



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

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AERONAÚTICA  
MENCION AVIONES**

**MONOGRAFÍA: PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
TECNÓLOGO EN: MECÁNICA AERONAÚTICA MENCION  
AVIONES**

**AUTOR: FARINANGO PULAMARIN, DIEGO ARMANDO**

**TUTOR: ING. INCA YAJAMÍN, GABRIEL SEBASTIAN**

**LATACUNGA**

**2021**





**“INSPECCIÓN DE 400 HORAS DE LAS PALAS PRINCIPALES DEL HELICÓPTERO LAMA 315-B, DE ACUERDO A LA TAREA DE MANTENIMIENTO 57.10.601-1/16, ESPECIFICADA EN EL MANUAL DE MANTENIMIENTO, PERTENECIENTE A LA BRIGADA DE AVIACIÓN DE EJÉRCITO N.15” PAQUISHA.”**



## General

- Realizar la inspección de 400 horas de las palas principales del helicóptero Lama 315- B, en base a la tarea de mantenimiento 57.10.601-1/16, para la verificación de posibles rajaduras o anomalías en el conjunto de la pala.

## Específicos

- Analizar el manual de mantenimiento y la ficha técnica de la herramienta especial, facilitando las tareas de mantenimiento.
- Implementar una herramienta especial para el transporte de las palas principales del helicóptero Lama 315- B.
- Ejecutar la tarea de mantenimiento, en la cual se desmontarán las palas principales del helicóptero Lama 315- B, siendo movilizadas en esta herramienta especial hacia su respectivo taller para ser revisadas.



En el año de 1973 el Estado Ecuatoriano adquiere dos helicópteros Lama 315- B, de fabricación francesa, poniendo a cargo de la Brigada Aérea su administración, funcionamiento, operación y mantenimientos. En esas adquisiciones nunca incluyeron una herramienta especial para transportar las palas principales. Con el pasar del tiempo el personal de técnicos se ha desvinculado de esta sección, dificultando las inspecciones periódicas que requieran desmonte de las palas, dando origen a:

- Demora en el transporte de las palas hacia su respectivo taller.
- Al llevar manualmente las palas, puede ocasionar lesiones físicas al personal técnico.



# Alcance

- El presente proyecto tiene como meta principal, reducir el tiempo de trabajo cuando se realicen inspecciones periódicas de 400 horas, en las palas principales del helicóptero Lama 315-B, eliminando el esfuerzo físico que realizan el personal de mecánicos al momento de desmontar las palas y transportarles de un lugar a otro.
- La herramienta especial será utilizada en trabajos de mantenimiento del helicóptero Lama 315-B, pero también se podría emplear en otros tipos de aeronaves medianas de ala rotativa como son; los helicópteros Fennec AS 550 C3, Fennec AS 550 C2 (versión civil), estas aeronaves tienen características y dimensiones similares, además son hechos por la misma casa fabricante “Eurocopter”.

