto de carbones	30
2.15 Cut out switch.....	31
2.16 Herramienta para retirar la tuerca de retención.....	34
2.17 Herramienta para extraer el pitch lock.....	34
2.18 Herramienta para la tuerca de retención de la hélice	35
2.19 Herramienta que se acopla a la herramienta TL.4458	35
2.20 El tecla que se utiliza	36
3.1 Extractor de pitch lock	43
3.2 Extractor de tuerca de retención de la hélice	43
3.3 Hexágono del extractor de tuerca de retención.....	44
3.4 Herramienta para la tuerca de retención del pitch lock	44
3.5 Palancas para embanderar la hélice	45
3.6 Se retiró el cobertor de la hélice.....	45
3.7 Colocación de las palancas.....	46
3.8 Ajustando correctamente las palancas.....	47
3.9 Aplicando fuerza para su embanderamiento.....	47
3.10 Terminando de embanderar la hélice.....	48

3.11 Hélice totalmente embanderada.....	48
3.12 Retirando el Spinner de la hélice.....	49
3.13 Retirando el primer seguro	50
3.14 Retirando el segundo seguro utilizando el desarmador	50
3.15 Tuerca de retencion del pitch lock libre de seguros	51
3.16 Los tres seguros extraídos	51
3.17 Herramienta especial para la tuerca de retención	52
3.18 Colocando la herramienta especial	52
3.19 Desajustando la tuerca de retención	53
3.20 Tuerca de retención extraída.....	53
3.21 Colocando el extractor con la palanca	54
3.22 Extrayendo el pitch lock.....	54
3.23 El pitch lock libre de la hélice	55
3.24 Extraído en su totalidad el pitch lock	55
3.25 El pitch lock con sus seguros y tuerca de retención	56
3.26 Colocando las eslingas.....	56
3.27 Levantando la hélice con el tecele	57
3.28 Aquí se puede observar la tuerca de retención	57
3.29 Colocadas las dos herramientas especiales	58
3.30 Retirando la tuerca de retención de la hélice	58
3.31 Tuerca de retención libre.....	59
3.32 Desmontando la hélice del eje del motor.....	60
3.33 Hélice levantada por el tecele	60
3.34 Trasladando la hélice al lugar indicado	61
3.35 La hélice ubicada en la llanta	61

CAPITULO I

El Tema

1.1 Antecedentes

En 1912 gracias, a sus conocimientos de tradición familiar de ebanistas, el Ing. Juan Guillermo Villasana logra superar un problema que a nivel mundial ningún ingeniero había podido resolver. Diseña una hélice con varios tipos de maderas y un ensamble nuevo, que permite a los aparatos elevarse más y mejor, dando un giro total a la aeronáutica mundial. Esta hélice fue bautizada como la "*Hélice Anáhuac*", la primera de las cuales fue fabricada en la Escuela de Artes y Oficios (Hoy ESIME).

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, forma profesionales tecnólogos en las carreras de Mecánica Aeronáutica, mención motores y aviones, Aviónica, Logística y Transporte, Seguridad aérea y terrestre y telemática.

El Instituto Técnico Superior Aeronáutico desde su creación hasta la actualidad, solo contaba con un avión escuela militar para las prácticas de los alumnos, que requerían la experiencia necesaria que amerita la carrera de Mecánica Aeronáutica.

Con el presente proyecto que consistió en el desmontaje de la hélice del motor N° 2 del avión Fairchild F-27j con matrícula HC-BHD, para su traslado desde la ciudad de Quito hasta las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ubicado en la ciudad de Latacunga, se contará con un avión escuela comercial para la práctica de los estudiantes.

Este avión comercial fue donado por la Fuerza Aérea Ecuatoriana al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) el mismo que se encuentra en buenas condiciones, y permitió el desarrollo de proyectos de investigación a varios estudiantes que deseaban obtener el título de Tecnólogos en varias ramas del ITSA.

1.2 Justificación e Importancia

El Desarrollo del presente Proyecto permitirá:

Aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, mediante la aplicación de técnicas aprendidas y al manual Overhaul en el desmontaje de la hélice de un avión.

Tomando en cuenta que la teoría va siempre a la par con la práctica y viendo que el ITSA no cuenta con buen material didáctico para que los estudiantes realicen sus prácticas. Es así que surge la necesidad de trasladar un avión de tipo comercial de la ciudad de Quito hasta las instalaciones del ITSA, para así reforzar las clases prácticas que dictan los docentes.

Conocer el proceso que involucra realizar el desmontaje de la hélice del motor N° 2 del avión Fairchild F-27j.

Este proyecto servirá como instrumento guía a ser ubicado en la Biblioteca del Instituto para que otros estudiantes puedan acceder como sustento bibliográfico.

1.3 Objetivo General

Desmontar la hélice del motor N° 2 del avión Fairchild F-27j con matrícula HC-BHD con procedimientos técnicos, para su traslado desde la ciudad de Quito hasta las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ubicado en la ciudad de Latacunga.

1.4 Objetivos Específicos

- Recopilar la información bibliográfica que actuará como sustento teórico del proyecto.
- Verificar la existencia y estado de las herramientas especiales para el desmontaje de la hélice.
- Realizar la separación de los componentes que sujetan la hélice del motor N° 2 del avión Fairchild F-27j con procedimientos técnicos establecidos en el manual de Overhaul.
- Efectuar el desmontaje de la hélice mediante una pluma-grúa.

1.4 Alcance

Este proyecto está enfocado al desmontaje y traslado de la hélice del avión Fairchild F-27j con matrícula HC-BHD, hasta las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico para lograr el mejoramiento en el aprendizaje técnico de los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica.

Los docentes de la carrera de Mecánica aeronáutica podrán impartir sus conocimientos prácticos a los estudiantes mediante la hélice que es un material didáctico donde podrán entender la funcionalidad de su sistema, y así contribuir en su desarrollo profesional como tecnólogos de la Carrera de Mecánica Aeronáutica y desempeñarse en el campo laboral como mecánicos aeronáuticos.

CAPITULO II

Marco teórico

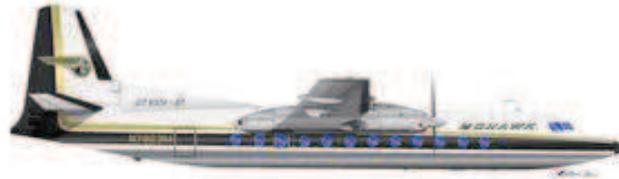
2.1 Introducción

En 1964 Fairchild se fusiona con el fabricante Hiller, creando así la Fairchild Hiller Corporation y comienzan los estudios de desarrollo para un avión de mayor capacidad, siempre utilizando como base de desarrollo el Fokker F-27 y su planta motriz Rolls-Royce Dart. Se cambia la denominación de los aviones producidos, que en el futuro se llamarán FH-227.

Los trabajos iniciales consisten en un alargamiento de la estructura del fuselaje, agregando un plus delante de las alas que aumenta su longitud en 1.98 m adicionales. Esto permite pasar de una capacidad de 40 pasajeros en los F-27 a 52 en los FH-227. Exteriormente, los aviones eran también reconocibles no solo por su mayor longitud, sino que ahora llevaban doce ventanillas ovales por lado, comparados a las diez de los F.27. Estos modelos iniciales fueron motorizados con Dart 532-7, los mismos motores de los F-27J.

El objetivo básico de la Fairchild-Hiller era lograr un avión que fuera económicamente rentable, fiable y de fácil operación para las aerolíneas regionales.

2.2 Características generales F-27j / FH-227¹



Tipo	Avión comercial y de transporte
Fabricante	 Fairchild Hiller
Primer vuelo	27 de enero de 1966
Introducido	1 de julio de 1966 (Mohawk)
Estado	Algunos ejemplares todavía en servicio
Usuarios principales	 Fuerza Aérea Uruguay  Aces Colombia  Marina Peruana
Producción	78
N.º construidos	78 modelos FH-227
Desarrollo del	Fokker F27

Fuente: <http://Fairchild Hiller FH-227 – Enciclopedia España.mht>

Elaborado por: Sr. Diego Balseca Freire

¹ <http://Fairchild Hiller FH-227-Enciclopedia España.mht>

2.2.1 Dimensiones²

- Longitud: 25.50m
- Envergadura alar: 29m
- Altura: 8.41m

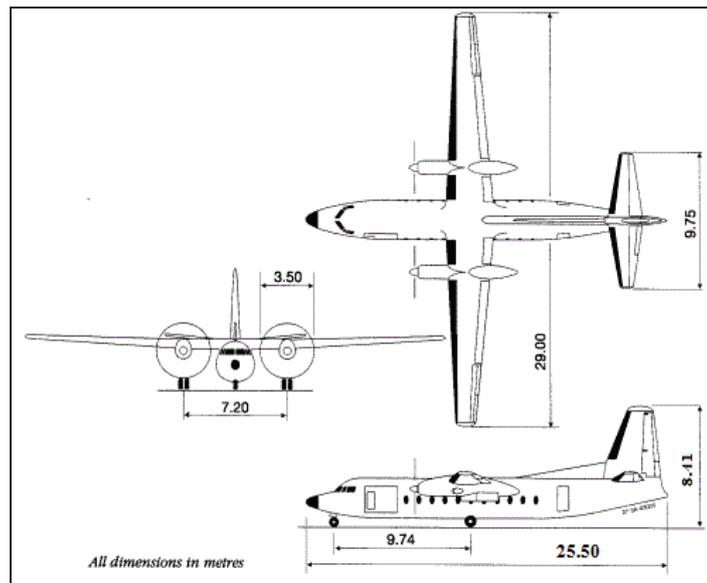


Figura 2.1 Dimensiones del Avión Fairchild F-27j

Fuente: F:\f27_dimensions.gif

2.2.2 Pesos³

- **Máximo al despegue:** 20.640 kg (45.500 lbs.)
- **Máximo al aterrizaje:** 20.410 kg (45.00 lbs.)
- **Vacío :** 18.600 kg (41.000 lbs.)

²F:\f27_dimensions.gif

³ F:\Fairchild Hiller FH-227 - Wikipedia, la enciclopedia libre.mht

- **Hélices:** dos tipos de Rotor de un diámetro nominal de 11.5 ft. El máximo régimen permitido era de 16.500 rpm y funcionaban en 4 posiciones: Ground fine pitch 0°, Flight fine pitch 16°, Cruise pitch 18.5° y Feathered con 84°.
- **Planta motriz:** 2 Rolls-Royce Dart 532-7L de 2.300 cv, caja de reducción 0.093.1. estos motores permitían un máximo de 15.000 rpm, y se recomienda evitar operaciones entre las 8.500 y las 9.500 rpm. El máximo de temperatura permitido era de 930° en el arranque y 905° en la fase de despegue por cinco minutos.

