



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGA EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCIÓN AVIONES**

**TEMA: “MANTENIMIENTO Y COMPROBACIÓN DEL
FUNCIONAMIENTO DEL AMORTIGUADOR DE LA
ESTRUCTURA CENTRAL DEL HELICÓPTERO LAMA SA
315B PERTENECIENTE AL CEMAE-15”**

AUTOR: LLANO VELOZ HECTOR HORACIO

DIRECTOR: TLGA. ZABALA CACERES EMMY SAMANTHA

LATACUNGA

2017



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo **“MANTENIMIENTO Y COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL AMORTIGUADOR DE LA ESTRUCTURA CENTRAL DEL HELICÓPTERO LAMA SA 315B PERTENECIENTE AL CEMAE-15”**, realizado por el señor **LLANO VELOZ HECTOR HORACIO**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar a la señor **LLANO VELOZ HECTOR HORACIO** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, mayo 2017

**TLGA. EMMY SAMANTHA ZABALA CACERES
DIRECTORA**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **LLANO VELOZ HECTOR HORACIO**, con cédula de identidad N.º 1722882253 declaro que este trabajo de **“MANTENIMIENTO Y COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL AMORTIGUADOR DE LA ESTRUCTURA CENTRAL DEL HELICÓPTERO LAMA SA 315B PERTENECIENTE AL CEMAE-15”**, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de trabajo de grado en mención.

Latacunga, mayo del 2017

Héctor Horacio Llano Veloz

C.I: 1722882253



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES
CARRERA MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**

AUTORIZACIÓN

Yo, **LLANO VELOZ HÉCTOR HORACIO**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“MANTENIMIENTO Y COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL AMORTIGUADOR DE LA ESTRUCTURA CENTRAL DEL HELICÓPTERO LAMA SA 315B PERTENECIENTE AL CEMAE-15”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, mayo del 2017

Llano Veloz Héctor Horacio

C.I: 1722882253

DEDICATORIA

Este trabajo para la obtención de mi título que certifica que soy un profesional se lo dedico a mi mujer e hijo, hermanos, tíos y en especial a una persona que logro que mi sueño sea una realidad a mi tía Martha Chicaiza la cual ha estado apoyándome tanto económicamente como en lo personal.

Héctor Horacio Llano Veloz

AGRADECIMIENTO

Me permito agradecer a mi dios todo poderosos por permitirme estar en este momento muy especial ya que sin su iluminación ni su ayuda espiritual no podría haber culminado esta meta más en mi vida profesional, al EJÉRCITO ECUATORIANO por acogerme en su lecho para permitirme defender a mi patria y no obstante de eso me dio la oportunidad que muchos desean y pocos lo logran es poder prepararse académicamente para realizar el mantenimiento de una manera muy profesional ya que de nosotros los aerotécnicos dependen la vida de muchas personas

Héctor Horacio Llano Veloz

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 General.....	4
1.4.2 Específicos	4
1.5 Alcance.....	4
CAPÍTULO II.....	5
HELICÓPTERO LAMA SA 315B	5
2.1 Generalidades del Helicóptero LAMA	5
2.1.1 Características Técnicas.....	5
2.2 Hidráulica.....	6
2.3 Sistema hidráulico en la aeronave.	6
2.3.1 Servomandos	7