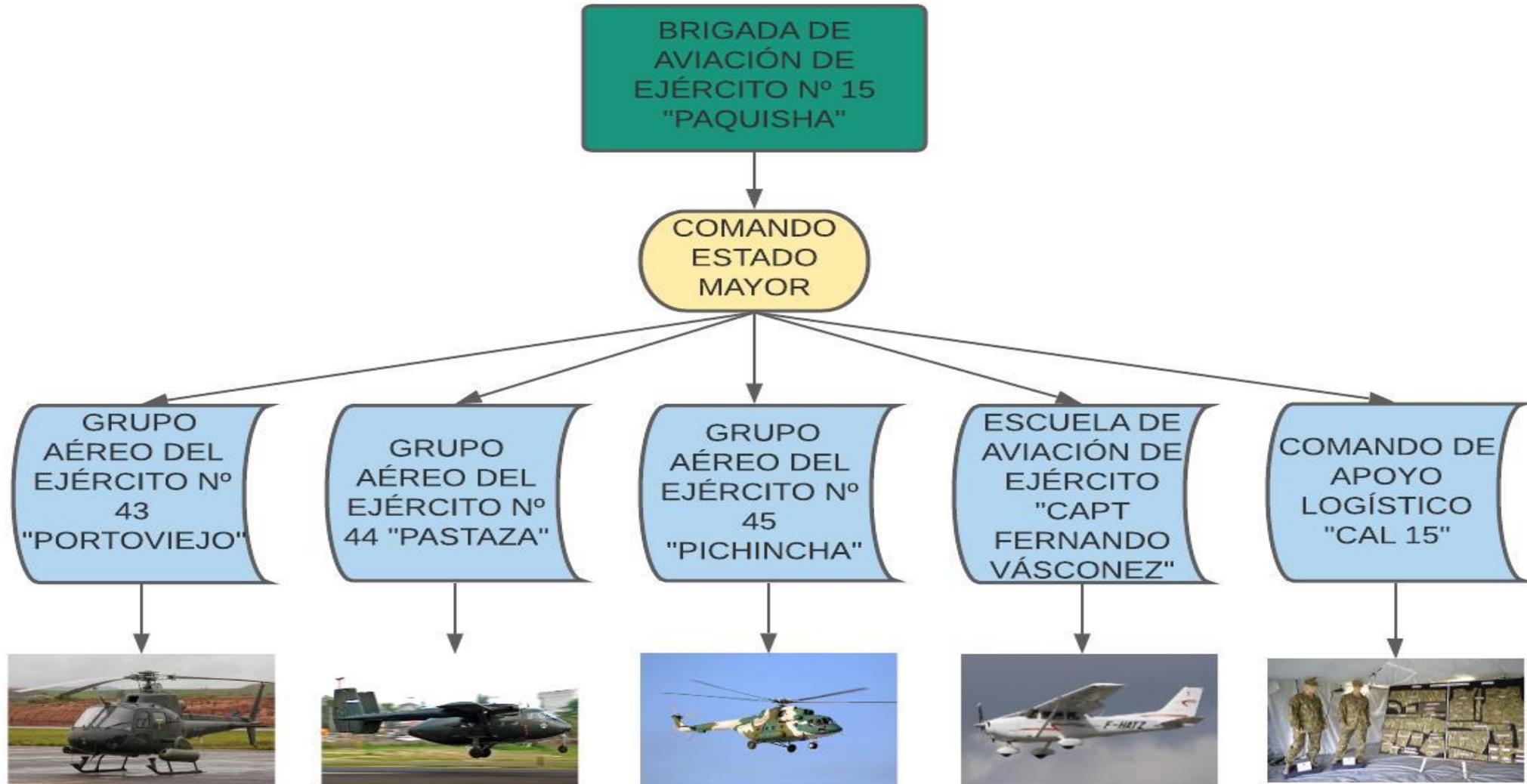


# Reseña Histórica de la Aviación del Ejército

- El mentor para su creación fue el Capital Colón Grijalva.
- Se entregó tres aviones monomotor en calidad de donación.
- En 1978 se consideró como Arma, independizándose del Servicio Logístico del Ejército.



# Brigada de Aviación del Ejército



# Helicóptero Lama 315- B

Diego A. Farinango P.