2.2.3 Prestaciones⁴

Velocidad máxima:	(478 km/h)
Velocidad de crucero:	(407 km/h)
Velocidad máxima de operación:	(420 km/h) a 19.000 ft
Velocidad de extracción de flaps:	(259 kph)
Velocidad de operación del tren de aterrizaje:	(314 km/h)
Velocidad mínima de control:	(166 kph) (sin tren ni flaps abajo)

⁴ F:\Fairchild Hiller FH-227 - Wikipedia, la enciclopedia libre.mht

Velocidad mínima de control:	(157 kph) (todo abajo, dependiendo peso)
Flaps:	7 posiciones
Combustible:	(1.364 galones)
Consumo:	202 gal/hora
Máxima autonomía:	2.661 km
Techo de servicio:	8.535 m
Tripulación:	2
Pasajeros:	48 a 52
Carga útil:	6.180 kg
Producción:	de 1966 a 1972 (cierre de la producción)
Ejemplares producidos:	78

Fuente: F:\Fairchild Hiller FH-227 - Wikipedia, la enciclopedia libre.mht

Elaborado por: Sr. Diego Balseca Freire

2.3 Rolls Royce Dart

Dart



Un Rolls-Royce Dart, cortado para ver sus componentes.

Tipo	turbohélice
Fabricante	Rolls Royce
Primer encendido	1946
Principales aplicaciones	Vickers Viscount
N.º construidos	> 7.100

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Rolls_Royce_Dart

El Rolls-Royce Dart fue un diseño de turbohélice británico de larga vida, fabricado por Rolls Royce Limited. Entró en producción a fines de los 40, equipando en principio el Vickers Viscount, que voló por primera vez en 1948.

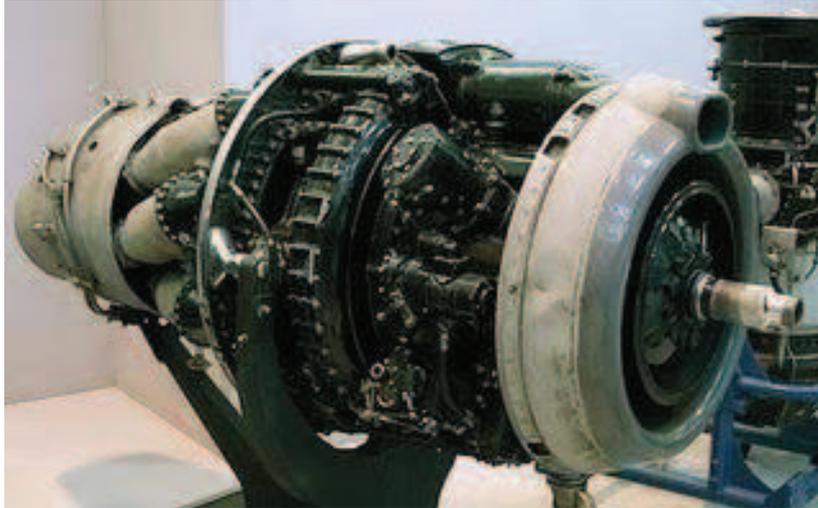


Figura 2.2 El motor

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Rolls_Royce_Dart

El Dart (toma su nombre del río inglés) se mantuvo en producción hasta 1987, cuando los últimos F-27 y H.S. 748 fueron fabricados.

Algunas versiones tenían incorporada la inyección de agua-metanol, que actuaba como un restaurador de energía en condiciones de altura y calor.

2.3.1 Características generales⁵

- * Tipo: turbohélice
- * Compresor: centrífugo de dos etapas
- * Combustión: 7 cámaras

⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Rolls_Royce_Dart

- * Turbina: 3 etapas
- * Combustible: JP1

Performance.

- * Potencia: 1800 shp
- * Compresión: 5,4:1
- * Consumo de aire: 9,7 kg/s

2.4 Hélice⁶

La hélice es un dispositivo constituido por un número variable de aspas o palas (2, 3, 4...) que al girar alrededor de un eje producen una fuerza propulsora. Cada pala está formada por un conjunto de perfiles aerodinámicos que van cambiando progresivamente su ángulo de incidencia desde la raíz hasta el extremo (mayor en la raíz, menor en el extremo). La hélice está acoplada directamente o a través de engranajes o poleas (reductores) al eje de salida de un motor (de pistón o turbina), el cual proporciona el movimiento de rotación.

Aunque en principio las hélices se construyeron de madera, actualmente se fabrican con materiales más ligeros y resistentes. El empleo de hélices como elemento propulsor en aviación ha decaído por la progresiva utilización de la propulsión por turbinas de gas, cada vez más potentes, ligeras, y con consumos más ajustados. No obstante, aunque la propulsión por hélice es poco utilizada en aviación comercial, su uso está generalizado en aviones ligeros.

⁶ <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF32.html>

2.4.1 Funcionamiento de la hélice⁷

Los perfiles aerodinámicos que componen una hélice están sujetos a las mismas leyes y principios que cualquier otro perfil aerodinámico, por ejemplo un ala. Cada uno de estos perfiles tiene un ángulo de ataque, respecto al viento relativo de la pala que en este caso es cercano al plano de revolución de la hélice, y un paso (igual al ángulo de incidencia).

El giro de la hélice, que es como si se hicieran rotar muchas pequeñas alas, acelera el flujo de aire hacia el borde de salida de cada perfil, a la vez que defleca este hacia atrás (lo mismo que sucede en un ala). Este proceso da lugar a la aceleración hacia atrás de una gran masa de aire, movimiento que provoca una fuerza de reacción que es la que propulsa el avión hacia adelante.

La fuerza de propulsión del aeroplano está directamente relacionada con la cantidad de aire que mueve y la velocidad con que lo acelera; depende por tanto del tamaño de la hélice, de su paso, y de su velocidad de giro. Su diseño, forma, número de palas, diámetro, etc., debe ser el adecuado para la gama de velocidades en que puede operar el avión. Una hélice bien diseñada puede dar un rendimiento de hasta 0,9 sobre un ideal de 1.

Con independencia del número de palas (2, 3, 4...), las hélices se clasifican básicamente en hélices de paso fijo y hélices de paso variable. Se denomina paso de la hélice al ángulo que forma la cuerda de los perfiles de las palas con el plano de rotación de la hélice.

⁷ <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF32.html>

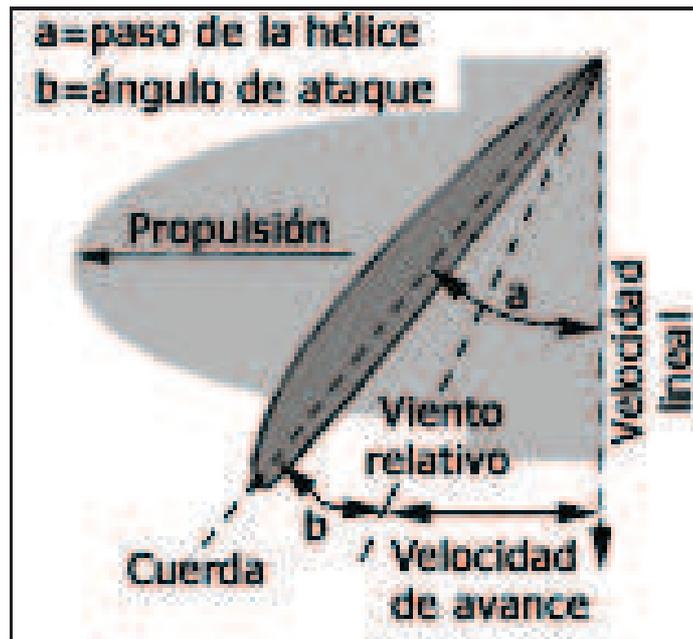


Figura 2.3. Pasos de la hélice

Fuente: <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF32.html>

2.4.2 Hélice de paso fijo⁸

En este tipo de hélice, el paso está asignado por el mejor criterio del diseñador del aeroplano y no es modificable por el piloto. Este paso es único para todos los regímenes de vuelo, lo cual restringe y limita su eficacia; una buena hélice para despegues o ascensos no es tan buena para velocidad de crucero, y viceversa. Una hélice de paso fijo es como una caja de cambios con una única velocidad; compensa su falta de eficacia con una gran sencillez de funcionamiento.

En aviones equipados con motores de poca potencia, la hélice suele ser de diámetro reducido, y está fijada directamente como una prolongación del cigüeñal del motor; las r.p.m. de la hélice son las mismas que las del motor. Con motores más potentes, la hélice es más grande para poder absorber la fuerza desarrollada

⁸ <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF32.html>

por el motor; en este caso entre la salida del motor y la hélice se suele interponer un mecanismo reductor y las r.p.m. de la hélice difieren de las r.p.m. del motor.

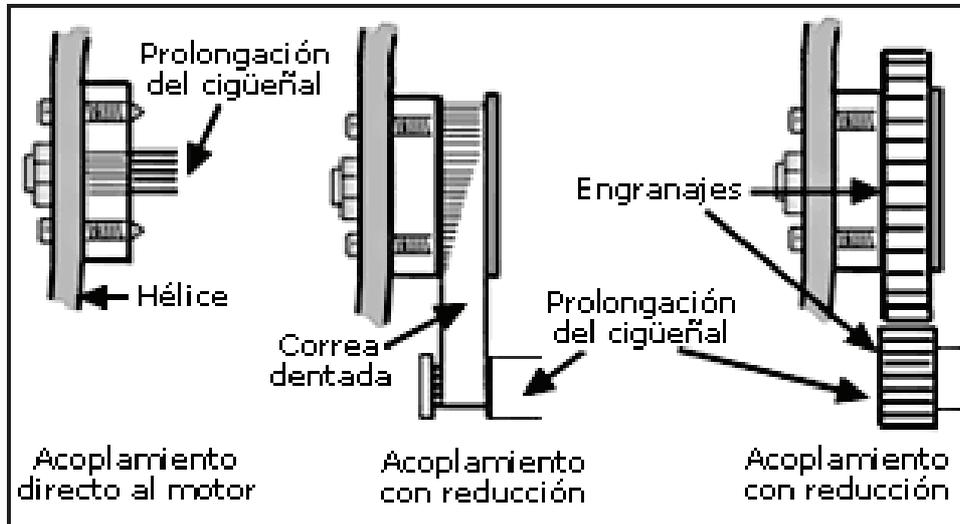


Figura 2.4. Acoples de la hélice al motor

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Rolls_Royce_Dart

2.4.3 Hélice de paso variable⁹

Este tipo de hélice, permite al piloto ajustar el paso, acomodándolo a las diferentes fases de vuelo, con lo cual obtiene su rendimiento óptimo en todo momento. El ajuste se realiza mediante la palanca de paso de la hélice, la cual acciona un mecanismo que puede ser mecánico, hidráulico o eléctrico. En algunos casos, esta palanca solo tiene dos posiciones: paso corto (menor ángulo de las palas) y paso largo (mayor ángulo de las palas), pero lo más común es que pueda seleccionar cualquier paso comprendido entre un máximo y un mínimo.

