



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Mecánica Aeronáutica

TEMA: “Inspección de 300 horas del rotor principal del helicóptero A109 K2, de acuerdo a las tareas de mantenimiento aplicables a la aeronave, perteneciente a la empresa Aeromaster ubicada en la ciudad de Quito del cantón Pichincha”

AUTOR: López Encalada, Robinson Manolo

DIRECTOR: Ing. Coello Tapia, Luis Angel

LATACUNGA

2022





Introducción



Objetivos



Generalidades



Desarrollo del tema



Conclusiones





Introducción



Helicóptero Leonardo A109 K2



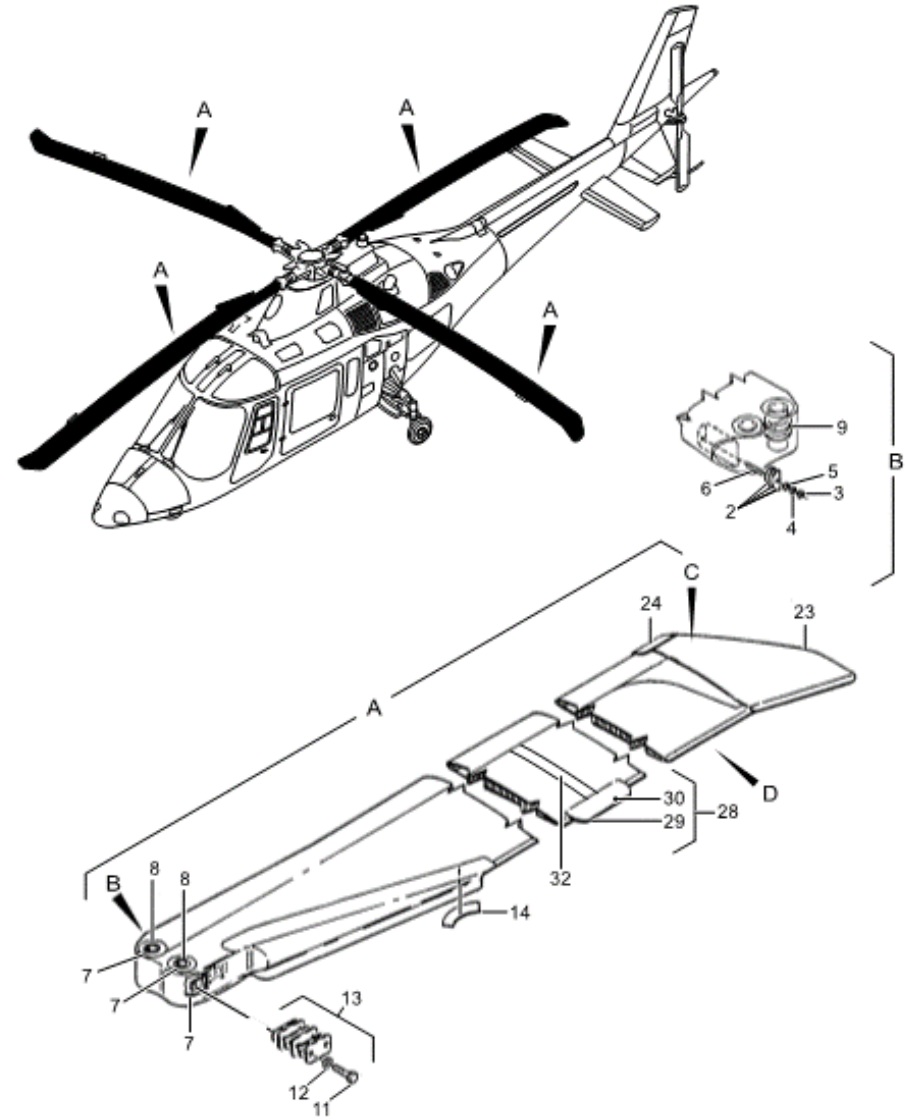
Aeromaster



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Rotor principal helicóptero Leonardo A109 K2

El mantenimiento del rotor principal del helicóptero Leonardo A109 K2, se realiza debido a las fuerzas que actúan sobre el helicóptero, por ende, el servicio y los mantenimientos se convierten en un proceso continuo. Es importante que las tareas de mantenimiento se las realice de acuerdo a lo que estipula la documentación técnica, ya que los diferentes tipos de inspecciones que se realizan deben ser desarrolladas para optimizar la confiabilidad de la aeronave en general.





Objetivos



Objetivo general

Realizar la inspección de 300 horas del rotor principal del helicóptero A109 K2, de acuerdo a las tareas de mantenimiento aplicables a la aeronave, perteneciente a la empresa Aeromaster ubicada en la ciudad de Quito del cantón Pichincha.



Objetivos específicos

- Recopilar información técnica necesaria e interpretar los procedimientos necesarios para la inspección del rotor principal según el manual de mantenimiento del helicóptero A109K2.
- Implementar un banco de pruebas necesario para la revisión de fugas de los amortiguadores (dampers) y poder cumplir con la inspección de 300 horas del rotor principal.
- Ejecutar la tarea de mantenimiento 05-50-01 numeral 17a del manual de mantenimiento según las especificaciones del fabricante.
- Realizar pruebas operacionales del rotor principal una vez que se ha realizado la inspección de 300 horas.

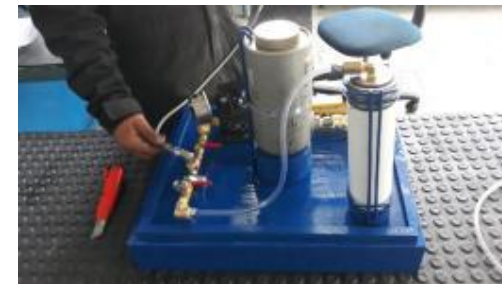
SECTION 12-20
SCHEDULED SERVICING

12-20-1. SCHEDULED SERVICING DIAGRAM
The helicopter servicing points are shown in [Table 12-1](#).
For the scheduled servicing intervals refer to Section 05-70.

12-20-2. SCHEDULED LUBRICATION

12-20-3. LUBRICATION CHART
The helicopter components to be lubricated are illustrated in [Table 12-2](#). The lubrication intervals are written in Section 05-70 of the helicopter should operate in adverse environmental conditions it should be necessary to reduce the lubrication intervals.
For the lists of Lubricating Products and Lubricants refer to tables [12-3](#) and [12-8](#).