Entre sus características principales tiene:

---

## Características

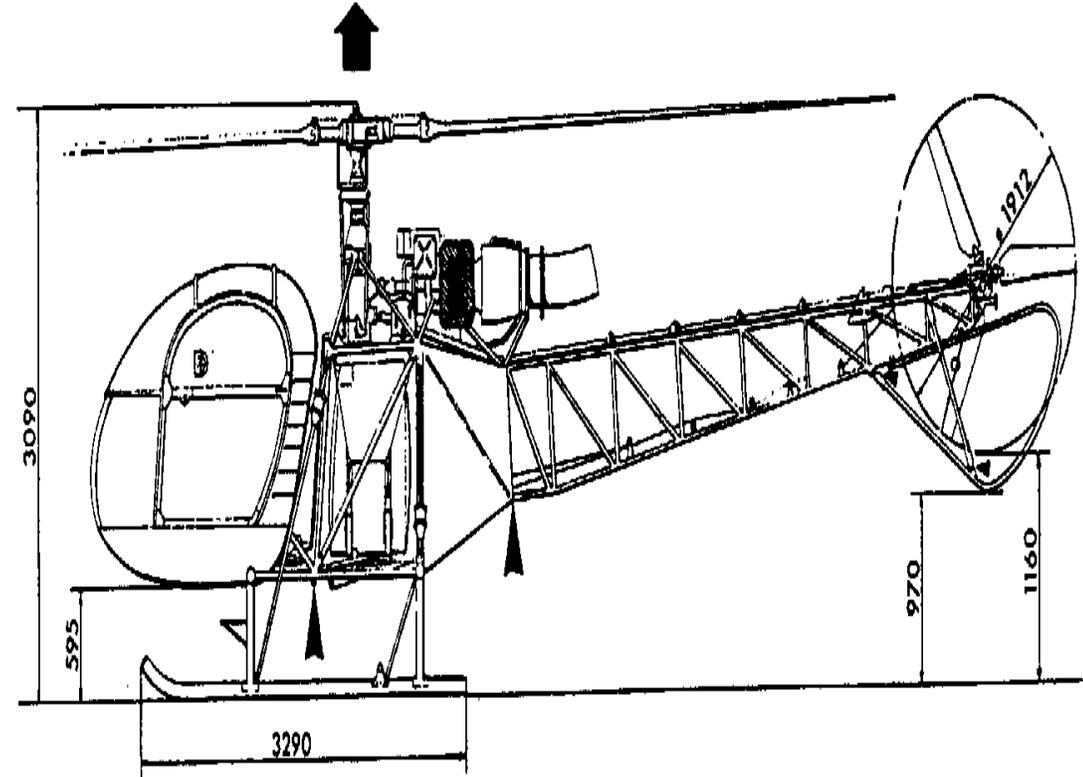
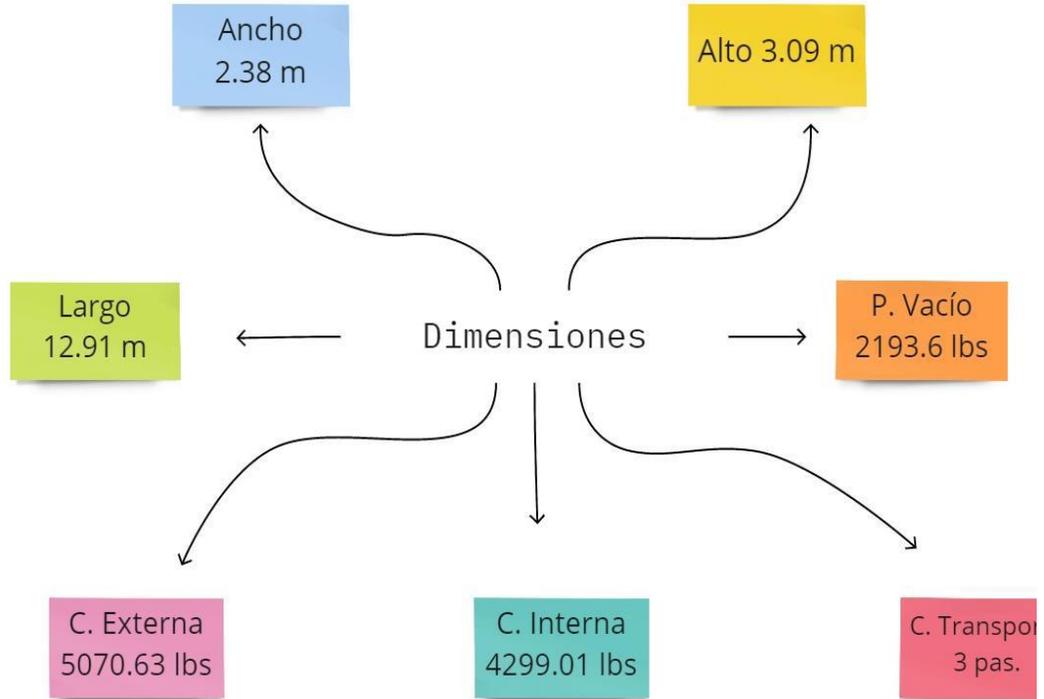
Fabricación	Francesa
Motor	Artouste
Velocidad máxima	113 nudos
Velocidad de crucero	90 nudos
Techo máximo	23000 pies
Autonomía de vuelo	2:30 horas
Tren de aterrizaje	Con patines
Tipo de vuelo	VFR/ IFR
Tripulación	2 pilotos y 3 pasajeros

