





**“INSPECCIÓN DE 150 HORAS DE LAS PALAS DEL ROTOR PRINCIPAL, DE ACUERDO A LA CARTA DE TRABAJO 62-11-00 E INFORMACIÓN TÉCNICA, APLICABLE AL HELICÓPTERO ECUREUIL H125-C3e PERTENECIENTE A LA BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO N. 15 “PAQUISHA”.**



## General

- Efectuar la inspección de 150 horas de las palas del rotor principal, de acuerdo a la carta de trabajo 62-11-00 e información técnica, aplicable al helicóptero ECUREUIL H125-C3e perteneciente a la brigada de aviación del ejército N. 15 “PAQUISHA”.
- **Específicos**
  - Recolectar información técnica necesaria de las palas del rotor principal de la aeronave en manuales, registros y reglamentaciones aeronáuticas vigentes.
  - Implementar el soporte necesario para realizar la tarea de mantenimiento N° 62-11-00 durante la inspección de 150 horas en las palas del helicóptero.
  - Ejecutar la carta de trabajo 62-11-00 del Manual de Mantenimiento de la Aeronave para garantizar la calidad de trabajo y garantizar la seguridad.
  - Realizar pruebas funcionales y operaciones para verificar los parámetros de aceptación y seguridad en la manipulación del soporte.



# Que es un helicóptero

Molina G. Irene P.

Aerodino que se mantiene en vuelo principalmente en virtud de la reacción del aire sobre uno o más rotores propulsados por motor, que giran alrededor de ejes verticales o casi verticales.



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

La planta motriz de estas aeronaves, que pueda estar compuesta por uno o varios motores, proporciona la potencia necesaria para hacer girar el rotor. Esta transmisión de potencia, de la planta motriz a las palas, se realiza a través de una caja de transmisión. El rotor del helicóptero está compuesto por dos más palas, las cuales tienen un perfil aerodinámico similar al de las alas de los aviones. Se sabe que la sustentación en los aviones está directamente relacionada con el ángulo que forma el perfil del ala con la dirección del viento, esto mismo ocurre con las palas de los helicópteros, con la salvedad de que éstos, las palas en vez de ser perfiles aerodinámicos fijos están dotadas de un movimiento circular



# Historia del arma Aviación del Ejército.

Molina G. Irene P.

Aproximadamente 950 aviones H125 (AS350 B3e) están actualmente en servicio en todo el mundo y se utilizan principalmente para misiones de alto rendimiento en condiciones altas y calurosas. El H125 está equipado con un motor turbo eje Safran Helicóptero Engines Arriel 2D con una unidad de control de motor digital de autoridad total de doble canal (FADEC), más un tercer canal de respaldo automático e independiente y un arranque automático a unidad de control de motor digital de autoridad total de doble canal (FADEC), más un tercer canal de respaldo automático e independiente y un arranque automático.



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

# Características generales del helicóptero *ECUREUIL*

## H125-C3e

Tribulation	1
Capacidad	5 + Piloto / Configuración alta densidad 6 + Piloto
Longitud	12.94 m
Diámetro Rotor Principal	10.69 m
Altura	3.14 m
Area circular	-
Peso Vacío	1.300 kg
Peso Máximo de Despegue	2.250 kg
Carga colgante Máxima a Nivel del Mar	1.400 kg
Planta Motriz	1 x turbomeca Arriel 2B / 2D, 632 kw (847 SHP)



## ***H125-C3e***

El rotor principal genera la sustentación y la tracción transferida al helicóptero, Permite el control de la aeronave en el balanceo y el cabeceo junto con el rotor de cola.

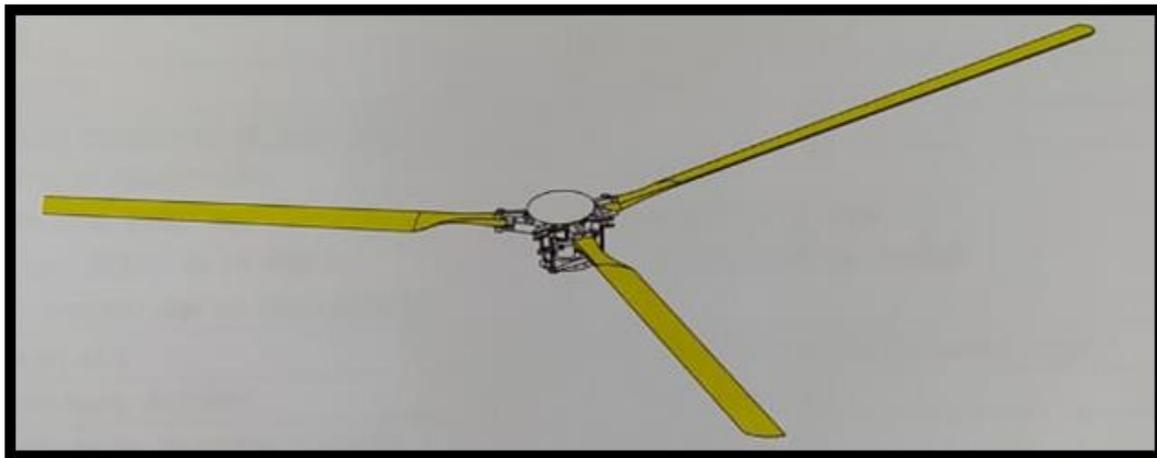
La pala del rotor principal se compone de:

