



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

“Remoción e Instalación del sello de la toma de potencia y la arandela de fricción, en base a la tarea de mantenimiento 72-10-1, aplicable al motor Astazou XIV-H del helicóptero Gazelle, perteneciente a la Brigada de Aviación del Ejército no. 15 “PAQUISHA””

Sánchez Tarco, Edwin René

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Aeronáutica Mención Aviones

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica

Mención Aviones

Ing. Inca Yajamín, Gabriel Sebastián

Latacunga, 21 de junio del 2021



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGIA EN MECANICA AERONAUTICA MENCION AVIONES

Certificación

Certifico que la monografía, **“REMOCION E INSTALACION DEL SELLO DE LA TOMA DE POTENCIA Y LA ARENELA DE FRICCION, EN BASE A LA TAREA DE MANTENIMIENTO 72-10-1, APLICABLE AL MOTOR ASTAZOU XIV-H DEL HELICOPTERO GAZELLE, PERTENECIENTE A LA BRIGADA DE AVIACION DEL EJERCITO No. 15 “PAQUISHA”**”, fue realizada por el señor **SANCHEZ TARCO, EDWIN RENE** el mismo que ha sido revisada en su totalidad, y analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 21 de junio del 2021.

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir "Gabriel Inca Yajamín".

Ing. Inca Yajamín, Gabriel Sebastián

C.C.: 1722580329

Reporte de verificación:

Urkund Analysis Result

Analysed Document: SANCHEZ TARCO EDWIN RENE TMAA CAP. I-IV.pdf (D108907372)
Submitted: 6/14/2021 10:48:00 PM
Submitted By: ersanchez2@espe.edu.ec
Significance: 5 %

Sources included in the report:

Capitulo 1-4 Farinango Diego.pdf (D98335988)
MONOGRAFIA BARRIONUEVO GUSTAVO .pdf (D98836658)
MONOGRAFIA CAMPOVERDE HURTADO ALEX ISRAEL.pdf (D97788789)
<https://docplayer.es/54903755-Trabajo-de-investigacion-final-tema-vademecum-del-arma-de-aviacion-del-ejercito.html>
<http://luisalejandroalvear.blogspot.com/2013/03/dia-del-ejercito-ecuatoriano.html>

Instances where selected sources appear:

7

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Gabriel Inca".

Ing. Inca Yajamín, Gabriel Sebastián

C.C.: 1722580329



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGIA EN MECANICA AERONAUTICA MENCION AVIONES

Autoría de responsabilidad

Yo, **SANCHEZ TARCO, EDWIN RENE**, con cedula de ciudadanía No. **0503064248** declaro que la monografía: **“REMOCION E INSTALACION DEL SELLO DE LA TOMA DE POTENCIA Y LA ARANDELA DE FRICCION, EN BASE A LA TAREA DE MANTENIMIENTO 72-10-1, APLICABLE AL MOTOR ASTAZOU XIV-H DEL HELICOPTERO GAZELLE, PERTENECIENTE A LA BRIGADA DE AVIACION DEL EJERCITO No. 15 “PAQUISHA”**”, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 21 de junio del 2021

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir "Edwin René Sánchez Tarco".

Sánchez Tarco, Edwin René

C.C.: 0503064248



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGIA EN MECANICA AERONAUTICA MENCION AVIONES

Autorización

Yo, **SANCHEZ TARCO, EDWIN RENE**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE a publicar en la biblioteca virtual de la institución la presente monografía: **“REMOCION E INSTALACION DEL SELLO DE LA TOMA DE POTENCIA Y LA ARANDELA DE FRICCION, EN BASE A LA TAREA DE MANTENIMIENTO 72-10-1, APLICABLE AL MOTOR ASTAZOU XIV-H DEL HELICOPTERO GAZELLE, PERTENECIENTE A LA BRIGADA DE AVIACION DEL EJERCITO No. 15 “PAQUISHA”**”, cuyos contenidos, ideas, criterios y conclusiones son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, 21 de junio del 2021

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir 'Edwin R. Sánchez Tarco'.

Sánchez Tarco, Edwin René

C.C.: 0503064248

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedicamos a nuestros seres queridos, los cuales han estado presente en todo momento, dándonos su apoyo incondicional para seguir adelante en la consecución de esta carrera técnica. A mis padres por la motivación que me dieron a cada momento, haciéndome notar que en la vida siempre va haber diversos obstáculos, que debemos superar con fuerza y coraje, para obtener la satisfacción de haber culminado mis estudios, de forma satisfactoria en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

SANCHEZ TARCO EDWIN RENE

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por habernos brindado la fortaleza y salud necesaria, para cumplir con este nuevo objetivo, que me trace a lo largo de mi vida como profesional.

A mis padres por ser una fuente de inspiración y superación diaria, también por el apoyo moral e incondicional en todo momento, para cumplir con mis objetivos propuestos en esta carrera técnica, y por cada uno de sus consejos que me dieron para no desmayar en la consecución de esta nueva meta.

Por último, al Ing. Gabriel Inca quien supo guiarme en este trabajo investigativo de titulación, además por ser una excelente persona y como docente compartir sus conocimientos de una forma adecuada y le exhortó a que siga con ese profesionalismo que demuestra en cada una de sus actividades.

SANCHEZ TARCO EDWIN RENE

Tabla de contenidos

Carátula.....	1
Certificación.....	2
Reporte de verificación:.....	3
Autoría de responsabilidad	4
Autorización.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento	7
Tabla de contenidos.....	8
Indice de figuras	11
Indice de tablas	12
Resumen	13
Abstract.....	14
Tema.....	15
Antecedentes	15
Planteamiento del problema	16
Justificación e importancia.....	17
Objetivos	17
<i>Objetivo general</i>	17
<i>Objetivos específicos.....</i>	18
Alcance.....	18

Marco Teórico.....	19
Brigada de Aviación del Ejército No. 15 “PAQUISHA”	19
<i>Reseña histórica.....</i>	<i>19</i>
<i>Flota de aeronaves</i>	<i>21</i>
Gazelle SA-342L.....	22
<i>Características técnicas</i>	<i>24</i>
Motor Astazou XIV-H	25
<i>Características técnicas</i>	<i>26</i>
<i>Sistema de lubricación</i>	<i>26</i>
<i>Sistema de combustible.....</i>	<i>27</i>
Inspecciones	28
<i>Inspecciones sistemáticas</i>	<i>28</i>
<i>Inspecciones periódicas.....</i>	<i>29</i>
<i>Inspecciones de mantenimiento eventuales</i>	<i>31</i>
Desarrollo del tema	32
Herramienta de transporte de motores	32
Selección de la herramienta.....	33
Implementación del coche de transporte para motores	33
Preparación para la tarea de mantenimiento	37
Remoción e instalación del sello y la arandela de fricción.....	38
Presupuesto	44

Análisis de costos	45
Conclusiones y recomendaciones	47
Conclusiones	47
Recomendaciones	47
Bibliografía.....	49
Anexos	53

Índice de figuras

Figura 1. <i>Instalaciones de la Brigada Aérea “PAQUISHA”</i>	19
Figura 2. <i>Insignia de la Aviación del Ejército</i>	21
Figura 3. <i>Helicóptero Gazelle SA-342L</i>	23
Figura 4. <i>Motor Astazou XIV-H</i>	25
Figura 5. <i>Sistema de lubricación</i>	27
Figura 6. <i>Circuito de combustible</i>	28
Figura 7. <i>Herramienta de transporte del motor</i>	32
Figura 8. <i>Elaboración del cuadro metálico</i>	34
Figura 9. <i>Soldadura del cuadro metálico</i>	35
Figura 10. <i>Estructura metálica completa</i>	36
Figura 11. <i>Herramienta para el transporte del motor</i>	36
Figura 12. <i>Sellos de recambios</i>	38
Figura 13. <i>Desmontaje de los carenajes del motor</i>	39
Figura 14. <i>Motor Astazou XIV-H en el coche de transporte</i>	39
Figura 15. <i>Vaciado del tanque de aceite</i>	40
Figura 16. <i>Herramientas especiales</i>	40
Figura 17. <i>Extracción de caja cónica</i>	41
Figura 18. <i>Remoción del sello</i>	41
Figura 19. <i>Remoción de la arandela de fricción</i>	42
Figura 20. <i>Sellos tóricos y arandela de fricción</i>	42
Figura 21. <i>Instalación de los sellos</i>	43
Figura 22. <i>Llenado del reservorio de aceite</i>	43
Figura 23. <i>Motor montado sobre la aeronave</i>	44

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Aeronaves de la Brigada Aérea</i>	22
Tabla 2. <i>Datos técnicos</i>	24
Tabla 3. <i>Limitaciones del Astazou XIV-H</i>	26
Tabla 4. <i>Cuadro de las inspecciones sistemáticas</i>	29
Tabla 5. <i>Cuadro de las inspecciones periódicas</i>	30
Tabla 6. <i>Cuadro de inspecciones eventuales</i>	31
Tabla 7. <i>Motores franceses</i>	33
Tabla 8. <i>Materiales utilizados</i>	34
Tabla 9. <i>Herramientas y materiales necesarios</i>	37
Tabla 10. <i>Los costos primarios</i>	45
Tabla 11. <i>Los costos secundarios</i>	45
Tabla 12. <i>El costo total</i>	46

Resumen

En la presente monografía, se describe cada uno de los ítems que se realizó, para cumplir con cada uno de los ítems de la inspección, en la remoción e instalación del sello de la toma de potencia y la arandela de fricción de motor Astazou XIV-H, instalado en el helicóptero Gazelle, perteneciente a la Brigada Aérea "PAQUISHA", dichos ítems se encuentran detallados en el manual de mantenimiento del motor, el cual se encuentra en el capítulo 72-10-1, cabe mencionar que el helicóptero Gazelle y el motor Astazou XIV-H, es de fabricación francesa. El motor fue desmontado de la aeronave, para realizar la respectiva remoción del sello de la toma de potencia y la arandela de fricción, ya que por su uso es de carácter mandatorio su cambio, cabe recalcar que dicho sello es de un material especial hecho de carbono, el cual se debe desechar inmediatamente y tener mucho cuidado al momento de su instalación, ya instalado los componentes el motor Astazou XIV-H, quedo en condiciones operables. La implementación del coche de transporte del motor, fue de gran ayuda para el personal técnico y para precautelar la seguridad de los componentes aeronáuticos, ya que demostró ser una herramienta muy fácil de manipular, también que brinda la seguridad necesaria al momento del traslado de todo tipo de motores de fabricación francesa.

Palabras Claves:

- **MANTENIMIENTO**
- **HELICOPTERO GAZELLE**
- **MOTOR ASTAZOU XIV-H**
- **INSPECCION**
- **SEGURIDAD**

Abstract

This monograph describes each of the items that were performed, to comply with each of the items of the inspection, in the removal and installation of the seal of the power intake and the friction washer of the Astazou XIV-H engine, installed in the Gazelle helicopter, belonging to the "PAQUISHA" Air Brigade, these items are detailed in the engine maintenance manual, which can be found in chapter 72-10-1, it is worth mentioning that the Gazelle helicopter and the Astazou XIV-H engine are of French manufacture. The engine was disassembled from the aircraft, to perform the respective removal of the power intake seal and the friction washer, since its use is mandatory its change, it should be noted that the seal is made of a special material made of carbon, which should be discarded immediately and be very careful at the time of installation, and installed the components Astazou XIV-H engine, was in operable condition. The implementation of the engine transport car was of great help for the technical personnel and to ensure the safety of the aeronautical components, since it proved to be a very easy to handle tool, also providing the necessary safety at the time of the transfer of all types of French-made engines.

Keywords:

- **MAINTENANCE**
- **GAZELLE HELICOPTER**
- **ASTAZOU XIV-H ENGINE**
- **INSPECTION**
- **SAFETY**

Capítulo I

1. Tema

Remoción e Instalación del sello de la toma de potencia y la arandela de fricción, en base a la tarea de mantenimiento 72-10-1, aplicable al motor Astazou XIV-H del helicóptero Gazelle, perteneciente a la Brigada de Aviación del Ejército No. 15 “PAQUISHA”.

1.1 Antecedentes

La Brigada de Aviación del Ejército No. 15 “PAQUISHA”, es la encargada de brindar vuelos de apoyo de combate, logísticos y de abastecimientos, tanto para el personal militar como civil, con sus aeronaves como Gazelle, MI-171, Súper Puma, Lama, es ahí donde las mismas deben estar permanentemente operables, para cumplir todo tipo de misiones designados por el escalón superior. Dentro de la Brigada, existe el Centro de Mantenimiento de la Aviación del ejército “CEMAE”, en donde se realiza mantenimiento de primer y segundo escalón de mantenimiento de dichas aeronaves.

El Centro de Mantenimiento de Aviación del Ejército No. 15, es una unidad especializada en mantenimiento de aeronaves y sus respectivos componentes, además esta unidad se encuentra en una constante lucha por mejorar sus procedimientos y estándares de calidad. Para alcanzar este objetivo, la unidad siempre implementa planes de mejora, como es la capacitación de su personal técnico, los cuales cumplen a cabalidad cada una de las tareas de mantenimiento encomendadas para con esto mantener la operatividad de todas sus aeronaves.

En la actualidad el Centro de Mantenimiento de Aviación del Ejército No. 15, ejecuta tareas de mantenimiento, tanto de inspecciones mayores como de menores y el personal técnico se desempeña en cada una de sus especialidades, es así que el personal técnico encargado del mantenimiento de cada uno de los motores de las aeronaves, ha evidenciado la falta de una herramienta de transporte para los motores a

turbina, es por esto, que es de vital importancia que exista una herramienta así, para poder transportarlos, cada uno de los motores del hangar hacia el taller de motores, con esto se podrá aun mejorar más los estándares de calidad, en las diversas tareas de mantenimiento.

1.2. Planteamiento del problema

El Centro de Mantenimiento de Aviación del Ejército No. 15, fue creado para brindar mantenimiento a todas sus aeronaves, en los diferentes escalones de mantenimiento aeronáutico, por esta razón es importante mencionar, que el taller de motores es un área amplia, donde los técnicos han observado la falta de una herramienta donde colocar el motor Astazou XIV-H, después de haber sido desmontado, y existe dificultad al momento de trasladar el motor desde el hangar hacia el taller.

El problema antes mencionado puede provocar a que no esté cumpliendo con los estándares de calidad, y con esto pueda existir algún tipo de sanción económica o hasta la suspensión temporal del taller, por parte de la autoridad aeronáutica competente, o en casos mayores a que haya algún tipo de falencias durante las operaciones de vuelo, las cuales conllevarían a pérdidas económicas, materiales e inclusive humanas.