---

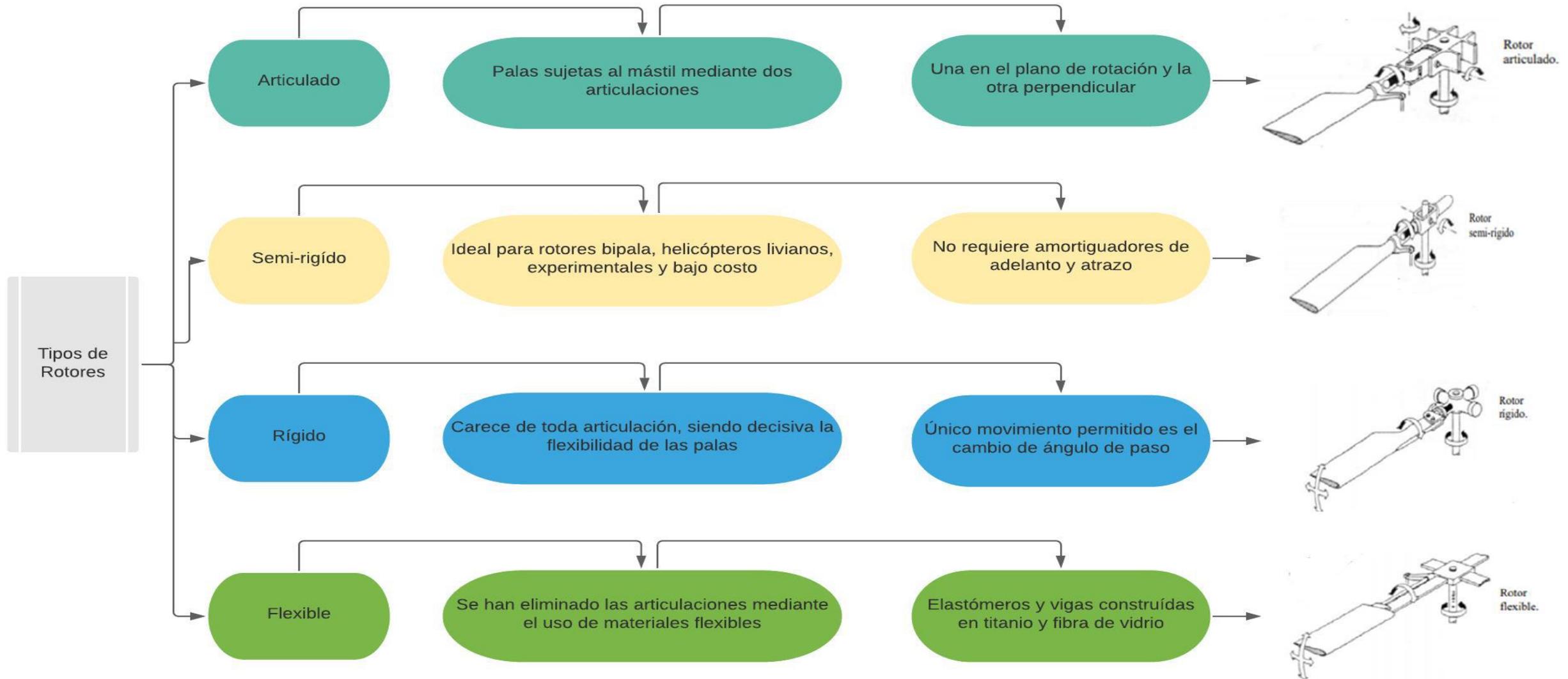


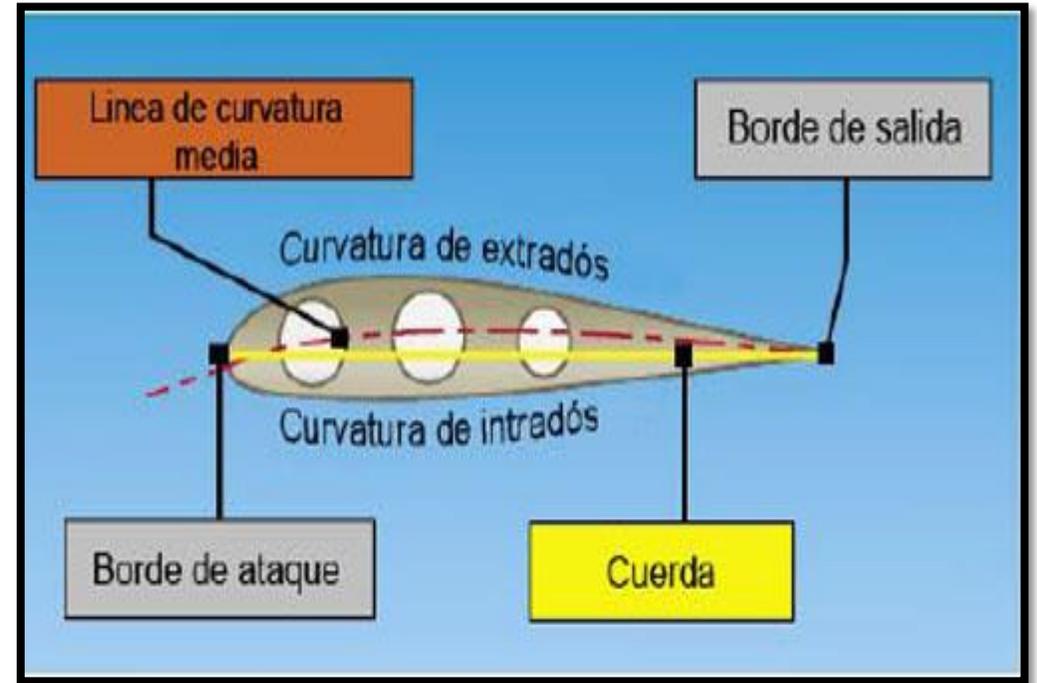
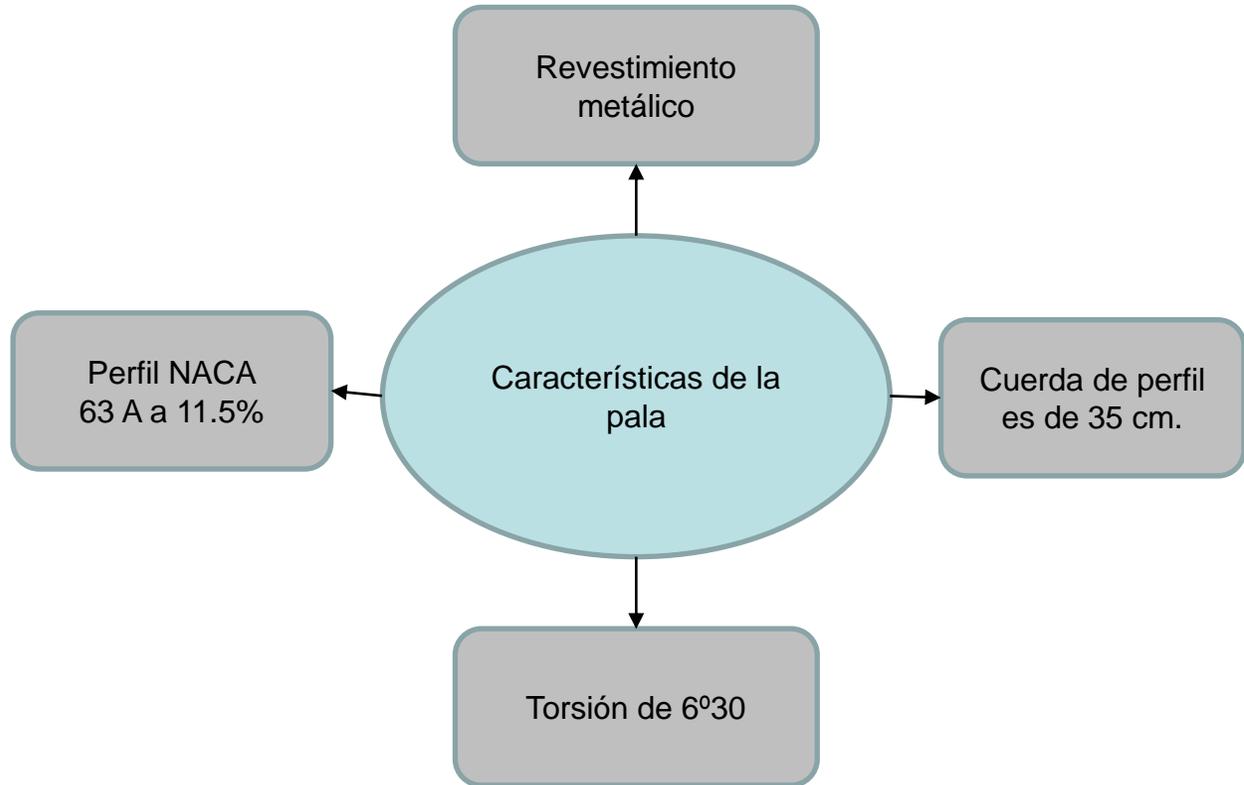
# Datos Técnicos del Helicóptero Lama 315- B