REF. EUG. 12-20	COMPONENT TO LUBRICATE	NO. OF LUBRICATING POINTS	PRODUCT SPECIFICATION	SYMBOL	NOTES
1	Sweatpoints	2	MIL-G-25537 or MIL-G-81322	G-386G-395	(1)(2)
2	Cyclic and collective servo actuators	6	MIL-G-25537 or MIL-G-81322	G-386G-395	(1)
3	Main rotor grips	4	MIL-G-81322	G-395	(1)(2)
4	Tail rotor drive shaft bearing	1	MIL-G-211460	G-393	(1)(4)
5	Cyclic bearing P/N 100-8135-05-101 tail rotor pitch change mechanism	2	MIL-G-81322	G-395	(1)



SECTION 05-50
UNDESCHEDULED MAINTENANCE CHECKS

05-50-1. SPECIAL INSPECTIONS

Date: _____
Signature: _____
Helicopter Registration No. _____
Helicopter Hours: _____

INITIAL EACH ITEM AFTER ACCOMPLISHMENT

	INITIAL
--	---------



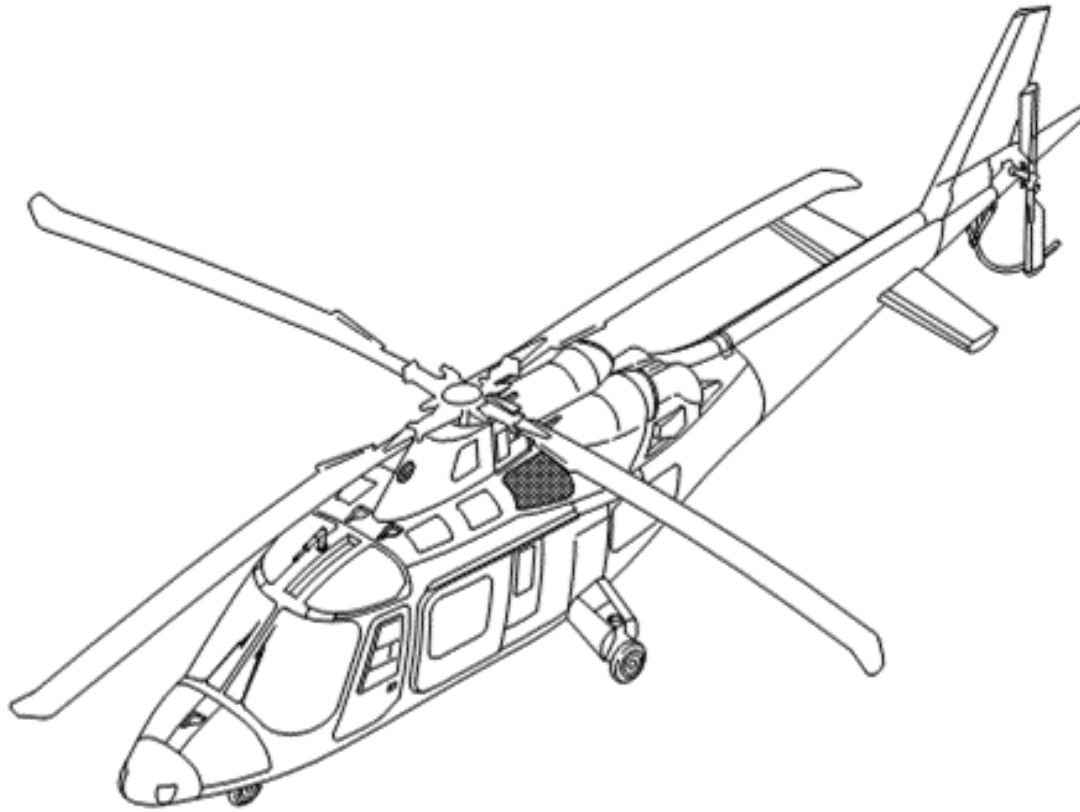


Generalidades



Helicóptero Leonardo A109 K2

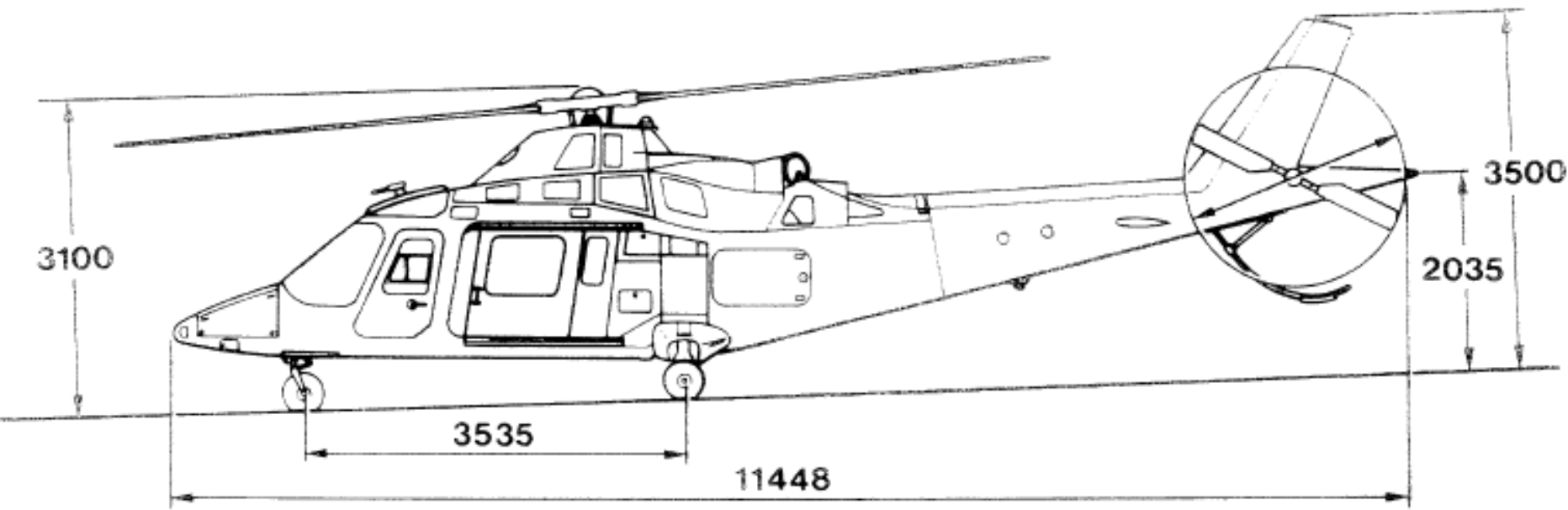
El A109K2 es un helicóptero polivalente de altas prestaciones y alta velocidad propulsado por dos motores Turbomeca ARRIEL 1K1, con un rotor principal de cuatro palas, un rotor de cola de dos palas y un tren de aterrizaje fijo tipo triciclo.