Al momento de la existencia de esta herramienta de transporte, para el mantenimiento del motor Astazou XIV-H, instalado en el helicóptero Gazelle, esto ayudara al personal técnico de motores, al ahorro de tiempo en las tareas de mantenimiento e inspecciones, con esto se podrá mejorar en los estándares de calidad y de aeronavegabilidad. También se evitará el posible deterioro de ciertos componentes del motor, ya que con esta herramienta se podrá inmediatamente trasladar al taller de motores, para la realización de su respectiva tarea de mantenimiento y con esto dicho motor no quedará expuesto al medio ambiente y al personal no autorizado.

1.3 Justificación e importancia

El presente trabajo tiene como objetivo contribuir a mejorar los estándares de calidad en las tareas de mantenimiento del motor Astazou XIV-H, ya que dichas tareas deben ser realizadas con todo el equipo y herramientas necesarias, por lo cual es de gran importancia que el Centro de Mantenimiento de Aviación del Ejército No. 15, cuente con una herramienta de transporte para los motores a turbina Astazou XIV-H, para así satisfacer las necesidades en el área de mantenimiento.

Con este trabajo se verán beneficiados todo el personal de técnicos encargados de realizar el mantenimiento de los diversos motores a turbina Astazou XIV-H, instalados en los helicópteros Gazelle y el comandante del Centro de Mantenimiento de Aviación del Ejército No. 15, pues podrán desarrollar las tareas de mantenimiento de los motores, de una manera adecuada, a su vez el comandante puede tener mayor seguridad del personal que está inmerso en todo tipo de programas de mantenimiento acerca de dichos motores.

El proyecto es factible ya que se cuenta con todos los recursos técnicos y económicos. Estos recursos técnicos fueron la información técnica encontrada en los manuales de mantenimiento y es así como se puede efectuar las tareas de mantenimiento de los diferentes motores Astazou XIV-H, instalados en los helicópteros Gazelle.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Remoción e Instalación del sello de la toma de potencia y la arandela de fricción, en base a la tarea de mantenimiento 72-10-1, aplicable al motor Astazou XIV-H del helicóptero Gazelle, perteneciente a la Brigada de Aviación del Ejército No. 15 "PAQUISHA".

1.4.2 Objetivos específicos

- Recopilar la información técnica, necesaria del manual de mantenimiento del motor Astazou XIV-H, para la realización de la tarea de mantenimiento 72-10-1.
- Implementar el coche de transporte para el motor Astazou XIV-H, necesario para la ejecución de la tarea de mantenimiento 72-10-1.
- Realizar la tarea de mantenimiento 72-10-1, que concierne a la remoción e instalación del sello de la toma de potencia y la arandela de fricción del motor Astazou XIV-H, para su posterior verificación y chequeos funcionales y operacionales.

1.5 Alcance

El presente proyecto servirá para la Brigada de Aviación del Ejército No. 15 “PAQUISHA”, así como también para el personal técnico aeronáutico del Centro de Mantenimiento Aeronáutico del Ejército, para así facilitar las tareas de mantenimiento de los motores Astazou XIV-H, instalados en el helicóptero Gazelle. Las diversas inspecciones programadas de los motores, dicen que se debe desmontar de la aeronave, es ahí cuando se utilizará dicha herramienta de transporte, esto permitirá precautelar la vida útil de los componentes del motor.

Capítulo II

2. Marco Teórico

2.1 Brigada de Aviación del Ejército No. 15 “PAQUISHA”

La Brigada de Aviación del Ejército No. 15 “PAQUISHA” (15 B.A.E), es una unidad militar perteneciente al Ejército Ecuatoriano, que se encuentra ubicado en Sangolquí, sector de Las Balbinas, la cual se encarga de brindar su respectivo mantenimiento, en los diferentes niveles a cada una de las aeronaves, tanto de ala fija como ala rotativa, que se encuentran a cargo de dicha unidad.

Figura 1

Instalaciones de la Brigada Aérea “PAQUISHA”.



Nota: Se puede observar la formación de helicópteros que pertenecen a dicha unidad militar.

Tomado de (Alvear, 2013).

2.1.1 *Reseña histórica*

La Aviación del Ejército nació en 1954, el precursor fue sin lugar a dudas el Capitán Colon Grijalva Herdoiza, quien después de terminar su curso de pilotaje y recibir su licencia de piloto, fue motivado a cambiar su especialidad de Infantería por la Aviación, liderando de esta manera la Aviación del Ejército Ecuatoriano, con tres avionetas monomotor (SAE), con dichas aeronaves se fundó la primera unidad de la

aviación militar, la cual empezó a realizar vuelos de abastecimientos hacia el personal militar, que se encontraba en los diversos destacamentos del territorio ecuatoriano brindando seguridad territorial (Rivadeneira, 2020).

El Capitán Grijalva, dirigió el I Curso de Pilotaje donde estuvieron siete oficiales los mismos que iniciaron el curso, el 10 de enero de 1956, este curso estuvo dispuesto por el Comando General del Ejército. En el año 1978, el SAE (Servicio Aéreo del Ejército) por orden del Comando General, dejó de ser una unidad logística para pasar a ser una unidad operativa, en apoyo al Ejército Ecuatoriano en todas sus misiones esta unidad fue o se cambió con el nombre de unidad de Aviación del Ejército Ecuatoriano. Una vez ya designado la unidad operativa del arma de Aviación del Ejército, se realizó una estructura organizacional para dicha unidad militar, donde se necesitaba el empleo táctico del material y personal técnico para poder solventar todos los niveles de mantenimiento de las aeronaves (Rivadeneira, 2020).

Con la instauración de la unidad operativa de Aviación del Ejército, se vio la necesidad de tener un personal técnico para el mantenimiento de sus aeronaves, por esta razón el Comando incremento el personal y medios necesarios para formar el Centro de Mantenimiento del Ejército (CEMAE), dicho centro fue capacitado para desarrollar, trabajos de mantenimiento de I-II-III Escalón e incluso de IV Escalón siempre y cuando dicho escalón de mantenimiento tenga la autorización de la casa fabricante tanto de la aeronave, motor o sus respectivos accesorios aeronáuticos (Rivadeneira, 2020).

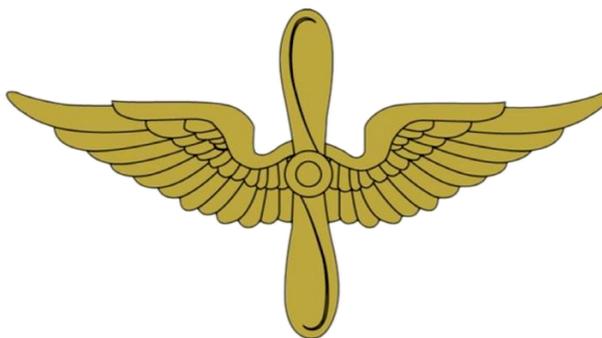
Dentro de los principales campos técnicos de mantenimiento que se desarrollan en el CEMAЕ, se encuentran:

- Inspecciones mayores de Helicóptero Súper Puma, Puma, Gazelle y Lama
- Mantenimiento profundo de motores Makila, Turmo, Artouste, Astazou 14, Ariel
- Mantenimiento estructural de helicópteros y aviones

- Reparaciones de conjuntos mecánicos
- Mantenimiento de sistemas hidráulicos
- Mantenimiento especializado en electrónica y aviónica

Figura 2

Insignia de la Aviación del Ejército



Nota: Es la insignia militar que usa el personal militar que pertenece a dicha arma. Tomado de (Ejército, 2016).

2.1.2 Flota de aeronaves

Las aeronaves conforman una parte fundamental de la Brigada de Aviación del Ejército No. 15 “PAQUISHA”, que engloban diferentes tipos de aeronaves, las mismas que se emplean en todo momento, para diferentes operaciones militares y de apoyo al desarrollo del país.

Cabe mencionar que la Brigada Aérea, tiene varias unidades militares, ubicadas en todo el territorio ecuatoriano, lugar donde se encuentran dichas aeronaves, para cumplir con las operaciones militares y de apoyo a la comunidad emanadas del escalón superior.

Dichas aeronaves se pueden clasificar tanto de ala fija, como de ala rotativa, en la siguiente tabla, se podrá observar cada una de las aeronaves que esta a cargo del mantenimiento y la operabilidad de la Brigada Aérea.

Tabla 1*Aeronaves de la Brigada Aérea*

	ALA FIJA	ALA ROTATIVA
FLOTA DE AERONAVES	Casa CN-235-100/30	Puma SA-330L
	Casa CN-235-300	Súper Puma SA-332B
	Casa C-212-400	MI -171
	Arava	Ecureuil SA-350B
	Beechcraft	Gazelle SA-342L
	Cessna Citation-11550	Lama SA-315B
	Cessna TU-206	Fennec AS-350C3
	Cessna T-41	
	Pilatus Porter PC-6	
	Maule	

Nota: Son las aeronaves que cumplen operaciones militares y de apoyo al país.

2.2 Gazelle SA-342L

El Gazelle (Gacela) es un helicóptero ligero polivalente de fabricación francesa, que voló por primera vez 1967, las misiones que cumple son: ataque, antitanque, reconocimiento, transporte, entrenamiento. Fue producido en serie a principios de los años 70, en dos versiones comerciales, las cuales son: SA-341 y SA-342 (Pike, 1999).

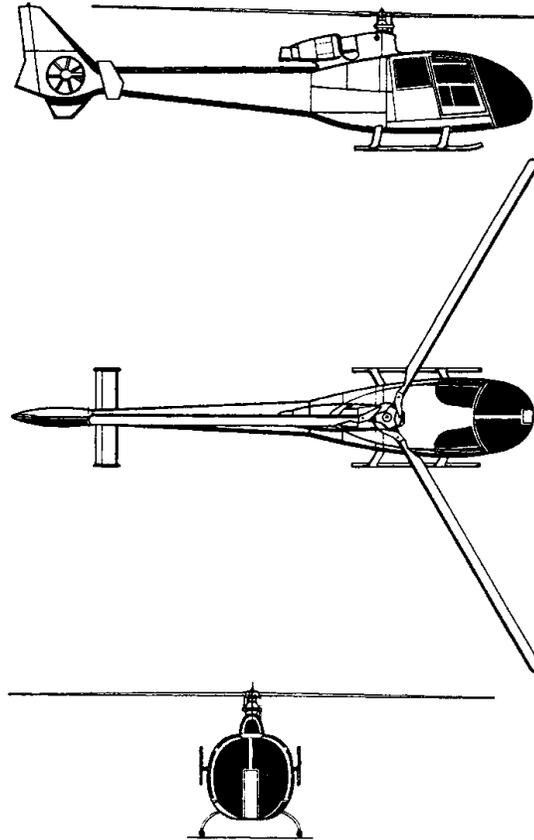
Este helicóptero consta de un rotor principal y un rotor de cola, los mismos que en vuelo evita las vibraciones de la aeronave, este rotor se encuentra encima de la cabina y el rotor de cola que es de tipo fenestron, en la parte posterior. El motor está montado encima del fuselaje hacia la parte posterior del helicóptero. La cabina es en forma redonda que permite una visualización total para el personal de vuelo (Eurocopter, 1998).

El tren de aterrizaje del helicóptero Gazelle, está equipado con patines fijos, para evitar una resonancia excesiva de la aeronave, cabe mencionar que el helicóptero es multipropósito por tal motivo su mantenimiento es de un bajo costo, donde también el

personal técnico ahorra esfuerzos y tiempo en sus respectivos mantenimientos o inspecciones rutinarias de la aeronave (Pike, 1999).

Figura 3

Helicóptero Gazelle SA-342L



Nota: Se puede observar diferentes perspectivas del helicóptero Gazelle. Tomado de (Donald, 1997).

El Gazelle tiene instalado un motor Astazou XIV-H que mejora su fiabilidad, también presenta una estructura de fuselaje completamente cerrada y, si bien puede ser volado por un solo piloto, tiene capacidad para dos pilotos con asientos uno al lado del otro (Pike, 1999).

2.2.1 Características técnicas

En la siguiente tabla se podrá observar las diferentes características del helicóptero Gazelle, que fue adquirido por al menos 23 países, ya que esta aeronave es de tipo de combate.

Tabla 2

Datos técnicos

CASA FABRICANTE	FRANCIA, EUROCOPTER
Año de fabricación	1985
Modelo motor	Astazou XIV-H
Modelo	Gazelle 342L
Clase	Helicóptero multipropósito
Tipo	Mono turbina
Cabina	No presurizada
Capacidad/pasajeros	3 pasajeros
Capacidad de carga	Int. 800 Ext. 1200 Lbs
Tripulación Básica	Piloto, Copiloto
Velocidad crucero	120 nudos
Techo máximo	18000 pies
Autonomía de vuelo	02:30 horas
Equipos de comunicación	HF, VHF
Equipos de navegación	Básico, GPS, ADF
Panel de instrumentos	Completo
Tipo de combustible	JP-1
Consumo combustible	35 Glns x hora
Versión	30 x 30 metros

Nota: Se muestra las principales características técnicas del helicóptero Gazelle SA-342L.

Tomado de (Pike, 1999).

2.3 Motor Astazou XIV-H

El motor Astazou XIV-H, es un turbomotor de fabricación francesa, es de tipo de turbina ligada o unida al compresor, con una caja de reducción y la toma de movimiento delantero. El final del difusor de salida, está compuesto por una brida cónica, en donde esta una abrazadera de desmontaje rápido, para la fijación de la tobera (Turbomeca, 2009).

El turbomotor es un grupo completo, que posee los equipos y accesorios dados a continuación, que permiten su instalación en la aeronave:

- Accesorios de arranque.
- Accesorios de control de funcionamiento.
- Circuito de combustible y regulación.
- Circuito de lubricación con depósito y bombas.
- Circuito de aire.
- Elementos de conexión con los diferentes circuitos.

Figura 4

Motor Astazou XIV-H



Nota: El turbomotor se encuentra desmontado de su aeronave. Tomado de (Marjanovic & Vukotic, 1989).

2.3.1 Características técnicas

Este turbomotor es de tipo turbina ligada, al momento de su arranque se produce el movimiento de todos sus componentes mecánicos, y sus costos por mantenimiento son un poco más en comparación a un turbomotor de tipo de turbina libre. A continuación, se indicará ciertas características técnicas que posee este turbomotor, que está instalado en el helicóptero Gazelle SA-342L.

Tabla 3

Limitaciones del Astazou XIV-H

REGIMENES	Velocidad de rotación en r.p.m	Potencial en el árbol en kv	Temperatura T4 en °C	Consumo horario en kg
Despegue y Vel. Máxima	43000	440	530	386
Relanti suelo	25500 +/- 400	0	330 aprox.	

Nota: Se muestra las limitaciones en cada uno de sus respectivos regímenes que trabaja el motor. Tomado de (Turbomeca, 2009).