2.3.2	Tipos de aterrizadores	7
2.3.3	Tren de aterrizaje.....	9
2.3.4	Montaje y desmontaje del tren de aterrizaje.....	10
2.3.5	Amortiguador hidráulico	12
2.3.6	Partes del amortiguador amortiguador	12
2.3.7	Fluido hidráulico Royco Mil H 5606.....	13
2.3.7.1	Características del líquido hidráulico Royco Mil H 5606	13
2.3.8	Mantenimiento	14
2.3.9	Niveles de mantenimiento.....	14
2.3.9.1	Mantenimiento a nivel de organización.....	14
2.3.9.2	Mantenimiento a nivel de campo	15
2.3.9.3	Mantenimiento a nivel de depósito	16
2.3.10	Tipos de mantenimiento	16
2.3.10.1	Mantenimiento Preventivo	16
2.3.10.2	Mantenimiento Correctivo.....	17
2.3.10.3	Mantenimiento Restaurativo	17
2.3.10.4	Modos de Mantenimiento	17
2.3.10.5	Mantenimiento con tiempo límite	18
2.3.10.6	Tiempo Límite entre Revisiones	18
2.3.10.7	Tiempo Límite de Vida.....	19
2.3.10.8	Mantenimiento según verificación del estado	19
2.3.10.9	Mantenimiento con vigilancia del comportamiento (en servicio)...	20
2.4	Soldadura	20
2.4.1	Tipos de soldas.....	21
2.4.1.1	Suelda TIG	21
2.4.1.2	Suela eléctrica.....	22
2.5	Electrodo.....	23

2.6	Equipos de protección individual personal	24
2.6.1	Se excluyen de esta definición:.....	24
2.6.1.1	Consideraciones:.....	25
2.6.1.2	Protectores de ojos.....	25
2.6.1.3	Protecciones de pies y piernas	26
2.6.1.4	Protección de los oídos	27
2.6.1.5	Guantes de protección	28
2.6.1.6	Overol de trabajo	29
	CAPÍTULO III.....	30
	DESARROLLO DEL TEMA	30
3.1	Preliminares	30
3.2	Estudio de factibilidad	31
3.3	Factor técnico	31
3.4	Factor económico	31
3.5	Factor legal	32
3.6	Recopilación de información técnica	32
3.7	Mantenimiento de amortiguadores del helicóptero Lama SA 315B	32
3.7.1	Lugar de trabajo.....	32
3.7.2	Montaje y desmontaje de los amortiguadores	33
3.7.2.1	Desmontaje.	33
3.7.2.2	Montaje.	33
3.7.3	Control del llenado de los amortiguadores delanteros y traseros. ...	34
3.7.3.1	Llenado de los amortiguadores.....	34
3.7.3.2	Preparación del trabajo.....	34
3.7.3.3	Modo operativo	34
3.7.3.4	Recambios	35
3.7.4	Descripción de la herramienta especial	35

3.7.5 Construcción de la herramienta especial	36
3.8 Secuencia a seguir para la construcción de la herramienta especial..	37
3.8.1 Diseño de los planos	38
3.8.2 Construcción de la estructura metálica	39
3.8.2.1 Pasos para realizar la estructura.....	40
3.8.3 Placa regulable	44
3.8.4 Gata tipo lagarto	45
3.8.5 Conexiones.....	50
3.8.6 Acabados.....	52
3.8.7 Pruebas de funcionamiento	52
3.8.7.1 Puesta en condición.....	54
3.9 Diagrama de flujo.....	56
3.10 Manual de Mantenimiento.....	56
3.11 Estudio Económico	61
3.11.1 Gastos primarios	61
3.11.2 Gastos secundarios	62
3.11.3 Gastos totales.....	62
CAPÍTULO IV	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
4.1 Conclusiones	63
4.2 Recomendaciones	63
GLOSARIO DE TÉRMINOS	64
ABREVIATURAS	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXOS	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Servomandos del helicóptero Lama.....	7
Figura 2 Aterrizadores de patines.....	8
Figura 3 Aterrizadores de flotadores.....	8
Figura 4 Aterrizadores de esquíes.....	9
Figura 5 Tren de aterrizaje del helicóptero lama.....	10
Figura 6 Partes donde se instalan los aterrizadores.....	11
Figura 7 Partes del amortiguador del helicóptero LAMA.....	12
Figura 8 Características del líquido hidráulico royco mil h 5606.....	14
Figura 9 Manera de soldar.....	21
Figura 10 Manera de soldar con la TIG.....	22
Figura 11 Suelda Eléctrica.....	23
Figura 12 Electrodo 6011.....	24
Figura 13 Protectores de ojos.....	26
Figura 14 Protectores de piernas.....	27
Figura 15 Protectores de oídos.....	28
Figura 16 guantes de protección.....	29
Figura 17 Overol de trabajo.....	29
Figura 18 Mesa de trabajo.....	33
Figura 19 Llenado del amortiguador.....	34
Figura 20 Diseño estructural de la herramienta especial.....	38
Figura 21 Marco de la estructura metálica.....	41
Figura 22 Separadores de la estructura.....	41
Figura 23 Separadores de la estructura.....	42
Figura 24 Soporte de la gata tipo lagarto.....	42
Figura 25 Soporte del reservorio.....	43
Figura 26 Ruedas para el transporte.....	43
Figura 27 Placa regulable vista frontal con pernos de sujeción.....	44
Figura 28 Orificios para la sujeción de la placa regulable.....	44
Figura 29 Placa puesta en la estructura metálica.....	45
Figura 30 Gata tipo lagarto.....	45
Figura 31 Reservorio de 5 litros.....	46
Figura 32 Soldado de la tuerca de ¼ de pulgada.....	46