Características generales

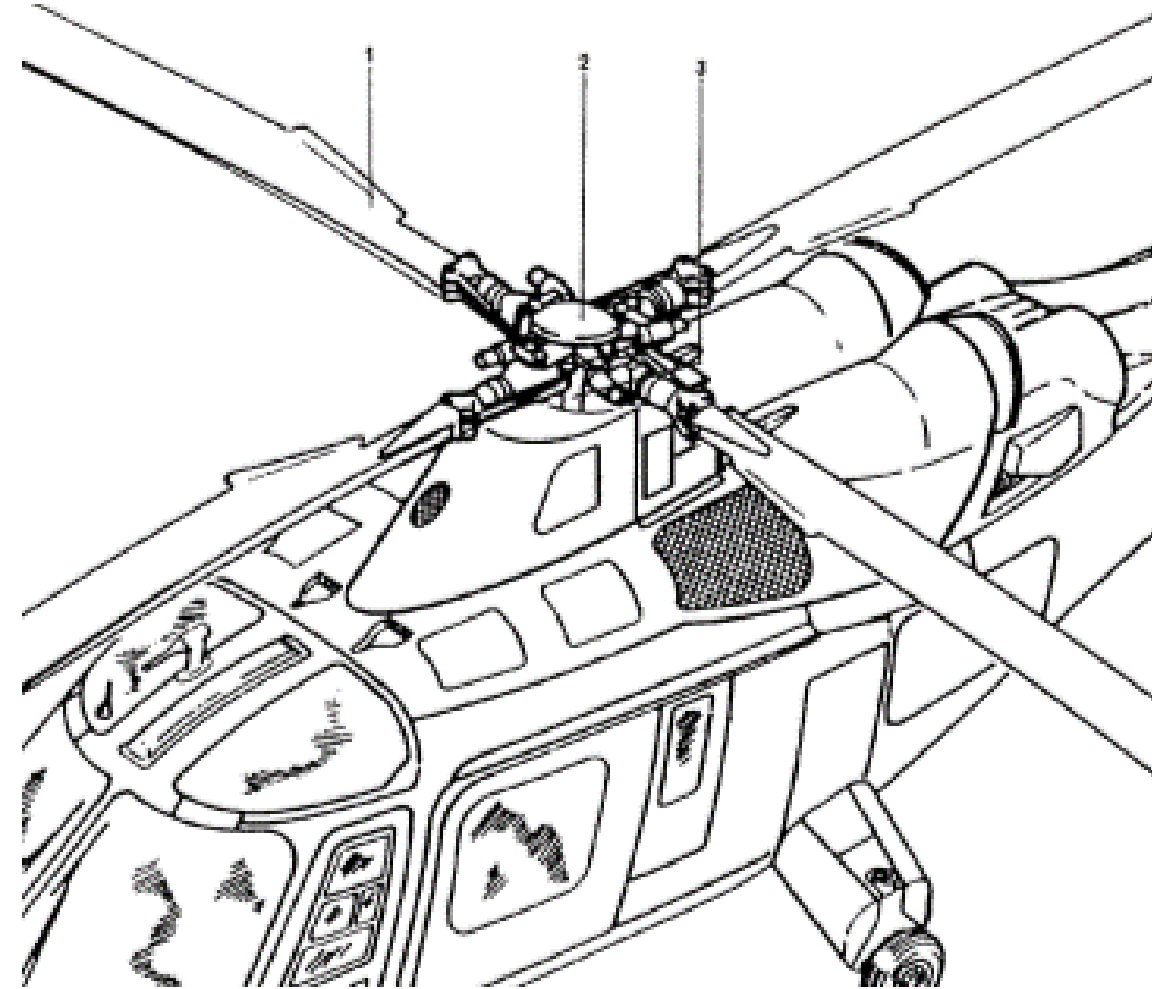
Tripulación	1 o 2
Capacidad	6 o 7 pasajeros
Longitud	11.448 m (37 ft 7 in) de fuselaje
Altura	3.50 m (11 ft 6 in)
Peso vacío	1590 kg (3505 lb)
Peso máximo al despegue	2850 kg (6283 lb)
Diámetro del rotor principal	11.00 m (36 ft 1 in)
Velocidad máxima	311 km/h (193 mph, 168 kt)
Velocidad de crucero	285 km/h (177 mph, 154 kt)
Velocidad de ascenso	9.8 m/s (1.930 pies/min)





Nota: Dimensiones principales del fuselaje en milímetros.