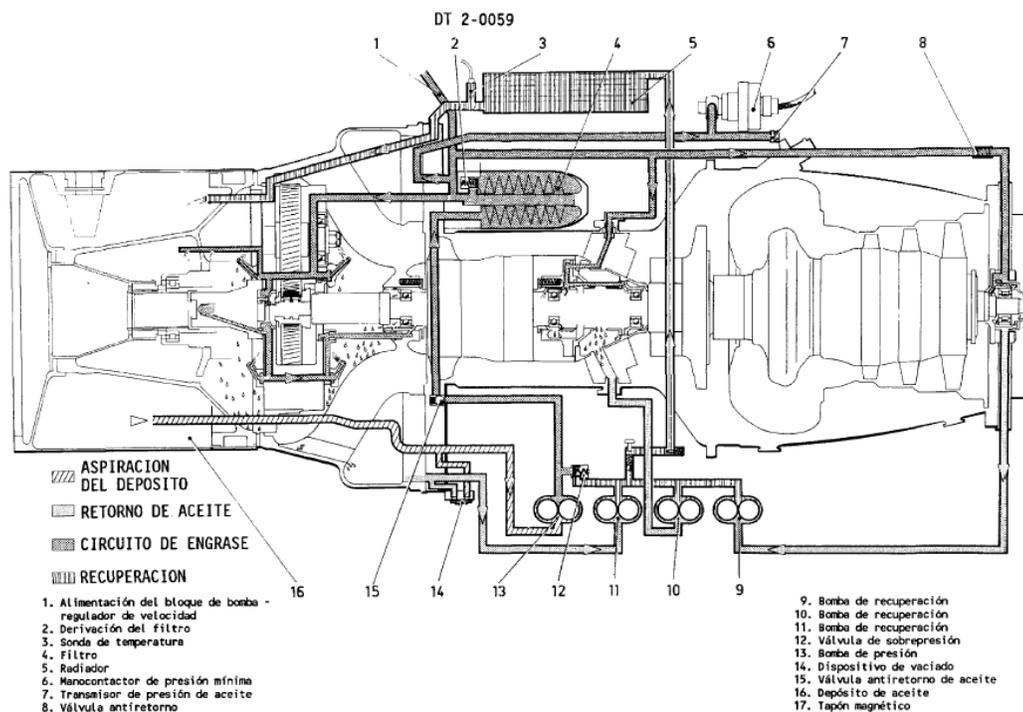
2.3.2 Sistema de lubricación

El aceite contenido en el depósito, es aspirado por la bomba de presión y descargado en el circuito a través de un filtro. Una válvula de sobrepresión, se abre al momento de existir una sobrepresión en el circuito y así retornando cierta cantidad de aceite. El filtro está equipado con una derivación que abre un nuevo circuito en caso de taponamiento del elemento filtrante (Turbomeca, 2009).

Después del paso por el filtro, el aceite se dirige a lubricar, los cojinetes delanteros, intermedios y traseros como también algunos otros cojinetes existentes en el turbomotor. Una vez lubricado estos componentes, el aceite vuelve a caer por gravedad al fondo de los cárteres, donde es retomado por tres bombas de recuperación, los cuales envían por una canalización única, hacia el radiador y de éste hacia el depósito nuevamente (Turbomeca, 2009).

Figura 5

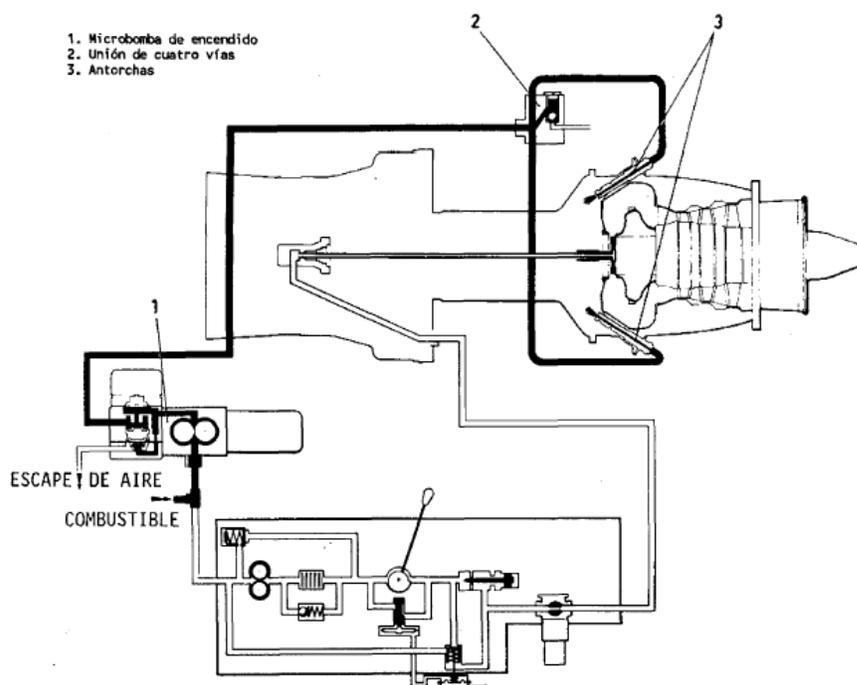
Sistema de lubricación



Nota: Es el circuito de aceite para lubricar sus componentes mecánicos. Tomado de (Turbomeca, 2009).

2.3.3 Sistema de combustible

El sistema de combustible del motor Astazou XIV-H, o llamado circuito de combustible, se divide en dos circuitos los cuales son: el circuito de combustible para el encendido, el cual es usado solamente para la puesta en marcha del motor. Y el circuito principal, tiene como finalidad alimentar de combustible a la cámara de combustión del motor, desde el encendido hasta la parada (Turbomeca, 2009).

Figura 6*Circuito de combustible*

Nota: El circuito marcado con negrilla es el circuito de encendido y el sin negrilla es el circuito principal de combustible. Tomado de (Turbomeca, 2009).

2.4 Inspecciones

Estas inspecciones suelen clasificarse de acuerdo al manual de mantenimiento de cada uno de los fabricantes, es así que Turbomeca quien es el fabricante del motor Astazou XIV-H, ha clasificado estas inspecciones en tres grupos, los cuales se estarán detallando a continuación.

2.4.1 Inspecciones sistemáticas

Las inspecciones sistemáticas comprenden, todas las inspecciones después del vuelo, antes del vuelo y las inspecciones diarias que son hechas antes del primer vuelo del día. Antes de cualquier inspección, el mecánico debe consultar el libro de a bordo, con el fin de tener en cuenta, en el curso de la inspección, todas las observaciones señaladas por el piloto (Turbomeca, 2009).

Tabla 4

Cuadro de las inspecciones sistemáticas

OPERACIONES A EFECTUAR	Antes-Vuelo	Después-Vuelo	Diario
Cerciorarse de la ausencia de cuerpos extraños cerca de la entrada de aire	X		
Inspección de la rueda de la 1ra. etapa del compresor axial			X
Inspección del equipo opcional montado en la entrada de aire		X	
Verificar el nivel de aceite	X	X	
Verificar la ausencia de fugas: en el cojinete trasero		X	
Asegurarse de que el tapón del depósito de aceite esté en su lugar	X	X	
Inspección de las fijaciones del motor			X
Inspección de los diferentes frenados			X
Inspección de la rueda de turbina 3ra. Etapa		X	
Inspección del difusor de salida			X
Inspección de la abrazadera de fijación de la tobera	X		
Inspección de los capos y asegurarse su cierre correcto	X		

Nota: Estas son las inspecciones que se deben realizar el mecánico antes de cada vuelo o después del vuelo. Tomado de (Turbomeca, 2009).

2.4.2 Inspecciones periódicas

Las inspecciones periódicas, están relacionadas con la utilización del motor durante cierto tiempo, estas frecuencias que enviada el fabricante del motor pueden ser modificadas según sea la experiencia adquirida en la utilización. Las frecuencias recomendadas para el motor y sus accesorios fueron adoptadas para integrarse en el programa de frecuencias del helicóptero (Turbomeca, 2009).

Si la experiencia adquirida en el curso de la utilización del motor, en el helicóptero condujera a una modificación de las frecuencias de control y que la diferencia entre la nueva duración prevista por el constructor y la prevista para el helicóptero rebasará el 25%, se pedirá una autorización al fabricante del motor antes de decidir la integración de la inspección incriminada en una u otra frecuencia del helicóptero (Atehortua, 2011).

Tabla 5

Cuadro de las inspecciones periódicas

Inspección de frecuencia variable	Inspección de 125 horas o un año	Inspección de 500 horas o 24 meses	Inspección de 1000 horas
Limpieza del compresor (25 Horas).	Inspección del juego de turbina.	Control del funcionamiento de la válvula de descarga.	Inspección del estado de los cables de las antorchas.
Análisis espectométrico del aceite (25 Horas).	Vaciado del circuito de aceite en caso de usar aceite mineral.	Inspección de las partes externas del motor.	Control de funcionamiento de la válvula de cuatro vías.
Cambio del filtro de combustible (25 Horas).	Inspección y limpieza del cartucho del filtro de aceite.	Limpieza de la toma de aire de ventilación de las antorchas.	Control de funcionamiento de la bobina de encendido.
Inspección del tapón magnético (50 Horas).	Medida del grado de dilución del combustible en el aceite.	Inspección de los conectores.	Control de funcionamiento de la microbomba de encendido.
Vaciado del circuito de aceite del motor (1500 Horas o 2 años).	Inspección del distribuidor 3ra. etapa de la turbina.	Inspección de la rueda 1ra. etapa del compresor axial.	Control de funcionamiento de las antorchas.

Nota: Se muestra las diferentes inspecciones que se debe realizar en el motor Astazou XIV-H.

Tomado de (Turbomeca, 2009).

2.4.3 Inspecciones de mantenimiento eventuales

Las inspecciones eventuales, se las realiza cuando existe una anomalía o incidente de la aeronave y que ha sido señalado por el piloto o el mecánico o aun como consecuencia de la utilización del helicóptero en ciertas condiciones (Turbomeca, 2009).

Estas inspecciones suelen ser de manera imprevista ya que, por un mal funcionamiento o una mala manipulación de la aeronave, suelen haber cierto tipo de discrepancias en los valores de medida de la aeronave como presión, altitud, etc., y por ende tener un mal funcionamiento de cierto componente aeronáutico. A continuación, se muestra ciertos tipos de inspecciones imprevistas o eventuales.

Tabla 6

Cuadro de inspecciones eventuales

Designación de la operación
Medidas que hay que tomar respecto al motor, a consecuencia de: <ul style="list-style-type: none"> • Un impacto sobre el rotor principal del helicóptero. • Un aterrizaje violento. • El montaje de un motor nuevo o un motor que se haya contaminado su circuito de aceite. • Un nivel vibratorio anormal. • Eliminación de la arena acumulada en el cárter de la turbina. • Impurezas en la rueda de inyección.

Nota: Se muestra las diferentes causas por las que se puede necesitar una inspección eventual.

Tomado de (Turbomeca, 2009).

Capítulo III

3. Desarrollo del tema

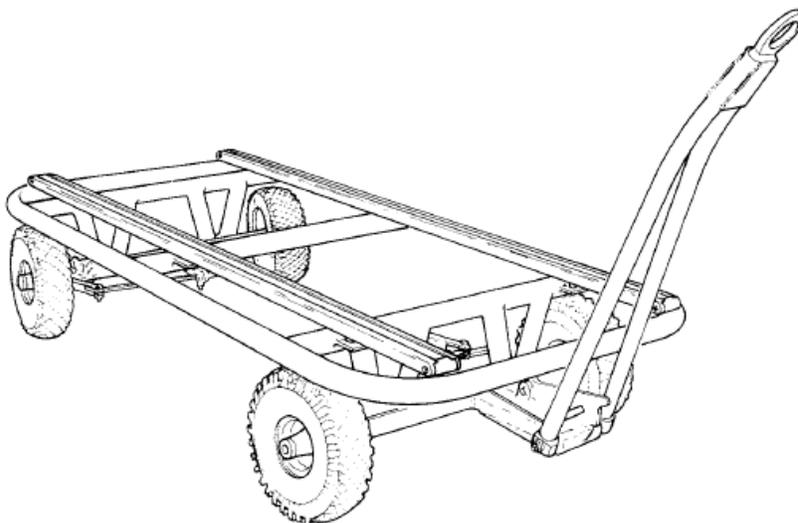
3.1 Herramienta de transporte de motores

Esta herramienta fue diseñada por parte del fabricante que es TURBOMECA, para facilitar las tareas e inspecciones de mantenimiento, que se les realizan a los motores que se encuentran instalado en las diferentes aeronaves de fabricación francesa, cabe mencionar que dicha herramienta es para el mantenimiento de motores solo de la línea francesa.

Esta herramienta para su fácil manejo consta de cuatro ruedas tubulares, las cuales son llenadas con aire comprimido o a su vez con nitrógeno, existen cierto tipo de acoples para el ajuste de cada uno de los motores que son colocados en dicha herramienta de transporte.

Figura 7

Herramienta de transporte del motor



Nota: Es una herramienta muy necesaria en el mantenimiento de los motores. Tomado de (Turbomeca, 2009).

3.2 Selección de la herramienta

Esta herramienta de transporte del motor, está diseñada para soportar los esfuerzos máximos que con lleva transportar, un motor MAKILA 1A, ya que dicho motor es el de mayor tamaño, que existe en la 15 B.A.E y que se encuentra instalado en el helicóptero Super Puma. A continuación, se muestra una tabla, en donde se indica los diferentes tipos de motores que puede transportar, esta herramienta para así facilitar el mantenimiento de los mismos.

Tabla 7

Motores franceses

Motores de la línea francesa				
Tipos	Arriel 2D	Artouste IIIB	Astazou XIV-H	Makila 1A
Peso	130 Kg	180 Kg	160 Kg	238 Kg
Potencia	560 Kw	405 Kw	468 Kw	1300 Kw

Nota: Cierta tipo de características de los motores de la línea francesa. Tomado de (Turbomeca, 2009)

3.3 Implementación del coche de transporte para motores

El coche de transporte para motores de la línea francesa, fue construido en el taller de sueldas de la Brigada Aérea, cabe mencionar que primeramente se tuvo que realizar un análisis estructural del coche (Anexo B), por parte del supervisor del taller de sueldas, una vez realizado esta actividad se inició con la construcción de dicho coche, el cual podrá soportar un peso superior a los 238 kg., peso máximo que tiene el motor Makila, instalado en el helicóptero Super Puma. Este coche contiene varios componentes metálicos, los cuales fueron acoplados apropiadamente para que pueda cumplir su función de forma eficiente durante una inspección del motor Astazou XIV-H. A continuación, se indica los materiales utilizados para la construcción del coche de transporte para motores.

Tabla 8*Materiales utilizados*

Orden	Descripción	Cantidad
1	Tubo metálico de 2"	02
2	Platina 5x4	01
3	Pernos 2"	12
4	Pernos 1"	06
5	Llantas tubulares	04
6	Aros rin 4	04

Nota: Son materiales utilizados para construir la estructura metálica del coche.