⁹ <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF32.html>

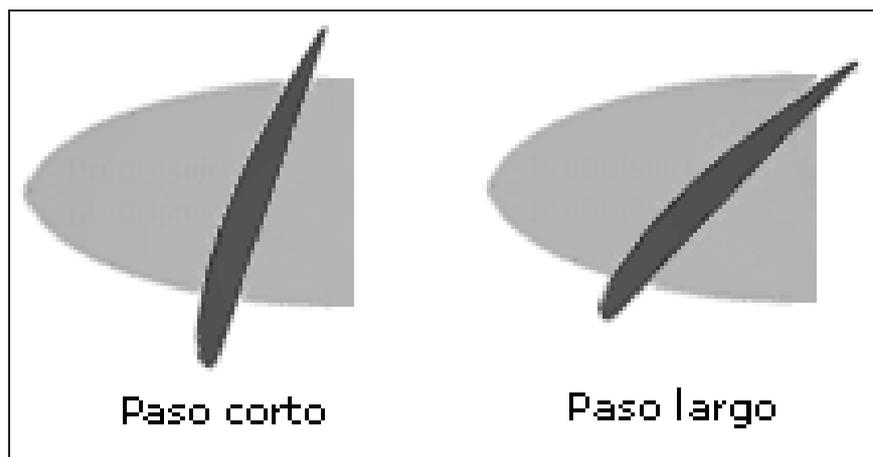


Figura 2.5. Diagrama de los pasos

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Rolls_Royce_Dart

Para entender cómo funciona el paso variable, partimos de: (1) La mayoría de los motores de combustión interna obtienen su máxima potencia en un punto cercano al máximo de r.p.m. (2) La potencia requerida para volar de forma económica a velocidad de crucero es usualmente menor a la potencia máxima.

El paso corto, implica menor ángulo de ataque de la pala y por tanto menor resistencia inducida, por lo que la hélice puede girar más libre y rápidamente, permitiendo el mejor desarrollo de la potencia del motor. Esto le hace el paso idóneo para maniobras en las que se requiere máxima potencia: despegue y ascenso, aunque no es un paso adecuado para régimen de crucero. Este paso es como las marchas cortas (1ª, 2ª) de la caja de cambios de un automóvil, que se emplean para arrancar o subir cuestas empinadas pero no son eficientes para viajar por autopista. Con estas marchas el motor de un automóvil alcanza rápidamente su máximo de r.p.m., lo mismo que el motor de un avión con paso corto en la hélice.

El paso largo, supone mayor ángulo de ataque y por ello mayor resistencia inducida, lo que conlleva menos r.p.m. en la hélice y peor desarrollo de la potencia del motor, pero a cambio se mueve mayor cantidad de aire.

Con este paso, decrece el rendimiento en despegue y ascenso, pero sin embargo se incrementa la eficiencia en régimen de crucero.

Volviendo al ejemplo de la caja de cambios, este paso es como las marchas largas (4^a, 5^a), que son las más adecuadas para viajar por autopista pero no para arrancar o subir una cuesta empinada. Con estas marchas, el motor del automóvil no desarrolla sus máximas r.p.m., pero se obtiene mejor velocidad con un consumo más económico, exactamente lo mismo que un avión con la hélice puesta en paso largo.

2.4.4 Hélice de velocidad constante¹⁰

Es una hélice de paso variable, cuyo paso se regula de forma automática, manteniendo fija la velocidad de giro de la hélice, con independencia de los cambios de potencia en el motor. Estas hélices tienen un regulador que ajusta el paso de las palas para mantener las revoluciones seleccionadas por el piloto, utilizando más eficazmente la potencia del motor para cualquier régimen de vuelo.

Notas.

Las hélices modernas, sobre todo aquellas que equipan a aviones bimotores o comerciales, tienen un mecanismo que en caso de fallo de motor permite ponerlas "en bandera", es decir, presentando al viento el perfil de la hélice que ofrece menor resistencia. En algunos aeroplanos equipados con motores muy potentes, es posible invertir el paso de la hélice para ayudar en la frenada y hacer más corta la carrera de aterrizaje.

¹⁰ <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF32.html>

La densidad del aire es un factor que interviene en el rendimiento tanto de la hélice como del motor: a mayor densidad mayor rendimiento. Puesto que la densidad disminuye con la altura, a mayor altura menor rendimiento de la hélice y del motor.

La hélice necesita unos cuidados básicos para que no pierda efectividad: mantenerla libre de suciedad, melladuras y rajaduras. Cuando se rueda en terrenos no asfaltados, debe hacerse con precaución para evitar que las piedras levantadas por el aire de la hélice la golpeen, pudiendo producirle melladuras o fisuras. Por la misma razón, si la pista es asfaltada pero no así sus accesos o calles de rodaje, conviene realizar la prueba de motores si es posible sobre la pista.

2.5 Hélices Dowty Rotol¹¹

Estas hélices en su totalidad están construidas de aleación de aluminio duro, son hechas de cuatro palas cuyo mecanismo de cambio de ángulo se opera por medio de una unidad reguladora y de una unidad de embanderamiento las cuales están montadas en el motor; el ángulo de la hélice puede variar desde 0° hasta completamente en Bandera, siempre unos pocos grados por debajo de 90°.

Precauciones:

Es importante que se conozca y comprenda el funcionamiento básico de la hélice, así como las maniobras, pues la manipulación errónea del sistema de la hélice puede poner en peligro la seguridad del avión y la integridad humana.

¹¹ Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

2.5.1.1 Necesidades del sistema ¹²

- a) Proporciona regulación de velocidad constante.
- b) 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 para que obre a manera de freno.
- c) Topes de seguridad.
- d) Produce la mínima resistencia en un motor que haya fallado, es decir, colocación de la hélice en Bandera.
- e) También es posible sacar de Bandera una hélice si es necesario.
- f) Proporciona indicaciones en la cabina para que pueda observarse que funciona satisfactoriamente el sistema de la hélice.

2.5.1.2 Generalidades ¹³

Diámetro	11.5 pies
Rotación	izquierda contra reloj
Peso	360 kilos (793 lbs)
Paso fino de tierra	0°
Paso fino de vuelo	16° a 18.5°
Paso de Bandera	84°

¹² Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

¹³ Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

2.5.1.3 Revoluciones de la hélice¹⁴

En ralentin de 6.000 a 7.000 rpm.

De 11.000 a 11.500 rpm entra a funcionar el paso fino de vuelo.

De 11.500 a 17.000 rpm funciona el gobernador de sobre velocidad por 20 segundos.

De 15.000 rpm potencia de descolaje.

Se debe evitar en el taxeo; de 8.500 a 9.500 rpm porque en este régimen engrosa el paso de la hélice causando vibración.

2.5.1.4 Relación de reducción

La relación de reducción de la turbina y la hélice es de 9 a 1; esto quiere decir que mientras la turbina gira nueve veces la hélice da una vuelta.

La relación de reducción de la caja de engranajes (caja reductora de velocidad) y la hélice es de 3 a 1; quiere decir que la caja de engranajes gira tres vueltas, la hélice gira una vuelta.

2.5.1.5 Tipo de hélice¹⁵

Pertenece al grupo de hélices hidromáticas, velocidad constante y paso variable.

Hélice Hidromática.- porque trabaja por medio de presión de aceite del motor.

Velocidad constante.- porque se controla con el P.C.U. (gobernador de la hélice) y el sistema eléctrico del mismo.

¹⁴ Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

¹⁵ Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

Paso variable.- porque la presión de aceite que envía el P.C.U. (gobernador) puede llevar a la hélice a tres posiciones que son:

- a.- paso fino de tierra 0°
- b.- paso fino de vuelo 16° a 18.5°
- c.- paso de bandera 84°

2.5.2 Principales componentes

1. Conjunto de palas (4).
2. Conjunto de cruceta.
3. Conjunto de cúpula o domo.
4. Seguro de paso (pitch lock).
5. Cono (Spinner).
6. Platos de control (2).
7. P.C.U (gobernador).
8. Conjunto de carbones.
9. Interruptor de corte (cut out switch).
10. Sincronizador.
11. Según estirado (with drawn).
12. Freno de la hélice.
13. Luces indicadoras.

2.5.2.1 Conjunto de las palas

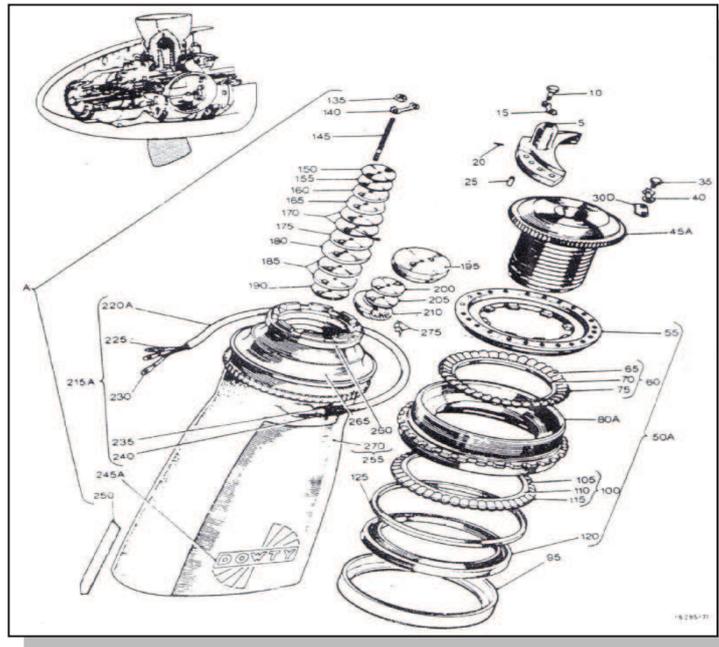


Figura 2.6 Componentes de las palas

Fuente: Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

Constan de cuatro palas cada hélice, son construidas en aleación de aluminio duro, en sus bordes de ataque están previstas de botas de anticongelamiento (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 hielo; a este revestimiento le protege unas láminas que igualmente van desde la espiga de la pala hasta la punta de la misma; estas sirven como protección contra daños por piedras o picaduras las cuales forman una superficie nivelada con la sección aerometálica de la pala de manera que no se perjudique la eficiencia aerodinámica; también podemos observar que en todas las cuatro palas llevan tres cables que envían corriente AC hacia las botas de las palas por medio del plato No1.