Sistema del rotor principal del helicóptero A109 K2

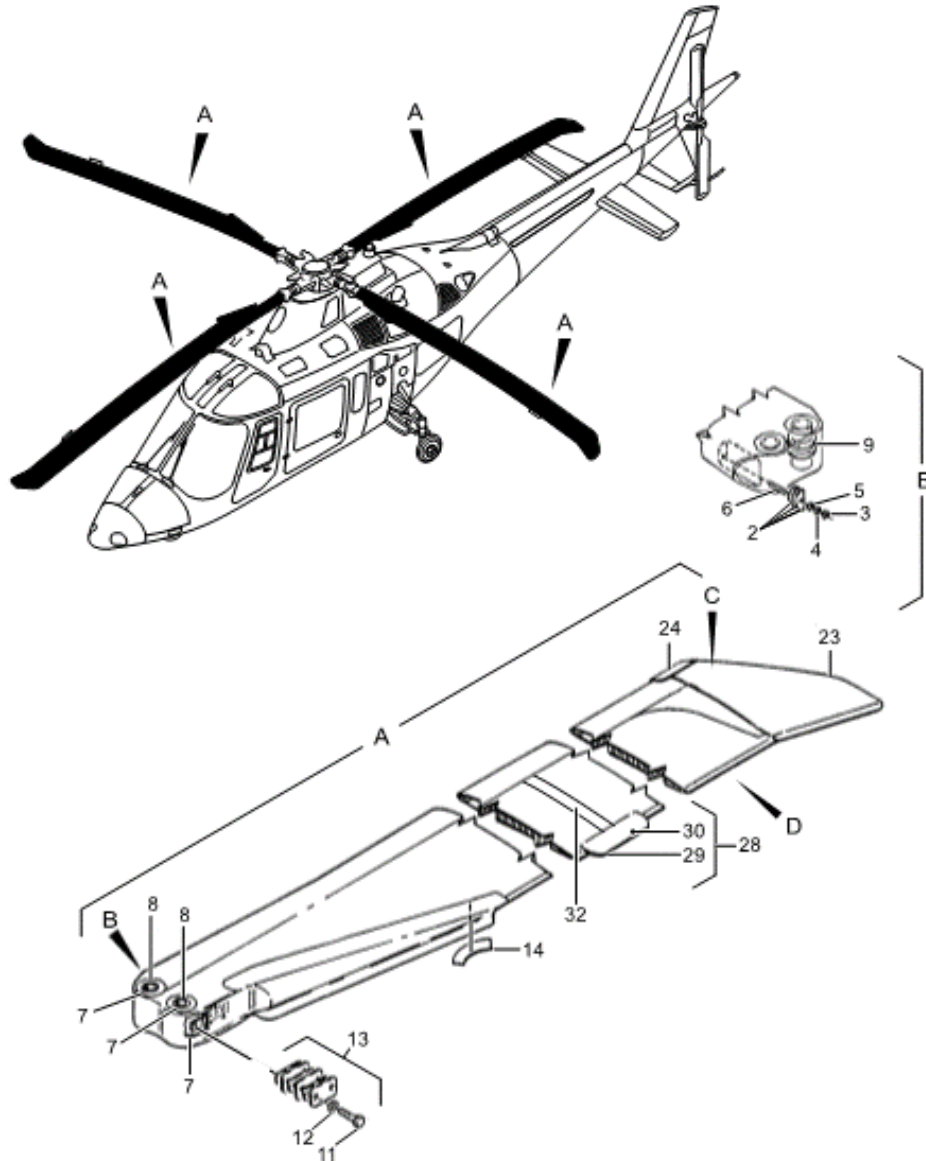


(1) - palas del rotor principal

(2) - cabeza del rotor principal

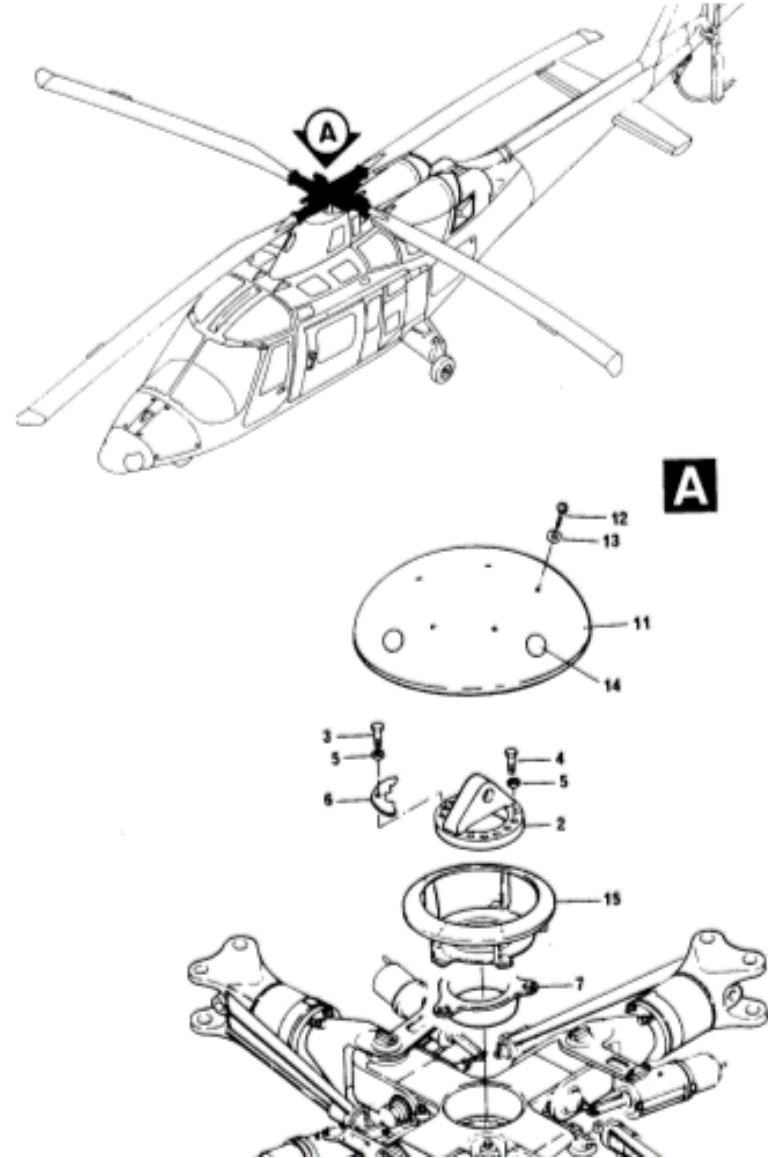
(3) - controles giratorios

Palas del rotor (rotor blades)