Una vez determinado los materiales a ser utilizados, se procede a su adquisición con las características antes mencionadas. Para empezar, se corta los tubos metálicos de 2", los cuales servirá para formar la parte central de la estructura metálica, se debe mencionar que dicha estructura no es cuadrada, sino que en sus esquinas son de forma redonda, por esta razón no es necesario, que el tubo sea cortado en cada esquina, con esto se logra una mayor resistencia del material.

Figura 8*Elaboración del cuadro metálico*

Nota: Se procede a dar forma de la estructura metálica con el tubo de 2".

El cuadro metálico central, en donde se asentará el motor para su respectiva inspección, se procede a colocar los respectivos refuerzos con tubos metálicos de la misma medida, ya que estos soportaran un gran peso, también se verificó los cordones de suelda, que estén de una forma uniforme, para así evitar posibles roturas de la estructura.

Figura 9

Soldadura del cuadro metálico



Nota: Elaboración de los cordones de suelda de forma uniforme.

Se procede a cortar las platinas y tubos que formaran la dirección del coche de transporte, en este momento se verifico los tipos de bujes que se utilizara en la colocación de las llantas tubulares, cabe mencionar que después de haber cortado, todas las piezas metálicas, se empezó con la unión de todos estos componentes metálicos, siempre y cuando realizando a cada momento la verificación de los diferentes cordones de suelda que se realizó en la construcción de esta estructura metálica. Una vez terminado la dirección se procedió a unir toda la estructura metálica, tanto como los bujes y acoples para las llantas, también se colocó todos los pernos y tuercas respectivamente en la estructura.

Figura 10*Estructura metálica completa*

Nota: Estructura completa del coche, ya lista para su respectiva pintada.

Finalizado la construcción del coche de transporte, se realizó la pintada de dicha estructura metálica de color amarillo y con adhesivos, se colocó el número de parte del coche, esto servirá en el momento de su almacenamiento para encontrarlo con facilidad, esta herramienta será utilizada en las diferentes inspecciones que se realiza en la Brigada Aérea.

Figura 11*Herramienta para el transporte del motor*

Nota: La herramienta de transporte, ya concluida con su respectivo número de parte.

3.4 Preparación para la tarea de mantenimiento

Para cumplir esta tarea de mantenimiento se procede a una lectura comprensiva, del manual de mantenimiento del motor Astazou XIV-H, donde se verificó las herramientas especial, que se utilizara para la realización de la tarea de mantenimiento, así como también los sellos que deben ser reemplazados.

Tabla 9

Herramientas y materiales necesarios

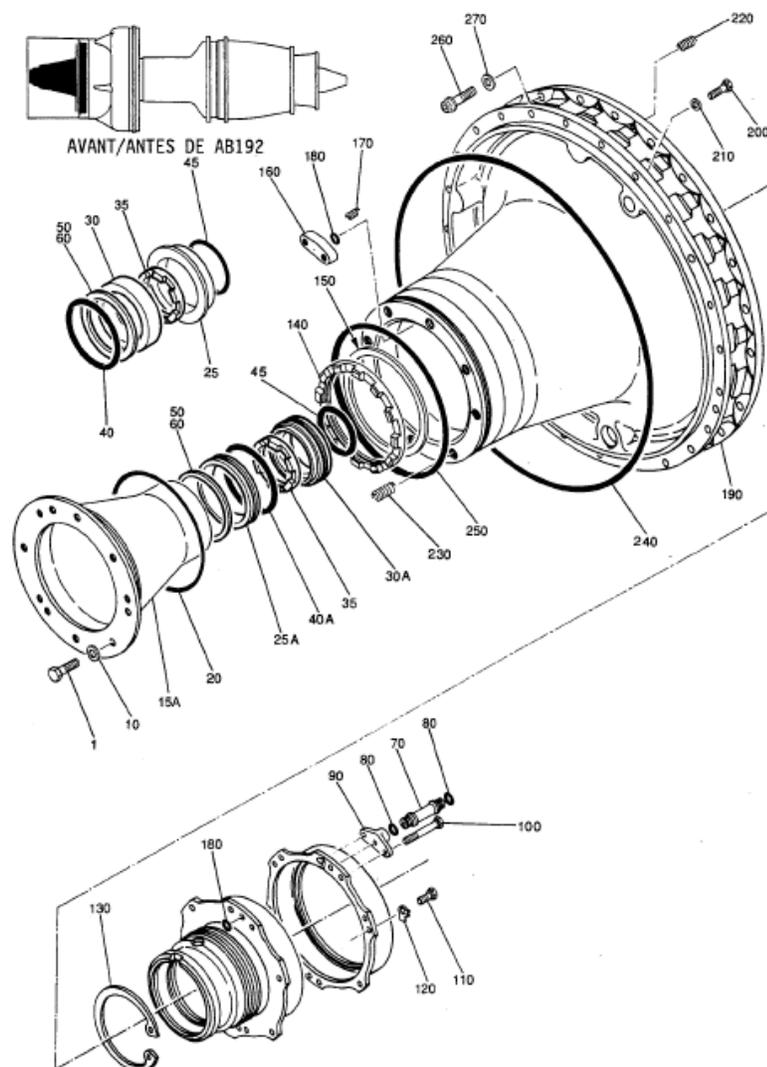
Herramientas Especiales	Reemplazables	Materiales
Herramienta 8811288000	Sello Laberinto	Queroseno
Herramienta 8815182000	Sello Tórico	Aceite de motor
Llave Especial 8811633000	Anillo de Fricción	Vaselina AIR 3565
	Tuerca de autobloqueo	

Nota: En esta tabla se detalla las herramientas necesarias para cumplir con la tarea de mantenimiento.

El catálogo de recambios de componentes del motor, se verifico si los sellos y la arandela de fricción se encontraban en stock, con esto para poder cumplir la tarea de mantenimiento 72-10-1, hay dos tipos de sellos los cuales fueron reemplazados, el sello tórico es hecho de carbono ya que se encuentra en constante movimiento y el sello laberinto en cambio soporta grandes temperaturas de aceite, y dicho sello no está expuesto a grandes movimientos.

Figura 12

Sellos de recambios



Nota: Se indica cada uno de los sellos que contiene la toma de movimiento del motor Astazou XIV-H.

3.5 Remoción e instalación del sello y la arandela de fricción

El primer paso en la tarea de mantenimiento, se procedió a sacar los carenajes del motor Astazou XIV-H, que se encontraban instalados en el helicóptero Gazelle, siguiendo las respectivas normas de seguridad al momento de romper los respectivos frenados del motor, ya que dichos frenados pueden convertirse en FOD's.

Figura 13

Desmontaje de los carenajes del motor



Nota: Desmontaje de cada uno de los indicadores de presión y temperatura del motor.

Se realizó el desmontaje de pernos, cables y mazo de cables que se encontraban instalados en la aeronave, también se realizó una señalización correspondiente en cada uno de los componentes del motor, para evitar posibles errores al momento del montaje del motor. Se procedió a desmontaje del motor, para colocar en el coche de transporte del motor donde fue trasladado al taller.

Figura 14

Motor Astazou XIV-H en el coche de transporte



Nota: El motor Astazou XIV-H, colocado en la herramienta de transporte.

Se realizó el drene de todo el circuito de aceite del motor Astazou XIV-H, empezando por el reservorio de aceite y luego por las bombas de recuperación de aceite, para con esto poder realizar la extracción de los diferentes tipos de sellos, que están instalados en la toma de potencia del motor.

Figura 15

Vaciado del tanque de aceite



Nota: Tener cuidado con los vapores que emite el aceite, puede perjudicar a la salud.

Posterior al vaciado del aceite, se verificó las herramientas especiales que se utilizaran en esta tarea de mantenimiento del motor, cada una de ellas tiene un propósito o finalidad para las que fueron diseñadas.

Figura 16

Herramientas especiales



Nota: Herramientas a ser utilizadas en la tarea de mantenimiento.

Se desatornilló los ocho pernos que lo sostiene con sus respectivas arandelas, para luego colocar tres extractores que son en forma de tornillos lo cual permitió extraer la caja de tipo cónica.

Figura 17

Extracción de caja cónica



Nota: Utilización de tres tornillos que son los extractores del componente.

Se procedió a la remoción del sello de la toma de potencia, con mucha precaución ya que dicho sello es hecho de carbono y cualquier roce o golpe puede dañar fácilmente dicho sello.

Figura 18

Remoción del sello



Nota: Utilización de una herramienta especial, para la remoción.

Empleo de la herramienta especial 8811633000, donde se removió la arandela de fricción del motor para su respectivo reemplazo, ya que en esta tarea de mantenimiento exige su cambio.

Figura 19

Remoción de la arandela de fricción

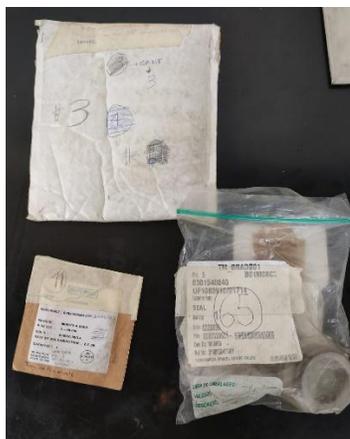


Nota: La arandela de fricción se afloja para el lado derecho y se ajusta para el izquierdo.

Reemplazo de los diferentes sellos tóricos que están presentes en la toma de movimiento del motor, así como también la arandela de fricción cabe recordar que cada uno de estos componentes tiene sus números de parte.

Figura 20

Sellos tóricos y arandela de fricción



Nota: Kit de sellos que serán reemplazados, con la arandela de fricción.

La arandela de fricción y los sellos tóricos, se instaló con la utilización de las herramientas especiales, también se debe tener la ayuda, de una entenalla para colocar verticalmente el componente aeronáutico.

Figura 21

Instalación de los sellos



Nota: Montaje de la arandela de fricción de la toma de potencia.

Colocación de aceite nuevo en el reservorio de aceite del motor para con esto tener lubricado a todo momento las partes giratorias del motor, se debió llenar el reservorio hasta el límite indicado.

Figura 22

Llenado del reservorio de aceite



Nota: Tener cuidado con los vapores que emite el aceite del motor.

Terminada la inspección del motor de acuerdo al manual de mantenimiento, se procedió al respectivo montaje de dicho motor, sobre el helicóptero Gazelle, tomando en cuenta las señales puestas al momento de su desmontaje.

Figura 23

Motor montado sobre la aeronave



Nota: Motor Astazou XIV-H instalado sobre el helicóptero Gazelle.

El cumplimiento de la tarea de mantenimiento 72-10-1, donde indica el cambio del sello de la toma de potencia y la arandela de fricción del motor Astazou XIV-H, permitió realizar la puesta en marcha del motor, cumpliendo con todos los estándares de aeronavegabilidad, cabe recalcar que dicha herramienta de transporte del motor fue de gran ayuda para el personal técnico en el cumplimiento con todos los estándares de seguridad en la realización de la tarea de mantenimiento.

3.6 Presupuesto

El presupuesto presentado en el proyecto, en el mantenimiento de los motores Astazou XIV-H, instalados en los helicópteros Gazelle de fabricación francesa existentes en la Brigada de Aviación del Ejército No. 15 "PAQUISHA", es la cantidad de \$ 400,00.

3.7 Análisis de costos

Para la realización de la tarea de mantenimiento 72-10-1, se detalla a continuación los costos primarios y secundarios.

Tabla 10

Los costos primarios

Ord.	Descripción	Cant.	C/U	Total
01	Tubos de hierro de ½"	02	20,00	40,00
02	Ángulos de hierro en T	01	10,00	10,00
03	Ruedas	04	30,00	120,00
04	Acoples	04	20,00	80,00
05	Electrodos	20	00,50	10,00
06	Platina de ½"	01	10,00	10,00
SUB-TOTAL				237,60
I.V.A (12%)				32,40
TOTAL				270,00

Nota: Son todos los productos utilizados para realizar el proyecto práctico, con sus respectivos valores.

Tabla 11

Los costos secundarios

Ord.	Descripción	Cant.	C/U	Total
01	Transporte		50,00	50,00
02	Copias	20	2,00	2,00
03	Gastos varios		30,00	30,00
SUB-TOTAL				72,16
I.V.A (12%)				9,84
TOTAL				82,00

Nota: Son los gastos adicionales que se realizó en el trabajo práctico.

Tabla 12*El costo total*

VALOR TOTAL COSTO PRIMARIO	270,00
VALOR TOTAL COSTO SECUNDARIO	82,00
TOTAL	352,00

Nota: Se detalla los valores de costos en la realización del proyecto técnico.

Capítulo IV

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

- Se recopiló toda la información técnica necesaria del manual de mantenimiento del motor Astazou XIV-H, con una lectura analítica y comprensiva de la tarea de mantenimiento 72-10-1, donde indica los procedimientos necesarios para la utilización de cada una de las herramientas especiales para cumplir con satisfacción la tarea de mantenimiento.
- Se implementó la herramienta para el transporte del motor Astazou XIV-H, el cual fue de mucha ayuda para el personal técnico, al momento de cumplir la tarea de mantenimiento 72-10-1, ya que dicha herramienta puede ser utilizada, para los diversos motores de fabricación francesa, con esto se ahorra fuerzas y tiempo en el cumplimiento de dicha tarea.
- Se realizó la tarea de mantenimiento 72-10-1, concerniente a la remoción e instalación del sello de la toma de potencia y la arandela de fricción del motor, de acuerdo al manual de mantenimiento del motor Astazou XIV-H, previamente a la realización de esta tarea, se realizó el desmontaje como así también el montaje del motor sobre la aeronave.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar todos los pasos del manual de mantenimiento del motor, con dicho manual al alcance del personal técnico, para tener las debidas medidas de seguridad y tener los lugares adecuados en el cumplimiento de dichas tareas de mantenimiento.
- Es recomendable la utilización de coche de transporte del motor, al momento del desmontaje o instalación del motor Astazou XVI-H, ya que con esto se da una mejor seguridad tanto a los componentes aeronáuticos como al personal técnico.

- Es recomendable hacer una limpieza exhaustiva de la herramienta de transporte del motor ya que, al momento de pintarla, en caso de contener grasa o cierto tipo de impurezas suele no adherirse la pintura o con el pasar del tiempo suele dicha pintura pelarse.
- Se recomienda utilizar el coche de transporte, solamente para los motores que fue implementado, ya que una incorrecta utilización daría en el deterioro estructural de la herramienta de transporte.