Diego A. Farinango P.



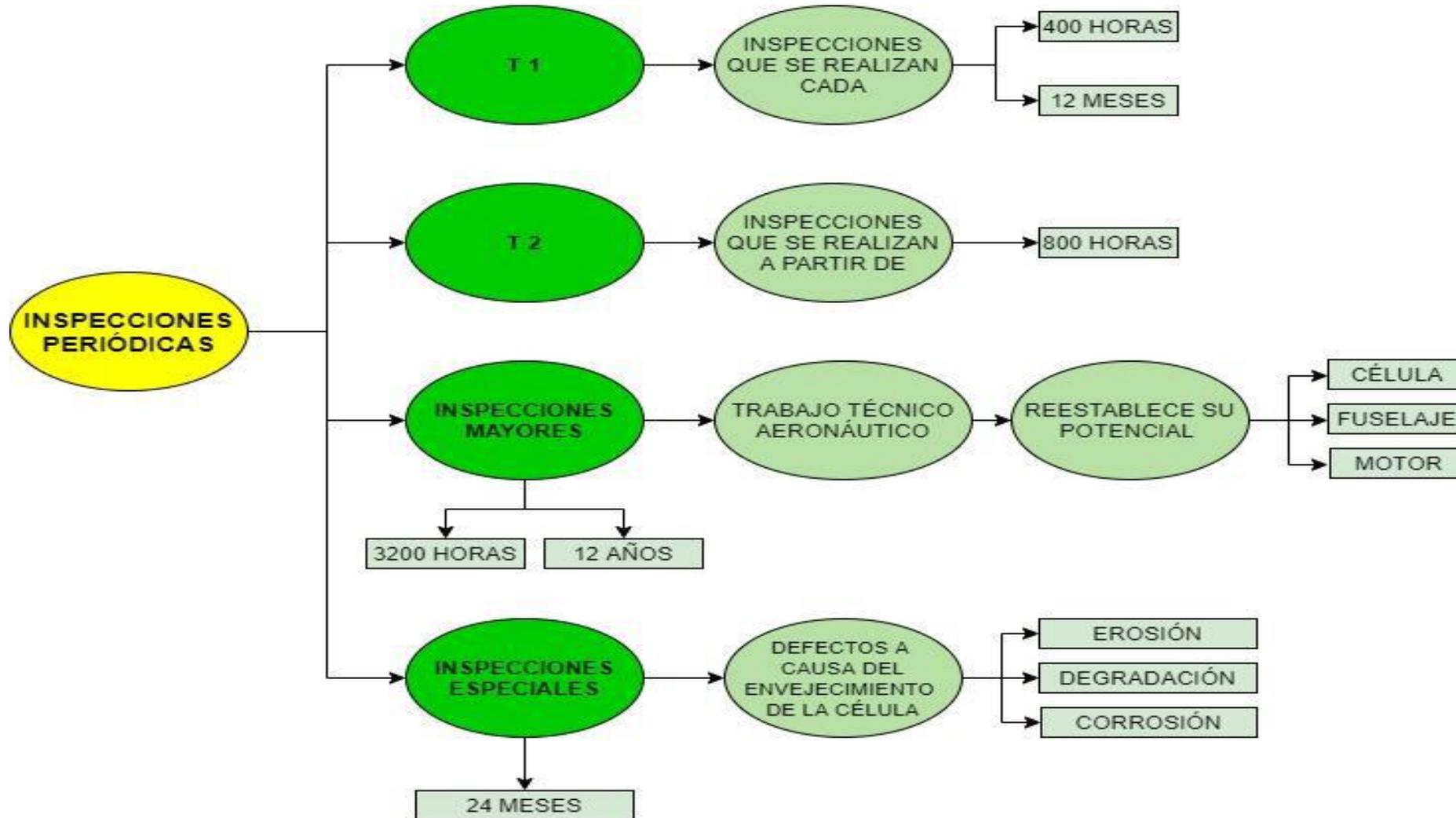
**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA