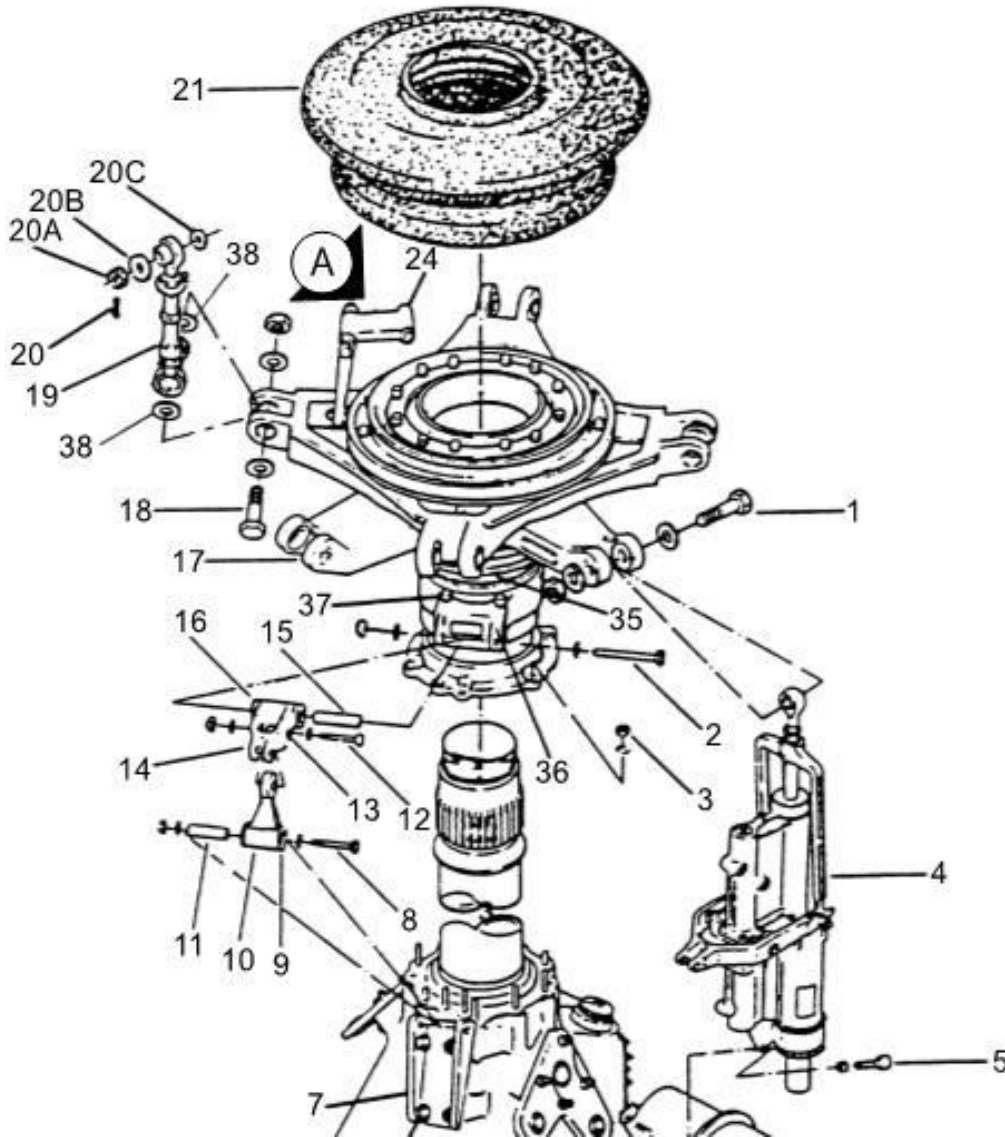
Las palas del rotor principal son las alas de un helicóptero y son tan importantes para un helicóptero como las alas para un avión. Las palas del rotor crean la sustentación que hace posible el vuelo.

Cabeza del rotor (rotor head)



- Cubo del rotor (rotor hub)
- Amortiguadores (dampers)
- Inmovilizadores de aleteo (Flapping restrainers)

Controles giratorios (rotating controls)



Los controles giratorios del rotor principal consisten en los enlaces de cambio de paso, las tijeras giratorias y el plato oscilante y el conjunto de soporte



Desarrollo del tema



Preparación del área de trabajo

Antes de proceder a la inspección se debe verificar que el aérea en donde se va a realizar el trabajo se encuentre en buenas condiciones y limpio, para así garantizar una buena práctica. Además, se debe tener a disposición los materiales y herramientas y equipos de apoyo necesarios.



SECTION 12-20

SCHEDULED SERVICING

12-20-1. SCHEDULED SERVICING DIAGRAM

The helicopter servicing points are shown in [Figure 12-1](#).
For the scheduled servicing intervals refer to Section 05-70.

12-20-2. SCHEDULED LUBRICATION

12-20-3. LUBRICATION CHART

The helicopter components to be lubricated are illustrated in [Figure 12-2](#). The lubrication intervals are written in Section 05-70 if the helicopter should operate in adverse environmental conditions it should be necessary to reduce the lubrication intervals.

For the lists of Lubricating Products and Lubricants refer to tables [12-9](#) and [12-9](#).

Table 12-7. Lubricating products

REF E15-12-23	COMPONENT TO LUBRICATE	NO OF LUBRICATING POINTS	PRODUCT SPECIFICATION
1	Swashplate	2	MIL-G-25537 or MIL-G-81322
2	Cyclic and collective servo actuators	6	MIL-G-25557 or MIL-G-81322
3	Main rotor grips	4	MIL-G-81322
4	Tail rotor drive shaft bearing	7	MIL-G-211640
5	Duplex bearing P/N: 109-8105-05-101 tail rotor pitch change mechanism	2	MIL-G-81322