Bibliografía

- Alvear, L. (31 de Marzo de 2013). *Luis Alejandro Alvear Araujo*. Recuperado el 13 de Mayo de 2021, de <http://luisalejandroalvear.blogspot.com/2013/03/dia-del-ejercito-ecuadoriano.html>
- Atehortua, J. M. (01 de Octubre de 2011). *Ingenierias*. Recuperado el 11 de Mayo de 2021, de <https://www.josemiguelatehortua.com/practicas-estandar/tips-criterios-de-inspecci%C3%B3n/>
- Donald, D. (15 de Enero de 1997). *The Complete Encyclopedia of World Aircraft*. Recuperado el 28 de Abril de 2021, de http://www.aviastar.org/helicopters_eng/gazelle.php
- Ejército, E. (12 de Mayo de 2016). *Aviación del Ejército*. Recuperado el 05 de Junio de 2021, de <https://ejercitoecuadoriano.mil.ec/institucion/fftt/sistema-de-armas/aviacion-del-ejercito>
- Eurocopter. (1998). *Manual de Mantenimiento*. Marsella, Francia. Recuperado el 05 de Mayo de 2021
- Marjanovic, L., & Vukotic, D. (26 de Junio de 1989). *Museo Aeronáutico-Belgrado :: Treasure of Museum*. Recuperado el 13 de Junio de 2021, de https://www.muzejvazduhoplovstva.org.rs/izlozeni_motori.php?jez=eng&id=83
- Pike, J. (21 de Septiembre de 1999). *FAS (Military Analysis Network)*. Recuperado el 14 de Junio de 2021, de <https://fas.org/man/dod-101/sys/ac/row/gazelle.htm>
- Rivadeneira, C. (25 de Mayo de 2020). *Ejército Ecuatoriano*. Recuperado el 11 de Junio de 2021, de <https://ejercitoecuadoriano.mil.ec/institucion/fftt/sistema-de-armas/aviacion-del-ejercito>
- Turbomeca. (2009). *Manual de Mantenimiento (Vol. 2)*. Biarritz, Francia: Bayard Editions. Recuperado el 07 de Junio de 2021

Glosario

A

Ala Fija: Este nombre se les da a todos los aviones.

Ala Rotativa: Es la denominación que se da a un helicóptero, por sus hélices.

Artillería: Es una de las armas que pertenece al Ejército Ecuatoriano.

B

Brigada: Lugar o sitio donde se encuentra ubicado varias unidades militares para cumplir diversas misiones.

C

Cojinetes: Son rodamientos que evitan el desgaste de zonas con fricción.

Cónica: Es la forma de un cono que tiene un componente aeronáutico.

D

Desmontar: Es la extracción o separación de una pieza aeronáutica, de un componente mayor.

E

Estándar: Son los requisitos o parámetros, que se deben cumplir según las normas estipuladas para su realización.

F

Fiabilidad: Son los componentes aeronáuticos que si son confiables.

G

Gazelle: Helicóptero ligero de combate, de fabricación francesa que cumple diversas misiones.

H

Helicóptero: Aeronave que consta de una hélice principal y un rotor de cola.

I

Inspección: Es el acto de examinar una aeronave o componente de aeronave para establecer la conformidad con un dato de mantenimiento.

M

Mantenimiento: Ejecución de los trabajos requeridos para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves.

O

Operacional: Que están en condiciones de intervenir en una misión militar.

P

Polivalente: Está diseñado para cumplir varias misiones encomendadas.

R

Reparación: Es un cambio en el diseño que tiene por objeto restaurarlo a un estado de aeronavegabilidad de la aeronave.

Resonancia: Son las vibraciones que presenta el helicóptero al momento de su uso.

Rotor: Es la parte giratoria del helicóptero con la puede generar la sustentación.

T

Tórico: Se refiere a una superficie engranada o tipo gradas, lo cual permite un sellado hermético.

Turbomeca: Empresa francesa encargada en el diseño y fabricación de los motores.

Abreviaturas**A**

A.E: Aviación del Ejército.

B

B.A.E: Brigada Aérea del Ejército.

C

CEMAE: Centro de Mantenimiento de la Aviación del Ejército.

K

KG: Kilogramos.

KW: Kilowatts.

R

R.P.M: Revoluciones por minuto.

S

SAE: Servicio Aéreo del Ejército.

Anexos

Anexo A: Plano de la herramienta de transporte del motor.

Anexo B: Simulación estática de la herramienta.

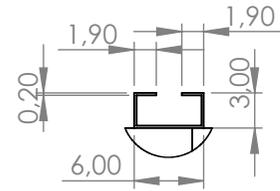
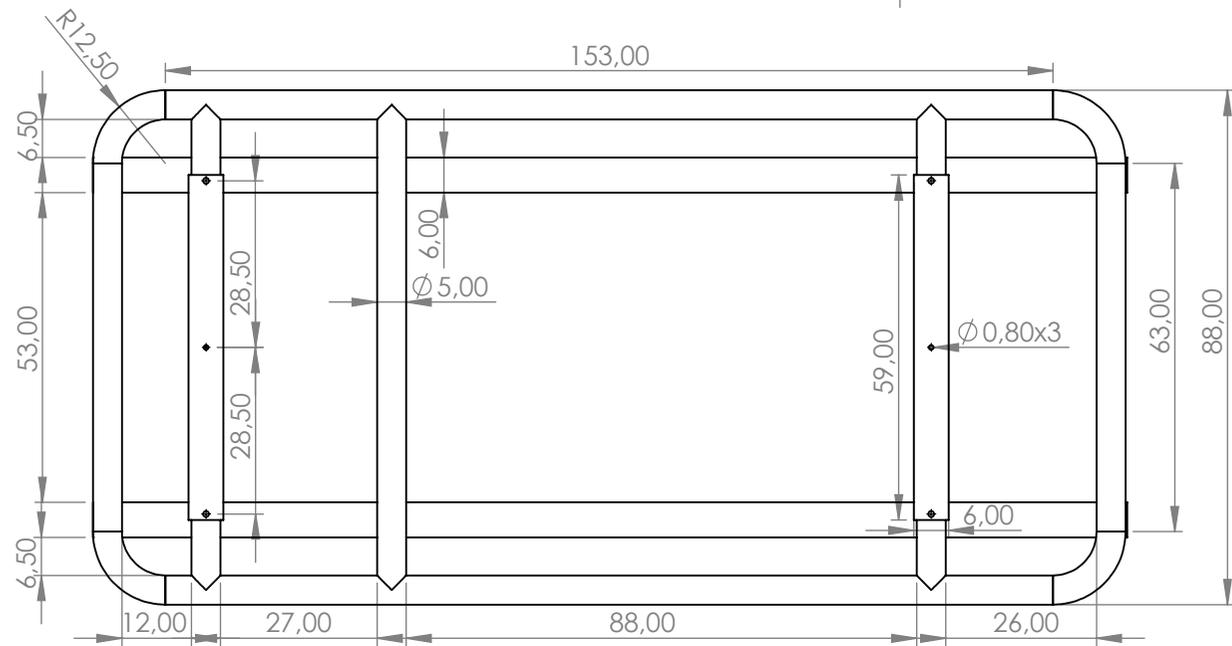
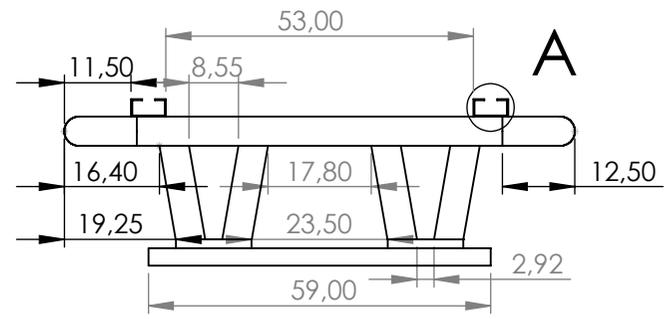
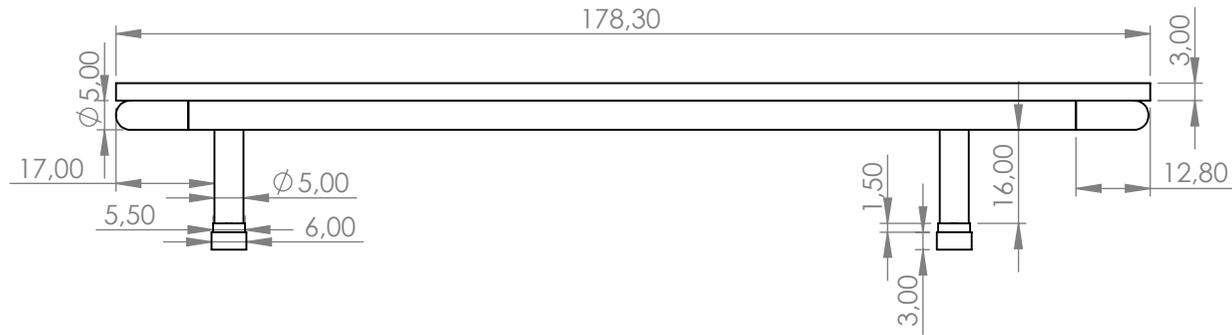
Anexo C: Tarea de mantenimiento del motor Astazou XIV-H.

Anexo D: Acta de Entrega y Recepción de la herramienta de transporte.

Anexo A:

Plano de la herramienta de transporte del motor

6 5 4 3 2 1



DETALLE A
ESCALA 2 : 13

NOTAS:
Medidas en centímetros
Tubo circular de 5cm de diámetro



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

TÍTULO: DIMENSIONES BASE TUBULAR ENGINE TOW

ELABORADO: CBOP. DE A.E. SÁNCHEZ EDWIN

REVISADO: TLGO. INCA GABRIEL

APROBADO: SGOP. DE A.E. LLUMIQUINGA POLO

N.º DE DIBUJO
ESPE-021-001-MEC

A4

ESCALA: 1:20

UNIDAD: CM

HOJA 1 DE 3

HGLN

6 5 4 3 2 1

D

D

C

C

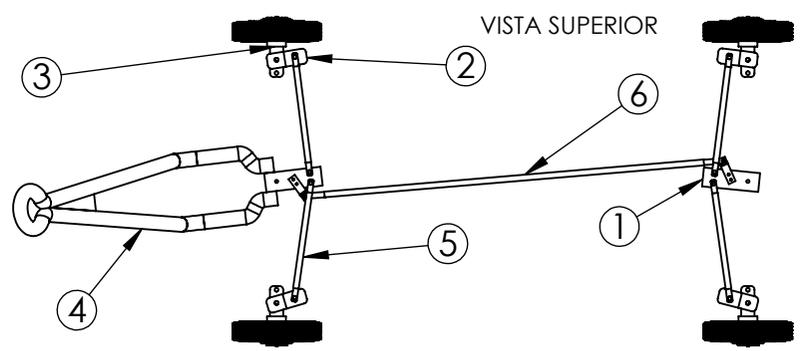
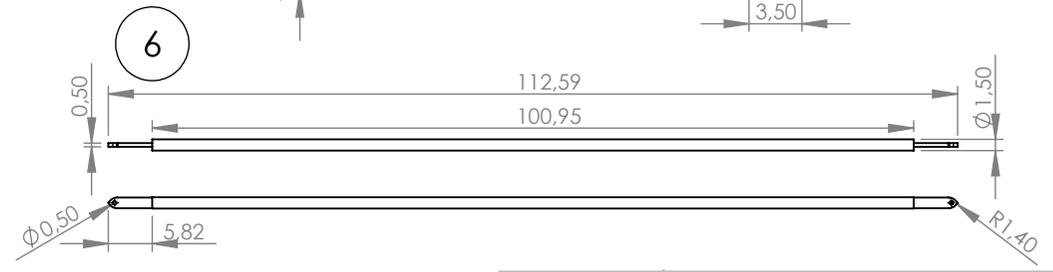
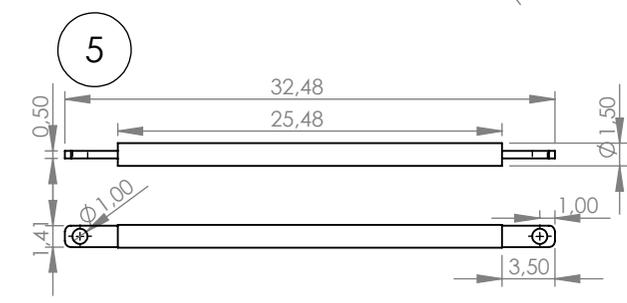
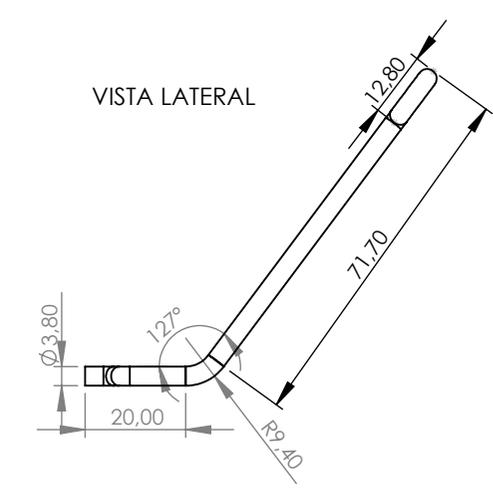
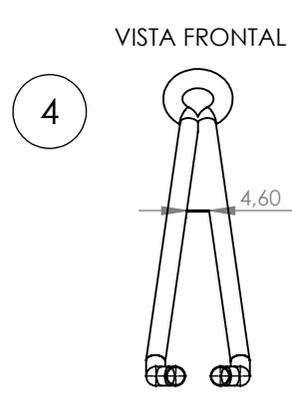
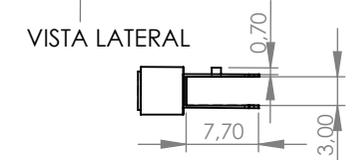
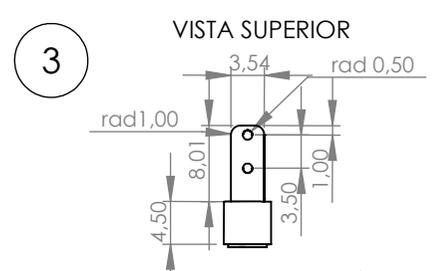
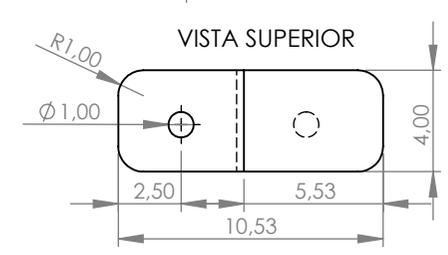
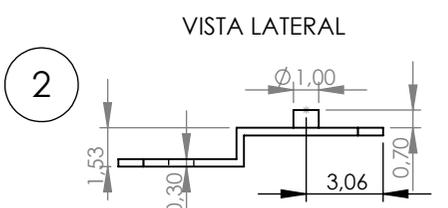
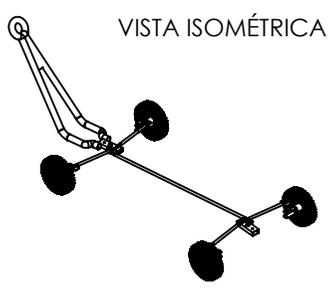
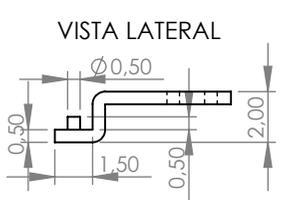
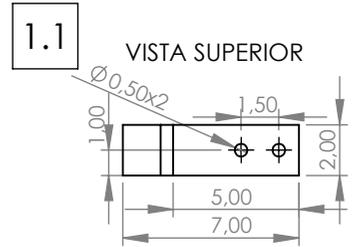
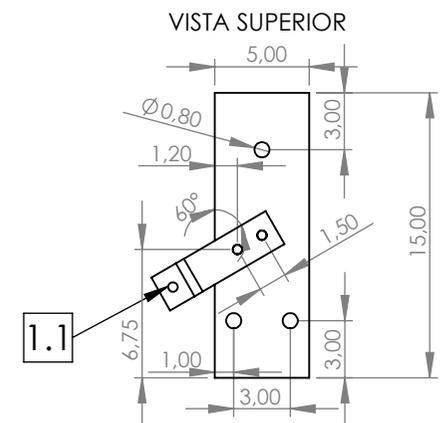
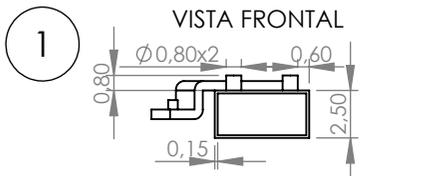
B