# Clasificación de las Inspecciones Periódicas



- **Inspecciones Progresivas:** Se efectúan cuando la aeronave termina las operaciones.
- **Inspecciones Especiales:** A causa de eventos fortuitos
- **Inspecciones Complementarias:** Son inspecciones que se realizan en cortos periodos de tiempo.



## Herramienta Especial para Transporte de Palas

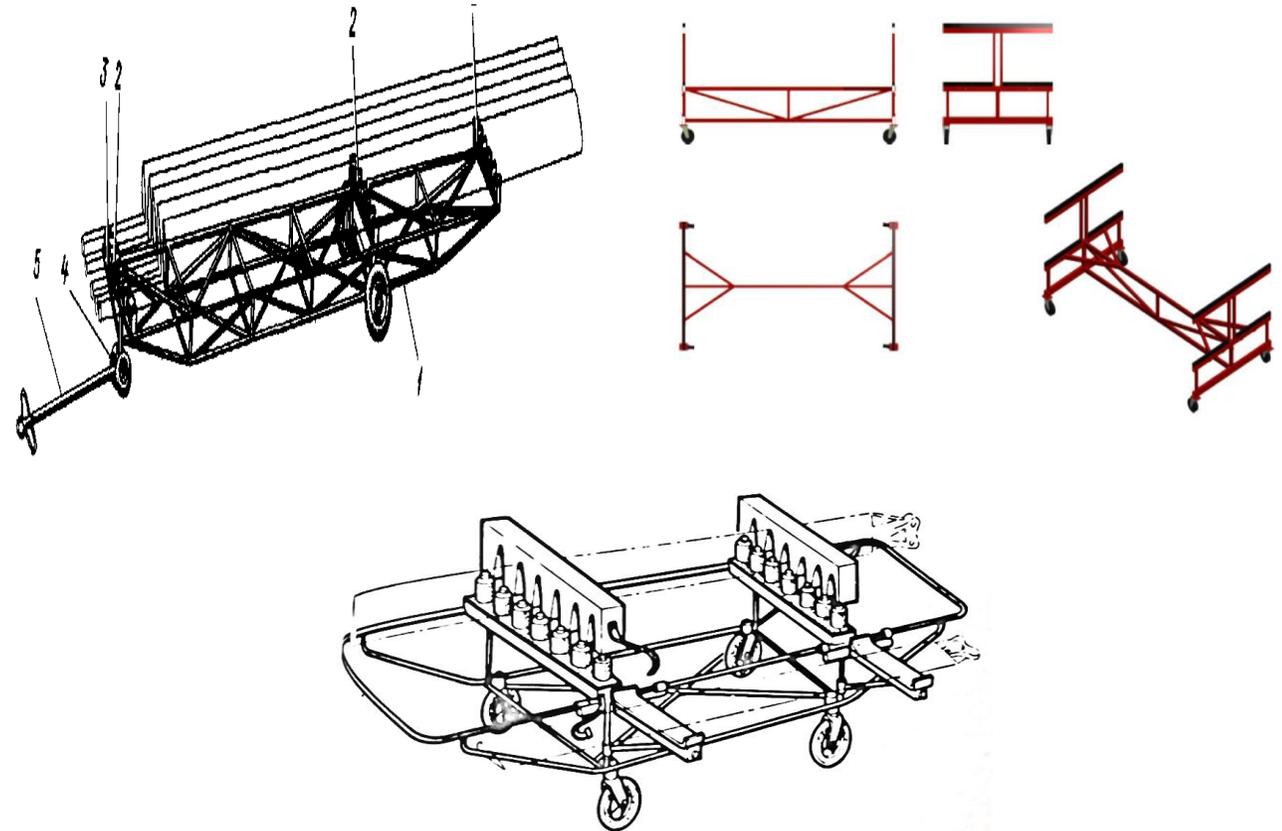
- Se dará a conocer paso a paso la implementación de la herramienta
- También se detallará el procedimiento para una inspección, mediante la tarea de mantenimiento 57.10.601- 1/16.