- LAS PALAS PRINCIPALES
- EL CONJUNTO DEL BUJE DEL ROTOR PRINCIPAL STARFLEX
- EL CONJUNTO DEL MÁSTIL DEL ROTOR



## Características del Rotor Principal y Palas del rotor principal

diámetro del rotor	10.69m (35.0ft)
número de palas	3
dirección de rotación	avance de la pala izquierda
velocidad de rotación	390rpm



Las palas del rotor principal están fabricadas con material compuesto con el perfil aerodinámico OA209, cada pala pesa 33.9 kg y está equipada con protecciones en el borde de ataque y elementos de balanceo estáticos, a al vez en el manual de descripción del sistema nos detalla que el e rotor principal está equipado con tres palas de materiales compuestos, cada una de ellas unida a la cabeza del rotor con dos pasadores de liberación rápida.

# Características de las palas del rotor principal del helicóptero

Número de palas por aeronave	3
Composición de las palas	Material compuesto
Peso	33.9 kg (72.70 lb)
Radio del rotor L1	5344 mm (210.394 in)
Longitud L2	4679mm (184.213 in)
Eje del rotor y eje de las palas con distancia de centro a centro L3	665mm (26.181 in)
Cuerda real L4	350 mm (13.780 in)
Perfil asimétrico	0 A 209
Torsión teórica considerada en el eje del rotor	12°

Torsión desde el punto de fijación:	-sin torceduras
-0 A 220 mm(0A 8.661 in)	- lineal de 0° a + 6.4°
-220 a 800 mm( 8.661 a31.496 in)	-lineal de + 6.4 a – 2.3038°
-800 a 4677 mm (31.496 a 184.134 in)	
Posición del eje de torsión	87.5 mm (3.445 in) desde el borde de ataque
Diámetro del casquillo de fijación	30mm (1.181 in)
Fijación del casquillo de la distancia entre centros	70 mm (2.756 in)



# ***Inspección de 150h de las palas del rotor principal del helicóptero ECUREUIL H125 C3e***

1. limpia las palas del rotor principal
2. Primero asegúrese de que la piel esté en buenas condiciones (sin distorsiones, marcas de impacto, rayones, corrosión, etc.). En este paso que nos especifica el manual mediante la inspección visual y un test tapping se verifica si la piel consta con estos daños detallados.
3. Asegúrese de que las protecciones del borde de ataque estén en buen estado: marcas de impacto, grietas, áreas despegadas, etc. Verifique visualmente si la tira de acero inoxidable está abierta. Si se encuentra boquiabierto, aplique los criterios dados en (AMM 62-11-00,61).
4. C. Asegúrese de que los componentes de la pestaña estén en buenas condiciones (sin distorsiones, grietas, etc.). los componentes de las pestañas estan en buenas condiciones.



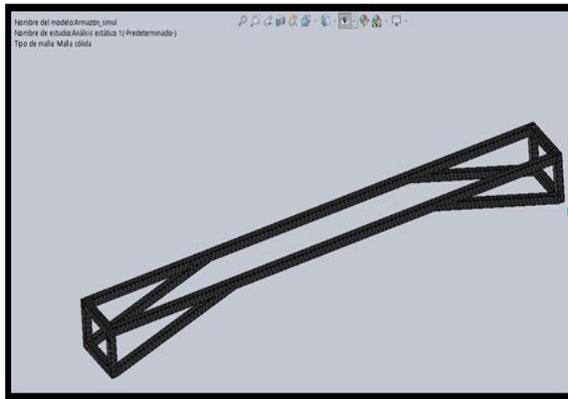


- se encontró el deterioro de la banda de poliuretano y a la vez estaba blanda y suave el manual nos menciona una nota que detalla en caso de duda, durante la inspección visual, realice una inspección detallada de las palas del rotor principal (AMM 62-11-00,6-1).
- **Desmontaje de las palas del rotor principal**
- Antes de desmontar las palas, asegúrese de que el stick colectivo no esté bloqueado en la posición de paso bajo. Manipule con cuidado las palas para evitar dañarlas durante la operación de desmontaje
- **PASO 1:** Coloque la eslinga de las palas del rotor principal la marca (círculo blanco) que muestra el centro de gravedad de la pala a retirar