Procedimientos antes de la inspección

SECTION 05-50

UNSCHEDULED MAINTENANCE CHECKS

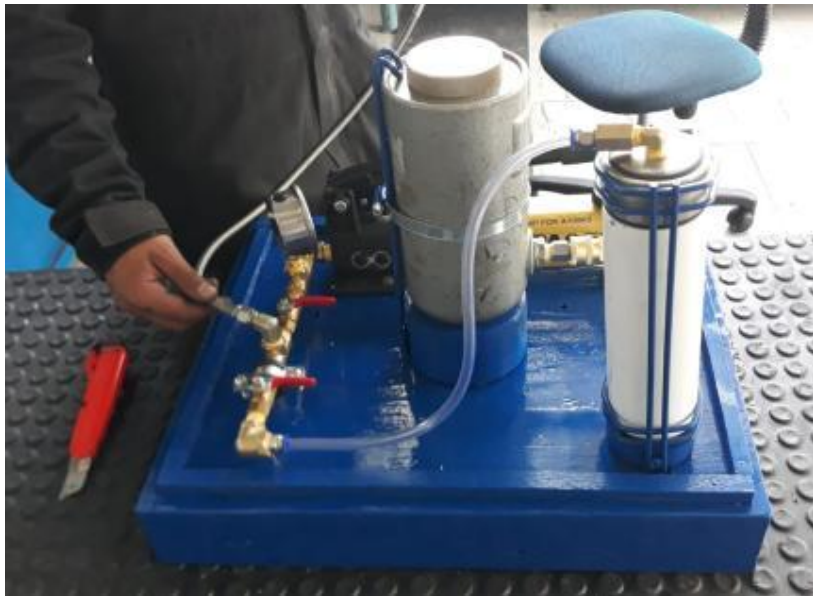
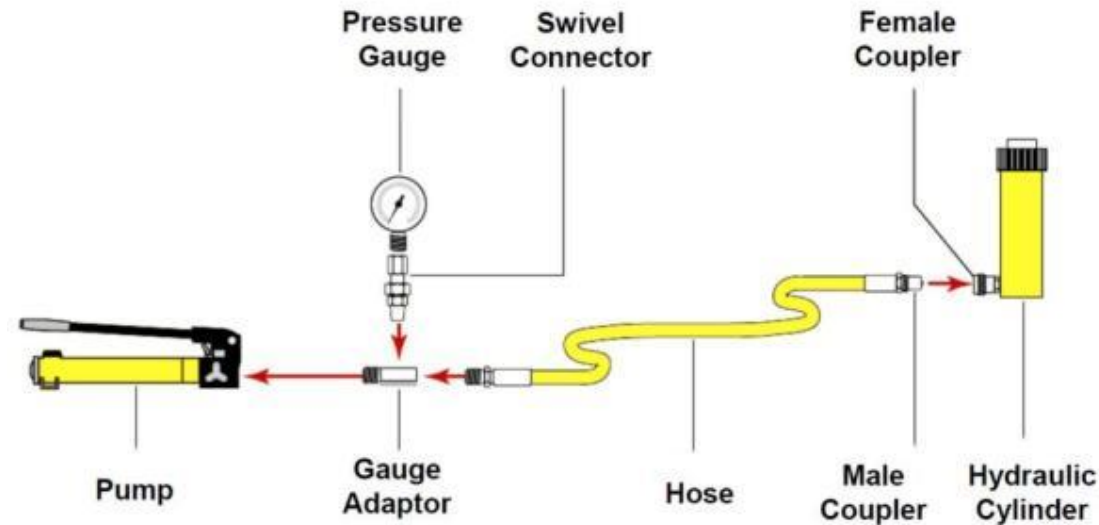
05-50-1. SPECIAL INSPECTIONS

Date	
Signature	
Helicopter Registration No.	
Helicopter Hours	
INITIAL EACH ITEM AFTER ACCOMPLISHMENT	INITIAL
1. GENERAL	
a. Perform applicable optional equipment special inspections in accordance with Section 05-60.
2. PRIOR TO THE FIRST FLIGHT OF THE DAY	
a. MAIN AND TAIL ROTOR BLADES (only when protective tape is installed on leading edge)	
1) Inspect the tape for proper adhesion, condition, wrinkles, lifting or breaking at the edges.
3. BETWEEN 5 AND 10 HOURS OF FLIGHT WHEN AIRCRAFT IS NEW OR AFTER REINSTALLATION OF THE FOLLOWING COMPONENTS:	
NOTE: If incorrect torque is found, recheck within next 5 to 10 hours of flight.	
a. MAIN ROTOR	
1) Main rotor hub ring nut bolts for correct torque. Ref. to para 62-20-8.
b. MAIN TRANSMISSION	
1) Upper case attachment nuts for correct torque. Ref. to para 63-21-15.

El propósito de la inspección de 300 horas o de 12 meses del rotor principal del helicóptero A109 K2, es realizar la prueba de fugas de los amortiguadores e inspeccionar las palas y los bujes, por condición y en busca de corrosión.



Implementación banco de pruebas para la revisión de fugas



Para realizar la prueba de fugas de los amortiguadores (dampers) del rotor principal del helicóptero, es necesario contar con un conjunto de servicio de fluido hidráulico accionado por una bomba manual (banco de pruebas). El mismo que fue confeccionado a partir de los elementos principales requeridos por un sistema hidráulico básico.

Inspección de 300 horas – prueba de fugas de amortiguadores

El objetivo principal de la inspección de 300 horas del rotor principal del helicóptero A109 K2, es realizar la prueba de fugas de los amortiguadores, para lo cual es necesario seguir el procedimiento determinado en los ítems de inspección indicado por el fabricante en el manual de mantenimiento.

Las condiciones requeridas para realizar la prueba de fugas consisten en primer lugar asegurar la aeronave para realizar un correcto mantenimiento y quitar el cobertor de la cabeza del rotor principal. Además, es necesario contar con el banco de pruebas como se detalló anteriormente.



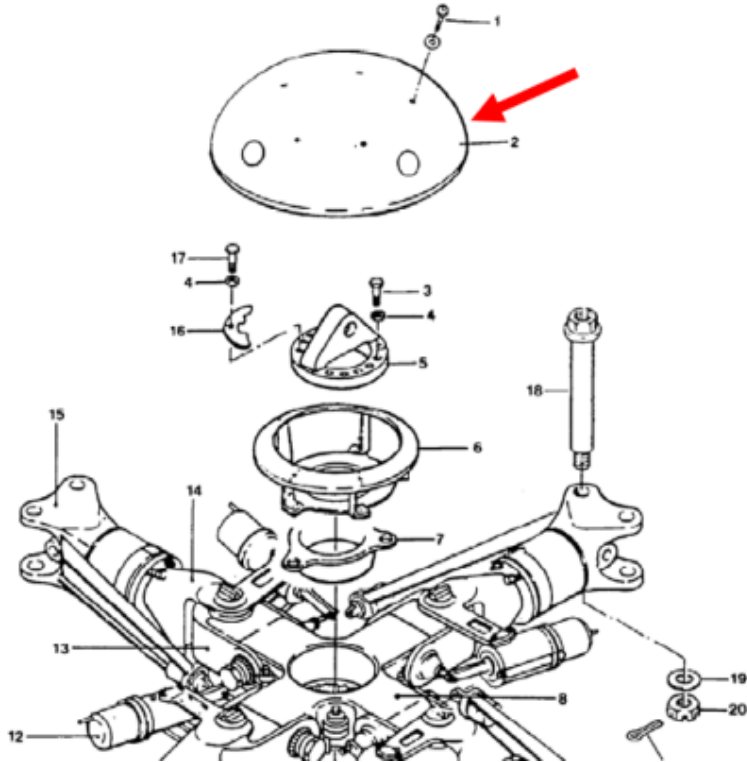
Inspección de 300 horas – prueba de fugas de amortiguadores