Figura 33 La tuerca de ¼ de pulgada	47
Figura 34 Tapa de llenado del líquido.....	47
Figura 35 Tapa de llenado y su respectivo empaque.....	48
Figura 36 Preparando el orificio para soldar el acople	48
Figura 37 Tubo de ¼ de pulgada para soldar	49
Figura 38 El acople soldado para las conexiones	49
Figura 39 Manómetro	50
Figura 40 Acople especial	51
Figura 41 Reservorio con sus conexiones para el fluido hidráulico.....	51
Figura 42 Herramienta Especial terminada.....	52
Figura 43 Caja de herramientas	53
Figura 44 Llenado del hidráulico	53
Figura 45 Amortiguador lleno.....	54
Figura 46 Instalando los amortiguadores	55
Figura 47 Amortiguador instalado.....	55
Figura 48 Amortiguador instalado.....	56
Figura 49 Registro	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características técnicas del Helicoptero	5
Tabla 2 Parte del tren de aterrizaje.....	10
Tabla 3 Partes donde se instalan los aterrizadores	11
Tabla 4 Materiales necesarios para la estructura	39
Tabla 5 Maquinarias necesarias para la estructura.....	39
Tabla 6 Herramienta manuales.....	40
Tabla 7 Lista gastos primarios.....	61
Tabla 8 Lista gastos secundarios.....	62
Tabla 9 Lista gastos totales.....	62

RESUMEN

El mantenimiento y llenado de los amortiguadores de helicóptero Lama SA 315-B perteneciente al centro de mantenimiento de la aviación del ejército, tiene como principal finalidad es absorber el impacto de la aeronave en el momento de aterrizar y decolar. El presente proyecto facilita el mantenimiento de los **amortiguadores**, permite que el aerotécnico realice el mantenimiento con mucha efectividad brindado optimizar los recursos humanos durante este.

La herramienta especial que construimos consta de una estructura metálica y un reservorio lo cual nos permite realizar el mantenimiento del amortiguador la **estructura** metálica tiene una gata tipo lagarto en su parte superior que mediante un gancho permita sujetar al amortiguador y en la parte superior se encuentra una placa regulable, puesto que el amortiguador de helicóptero tiene dos medidas distintas de esa manera no sirve la placa regulable para la sujeción de la parte inferior de amortiguador, para el llenado del hidráulico hemos **construido** un reservorio hidráulico que facilita la cantidad suficiente mediante una cañería con un acople especial para el amortiguadora y para pueda salir el líquido mediante una presión de trabajo lo llenamos con nitrógeno para así evitar que entre impurezas al mismo, de esa manera realizamos el **mantenimiento** de los amortiguadores para dejarlo en condiciones operables.