B

A

A

6 5 4 3 2 1

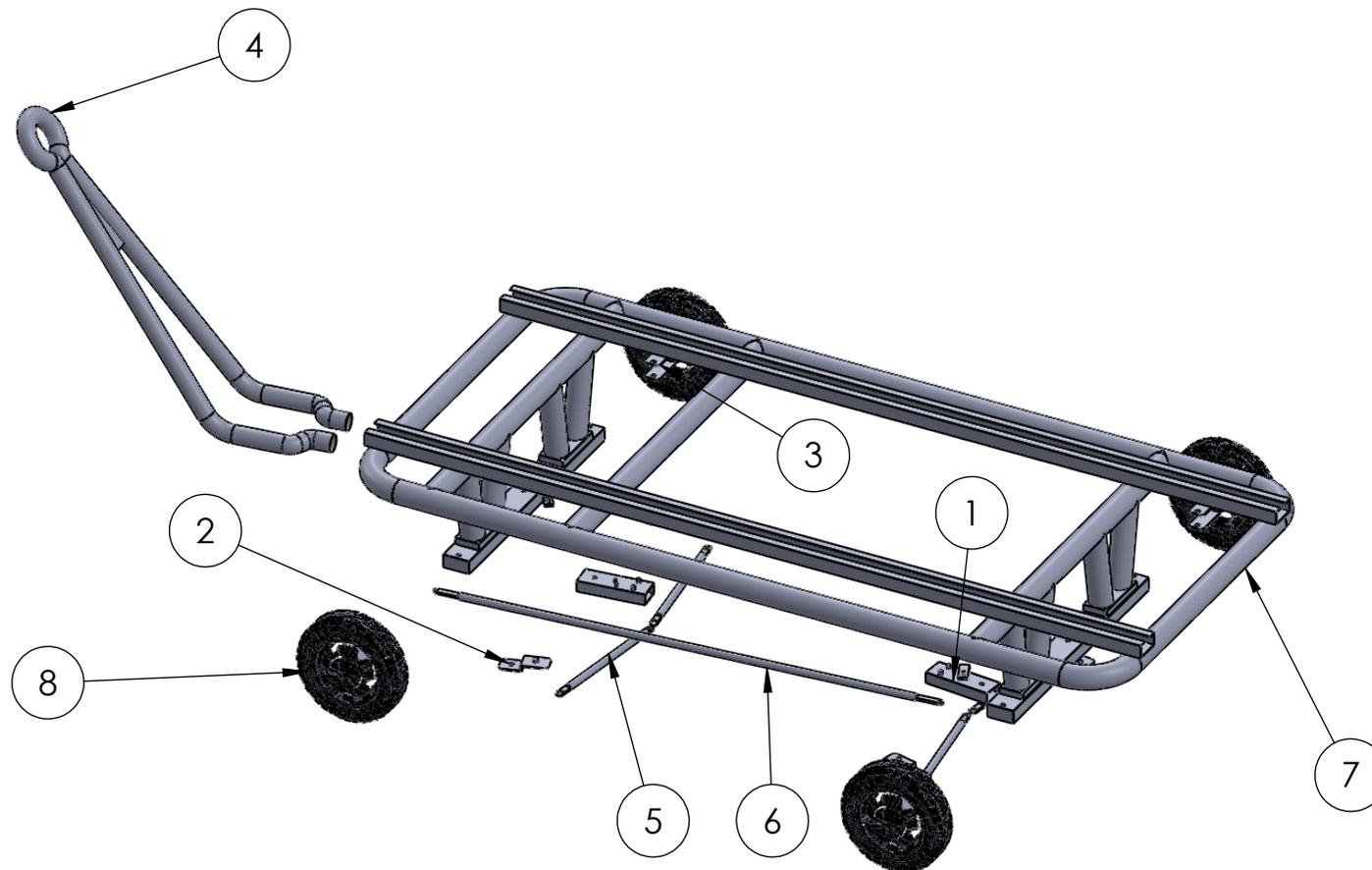


	UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE	
	TÍTULO: DIMENSIONES SISTEMA ACKERMANN DE DIRECCIÓN	
ELABORADO: CBOP. DE A.E. SÁNCHEZ EDWIN		
REVISADO: TLGO. INCA GABRIEL		
APROBADO: SGOP. DE A.E. LLUMIQUINGA POLO		
N.º DE DIBUJO		ESPE-021-002-MEC
ESCALA: 1:20		
UNIDADES: CM		HOJA 2 DE 3
		A4 HGLN

6 5 4 3 2 1

D
C
B
A

D
C
B
A



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	Acople dirección	Platina de 4"x2"	2
2	Acople buje	Platina de 4"x2"	4
3	Buje rueda	Tubo de hierro	4
4	Manubrio	Tubo de 2"	1
5	Varilla transversal	Tubo de 1"	4
6	Varilla longitudinal	Tubo de 1"	1
7	Estructura tubular	Tubo de 2"	1
8	Rueda 16cm diámetro/aro	Rueda de caucho	4



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

TÍTULO: VISTA EXPLOSIONADA ENGINE TOW

ELABORADO: CBOP. DE A.E. SÁNCHEZ EDWIN

REVISADO: TLGO. INCA GABRIEL

APROBADO: SGOP. DE A.E. LLUMIQUINGA POLO

N.º DE DIBUJO

ESPE-021-003-MEC

A4

HGLN

ESCALA: 1:50

UNIDAD: CM

HOJA 3 DE 3

ANEXO B:
SIMULACIÓN ESTÁTICA

CÁLCULO DE LA FUERZA

Al considerarse el peso como una unidad unidimensional, es necesaria la conversión a unidades de fuerza (Newton, psi, Kgf, dina, Kp) para el análisis de esfuerzo de la estructura tubular del *engine tow*.

Para tal efecto se emplea la ecuación de la segunda ley de Newton:

Fuerza = Masa x aceleración

Masa: Se considera el peso del motor Makila 1A (según el manual): 238Kg

Aceleración: Se asume el valor estándar de la gravedad = 9,8 m/s²

F = m x a

Fuerza = 238Kg x 9,8 m/s² (Newton= Kg.m/s²)
2332,4 **Newton**

FACTOR DE SEGURIDAD

En diseño ingenieril se emplea el factor de seguridad para asegurarse contra condiciones inciertas o desconocidas.

Si se tiene que evitar una falla estructural, las cargas que una estructura es capaz de soportar deben ser mayores que las cargas a las que se va a someter cuando este en servicio. Como la resistencia es la capacidad de una estructura para resistir cargas, el criterio anterior se puede replantear como sigue:

La resistencia real de una estructura debe ser mayor que la resistencia requerida.

La relación de la resistencia real entre la resistencia requerida se llama factor de seguridad

$$\text{Factor de seguridad } n = \frac{\text{Resistencia real}}{\text{Resistencia requerida}}$$

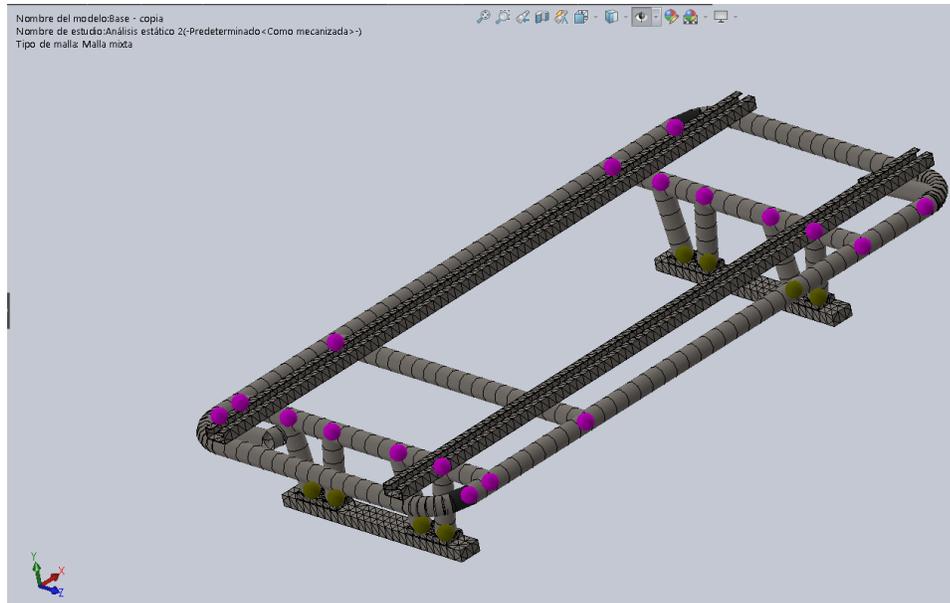
El factor de seguridad debe ser mayor que 1.0 para evitar falla.

SIMULACIÓN DE ESFUERZOS

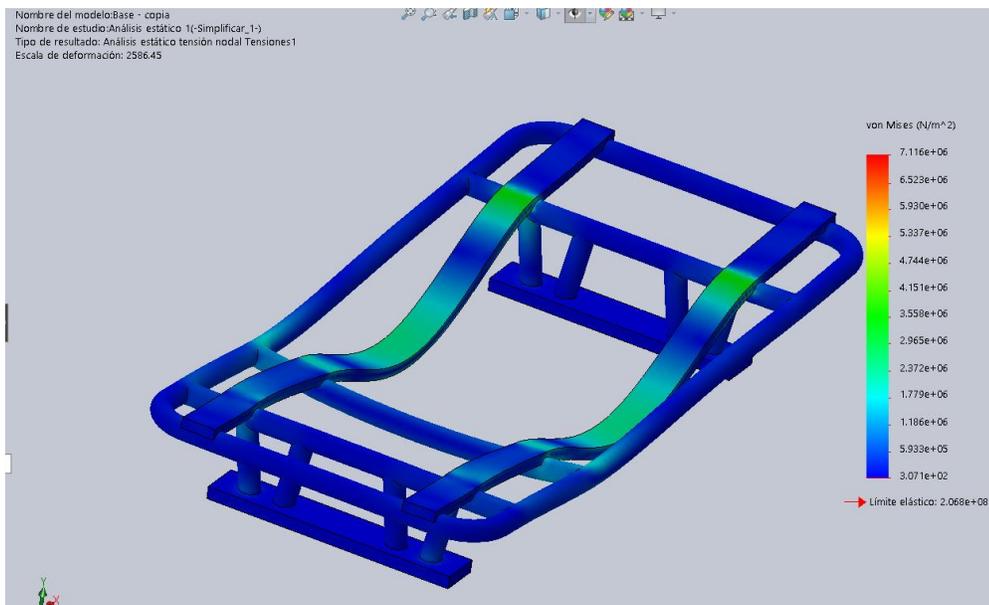
Para el presente estudio se emplea el Asistente para análisis Simulation Express Study del paquete Solidworks 2018, en donde se analiza el comportamiento de la estructura tubular del *engine tow* simplificada y optimizada inicialmente para este propósito ante una fuerza de 2332 Newtons.

Mallado por elementos finitos, con los siguientes resultados:

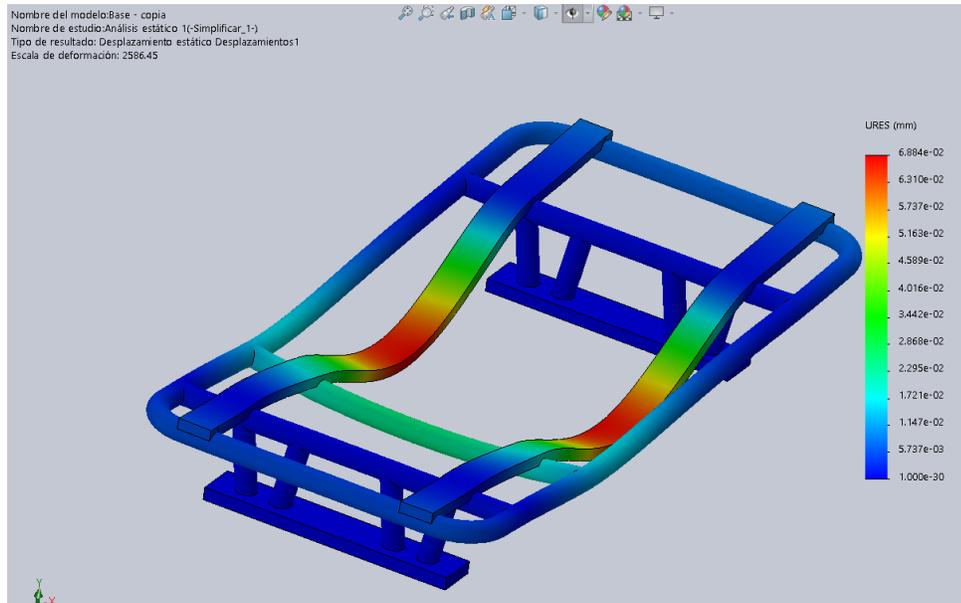
Malla Detalles	
Nombre de estudio	Análisis estático 2 (-Predeterminado<Como mecanizada>-)
Tipo de malla	Malla mixta
Mallador utilizado	Malla estándar
Transición automática	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla	Desactivar
Puntos jacobianos	4 puntos
Verificación jacobiana para el vaciado	Activar
Tamaño de elementos	23.5309 mm
Tolerancia	1.17655 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	21978
Número total de elementos	11076
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss)	00:00:35