- **PASO 2** Fijar la eslinga de las palas del rotor principal al gancho del sistema de elevación utilizado.
- **PASO 3:** desconectar los cables de descarga estática en el manguito.
- **PASO 4:** LOS MANGOS SE DESTIENDE POR COLORES AMARILLO, ROJO Y AZUL Para la pala del manguito amarillo: Retire el pasador de seguridad y los pasadores de la pala, Para la hoja de la manga roja o azul: Retire el pasador de seguridad, la varilla de seguridad, la tuerca y el tornillo de los pasadores. Retire los pasadores de la pala y Retire la raíz de la pala del manguito.
- **PASO 5:** bajar cuidadosa mente las Palas e Instale la pala en su soporte el cual es de fabricación local.



***El centro de mantenimiento no consta con un soporte para las palas se procede a fabricarlo ya que en el manual nos detalla que puede ser de fabricación local.***



## Entrega del soporte de las palas del helicóptero ECUREUIL H125 C3e



Realizado pruebas operacionales y funcionales

REDMI NOTE 8  
AI QUAD CAMERA



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

# Tareas de mantenimiento según carta de trabajo 62-11-00

## Procedimiento sustitución total o parcial de la tira de poliuretano intradós

### • *Herramientas especiales*

- Tijera
- Pincel plano ancho 40mm
- Rodillo para sacar burbuja
- Chapa AU 4G esp.06.2500x300

- Chapa AU4G esp.06.500x300
- Malta para enmasillar (AIRBUS HELICOPTERS, 2017)
- **CARRITO DE MANIPULACIÓN**
- **Consumibles**
- Agente de limpieza
- Cola
- Masilla
- Adhesivo PTFE ancho

- 50mm ECA3014.10
- Compresa de gasa
- Película de fluorglass
- Guantes de algodón
- Papel abrasivo N°220
- Papel abrasivo N°400
- Tejido para des laminar
- Tejido bidim B2



*Repuestos sistemáticos*

MRM		Nomenclatura	IPC
Fig.	Marca		Referencia
<b>Figura</b>	(1)	Tira de poliuretano	(P/N
<b>701</b>			330ª.11.1533.20)
		Marquesina	ECS 2335.10

**Desmontaje de la tira**

- se debe retirar la tira de poliuretano desgastada o con corrosión granular primero se retira la pintura de la zona afectada con una lija fina hasta llegar a la tira de poliuretano con un scrapie, también utilizando gasas limpias y pinzas para proceder a retirar la tira de poliuretano con methyl ethil ketone procede a proteger las zonas de la pala que no estén afectadas con papel industrial

**Preparación de la zona y de la tira**

- Limpiar la zona de encolado con compresas de gasa del agente de limpieza CM217.
- Delimitar la zona de encolado con el adhesivo PTFE ancho 50MM
- Utilice unas tijeras para cortar la gasa de nylon CM 796 contenida en el conjunto empaquetado a las dimensiones del poliuretano.
- Retirar la tira de su bolsa protectora
- ajustar la tira a la marca de la pala dejar un juego de 2mm aproximadamente utilizar las tijeras.
- Limpie la zona de unión de la cuchilla y la cara opaca de la banda de poliuretano con gasas empapadas en el producto de limpieza CM 217



- Cubrir las 2 caras de la placa de 2500 x 300 (98,425 x 11,811 pulg.) mm con autoadhesivo fluorglas CM 6020.

### **Encolado de la banda**

- Para la preparación de la cola CM 6096 primero se verificar la caducidad del producto después comenzamos a realizar la mezcla en un recipiente limpio y seca , 100 partes ponderadas de pasta epóxido y 22 partes ponderales de endurecedor
- Aplicar en la pala y en la cara mate de la tira una capa fina de la cola CM 6096 utilizar la paleta para enmasilla.
- Colocar en la pala el tejido sin tensarlo o dejar pliegues
- Colocar la tira de poliuretano en la pala.



- Mediante el rodillo para sacar burbujas, eliminar cualquier presencia de aire entre la pala y la banda.
- Instalar en la zona la chapa AU 4G esp.0.6 2500x 300.
- Cubrir toda la zona con un tejido bidim B2
- Realizar una bolsa de vacío
- ***Polimeración***
- Dejar compresión bajo la bolsa durante 12 horas y luego desmontarla.