Palabras Claves:

- **Amortiguador central**
- **Estructura central**
- **Mantenimiento DEL Helicóptero LAMA SA 315-B**
- **Construcción**

ABSTRACT

The maintenance and filling of the Lama SA 315-B helicopter dampers belonging to the army aviation maintenance center, it has as its main purpose to absorb the impact of the aircraft at the time of landing and take-off. The present project facilitates the maintenance of the shock absorbers since it allows the aerotechnician to carry out the maintenance with great effectiveness offered to optimize the human resources during this one.

The special tool we built consists of a metal structure and a reservoir which allows us to maintain the shock absorber the metal structure has a cat type of lizard in its upper part that by means of a hook allows us to hold the shock absorber and in the top we have a Plate adjustable since the helicopter damper has two different measures that way does not serve the adjustable plate for the fastening of the lower part of shock absorber, For the filling of the hydraulic we have built a hydraulic reservoir that facilitates the same by means of a pipe with a special coupling for the shock absorber and to be able to leave the liquid by means of a working pressure we fill with nitrogen since with the nitrogen we avoid that between impurities At the same way we perform the maintenance of the shock absorbers and put it in optimum conditions of operability .

KEY WORDS:

- **CENTRAL DAMPERS**
- **CENTRAL STRUCTURE**
- **HYDRAULIC RESERVOIR**
- **MAINTENANCE OF AIRCRAFT LAMA SA 315-B**
- **BUILDING**

CHECKED BY:

.....
MARÍA ELISA COQUE
ENGLISH TEACHER UGT

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

La Brigada de Aviación del Ejército N°15 “PAQUISHA” (15-BAE “PAQUISHA”), situada en el cantón Rumiñahui en la Provincia de Pichincha, es una unidad operativa de la Fuerza Terrestre, la cual dio sus inicios en el año 1954 con la creación del Servicio Aéreo del Ejército “S.A.E.”, el mismo que con el transcurrir de los años y debido a su importancia en el desarrollo del país llega a constituirse como la Brigada de Aviación del Ejército en el año 1978, creada con el fin de prestar servicios de transporte aéreo y abastecimientos a todas las unidades del Ejército, entendiéndose como servicio de transporte aéreo el traslado de autoridades civiles y militares a todas las regiones del Ecuador.

Para cumplir con dicho objetivo el Centro de Mantenimiento de La Aviación del Ejército dispone técnicos especializados en ciertas aeronaves, con los más altos estándares de preparación técnico humanístico y así coadyuvar al cumplimiento de la misión del escalón superior, de ahí nace la necesidad de realizar las tareas de mantenimiento en las aeronaves del CEMAE-15, que con avances de la ciencia y tecnología nos obliga a mejorar la calidad de educación para lograr aportes significativos en el desarrollo de las actividades relacionadas con la aviación militar, por esta razón se realizara este proyecto que aparte de servir como un equipo de instrucción, permitirá comprobar el funcionamiento eficaz de los amortiguadores del patín del Helicóptero LAMA SA 315B, permitiendo de esta manera asegurar la aeronavegabilidad de las mismas.

Durante los años en que el CEMAE-15 cumple tareas de mantenimiento aeronáutico se han presentado dificultades para realizar ciertas comprobaciones operacionales a los elementos o componentes de las aeronaves, por la ausencia de ciertos bancos de prueba, herramientas especiales; por lo que se realiza una investigación de los problemas

presentados al momento de realizar inspecciones complementarias y/o periódicas de los Helicópteros, en el cual se determinó que es parte fundamental la implementación de una herramienta especial que permita el mantenimiento y su comprobación operacional en los amortiguadores delanteros y traseros que comprenden la estructura central del Helicóptero LAMA SA 315B perteneciente al CEMA E-15, así de esta manera permitirá que el personal de mantenimiento pueda realizar los chequeos y comprobaciones para mantener la operabilidad de las aeronaves.