En la raíz de la pala tiene una parte hueca cuya finalidad es aliviar el peso de la pala y también sirve para colocar arandelas para el balanceo de las mismas, vienen con un tapón dentado en el que se aseguran los pines que acoplan directamente a las bielas del pistón, también se encuentra localizada la tuerca de retención de la pala cuyo torque es de 2 ½ toneladas.

En particular en la pala No. 1 observamos una leva cuya finalidad es hacer contacto con el “Cuto ut switch” que va localizado en la posición de la pala No. 1 en el lado posterior de la cruceta.

En la espiga de cada pala tenemos un par de abrazaderas que es para la protección de los cables de “Anti - Ice”, y estas van sujetas por medio de unos seguros de forma circular sujetos con pernos los mismos que van frenados con alambre de freno.

2.5.2.2 Conjunto de la cruceta o barril

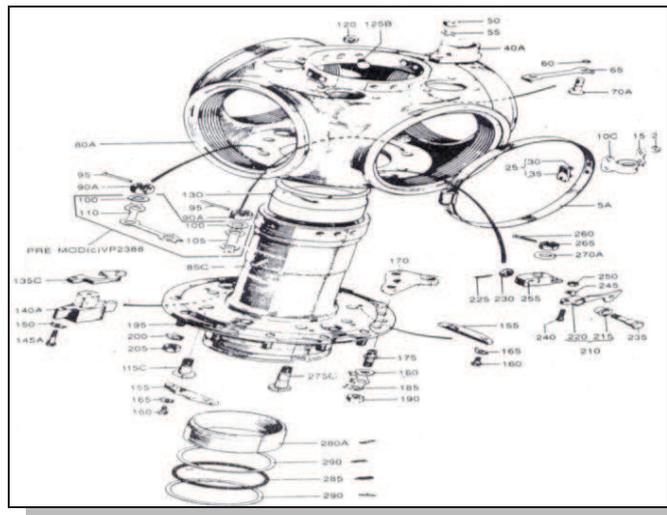


Figura 2.7 Componentes de la cruceta

Fuente: Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

Está construido de bronce acerado tiene cuatro orificios donde se acoplan las cuatro palas perfectamente aseguradas y frenadas para soportar la fuerza centrífuga al momento de su rotación.

En su parte delantera tenemos una manga en la misma que se desliza el pistón el cual recibe la presión de aceite, observamos también los cuatro orificios donde se desplazan las bielas que van aseguradas al pistón y engranadas con los pines que tiene cada pala; antes de instalar la cúpula debemos colocar el cono delantero y la tuerca de retención de la hélice la misma que lleva un torque de 1.200 lbs/pie.

En la parte posterior de esta cruceta encontramos el receptáculo donde va alojado el cono posterior y podemos ver los 14 pernos que sujetan el plato colector No.1.

En el interior del barril o cruceta se encuentran unos empaques que de acuerdo a los boletines de servicio de la hélice debe ser reemplazado cada 5.000 horas, o caso contrario cuando mandamos a Overhaul de la hélice, ya que si no se reemplaza estos empaques podría ver una fuga interna de aceite.

NOTA: en el momento de instalar una hélice debemos tomar en cuenta de que en el eje el motor se encuentran instalados en orden todos los accesorios como indica la Orden Técnica correspondiente

2.5.2.3 Conjunto de la cúpula o domo

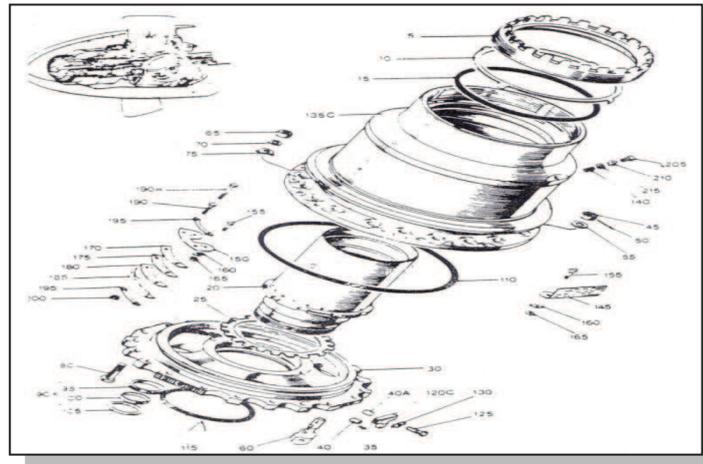


Figura 2.8 Componentes del domo

Fuente: Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

Su construcción es de aleación de aluminio es un conjunto en el cual se producen las diferentes presiones de aceite para los cambios de ángulo de las palas de la hélice, cuya presión es de 670 psi. En el interior de esta cúpula encontramos las siguientes partes: El pistón, El pitch lock y los tubos de transferencia.

Tubo de transferencia

Consta de dos elementos:

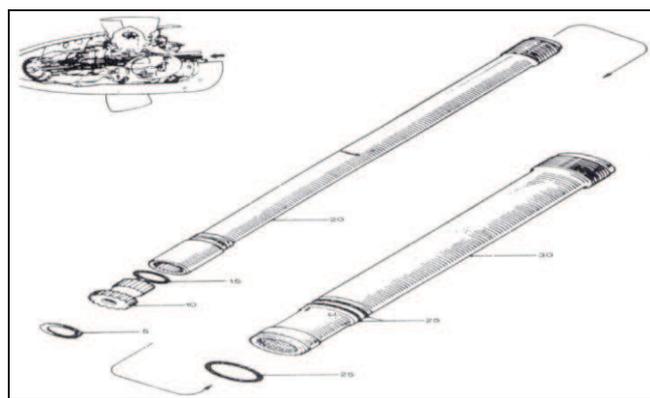


Figura 2.9 Tubos de transferencia

Fuente: Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

Tubo exterior: En su parte delantera tiene seis orificios por donde pasa el aceite a la cámara posterior del pistón que es enviado desde el P.C.U., esto es para que suba el pistón y cambie el ángulo de las palas a un paso fino de tierra.

Tubo interior: Este permite el paso de aceite a la cámara anterior del pistón para que baje el mismo y cambie a un ángulo mayor de las palas que es hasta bandera; estos tubos están provistos de empaques o “rines” que no permiten el retorno de la presión de aceite, una vez instalados quedan los dos elementos asegurados por medio de un piñón asegurador del mismo que va fijado con un seguro tipo bincha.

2.5.2.4 Conjunto de seguro de paso (pitch lock)

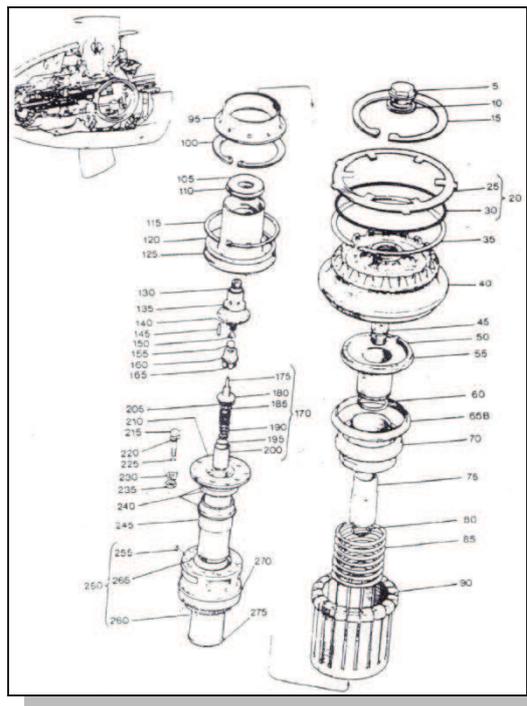


Figura 2.10 Componentes del pitch lock

Fuente: Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

Es un seguro de paso que va instalado en la cúpula, es una válvula que controla el paso fino de vuelo de 16° a 18.5° en vuelo y el control de abanderamiento que es de 83° .

En tierra este conjunto funciona para asegurar el ángulo de bandera y retornar al paso fino de tierra que es 0° . Es un seguro de paso que por medio de la presión de aceite del P.C.U. se abren las uñetas que venciendo la tensión del resorte interno se expande presionándose contra las paredes de la manga.

Nota: La tuerca de retención del Pitch Lock, es anti-horaria y este va localizado en la cúpula.

2.5.2.5 Conjunto del cono (Spinner)

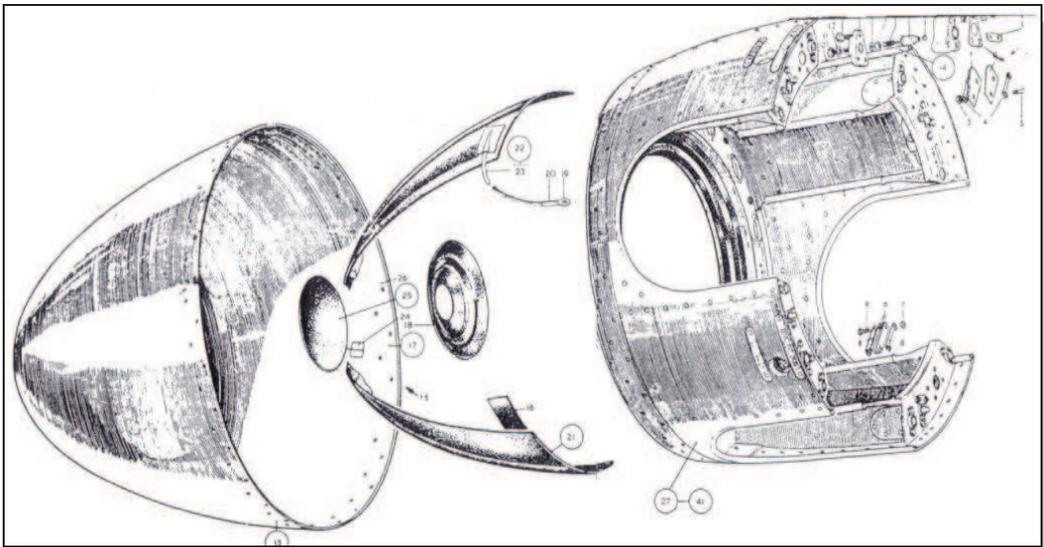


Figura2.11 Componentes del Spinner

Fuente: Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

Es un cobertor en forma de cono aerodinámico que permite que el flujo de aire de impacto que golpea en la parte frontal de la hélice pase sin afectar la resistencia al avance y asegura la eficacia máxima del flujo de aire hacia el motor y está construido con láminas de aluminio y provisto de resistencia eléctrica para que en el momento que se requiera se caliente cuando hay presencia de hielo, este Spinner tiene un mecanismo de seguridad de liberación rápida tipo expulsor.