## ACABADO

- Eliminar los resaltes de cola CM6096
- Preparar la masilla CM6932: se preparó la macilla para esto se necesitó agente de limpieza , la macilla CM 6932 , agua desmineralizada , lata de 1L y papel abrasivo, en la lata limpia y seca se prepara 100 partes de resina A con 50 partes de endurecedor B y un 15% de diluyente
- Mediante la paleta para enmasillar, aplicar una capa fina y uniforme de masilla CM 6932 en la cinta.
- Polimerización de la mascarilla



- Luego de la polimerización, realizar un pulido con agua de masilla CM6932: se procede a realizar nuevamente otra mezcla en la cual en un envase limpio y seco, se procede a realizar la mezcla de 100 partes de resina A más 50 partes de endurecedor B y un 5 % de agua desmineralizada mezclamos bien después se prepara la superficie con un abrasivo n°150 a continuación aplicamos la mezcla con una espátula en la superficie que se está realizando el trabajo.
- Utilizar papel abrasivo n°220, luego el papel abrasivo N°400 para acabado.
- Realizar el retoque de pintura



- se regresa al carrito de las palas se dirige al hangar para el montaje de las palas el cual se procede a limpiar la aeronave después se lo lleva al hangar para el proceso de montaje de las palas primero se lubrica los pasadores de las palas se coloca las palas en la eslinga luego se procede a levantar las palas ,siguiente se engancha la raíz de la pala con el manguito ,para la pala de manguito amarillo instalar los pasadores de la pala e instale los pasadores de seguridad para la pala de manguito rojo y azul instale los pasadores de la pala y como se marcó durante la extracción. Instale la varilla de seguridad y el pasador de seguridad e instale el tornillo y la tuerca en el pasado. Por último se conecta los cables de descarga estática en el manguito.



# Pruebas operacionales

En las pruebas operacionales se realiza un tracking el cual es un corrido en tierra para la corrección de vibraciones también se verifica que la banda de poliuretano resista a la velocidad y no llegue a desprenderse. Alves que soporte las tenciones que se genera y se verifica si está dentro de los límites establecidos de vibración para el posterior vuelo de comprobación para aquello la reparación en la banda de poliuretano está en buenas condiciones y soporta todas las tenciones y vibraciones es decir que la palas están aptas para realizar un vuelo.

ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	CONDICIONES	MATERIALES	OBSERVACIONES
1.1	Verificar el estado de la banda de poliuretano...			
1.2	Verificar el estado de la banda de poliuretano...			
1.3	Verificar el estado de la banda de poliuretano...			
1.4	Verificar el estado de la banda de poliuretano...			
1.5	Verificar el estado de la banda de poliuretano...			
1.6	Verificar el estado de la banda de poliuretano...			
1.7	Verificar el estado de la banda de poliuretano...			
1.8	Verificar el estado de la banda de poliuretano...			
1.9	Verificar el estado de la banda de poliuretano...			
1.10	Verificar el estado de la banda de poliuretano...			

ITEM	VALOR	UNIDAD	LÍMITE
1.1	0.005	g	0.01
1.2	0.01	g	0.02
1.3	0.02	g	0.04
1.4	0.04	g	0.08
1.5	0.08	g	0.16
1.6	0.16	g	0.32
1.7	0.32	g	0.64
1.8	0.64	g	1.28
1.9	1.28	g	2.56
1.10	2.56	g	5.12

- Se obtuvo la información técnica de la Palas del rotor principal en los manuales, registros de la aeronave actualizados, dicha documentación es almacenada de forma físicamente y digital así facilitando el mantenimiento del helicóptero, lo cual dieron paso al desarrollo del proyecto de tesis.
- Se implementó un soporte para el desarrollo de la tarea de manteniendo N° 62-11-00 durante la inspección de 150 horas en las Palas, envista que el manual no especifica los datos de dimensiones del soporte, se realizó basada a las necesidades de los técnicos como fabricación local.
- Se realizó el procedimiento de cambio de banda de poliuretano de la pala del rotor principal siguiendo los procedimientos de la carta de trabajo 62. 11 .00. 84. Quedando en condiciones operables dentro de los límites establecidos por el manual de reparación y mantenimiento respectivamente.
- Se puede concluir que el soporte de fabricación local funciona adecuadamente y cumple con los estándares de seguridad para la aplicación en los trabajos de mantenimiento aeronáutico que se realizan en las Palas del helicóptero ECUREUIL H125 C3E



- Se recomienda tener todos los manuales de mantenimiento ,registros, actualizados al igual de la documentación de la aeronave y así poder realizar las tareas de mantenimiento adecuadamente y eficaz.
- Se recomienda utilizar el soporte de las palas del rotor principal cuidadosamente siguiendo los estándares de protección y mantenimiento especificados en el manual del usuario.
- Se recomienda que el personal este capacitado en la aeronave y tener la habilitación, para el desarrollo de las tareas de trabajo o reparación en las distintas áreas que se necesita para el mantenimiento del helicóptero.
- Se recomienda la utilización de los materiales única y exclusivamente que se detalla en el manual de reparaciones al igual de los agentes de limpieza. desacatar puede generar posibles daños en la aeronave.





**GRACIAS**