1.2 Planteamiento del problema

Desde que una aeronave inicia su funcionamiento también inicia su deterioro y el de sus componentes mecánicos, además la mayoría de operadores aéreos no cuentan con implementos y herramientas suficientes para verificar el funcionamiento de sus componentes. Para realizar la inspección de la aeronave se realiza el llenado y vaciado de líquido hidráulico de los amortiguadores trabajo que actualmente no se realiza con herramientas adecuadas, y esto hace que los componentes se expongan a daños a causa de una manipulación errónea.

Las malas reparaciones ponen en riesgo los equipos hidráulicos a causa de la inobservancia de los procedimientos establecidos en los manuales y el uso de herramientas inadecuadas, además el mantenimiento de los amortiguadores en un lugar no idóneo ocasiona un desgaste innecesario en los demás elementos involucrados en este proceso, tales como los orificios y el deterioro de todo el elemento, por ende esto conlleva a perder su vida útil y de operación en un tiempo más corto.

Los gastos del mantenimiento al no contar con los implementos necesarios son muy elevados, el tiempo de operación de la aeronave es inferior y por ende los ingresos a la compañía se ven afectados, además los tiempos que se necesita para realizar una inspección o tarea de mantenimiento es más largo produciendo perdidas, debido a que montar y desmontar un elemento de la aeronave para mantenimiento lleva un tiempo

considerable, y más aún si el trabajo es minucioso y no se dispone de los equipos y herramientas adecuadas para el efecto.

1.3 Justificación

Desde que una aeronave inicia su funcionamiento también inicia su deterioro y el de sus componentes mecánicos, además la mayoría de operadores aéreos no cuentan con implementos y herramientas suficientes para verificar el funcionamiento de sus componentes. Para realizar la inspección de la aeronave se realiza el llenado y vaciado de líquido hidráulico de los amortiguadores trabajo que actualmente no se realiza con herramientas idóneas, y esto hace que los componentes se expongan a daños a causa de una manipulación errónea.

Las malas reparaciones ponen en riesgo los equipos hidráulicos a causa de la inobservancia de los procedimientos establecidos en los manuales y el uso de herramientas inadecuadas, además el mantenimiento de los amortiguadores en un lugar no idóneo ocasiona un desgaste innecesario en los demás elementos involucrados en este proceso, tales como los orificios y el deterioro de todo el elemento, por ende esto conlleva a perder su vida útil y de operación en un tiempo más corto.

Los gastos del mantenimiento al no contar con los implementos necesarios son muy elevados, el tiempo de operación de la aeronave es inferior y por ende los ingresos o las prestaciones de servicios se ven afectados, además los tiempos que se necesita para realizar una inspección o tarea de mantenimiento se alarga produciendo perdidas, debido a que montar y desmontar un elemento de la aeronave para mantenimiento lleva un tiempo considerable, y más aún si el trabajo es minucioso y no se dispone de los equipos y herramientas adecuadas para el efecto.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Realizar el mantenimiento, llenado y vaciado de líquido hidráulico del amortiguador, para la comprobación y funcionamiento de este, mediante el estudio del manual de mantenimiento de componentes, para realizar el trabajo de manera más segura y eficiente del helicóptero LAMA SA 315B.

1.4.2 Específicos

- Establecer la información técnica necesaria del manual de mantenimiento, para determinar la secuencia en la que se debe realizar el llenado y vaciado de líquido hidráulico dentro del amortiguador para su mantenimiento.
- Adquirir los equipos y herramientas necesarios para realizar las tareas de mantenimiento de forma segura, y que permita sujetar el amortiguador para suministrar líquido hidráulico y realizar la comprobación del amortiguador durante el llenado y vaciado del líquido hidráulico.
- Establecer una cartilla adjunta al soporte de trabajo la cual permita detallar las normas de seguridad, y la operación de este con la finalidad de que el operador realice el mantenimiento y control de calidad de manera segura y no se sobrepase los límites de operación.