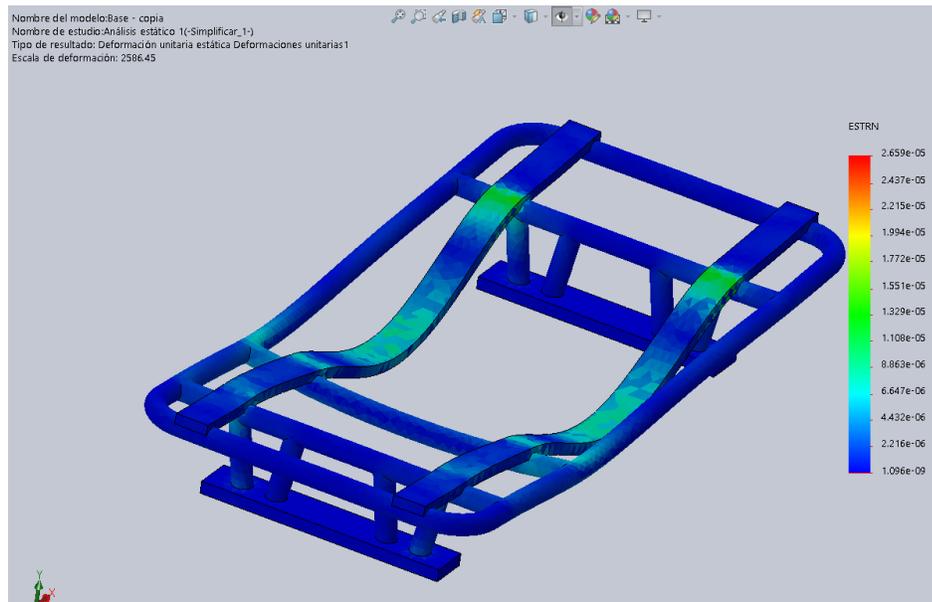
Tensión de VonMises (Sin deformación significativa)



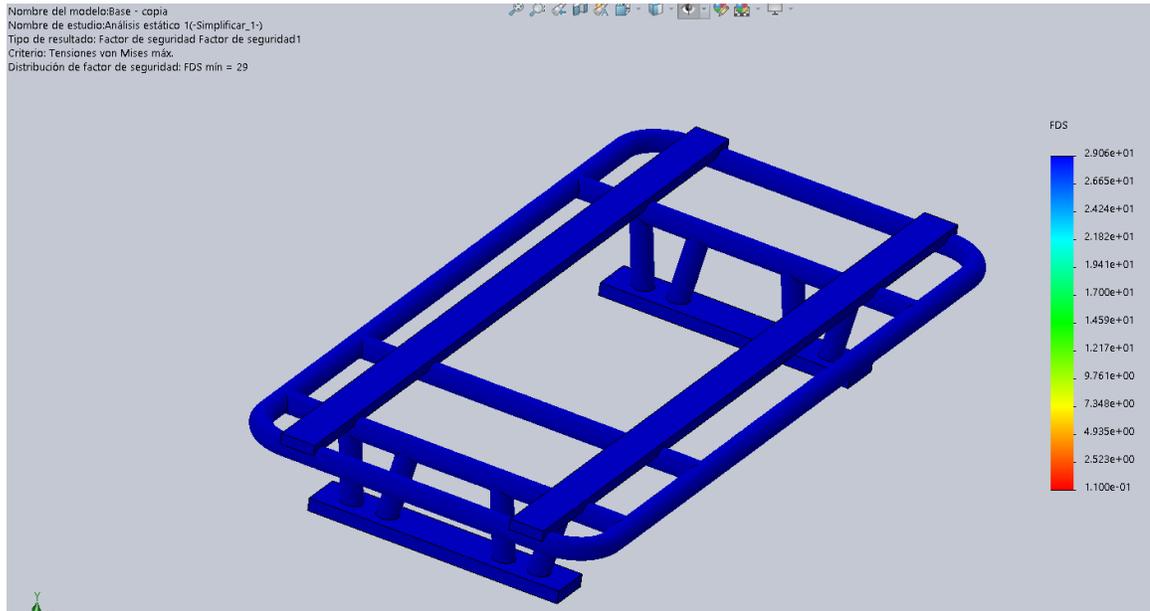
Desplazamientos (Existe un desplazamiento mínimo de 0,068 mm en un solo punto crítico, el cual se asume como despreciable)



Deformación unitaria (No existe deformación unitaria)



Factor de seguridad (Es óptimo $29 > 1$)



ANEXO C:

Tarea de mantenimiento del motor Astazou XIV-H

T U R B O M E C A TURBOMOTOR ASTAZOU XIV H MANUAL DE MANTENIMIENTO

TOMA DE MOVIMIENTO

0. Generalidades

La toma de movimiento está montada sobre el soporte del cojinete delantero, que forma parte también de la parte central del depósito de aceite.

Está esencialmente compuesta de partes fijas y móviles.

1. Partes fijas (Figura 1)

La toma de movimiento está montada en el soporte del cojinete trasero (3).

Una caja doble (6), apretada contra el collarín interior del soporte de cojinete por la tuerca de autobloqueo (4) constituye la caja de los cojinetes (2) y (8).

Una tapa de caja (12) fijada por tornillos (13), posiciona el anillo exterior del cojinete de bolas (8). El anillo exterior del cojinete delantero (2) está mantenido por un seguro (1) en el horado delantero de la caja doble (6).

Una segunda caja (23) equipada del sello Sealol (20) y de una arandela de reglaje (22), asegura la estanqueidad de la toma de movimiento. Está fijada por los tornillos (24) sobre la brida delantera del soporte de cojinete.

Un surtidor (5) y un taladro (7), alimentados por el conducto (9) aseguran el engrase de los cojinetes.

Un taladro (14), en el soporte de cojinete, permite el retorno del aceite a la bomba de recuperación, después de la utilización.

2. Partes móviles

Las partes móviles están formadas esencialmente por el piñón de salida (11) que gira sobre los dos cojinetes (2) y (8).

Este piñón hueco consta de:

- Exteriormente, una dentadura helicoidal (10), para su accionamiento por los trenes intermedios del reductor y un roscado para la tuerca de autobloqueo (21),
- Interiormente, las acanaladuras (17) para el accionamiento del árbol de toma de movimiento. El extremo trasero de las acanaladuras está obturado por un tapón (16) con sello, mantenido por un seguro.

El anillo interior del cojinete de bolas (8) está mantenido contra el borde del piñón de salida (11) por:

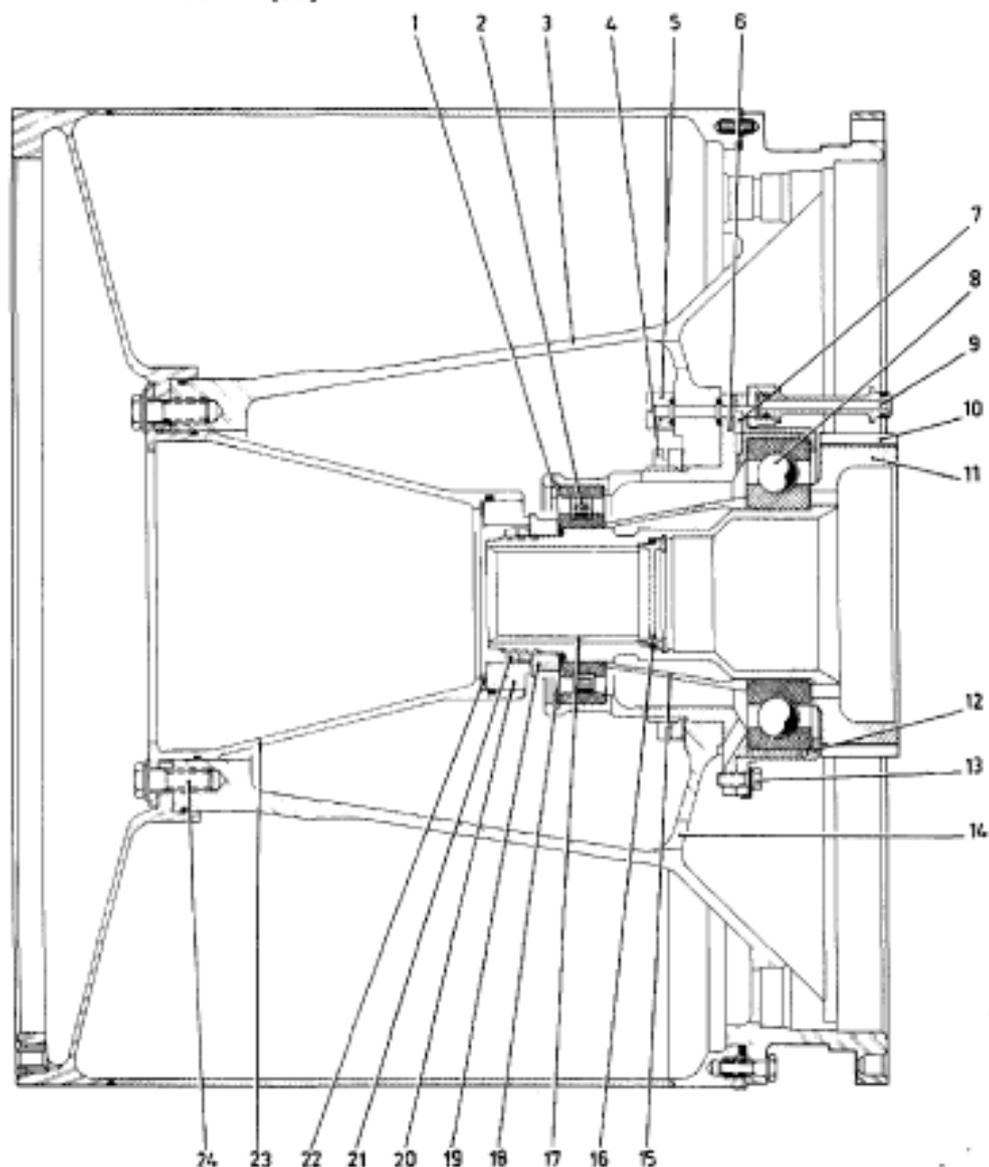
- la traviesa (15),

TURBOMEC A
TURBOMOTOR ASTAZOU XIV H
MANUAL DE MANTENIMIENTO

- el anillo interior del cojinete de rodillos (2),
- el anillo de fricción (19).

El apilado formado así, está apretado por la tuerca de autobloqueo (21).

Además un sello (18) asegura la estanqueidad entre el cojinete (2) y el anillo de fricción (19).



- | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 1. Seguro | 9. Conducto de llegada de aceite | 17. Acanaladuras |
| 2. Cojinete | 10. Dentado helicoidal | 18. Sello |
| 3. Soporte de cojinete delantero | 11. Piñón de salida | 19. Anillo de fricción |
| 4. Tuerca de autobloqueo | 12. Tapa de caja | 20. Sello Sealot |
| 5. Surtidor | 13. Tornillo de fijación de la tapa | 21. Tuerca de autobloqueo |
| 6. Caja doble | 14. Taladro de retorno de aceite | 22. Arandela de reglaje |
| 7. Taladro | 15. Travesa | 23. Cajas |
| 8. Cojinete | 16. Tapón | 24. Tornillo |

DT 2-0033

TOMA DE MOVIMIENTO

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Para las siguientes operaciones:

PELIGRO : NO RESPIRAR LOS VAPORES DE ACEITE MOTOR. TRABAJAR EN UNA ZONA BIEN VENTILADA. NO DEJAR EL ACEITE EN CONTACTO CON LA PIEL. PROTEGERSE LAS MANOS CON GUANTES DE GOMA SINTÉTICA Y LA CARA CON UNA CARETA O GAFAS. EL ACEITE ES TÓXICO.

1. Desmontaje - montaje de la correa de obturación (Figura 201)

A. Medios necesarios

- 1) Herramientas especiales :
 - Llave dinamométrica FACOM R 304 D
 - Adaptador de llave poligonal 8818946000.
- 2) Recambio eventual:
 - 1 tornillo (3),
 - 1 tuerca (2).

1. Correa
2. Tuerca de autobloqueo
3. Tornillo

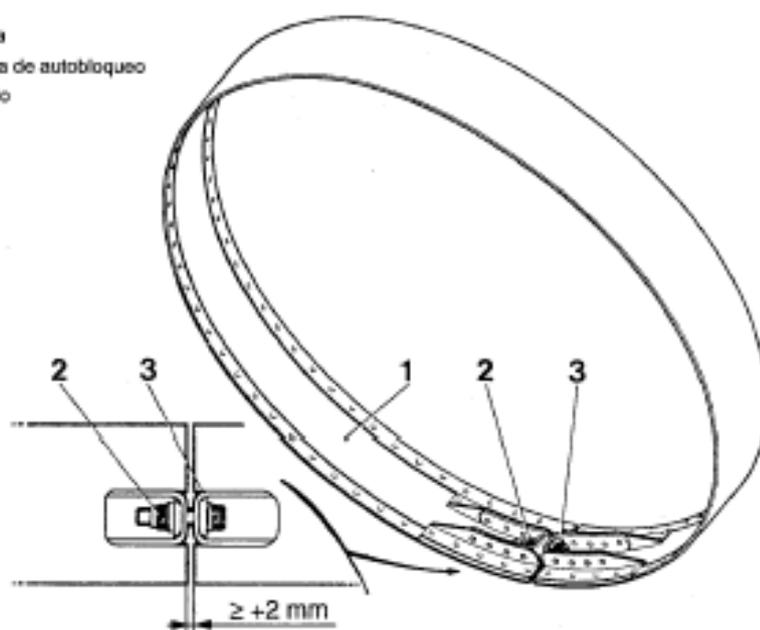


Figura 201 - Desmontaje - montaje de la correa de obturación

TURBOMECA
TURBOMOTOR ASTAZOU XIV H
MANUAL DE MANTENIMIENTO

B. Desmontaje

- 1) Operaciones preliminares: Desmontar uno de los equipos de la entrada de aire.
- 2) Modo de ejecución
 - a) Aflojar la tuerca de autobloqueo (2) y desmontarla con su arandela.
 - b) Abrir ligeramente la correa (1) para aflojar el tornillo (3) con su arandela. Desmontar la correa haciéndola deslizar a lo largo del depósito de aceite.

C. Montaje

- 1) Modo de ejecución
 - a) Abrir ligeramente la correa de obturación (1) y deslizarla a lo largo del depósito hasta su lugar.
 - b) Montar el tornillo (3) y untar las roscas y las caras de apoyo del tornillo (3) y de la tuerca (2) con aceite motor. Montar la arandela. Montar la tuerca (2). Apretar :
 - Par de apriete aparente 0,3 daN.m
 - Después de apriete, el espacio entre las dos extremidades de la correa debe ser ≥ 2 mm.
- 2) Puesta en condición: montar uno de los equipos de la entrada de aire.