Las marcas “rojas” pintadas en las espigas de las palas de la hélice se alinearán con las marcas “rojas” pintadas en el cono o Spinner sirve para indicar la posición del ángulo preciso en tierra.

2.5.2.6 Conjunto de platos de control

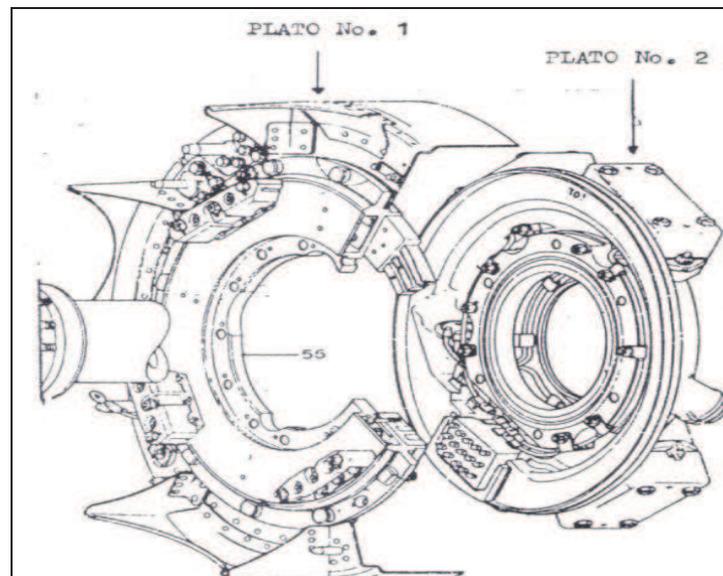


Figura 2.12 Platos de control de la Hélice

Fuente: Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

Los platos de control son anillos que sirven para transmitir corriente A.C. 110 V. en el momento que está girando la hélice hace contacto con el conjunto de la hélice y del motor.

Plato Colector N° 1: Se encuentra localizado en la parte posterior de la cruceta, en el lado de atrás observamos tres anillos colectores los mismo que sirven para transmitir corriente A.C. 110 V, fases A, B, y C de fuera hacia dentro los cuales sirven para el anti-congelamiento de las botas de las palas, spinner de la hélice y las tomas de aire del motor respectivamente.

Plato Colector N° 2.- Este plato colector se encuentra ubicado y asegurado en la parte frontal de la caja reductora de velocidad el cual tiene dos anillos colectores que al hacer contacto con el Hot Switch envía la señal a la cabina de vuelo indicando que las palas han entrado en un determinada posición.

2.5.2.7 Gobernador (P.C.U.)

El P.C.U. al cual lo conocemos como gobernador de la hélice, trabaja conjuntamente en todos sus pasos con el conjunto del F.C.U. (unidad de control de combustible), varillas y cables eléctricos; para cambiar el ángulo de la hélice este envía o controla la presión hidráulica de aceite del motor hacia las cámaras anterior y posterior del pistón, conjuntamente con la electricidad que produce el plato de control N° 2 de la hélice.

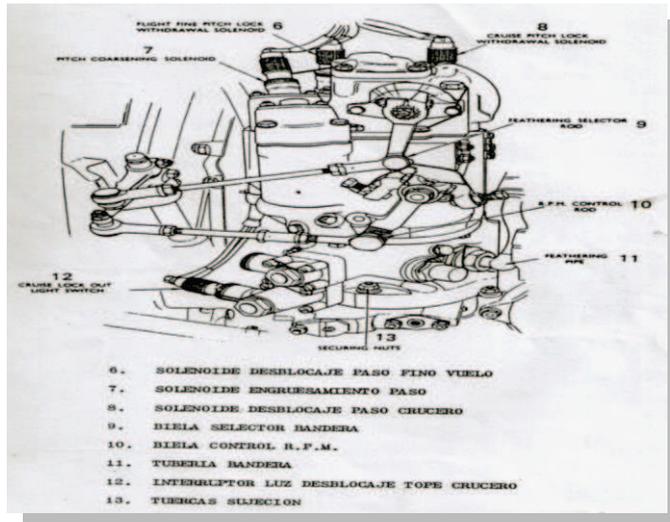


Figura 2.13 Gobernador (P.C.U)

Fuente: Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

2.5.2.8 Conjunto de carbones

Está localizado en el plato de control N° 2, este conjunto tiene 15 carbones al momento de hacer contacto con los anillos colectores del plato N° 1 que esta girando con la hélice, produce la corriente AC para el anti-ice del Spinner, toma de aire y conjunto de palas (botas).

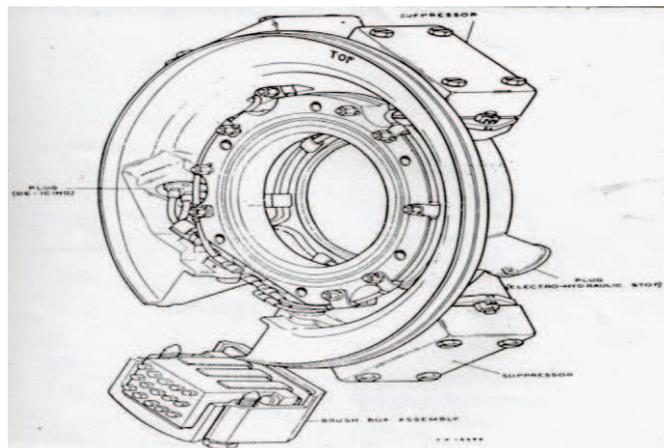


Figura 2.14 Conjunto de carbones

Fuente: Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

2.5.2.9 Conjunto de interruptor de corte

Es un switch mecánico eléctrico que se encuentra localizado en el lado posterior de la cruceta y en la posición de la pala N° 1, consta de un resorte y de un carbón que hace contacto con los anillos colectores del plato N° 2, el cual envía la señal a la cabina del piloto indicando que la posición de los palas de la hélice han sido puestas en paso fino de vuelo que es de 16° a 18.5° o han sido colocadas en bandera 84° , todo este proceso lo hace al comprimirse el resorte del “hot switch” con la leva de la pala N° 1; esta indicación se puede observar en las 6 luces ámbar del panel del piloto.

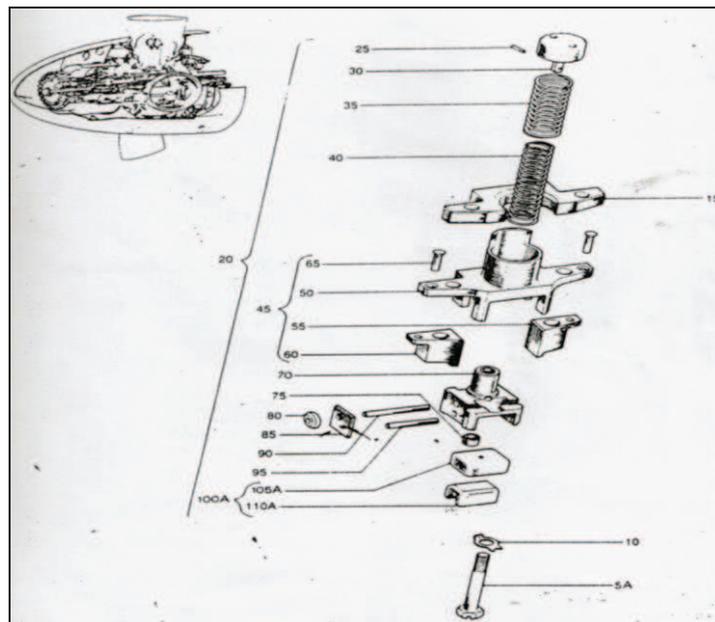


Figura 2.15 Cut out switch

Fuente: Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

2.5.2.10 Conjunto del sincronizador

Como su nombre lo indica, sincroniza las RPM de la hélice en el rango de 14.500 a 14.200 RPM, el alcance de sincronización máximo es de 100 a 200 RPM.

Se encuentra localizado en el motor N° 1, y en las cajas de accesorios se incorporan dos sincronizadores alternadores, siendo el lado izquierdo el maestro y el derecho hace de esclavo.

Nota: Para el despegue o aterrizaje no se lo debe realizar con el sincronizador conectado, por que puede dañarse el sistema de sincronización bajo las 14.000 RPM.

2.5.2.11 Conjunto del indicador estirado

Es una traba mecánica que en tierra no permite que los aceleradores se vayan adelante acelerando bruscamente los dos motores, esto sucede por el seguro del control puesto, sin embargo acelerando un motor a la vez las palancas llegan hasta las 15.000 RPM.

No sucede así cuando el seguro del control lleva las dos palancas (aceleradores) hacia delante, nos topamos con la traba y las revoluciones llegan hasta 11.500 RPM (paso fino de vuelo).

2.5.2.12 Freno de la hélice

Es un sistema de seguridad, se encuentra localizado en la caja de accesorios del motor N° 1, trabaja con presión hidráulica de 1.600 a 1.800 Psi, actúa bajo las

3.000 RPM este tiene dos pistones que empujan a sus respectivos tejos y presionan al disco del eje de la caja de accesorios que está a su vez conectado con el eje de la hélice; este actúa accionando la palanca que se encuentra en el pedestal central del lado izquierdo. Para instalar el freno debemos tener la precaución de aliviar la presión hidráulica del avión.

La razón por la que se encuentra localizada en el motor N° 1, es porque en este lado del fuselaje se encuentran localizadas las puertas de acceso al avión.

2.5.2.13 Luces indicadoras

Las luces de los extremos son las indicadoras de la traba electromecánica conocidas como la “whit drawn”.

Esta traba (seguro) en el momento del aterrizaje se engancha y en el panel podemos observar que las seis luces se prenden; esto nos indica que la hélice fue puesta en paso fino de tierra (0°) en esta posición la hélice hace de freno al avión lo que vendría hacer “REVERSA” en otros aviones.

Nota: Cuando observamos que las luces flashean es señal que la whit drawn no ha completado su recorrido; la acción correctiva es completar el recorrido de los aceleradores.

Advertencia: En caso de que la whit drawn no enganche, la acción inmediata es embanderar los motores para evitar la sobre temperatura de los mismos ya que la hélice no fue puesta en paso fino de tierra y no permitió el paso de aire al compresor.