Aseguramiento de la aeronave



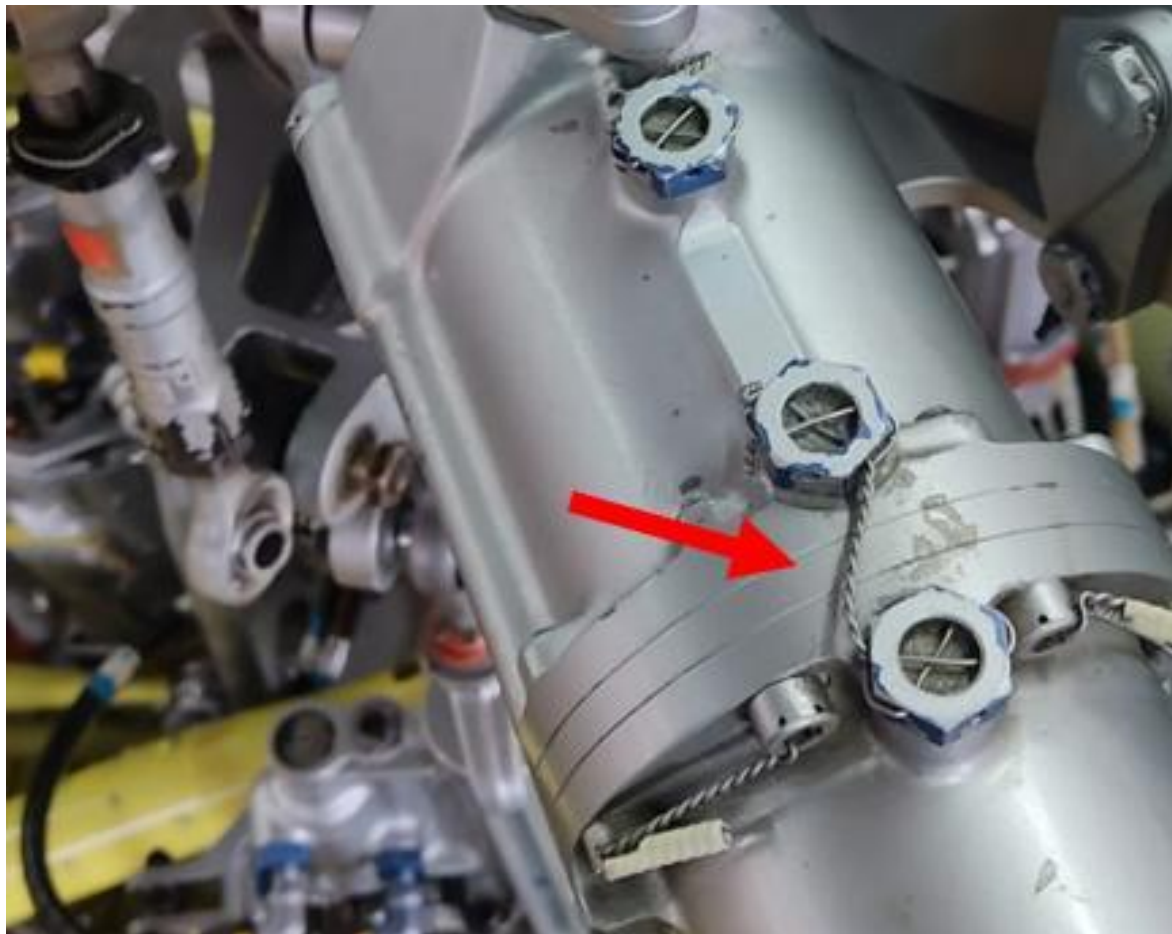
Inspección de 300 horas – prueba de fugas de amortiguadores

Desmontaje de la cabeza del rotor principal



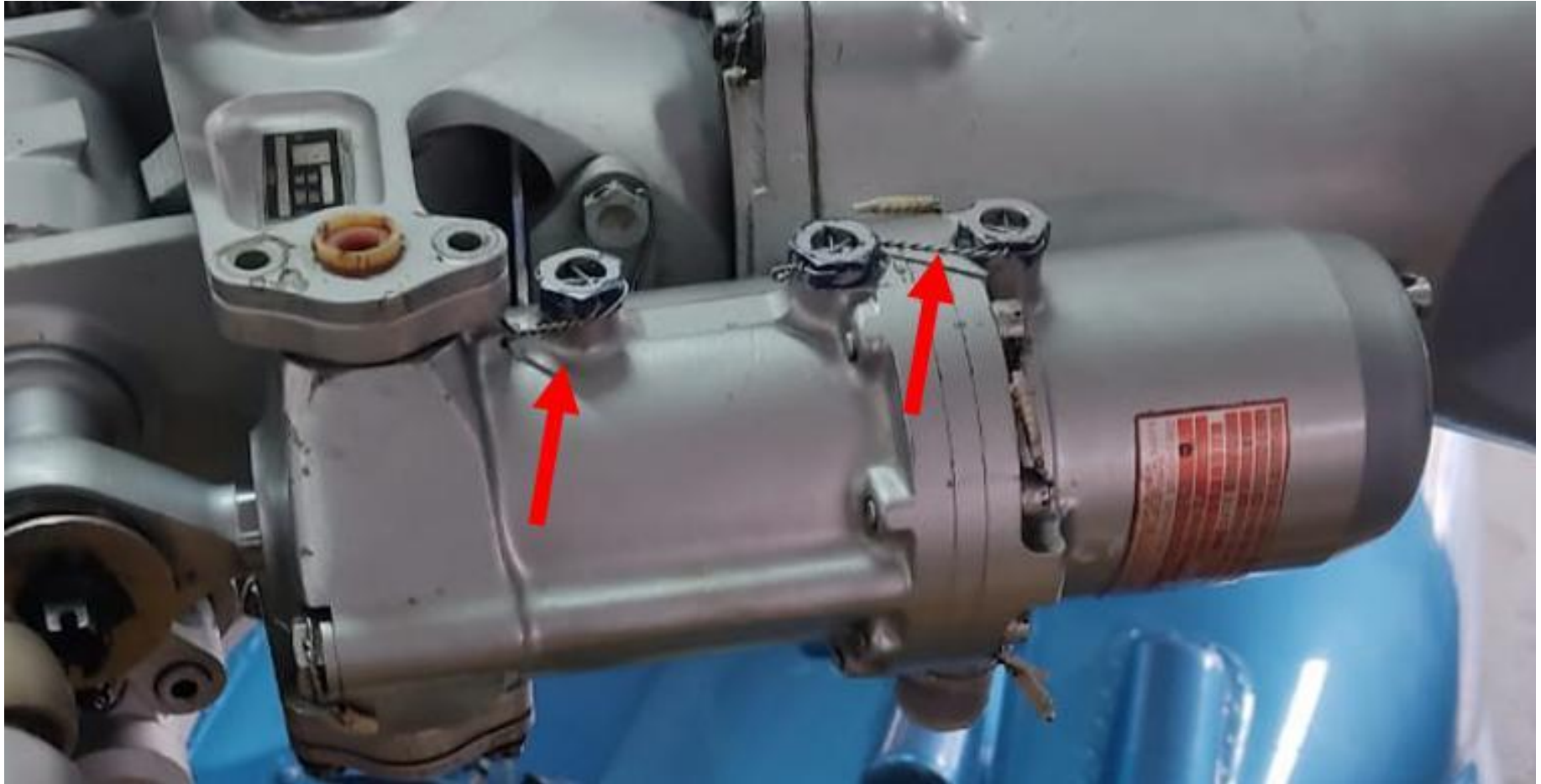
Inspección de 300 horas – prueba de fugas de amortiguadores