2. Desmontaje - montaje del sello Sealol con fuelle y del anillo de fricción de la toma de movimiento (figuras 202 y 203) (Ex-situ)

NOTA: Esta operación debe llevarse a cabo preferentemente con el motor en "posición vertical". No olvidar de colocar el obturador de la entrada de aire.

A. Medios necesarios

- 1) Recambios
 - 1 sello Sealol (6)
 - 1 anillo de fricción (4)
 - 1 sello tórico (5), (7) y (9)
 - 1 tuerca de autobloqueo (1).
- 2) Herramientas especiales
 - 1 herramienta 8811288000
 - 1 herramienta 8815182000
 - Llave especial 8811633000
- 3) Ingredientes
 - Queroseno
 - Aceite motor
 - Vaselina AIR 3565
- 4) Miscelánea
 - 1 fuente de aire comprimido de 4 a 6 bares (aproximadamente).

T U R B O M E C A
TURBOMOTOR ASTAZOU XIV H
MANUAL DE MANTENIMIENTO

B. Desmontaje

- 1) Efectuar el vaciado del depósito de aceite y del cárter de entrada.
- 2) Desmontar el G.T.M.
- 3) Desmontar el embrague y la rueda libre.
- 4) Destornillar los ocho tornillos (1). Desmontarlos con sus arandelas.
- 5) Extraer la caja (2) con los tres extractores 8810003067.
Desmontar y desechar el sello tórico (9).
- 6) Separar el sello de fricción (4) de la caja (2) con ayuda de la herramienta 8811288000 (Figura 203). Desmontar y desechar el sello tórico (5). La arandela de ajuste (3), debe ser montada de nuevo con el nuevo anillo de fricción.
- 7) Colocar en el fondo del cárter, alrededor del alojamiento del cojinete, un trapo limpio, para ocultar los orificios de lubricación y de puesta al aire libre del cárter.
- 8) Desenroscar y desmontar la tuerca de autobloqueo (8) por medio de las llaves especiales 8811633000 (Figura 203).

ATENCION...
PASO A LA IZQUIERDA.

- 9) Desmontar el sello SEALOL (6).
- 10) Desmontar y desechar el sello tórico (7).

C. Montaje

- 1) Limpiar esmeradamente todas las piezas que se deben volver a montar.
- 2) Montar un sello tórico nuevo (7), untado con vaselina.
- 3) Remojar el sello SEALOL (6) durante algunos minutos en aceite motor.
- 4) Montar el sello SEALOL (6).
- 5) Untar con vaselina el roscado de la toma de movimiento así como la cara de apoyo de la tuerca de autobloqueo (8). Atornillar la tuerca por medio de las llaves 8811633000 (ATENCIÓN: PASO A LA IZQUIERDA). Notar el par de frenado de la tuerca durante esta operación. Debe estar comprendido entre 1,2 y 3,6 daN.m.
Apretar la tuerca (8): par de apriete (lubricado) 4 a 5 daN.m al que hay que añadir el valor del par de frenado registrado durante la operación anterior.
Sacar el trapo del fondo del cárter.
- 6) Colocar un sello tórico nuevo (5) (untado con vaselina) alrededor del anillo de fricción (4).
- 7) Instalar la herramienta 8815182000 a ambas partes de la caja (2) dotada de su arandela de ajuste (3), del anillo de fricción (4) con su sello tórico (5).
Apertar la tuerca de la herramienta, enseguida aplicar una fuente de aire contra el extremo (12) de la herramienta, de modo que el anillo (4) tope con la arandela de ajuste (3) en el fondo de la caja (2).

T U R B O M E C A
TURBOMOTOR ASTAZOU XIV H
MANUAL DE MANTENIMIENTO

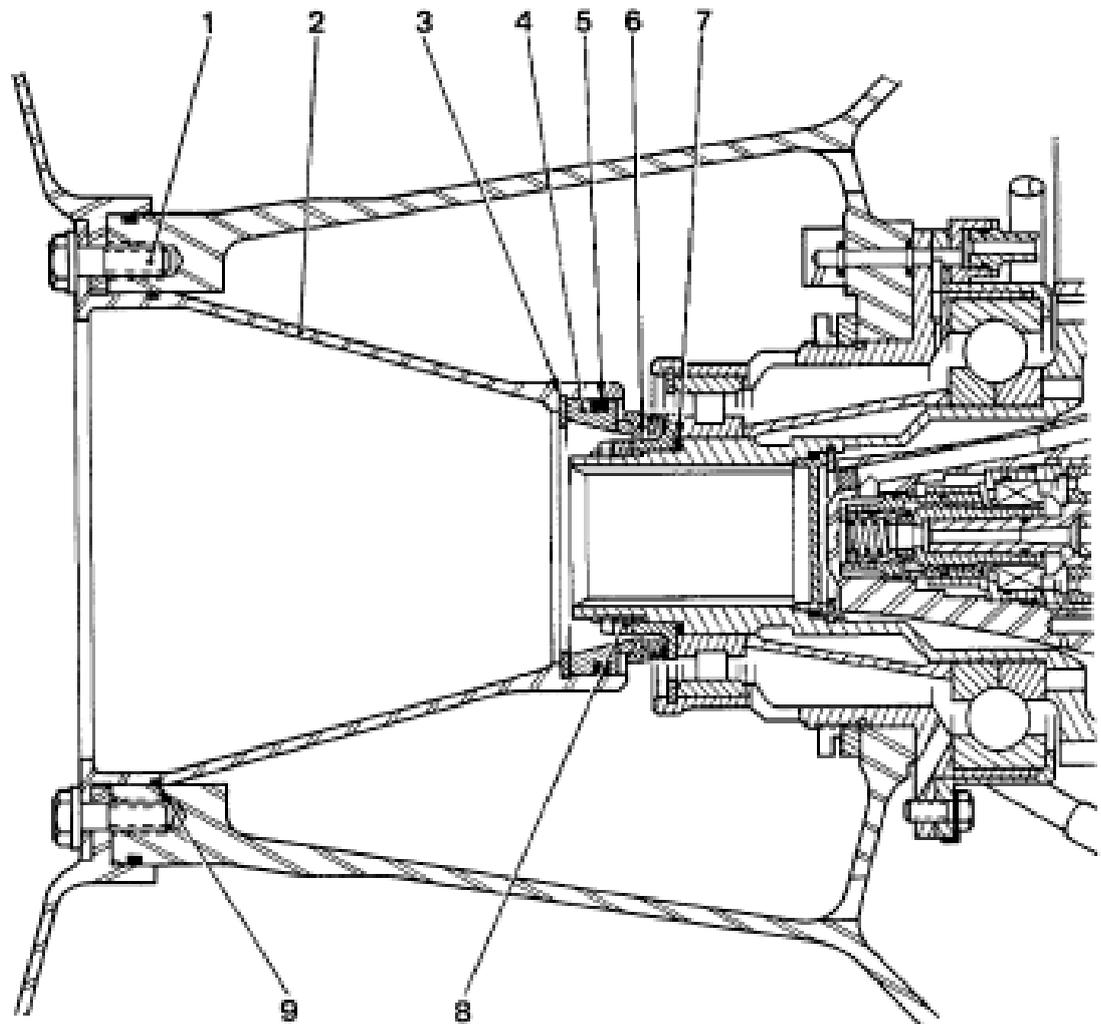
NOTA: Procurar no pasar la mano sobre la cara de apoyo glaseada del anillo de fricción.

- 8) Instalar un sello tórico nuevo (9) untado con vaselina.
- 9) Después de haber localizado el emplazamiento de sus tornillos de fijación, introducir la mano en la caja (2), dos dedos a través del taladro del anillo de fricción (4).
- 10) Posicionar la caja en su alojamiento. Utilizar los dedos como guías, a fin de evitar todo contacto del anillo de fricción con la tuerca (8) de la toma de movimiento.
- 11) Atornillar los ocho tornillos (1) y sus arandelas.
Apretar.
Par de apriete: 1,5 daN.m.
- 12) Montar el embrague y la rueda libre.
- 13) Montar el grupo turbomotor en el helicóptero.
- 14) Efectuar el llenado del depósito de aceite.
- 15) Desmontar el obturador de entrada de aire y, llegado el caso, posicionar uno de los equipos de la entrada de aire.

N° Modif.	OBJETO DE LA MODIFICACION
AB192	Toma de movimiento turbomotor, montaje de un sello giratorio con fuelle de una sola pieza.
AB197	Toma de movimiento turbomotor. Caja provista de SEALOL acertada de 2 mm.

NOTA : La aplicación de la modificación AB192 necesita la aplicación previa de la modificación AB197.

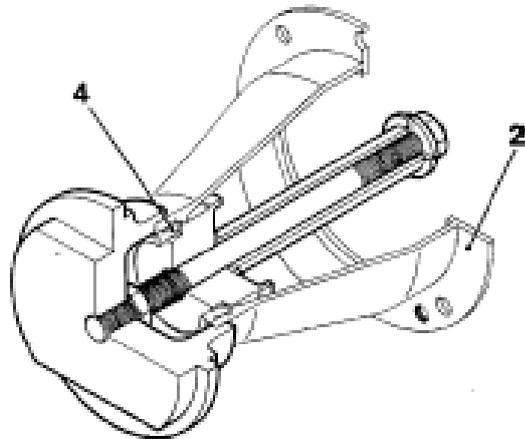
TURBOMECA
TURBOMOTOR ASTAZOU XIV H
MANUAL DE MANTENIMIENTO



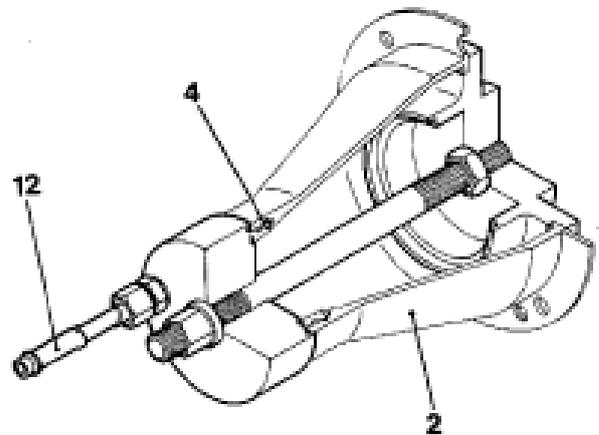
1. Tornillo
2. Caja
3. Travesa
4. Anillo de fricción
5. Sello tórico
6. Sello SEALOL
7. Sello tórico
8. Tuerca de autobloqueo
9. Sello tórico

- Figura 202 - Desmontaje-montaje del sello SEALOL de la toma de movimiento -

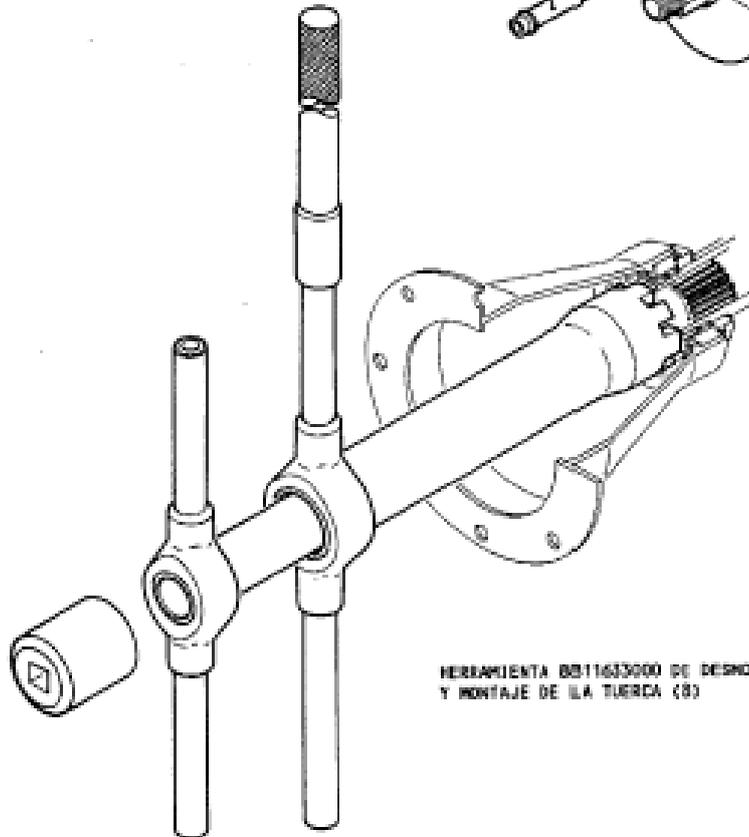
TURBOMEC A
TURBOMOTOR ASTAZOU XIV H
MANUAL DE MANTENIMIENTO



HERRAMIENTA 8311288000 DE
DESMONTAJE DEL ANILLO
GRAFITO (4)



HERRAMIENTA 8315162000
DE MONTAJE DEL ANILLO
GRAFITO (4)



HERRAMIENTA 8311633000 DE DESMONTAJE
Y MONTAJE DE LA TUERCA (8)

- Figura 203 - Herramientas especiales -

Anexo D

Acta de Entrega y Recepción de la Herramienta de transporte del motor Astazou XIV-H



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

ACTA DE ENTREGA Y RECEPCIÓN

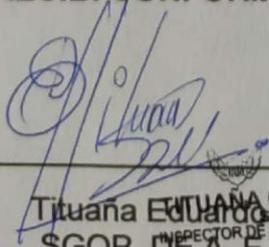
En la ciudad de Sangolquí a los 12 días del mes de marzo del 2021, se procede a realizar y legalizar la entrega de una herramienta especial para el transporte del motor Astazou XIV-H, la misma que fue construida como proyecto de titulación por parte del Sr. **CBOP. DE A.E SANCHEZ TARCO EDWIN RENÉ** con C.I **0503064248**, donde mencionada herramienta va a permitir realizar la tarea de mantenimiento de la " REMOCIÓN E INSTALACIÓN DEL SELLO DE LA TOMA DE POTENCIA Y LA ARANDELA DE FRICCIÓN DEL MOTOR ASTAZOU XIV-H, INSTALADO EN EL HELICOPTERO GAZELLE", el mismo que pertenece a la Brigada de Aviación de Ejército.

La presente acta tiene por objeto la constancia de la entrega- recepción de los ítems que a continuación se detalla

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Herramienta especial para el transporte de los motores de la línea francesa.	1

Para constancia de lo actuado y en fe de conformidad y aceptación suscriben la presente acta las personas que en ella han intervenido.

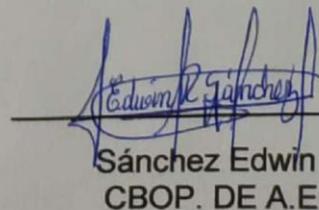
RECIBÍ CONFORME


Tituana Cando Eduardo
SGOP. DE A. E

SUPRV. DE MOTORES



ENTREGUE CONFORME


Sánchez Edwin
CBOP. DE A.E

ALUMNO DE LA ESPE