2.6 Herramientas especiales

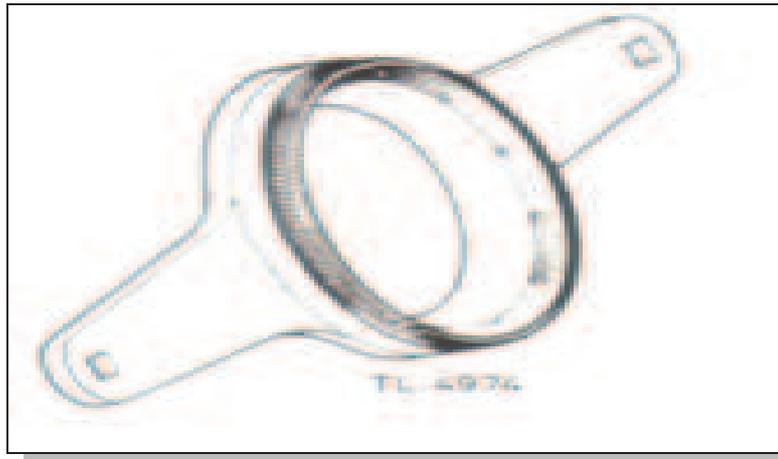


Figura 2.16 Herramienta para retirar la tuerca de retención del pitch lock

Fuente: Catalogo Ilustrado de Partes, Dowty RotoI Propellers.

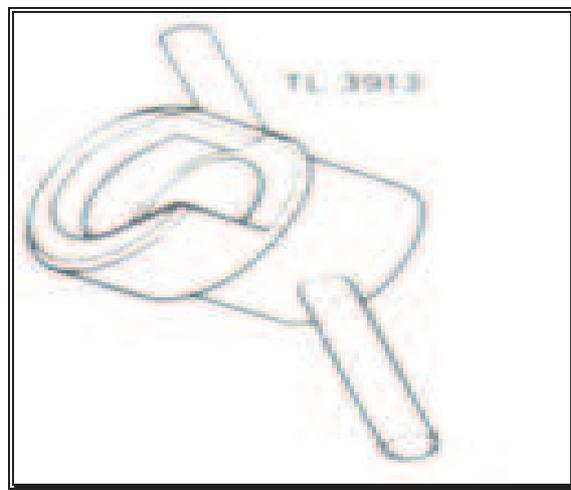


Figura 2.17 Herramienta para extraer el pitch lock

Fuente: Catalogo Ilustrado de Partes, Dowty RotoI Propellers.

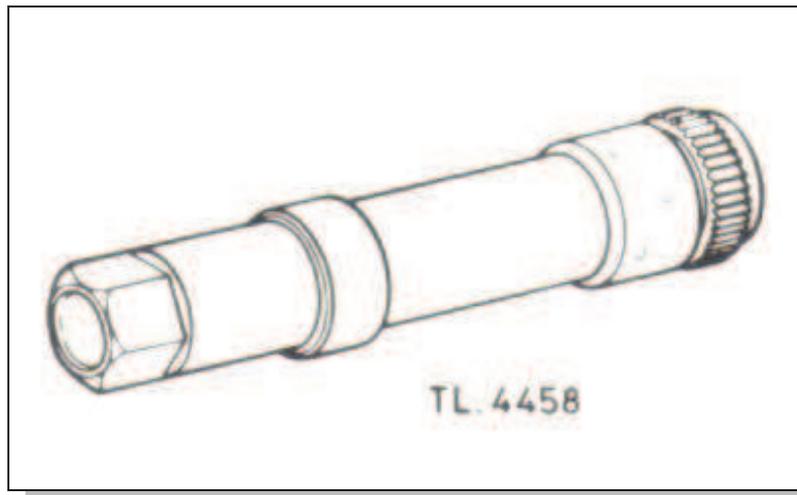


Figura 2.18 Herramienta para la tuerca de retención de la hélice

Fuente: Catalogo Ilustrado de Partes, Dowty Rotol Propellers.

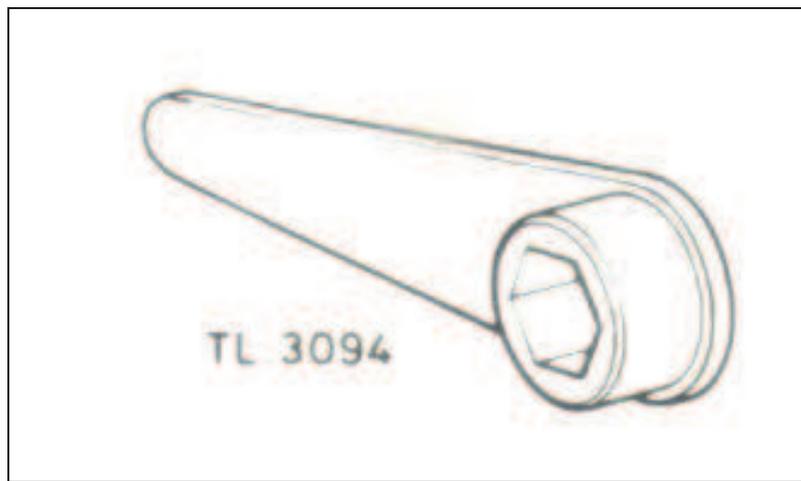


Figura 2.19 Herramienta que se acopla a la herramienta TL.4458

Fuente: Catalogo Ilustrado de Partes, Dowty Rotol Propellers.

2.7 Equipos de Apoyo



Figura 2.20 El tecele que se utiliza

Fuente: Investigación de Campo

El principal equipo de apoyo fue el tecele de 2 toneladas, que funciona eléctricamente y facilitó el trabajo de izamiento de la hélice y su movilidad hasta donde estaba el soporte para la hélice.

2.8 Remoción de la hélice¹⁶

2.8.1 Remoción del Spinner de la hélice

- Mueva las palas de la hélice aproximadamente a 40 grados para evitar romper el cable del deshielo

¹⁶ Maintenance manual Dowty Rotol Propeller mar 24/80

- Apoyar el Spinner y se procede a desasegurar los pines de seguridad de los Spinner girar cada pin de seguridad un poco en forma horaria los cuatro hasta desasegurar.

Precaución

Para prevenir daños en el Spinner no girar ningún pin de seguridad hacia la posición de asegurado en un solo movimiento

- Remover cuidadosamente el spinner
- Remoción del conjunto de engranajes tipo brocha
- Remover los cuatro pernos que aseguran el panel de acceso al plato posterior del Spinner
- Remover el panel
- Girar la hélice si es necesario para permitir y abrir el acceso al plato posterior con el conjunto de engranajes tipo brocha
- Remover los dos pernos de seguridad de la caja de brochas y retirar el conjunto
- Sujetar cuidadosamente la caja para retener y proteger las brochas

2.8.2 Remoción del cilindro cobertor y el seguro de paso

- Mover las palas de la hélice hacia la posición de embanderamiento
- Remover reteniendo el aro de la ranura del cobertor de cilindro

- Retirar cuidadosamente el seguro del aro los pernos deben ser incrustados en los agujeros del aro para asistir en su remoción
- Remover el aro retenedor de las ranuras del cilindro cobertor
- Remover el cilindro cobertor
- Remover cuidadosamente el aro sellador del cilindro

NOTA: Dos piezas de alambre pueden ser insertadas bajo el aro sellador para asistir la remoción o dos pequeños magnetos que pueden ser usados

- Atornillar el cilindro para poder retirar el anillo y retirarlo con su cobertor
- Acoplar el anillo retenedor en las ranuras del cobertor del cilindro
- Desatornillar el cilindro, asegurar el conjunto de paso y el cobertor de cilindro para ser parcialmente retirado cuidadosamente del cilindro
- Cuando las piezas desencajen del cilindro completamente remover con mucho cuidado para finalmente retirar el cilindro

2.8.3 Remoción de la carcasa retenedora del cubo y el cono frontal

- Instalar el tecele sujetador de la hélice sobre el cilindro de la hélice y elevar todo el peso del conjunto
- Insertar el soporte dentro del cilindro abierto y retirarlo con la barra
- Insertar el spinner a través del soporte y encajar la carcasa retenedora del cubo

- Mover la carcasa retenedora del cubo en forma horaria
- Empujar y remover el soporte completo con la carcasa retenedora del cubo y el conjunto del cono frontal
- Remoción de la hélice del eje del motor
- Chequear si el peso de la hélice completo es soportado por el tecele elevador
- Insertar el extractor a través de los espacios del soporte y encajar los dientes del mismo en las guías del soporte
- Girar el extractor manualmente desde el extremo externo hacia el eje del motor
- Continuar con la extracción usando un hexagonal para verificar si el eje del motor se encuentra libre de la hélice
- Remover las herramientas y jalar cuidadosamente la hélice libre de los tubos de aceite

Precaución

Se debe ejercer extremo cuidado para evitar el daño de las guías del eje del motor y los tubos de aceite

- Bajar la hélice y colocar en un lugar libre removiendo el tecele removedor
- Si en el cubo existen residuos de aceite o remanente sobre el eje del motor quitar los anillos y acoplarlos al conjunto de la hélice
- Remoción de los tubos de aceite del eje del motor
- Instalar la herramienta sujetadora sobre el eje del motor

- Remover los anillos selladores en el tubo de aceite externo
- Remover la pieza aseguradora
- Instalar el adaptador en las ranuras del tubo externo para removerlo
- Instalar la pieza de seguridad dentro del tubo de aceite interno para removerlo
- Remover la herramienta aseguradora

2.8.4 Remoción del alojamiento de los engranajes tipo brocha

- Desconectar los dos conectores y cableado eléctrico del receptáculo de alojamiento usando la extensión de la llave Allen remover los seis tornillos que aseguran el alojamiento de los engranajes de la carcasa del motor, remover alojamiento
- Chequear si todos los componentes se encuentran dentro del alojamiento
- Reinstalar el conjunto de la caja de brochas en el alojamiento usando las dos clases de pernos

CAPITULO III

Desarrollo del Tema

3.1 Preliminares

El proceso de desmontaje permitió realizar las siguientes acciones:

- Verificación de la existencia y estado de las herramientas especiales para el desmontaje de la hélice
- Separación de los componentes que sujetan la hélice del motor N° 2 del avión Fairchild F-27j con procedimientos técnicos establecidos en el manual de Overhaul
- Efectuar el desmontaje de la hélice mediante una pluma-grúa

Estas tres acciones permitieron el desmontaje de la Hélice del motor N° 2 del avión Fairchild F-27j utilizando para el efecto las herramientas, manuales, equipo de apoyo y los conocimientos adquiridos en el transcurso de la Carrera.

3.2 Proceso para el desmontaje de la Hélice

3.2.1 Medidas de seguridad para el desmontaje de la Hélice

Se siguió las medidas de seguridad según las ordenes técnicas y las normas de seguridad personal.

- Se parqueo el avión y se colocaron los tacos.
- Se verifico que no estuvieran trabajando en los demás sistemas del avión.
- Se cerco el área de trabajo.
- Se utilizó las herramientas apropiadas.
- Se utilizó el equipo de protección personal.
- Se realizó el desmontaje con los procedimientos técnicos y con la supervisión adecuada.