Enrutamiento alambre de seguridad



Inspección de 300 horas – prueba de fugas de amortiguadores

Corte de los alambres de seguridad



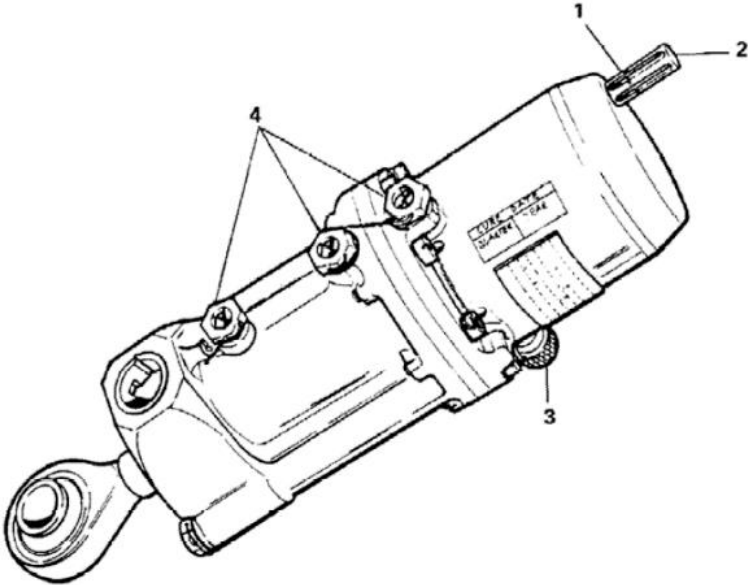
Inspección de 300 horas – prueba de fugas de amortiguadores

Desmontaje de los amortiguadores del rotor principal



Inspección de 300 horas – prueba de fugas de amortiguadores

Cañería de suministro del banco de prueba



Inspección de 300 horas – prueba de fugas de amortiguadores

Presurización del amortiguador a 500 psi



Inspección de 300 horas – prueba de fugas de amortiguadores

Indicador de carga



Inspección de 300 horas – condición de palas y bujes del rotor

La inspección de 300 horas de la aeronave, también incluye una revisión del estado de las palas y los bujes, por condición y en busca de signos de corrosión. Es primordial inspeccionar el área de contacto entre las palas y los bujes y verificar el estado de los componentes de sujeción como arandelas y los pernos.



Inspección de 300 horas – condición de palas y bujes del rotor

Inspección visual y limpieza de las palas y elementos de sujeción



Inspección de 300 horas – condición de palas y bujes del rotor

- Límites de inspección y reparación
- Daños no reparables
- Daños en componentes metálicos
- Delaminaciones
- Poros de adhesión
- Daños en los carenados de la raíz y de borde de salida
- Arandelas de raíz de las palas
- Bujes de la raíz de la pala



Pruebas operacionales del rotor principal

Por último, se realizaron pruebas operacionales del rotor principal, verificando que el rotor gire a las RPM adecuadas, y proporcione todos los parámetros correctos dentro de sus límites de operación.





Conclusiones



Conclusiones

- La información técnica disponible, facilitó la interpretación de los procedimientos necesarios para para la inspección del rotor principal según el manual de mantenimiento del helicóptero A109K2.
- Para la realización de un correcto mantenimiento al rotor principal del helicóptero, fue necesario implementar un banco de pruebas para la revisión de fugas de los amortiguadores (dampers) y poder cumplir así con la inspección de 300 horas del rotor principal. Dicho banco de pruebas cumplió con las especificaciones necesarias determinadas por el manual del fabricante de la aeronave, a la hora de detectar las fugas en los amortiguadores.
- La inspección de 300 horas del rotor principal del helicóptero A109K2, fue ejecutada de manera adecuada, en base a los ítems de inspección señalados en el manual de mantenimiento del fabricante de la aeronave, específicamente en la tarea de mantenimiento 05-50-01 numeral 17a.
- Una vez realizada la inspección, se procedió a la correcta instalación de todos los componentes removidos, verificando los diferentes parámetros de instalación; y así poder realizar las diferentes pruebas operacionales del rotor principal una vez que se ha realizado la inspección de 300 horas.



Recomendaciones

- Utilizar siempre la documentación técnica aplicable y actualizada al componente y al trabajo de mantenimiento que se realice, para garantizar así el correcto funcionamiento del rotor principal de la aeronave.
- Las herramientas a utilizar en cualquier trabajo de mantenimiento deben estar en buenas condiciones y los equipos deben estar calibrados, para evitar tener cualquier tipo de inconveniente en algún componente del motor o de la aeronave.
- Se recomienda a la universidad, brindar todas las facilidades para el uso del material didáctico disponible para los estudiantes, como los aviones escuela, motores, estructuras, entre otros. Además, se debería invertir en la construcción de hangares o áreas de trabajo para las aeronaves y/o componentes que en la actualidad se encuentran deteriorándose sin ninguna protección.



Preguntas...





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

!! Muchas gracias por su atención !!