# Selección de la Herramienta

N°	Transportador Características	Coche 8AT-9801-00	Coche RA-AS332GSE-1608-0	Coche 3160-98-11.020
1	Material	Tubos de aleación de acero y carbono con diámetro de 30x1,5; 30x1,6 y 50x3 mm	Tubo de acero cuadrado 2" de espesor, ángulo de 3/4" x 1/8	Tubo redondo de 1"x1.5mm, tubo de 1" 1/4 de espesor x 2 mm
2	Dimensiones	11.5x1.3x1.5 m	5.7x1.5x1.1 m	4.90x1.4x1 m
3	Peso	169.69 kg	60.80 kg	70 kg
4	Movilidad	Debe ser remolcado por un coche especial a velocidad inferior a los 10 km/h	Puede ser remolcado con facilidad por una sola persona	Su movilidad es muy sencilla con el empuje aplicado por una persona promedio
5	Costos	6800 EUR	3400 EUR	1000 USD
6	Mantenimiento	Posee tres puntos de engrase y limpieza en general	Requiere limpieza general luego de su utilización	Requiere limpieza general después de su utilización

Se preseleccionó tres tipos de coches.



# Valores Cuantitativos

- Para determinar estos valores a cada característica se le asignó un porcentaje.
- Se dio una ponderación desde 1 a 5, siendo la mas alta uno, la mas baja 5.

Característica	Porcentaje al 100%	Coche N° 1	Total	Coche N° 2	Total	Coche N° 3	Total
1	13%	3	0,39	2	0,26	2	0,26
2	12%	4	0,48	3	0,36	3	0,36
3	15%	4	0,6	3	0,45	2,5	0,37
4	25%	5	1,25	2	0,5	1,5	0,37
5	22%	5	1,1	3	0,66	2	0,44
6	13%	3	0,39	3	0,39	3	0,39
<b>Total</b>	<b>100%</b>		<b>4,21</b>		<b>2,62</b>		<b>2,19</b>



## Materiales:

- Tubo estructural de 1"1/4 x 2 mm
- Garruchas giratorias con freno
- Canal en U de 8mm x 4 mm x 2 mm
- Caballetes de madera
- Tubo estructural de 1"1/4 x 1,5 mm



Se armó la estructura central del coche, uniendo los puntos con suelda MIG.



Ya con la estructura armada, se desbastó los excesos de puntos de suelda.



# Elaboración de la Herramienta Especial

Diego A. Farinango P.

Se montó los caballetes sobre la estructura y se pintó el coche.



Se colocó las protecciones sobre los caballetes y se terminó la construcción del coche