3.2.2 Selección y utilización de herramientas

El primer paso para realizar el desmontaje de la hélice, se requiere seleccionar las herramientas que se utilizo en esta actividad.

A continuación señalaremos estas:



Figura 3.1 Extractor de pitch lock

Fuente: Investigación de Campo



Figura 3.2 Extractor de tuerca de retención de la hélice

Fuente: Investigación de Campo



Figura 3.3 Hexágono del extractor de tuerca de retención

Fuente: Investigación de Campo



Figura 3.4 Herramienta para la tuerca de retención del pitch lock

Fuente: Investigación de Campo



Figura 3.5 Palancas para embanderar la hélice

Fuente: Investigación de Campo

3.2.3 Separación de componentes

En el primer paso del desmontaje se procedió a retirar los cobertores que protegían al motor y la hélice evitando el contacto con la intemperie.



Figura 3.6 Se retiró el cobertor de la hélice

Fuente: investigación de campo

Luego se procedió a retirar el spinner, para esto la hélice tenía que estar embanderada caso contrario el spinner no se lo podía retirar. Hubo tres opciones de embanderar la hélice, una mediante corriente de 28v DC al avión para poder mover las palancas de mando en la cabina, esa opción no se efectuó ya que no permitía el paso de la energía al interior del avión, la segunda era conectar corriente de 28v DC directo a los polos del gobernador, allí se iba a producir el movimiento de embanderamiento de la hélice, pero tampoco se lo pudo hacer porque no se tenía el conocimiento de la colocación correcta de los polos del gobernador con la planta de poder, ya que esto no se lo podría realizar a simple vista, sino a través de una prueba de verificación de polos.

La tercera opción era de embanderar la hélice manualmente mediante unas palancas que se sujetaban al inicio de las botas de anticongelamiento de cada pala y utilizando fuerza en cada palanca se pudo embanderar la hélice sin ninguna dificultad.



Figura 3.7 Colocación de las palancas

Fuente: investigación de campo



Figura 3.8 Ajustando correctamente las palancas

Fuente: investigación de campo



Figura 3.9 Aplicando fuerza para su embanderamiento

Fuente: investigación de campo



Figura 3.10 Terminando de embanderar la hélice

Fuente: investigación de campo



Figura 3.11 Hélice totalmente embanderada

Fuente: investigación de campo

Una vez embanderada la hélice se procedió a retirar el spinner, sacando cuidadosamente los cuatro pines de seguridad en forma horaria, evitando ocasionar daños en los cables de deshielo ubicados en el spinner.



Figura 3.12 Retirando el Spinner de la hélice

Fuente: investigación de campo

Ya desmontado el Spinner se procedió a retirar mediante el uso de desarmadores planos los seguros del pitch lock que eran tres, dos anillos de presión y una media luna que tenía a los dos lados dientes que aseguraban con la tuerca de retención del pitch lock y el conjunto de la cúpula o domo.



Figura 3.13 Retirando el primer seguro

Fuente: investigación de campo



Figura 3.14 Retirando el segundo seguro utilizando el desarmador

Fuente: Investigación de campo



Figura 3.15 Tuerca de retencion del pitch lock libre de seguros

Fuente: Investigación de campo



Figura 3.16 Los tres seguros extraidos

Fuente: Investigación de campo

Para poder retirar la tuerca de retención del pitch lock se utilizó una herramienta especial que contiene la misma cantidad de dientes que la tuerca de retención, se tomo en cuenta que la tuerca de retención se desajusta en sentido anti-horario.



Figura 3.17 Herramienta especial para la tuerca de retención

Fuente: Investigación de campo



Figura 3.18 Colocando la Herramienta especial

Fuente: investigación de campo



Figura 3.19 Desajustando la tuerca de retención

Fuente: investigación de campo



Figura 3.20 Tuerca de retención extraída

Fuente: investigación de campo

Una vez retirada la tuerca de retención del pitch lock se extrajo un seguro guía que se encontraba entre el pitch lock y la tuerca. Para extraer el pitch lock se necesitó un extractor que se colocó en la punta del pitch lock y se lo desencajó porque el mecanismo no estaba enroscado sino colocado a presión, y mediante el uso de una palanca con un tubo galvanizado pudo salir el pitch lock ya que por los años sin uso se encontraban pegados los empaques.



Figura 3.21 Colocando el extractor con la palanca

Fuente: investigación de campo



Figura 3.22 Extrayendo el pitch lock

Fuente: investigación de campo



Figura 3.23 El pitch lock libre de la hélice

Fuente: investigación de campo



Figura 3.24 Extraído en su totalidad el pitch lock

Fuente: investigación de campo



Figura 3.25 El pitch lock con sus seguros y tuerca de retención

Fuente: investigación de campo

Antes de retirar la tuerca de retención de la hélice, se procedió a colocar unas eslingas para levantar el peso de la hélice con un tecele, para tener un mejor manejo de la hélice en el desmontaje.



Figura 3.26 Colocando las eslingas

Fuente: investigación de campo



Figura 3.27 Levantando la hélice con el teclé

Fuente: investigación de campo

Para sacar la tuerca de retención de la hélice se necesitó una herramienta especial que lleva en un extremo unos canales empataados con los canales de la tuerca de retención y el otro extremo de forma hexagonal que permite acoplar otra herramienta especial para poder desenroscar la tuerca de retención que es en sentido horario.



Figura 3.28 Aquí se puede observar la tuerca de retención

Fuente: investigación de campo



Figura 3.29 Colocadas las dos herramientas especiales

Fuente: investigación de campo



Figura 3.30 Retirando la tuerca de retención de la hélice

Fuente: investigación de campo



Figura 3.31 Tuerca de retención libre

Fuente: investigación de campo

3.2.4 Desmontaje

Cuando ya se retiró la tuerca de retención, la hélice quedó totalmente libre para poder desmontarla del eje del motor.

Por el peso propio de la hélice se tuvo que utilizar un tecele para poderla desmontar con mucho cuidado, ya que el eje del motor posee unos canales que concuerdan con los que se encuentran dentro de la hélice y entran sin forzar.



Figura 3.32 Desmontando la hélice del eje del motor

Fuente: investigación de campo



Figura 3.33 Hélice levantada por el tecla

Fuente: investigación de campo

Una vez desmontada la hélice se la trasladó cuidadosamente al lugar donde se la iba a poner hasta que llegue el día que se la transporte a Latacunga para su posterior montaje.



Figura 3.34 Traslado de la hélice al lugar indicado

Fuente: investigación de campo



Figura 3.35 La hélice ubicada en la llanta

Fuente: investigación de campo

3.3 Estudio Legal

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico realizó los trámites pertinentes para la donación del avión FAIRCHILD F-27J, con oficio del comandante general de la FAE se llevó a cabo el proyecto del desmontaje y traslado del avión Fairchild F-27j con matrícula HC-BHD hacia el campus del ITSA. (Ver Anexo A5)

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico al ser el encargado de formar profesionales técnicos en mantenimiento se ve en la obligación de cumplir con los requerimientos que la Dirección General de aviación Civil impone para poder emitir una certificación.

3.4 R-DAC 147

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL

R-DAC 147

SUBPARTE B - REQUERIMIENTOS DE CERTIFICACIÓN

Requerimientos del equipo de instrucción

- a) Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener los siguientes equipos de instrucción, como sean apropiados para las habilitaciones que solicita:

- 1) Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y componentes de aeronaves, motores, sistemas y componentes de motores (incluyendo las hélices) de una cantidad y tipo conveniente para completar los proyectos prácticos requeridos por su plan de estudios aprobado; y,
 - 2) Al menos una aeronave de un tipo actualmente certificado por la DGAC. para operación privada o comercial, con motor, hélices, instrumentos, equipos de navegación y comunicación, luces de aterrizaje, y otros equipos y accesorios en los cuales el Técnico de Mantenimiento podría ser requerido para trabajar y con los cuales el Técnico debe estar familiarizado;
- b) El equipo requerido por el párrafo (a) de esta sección, no necesita estar en condición aeronavegable. Sin embargo, si estuviere dañado, éste debería ser reparado lo suficiente para conservar su integridad.

3.5 Estudio Económico

Un estudio económico no es otra cosa que los costos y beneficios que se requieren para la ejecución y puesta en marcha de proyectos de inversión y sociales, para este trabajo se realizaron los siguientes costos.

3.5.1 Costos directos

N°	Materiales	Valor
1	Transporte	110

2	Hospedaje	170
3	Varios	140
4	Herramientas	160
Total		580 dolares

3.5.2 Costos indirectos

Como todo proyecto sea de inversión o de beneficio social también tiene sus costos indirectos para este proyecto son los siguientes:

120.00 dólares para el pago del tutor (persona encargada de la orientación de cómo se realizaría el desmontaje y montaje de la hélice del motor No. 2 del avión Fairchild F-27j)

3.5.3 Costo Total

Una vez realizado el desglose anterior se llegó a la conclusión, que para el desmontaje, traslado, montaje, herramientas, capacitación y otros gastos se requirió la cantidad de 700 dólares, los cuales fueron contabilizados como costos totales.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se desmontó la hélice del motor N°2 del Avión Fairchild F-27j con la ayuda de los procedimientos en el manual técnico.
- Este proyecto permitirá complementar la formación práctica de los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
- Al realizar la inspección visual se pudo apreciar que ciertas herramientas se encontraban en mal estado.
- La información recolectada en el estudio técnico, permitió desmontar los componentes que sujetaban la hélice del motor N° 2.

Recomendaciones

- Incluir en futuros proyectos de investigación la construcción de un Tecele, herramienta necesaria para posteriores desmontajes.

- Se recomienda implementar en la Biblioteca del Instituto, los manuales del avión Fairchild F-27j lo que permitirá contar con un sustento bibliográfico que serán de gran ayuda para los estudiantes.
- Siendo de gran utilidad las herramientas que se utilizaron en la ejecución del proyecto se recomienda que se las mantenga en buen estado.

GLOSARIO

Aeronave.- significa un dispositivo que es usado o en la intención de ser usado para vuelo en el aire.

Aeronavegabilidad.- Aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para volar en condiciones de operación segura.

Cabina.- la cabina de vuelo, es el área de la parte frontal de un avión en la que la tripulación técnica, piloto y copiloto principalmente, controla la aeronave. La cabina de una aeronave contiene el instrumental y los controles que permitan al piloto hacer volar, dirigir y aterrizar el aparato. En la mayoría de las aeronaves comerciales, una puerta separa la cabina de vuelo de la cabina de pasajeros. La mayoría de las cabinas de vuelo tienen vidrios protectores de los rayos de sol y una o más ventanillas que pueden ser abiertas mientras el avión este en tierra.

Eficiencia.- Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

Experiencia.- Práctica prolongada que proporciona conocimientos o habilidades para hacer algo.