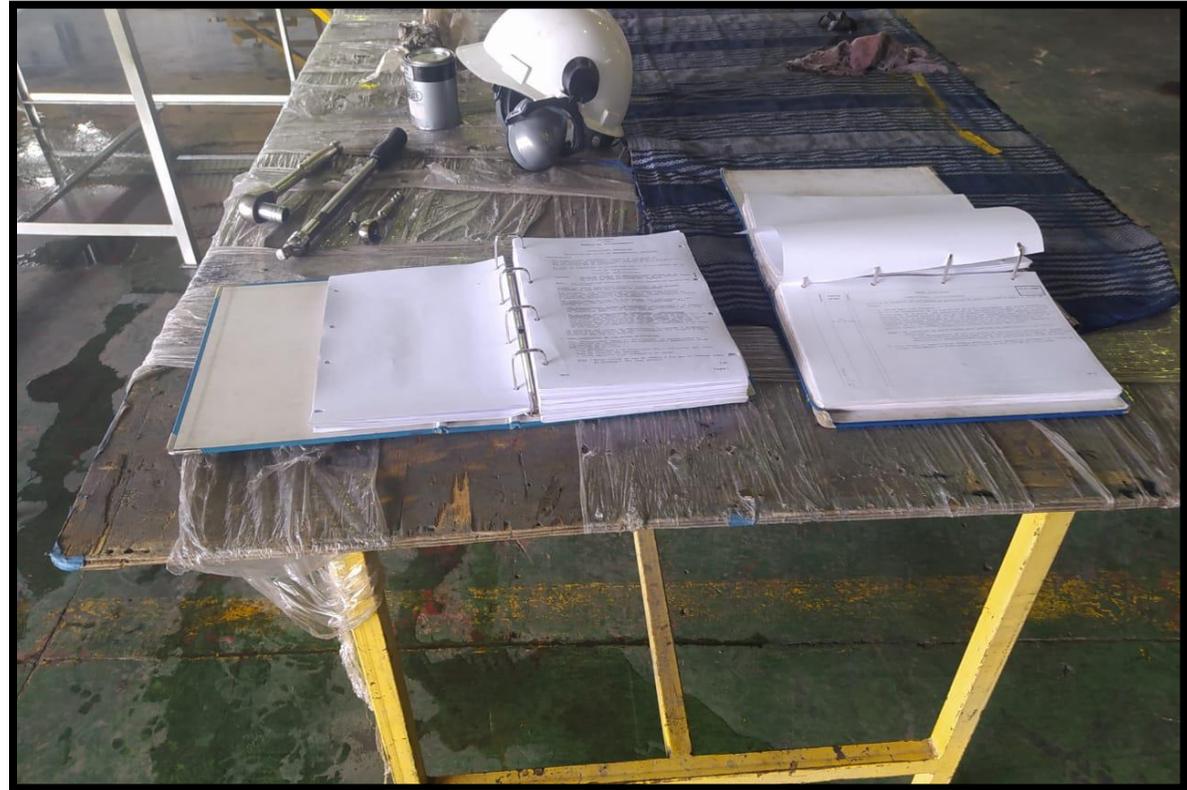


**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Inspección de las palas principales del helicóptero Lama 315- B, en base a la tarea de mantenimiento 57.10.601-1/16.

Diego A. Farinango P.

Como primer punto para iniciar el trabajo utilizó el manual de mantenimiento de la aeronave para ubicar la tarea de mantenimiento y las herramientas a utilizar y se montó la mesa de trabajo.



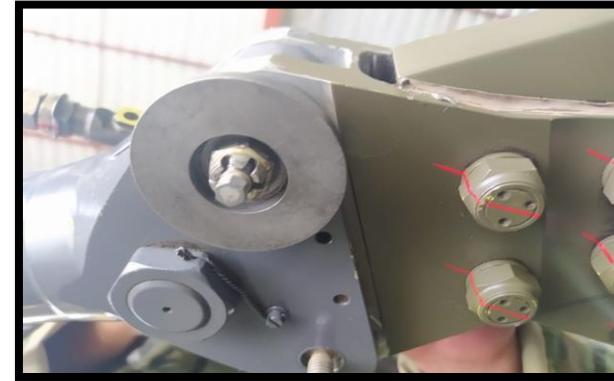
**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# Inspección de las palas principales del helicóptero Lama 315- B, en base a la tarea de mantenimiento 57.10.601- 1/16.

Diego A. Farinango P.



Se Procedió con el desmontaje de la pala, siguiendo los pasos detallados en la tarea de mantenimiento, se necesitó la ayuda de dos técnicos



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

# Inspección de las palas principales del helicóptero Lama 315-B, en base a la tarea de mantenimiento 57.10.601- 1/16.

Diego A. Farinango P.



Se continuó con la inspección, realizando una revisión detallada a cada elemento, como se puede observar en las siguientes imágenes.



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

# Inspección de las palas principales del helicóptero Lama 315-B, en base a la tarea de mantenimiento 57.10.601- 1/16.

Diego A. Farinango P.



## Conclusión de la Tarea de Mantenimiento

Esta tarea de mantenimiento ayudo a detectar suciedad dentro de las punteras de las palas, el resto de componentes de las palas se encontraban en buen estado, además cabe mencionar que la herramienta implementada cumplió con el objetivo para la cual fue construida, reduciendo el tiempo de forma significativa de la inspección.



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

- Para el desarrollo de esta inspección se utilizó el capítulo 57 del manual de mantenimiento de la aeronave, la tarea de mantenimiento 57.10.601- 1/16 detalló los puntos de verificación en las palas, mientras que la carta de referencia 57.10.401- 1/3, indicó los pasos a seguir en el desmonte de palas.
- Se concluye, la implementación de la herramienta especial para soporte y transporte de palas principales ayudó de forma significativa la realización de la tarea de mantenimiento, en vista que redujo el tiempo que tomó hacer la inspección, adicional evitó golpes en el elemento ya que los destajes donde encajan las palas están cubiertos por esponja de poliuretano protegiendo el borde de ataque de la pala todo el tiempo que dure la inspección.
- • Se ejecutó la inspección de 400 horas a las palas principales del helicóptero Lama 315-B, se revisó orificios y herrajes del pie de pala, el revestimiento de las palas no tenía grietas, se verificó que las bandas de acero inoxidable que cubren el borde de ataque no tengan desprendimientos. Lo que se encontró fue suciedad, se procedió a limpiar las palas con tela pañal y detergente especial para revestimiento de aeronaves. Finalmente, las palas fueron montadas en el helicóptero nuevamente.



- Se recomienda la utilización del equipo de protección personal mientras se desarrolle cualquier tarea de mantenimiento, es muy importante precautelar la seguridad y bienestar del elemento humano, también se debe leer el manual operación, mantenimiento y seguridad antes de utilizar la herramienta.
- Siempre se debe designar una persona que este pendiente de la herramienta antes de utilizarla, esta verificará que se encuentre en condiciones operables antes de utilizarla, principalmente revisar las llantas giratorias pueden estar trabadas o lascadas y que los frenos funcionen en cada llanta.
- Finalmente, se recomienda realizar el mantenimiento periódico respectivo de la herramienta especial, a fin de precautela su buen funcionamiento y se alargue su tiempo de vida útil.





**GRACIAS**