Factibilidad.- Que se puede hacer.

Hélices.- Es un dispositivo formado por un conjunto de elementos denominados palas o alabes, montados de forma concéntrica alrededor de un eje, girando alrededor de este en un mismo plano. Su función es transmitir a través de las palas su propia energía cinética (que adquiere al girar) a un fluido, creando una fuerza de tracción. La primeras aplicaciones de las hélices, hace miles de años, fueron los molinos de viento y agua. Hoy en día, también bajo los nombres de “rotor”, “turbina” y “ventilador”, las hélices y los dispositivos derivados de ellas se emplean para multitud de propósitos: refrigeración, compresión de fluidos, generación de electricidad, propulsión de vehículos e incluso para la generación de efectos visuales (estroboscopia).

Logística.- Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución.

Material Didáctico.- El material didáctico se refiere a aquellos medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje, dentro de un contexto educativo, estimulando la función de los sentidos para acceder de manera fácil a la adquisición de conceptos, habilidades, actitudes o destrezas.

Optimización.- Acción y efecto de optimizar, es decir buscar la mejor manera de realizar una actividad.

Procedimiento.- Acción de proceder. Método de ejecutar algunas cosas.

Técnica.- Perteneciente o relativo a las aplicaciones o resultados prácticos de las ciencias y las artes.

Trasporte aéreo.- El transporte aéreo o transporte por avión es el servicio de trasladar de un lugar a otros pasajeros o cargamento, mediante la utilización de aeronaves con fin lucrativo.

Turbohélice.- Motor de aviación en que una turbina mueve la hélice.

Desmontaje.- Desunión o separación de las piezas de algo.

Angulo de ataque.- Formado por la cuerda de la sección de la pala con el viento relativo.

Angulo de hélice.- El que forma la velocidad relativa del aire y el plano donde gira la hélice.

Bandera.- Posición que adoptan las palas cuando se colocan a 90° aproximadamente, en relación al viento relativo, es la posición de resistencia mínima aerodinámica de la hélice.

Pala.- Una de las superficies aerodinámicas que componen la hélice, va desde el cubo a la punta o extremo de pala.

Rendimiento de la hélice.- El coeficiente que se utiliza para medir la eficacia de trabajo de una hélice en su función de producir empuje.

SHP.- Lo que significa que es la fuerza aplicada a la flecha de salida de potencia.

SIGLAS

RPM.- Revoluciones por minuto.

KPH.- Kilometro por hora.

SHP. - Shaft Hourse Power.

AC.- Corriente alterna.

DC.- Corriente directa.

BIBLIOGRAFÍA:

Libros

- Antonio Esteban Oñate. (2005) “Conocimientos del avión”. Quinta Edición. Editorial Thomson-Paraninfo. España.
- RDAC. Parte 147. “Escuelas de técnicos de mantenimiento Aeronáutico”. Primera Edición mayo 1997.

Manuales

- Maintenance Manual, Dowty Rotol propeller/mar 28/80,
- Manual General de Mantenimiento Fairchild F-27j.
- Catalogo Ilustrado de Partes, Dowty Rotol Propellers.

Páginas Web

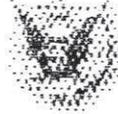
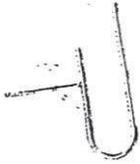
- <http://Fairchild Hiller FH-227 - wikipedia, la enciclopedia libre.mht>
- <http://Fairchild Hiller FH-227 - Enciclopedia España.mht>
- <http://Fokker F27 Friendship - Wikipedia, la enciclopedia libre.mht>
- http://Photos Fairchild F-27J Aircraft Pictures_Airliners_net.mht
- <http://www.dgac.com.gov>

- <http://fh227.rwy34.com/> Sitio dedicado al avión Fairchild
- <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF32.html>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Rolls_Royce_Dart

ANEXOS

ANEXO A

TELEGRAMA DE ORDEN DE DONACIÓN DE AVIÓN.



FUERZA AÉREA ECUATORIANA
TELEGRAMA OFICIAL

ETS^R

ZA 63
NUMERO : 2211 1405-EJ-2F-0
FECHA : Quito, DM 05-FEB-11
DESTINATARIO : EN
C.C. : EX, EN-2I ABASTOS, EX-1-5-0,

EN CUMPLIMIENTO H.C.D. No. 9035, OFICIOS NRS. 2010-102 Y 103-EJ-2F-0 DE FECHA 09-DIC-10 DEL SEÑOR COMANDANTE GENERAL FAE, MEDIANTE CUAL AUTORIZA CONTINUAR DONACION AERONAVES FAURCHILD, F-27J SERIE 196.122, BOEING 727-HC-BLY SERIE No.328, MOTOR JT8D, MANUALES, AGRADECERE DISPONER QUIEN CORRESPONDA REALIZAR TRAMITES ADMINISTRATIVOS REGLAMENTARIOS PARA ENTREGA DE MENCIONADAS AERONAVES AL INSTITUTO SUPERIOR AERONAUTICO, ADICIONAL REMTA COPIAS RESPECTIVAS ACTAS ENTREGA-RECEPCION.

Gustavo Valverde H.
Cml. Téc. Avc.
DIRECTOR DE ABASTECIMIENTOS FAE

SP/Lb

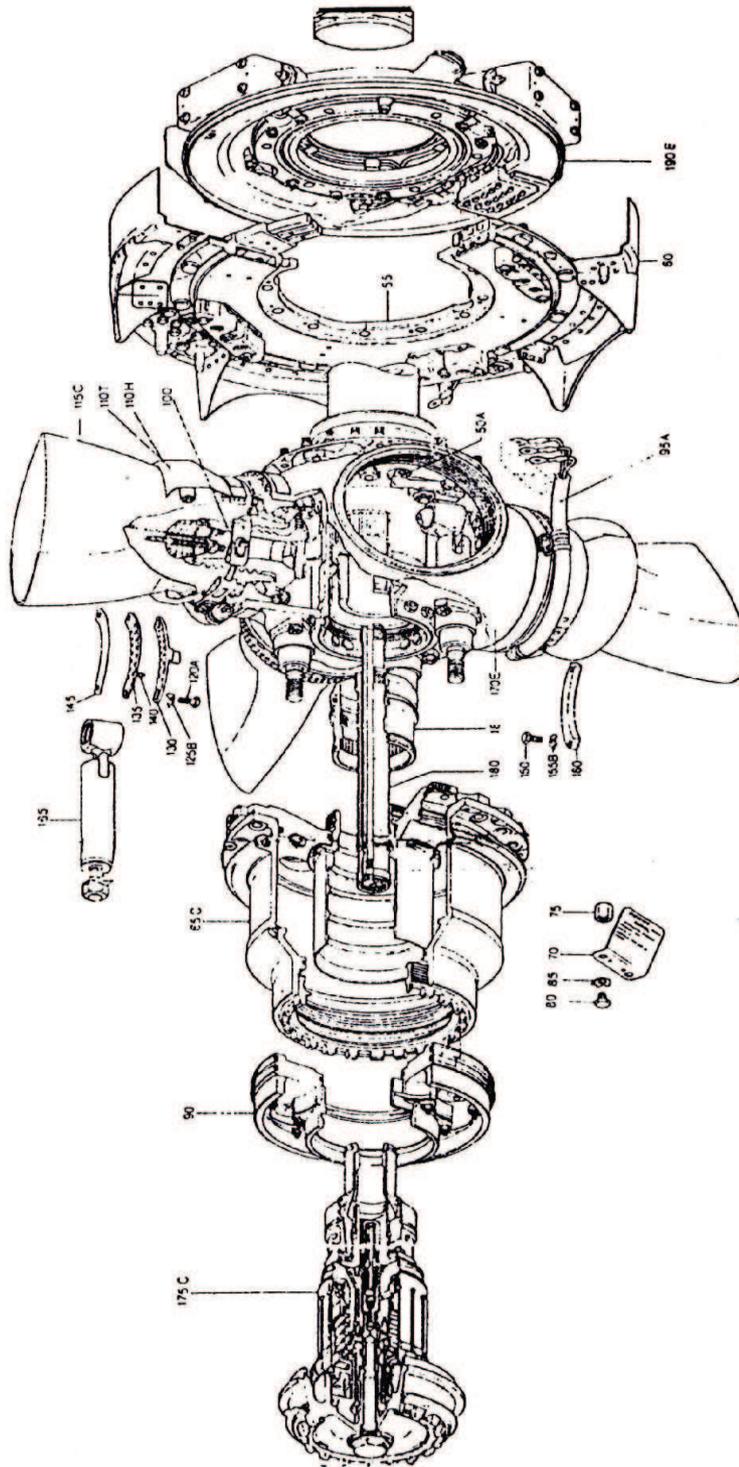
07/11/2010 11:56:02 AM

3679	
02 FEB 2011	

ANEXO B

ESQUEMA DEL CONJUNTO DE LA HÉLICE.

POWTFY
ROTOL



ANEXO C

HÉLICE ANTES DE SER DESMONTADA



ANEXO D

MOTOR DESMONTADA SU HÉLICE



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Diego Andrés Balseca Freire.

NACIONALIDAD: Ecuatoriana.

FECHA DE NACIMIENTO: 02 de Marzo de 1988.

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 120486484-5

TELÉFONOS: 052755766; 088375147

CORREO ELECTRÓNICO: diogo._88@hotmail.com

DIRECCIÓN: Quevedo, Av. June Guzmán de Cortez y Decima.



ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria: Academia Naval Guayaquil.

Secundaria: Colegio Nicolás Infante Díaz.

Superior: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller en Físico Matemática.

Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica mención motores

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

Escuela Superior Militar de Aviación. 160 horas

Compañía de fumigación aérea "AEROFAC". 200 horas

Compañía de fumigación aérea "AGROAEREO". 360 horas

EXPERIENCIA LABORAL

Ayudante de mecánica en la empresa "AGROAEREO" durante seis meses, recibí un curso de la turbina Walter M611.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

DIEGO ANDRÉS BALSECA FREIRE

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Subs. Tec. Avc. Ing. Hebert Atencio

Latacunga, 19 de Octubre del 2011

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **DIEGO ANDRÉS BALSECA FREIRE**, egresado de la carrera de **MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**, en el año 2010, con cedula de ciudadanía No. 120486484-5, autor del trabajo de Graduación **DESMONTAJE DE LA HÉLICE DEL MOTOR N°. 2 DEL AVIÓN FAIRCHILD F-27J CON MATRICULA HC-BHD, PARA SU TRASLADO DESDE EL ALA DE TRANSPORTE N°. 11 EN LA CIUDAD DE QUITO, HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

DIEGO ANDRÉS BALSECA FREIRE

Latacunga, 19 de Octubre del 2011