1.5 Alcance

Con la implementación de este proyecto se busca optimizar los recursos materiales, tiempo y especialmente el recurso humano del CEMAE-15 "Paquilla", el cual puede emplearse en otras tareas de mantenimiento mientras que un mínimo de personal verifique que se encuentre en óptimas condiciones el amortiguador y el control de calidad del trabajo, además es muy importante recalcar que este proyecto no incluye la compra de nuevos equipos de mantenimiento para el sistema hidráulico u otros componentes adyacentes al sistema.

CAPÍTULO II

HELICÓPTERO LAMA SA 315B

2.1 Generalidades del Helicóptero LAMA

El diseño del SA 315B LAMA comenzó en 1969, inicialmente para reunir los requerimientos de las Fuerzas Armadas de la India.

El primer prototipo voló por primera vez el 17 de Marzo de 1969 y su cabina tiene las mismas características que el Helicóptero Alouette II y III, en 1969 durante los vuelos de demostración en los montes Himalayas, un Lama con una tripulación de dos pilotos y 104 kg. (308 lb.) De combustible, hizo el aterrizaje y el despegue más alto que se haya registrado en esa fecha a una altura de 7500 mt. (24600 pies), la cabina está diseñada en el frente para el piloto y copiloto y atrás para tres pasajeros más.

Se puede usar para misiones de rescate, observación, entrenamiento, agricultura, fotografía, ambulancia y otras misiones (Aéropatiale, 1972)

2.1.1 Características Técnicas

Tabla 1

Características técnicas del helicóptero

Tipos de vuelos aprobados	VFR (noche)	VFR (día)
Masas:	Interna: 1.950 Kg. Máximo: 1.000 Kg	Externa: 2.300 kg. Mínimo: 350 kg.
Velocidad rotación del motor:	Regulada: 33.500 ± 200 r.p.m.	Diferencias transitorias: ± 1.000 r.p.m
Tripulación mínima:	Un piloto	(asiento derecho)
Límite de frenado:	Máximo:	175 r.p.m.
Temperatura aceite del motor:	Máxima: 85° C	Mínimo para puesta potencia: 0° C
Presión de aceite del motor:	Máxima:5bar(70 psi) 0,8 bar (12 psi) relanti	Mínima:1,4bar(20 psi)
Velocidad rotación del rotor:	Con potencia:	353,2 r.p.m.
Autorrotación:	Máxima: 420 r.p.m.	Mínima: 270 r.p.m.
Combustible:	Capacidad total: 151,9	Capacidad utilizable:

CONTINUA 

	Gal.	151,3 Gal.
Altitudes límites operacionales:	Techo: 23.000 ft Reencendido	Arranque:19.000 ft vuelo:19.000ft

Fuente: (Aérospatiale, 1972)

2.2 Hidráulica

El Sistema Hidráulico es aquel que con base a un conjunto de dispositivos o componentes, mediante la utilización de un fluido (líquido o gas) a presión, permite generar un movimiento el cual puede ser aprovechado en forma de Energía Mecánica para el funcionamiento de subsistemas como: tren de aterrizaje, flaps, superficies de control de vuelo y los frenos, que dependen en gran medida de este sistema.

En la aviación se utiliza dicho sistema para el manejo de estructuras de aeronaves de grandes dimensiones, por lo cual se necesita de la generación de grandes fuerzas, las cuales sean capaces de generar movimiento en estas estructuras, por ende se necesita implementar mecanismos hidráulicos capaces de accionar dichas piezas. Utiliza componentes encargados de transmitir potencia a una determinada distancia, en base a un fluido poco compresible a baja presión.

Los sistemas hidráulicos hacen posible la transmisión de la presión y la energía en la mejor relación PESO/POTENCIA (peso por caballo de fuerza), que es una medida muy efectiva, porque permite conocer la eficacia del funcionamiento de este sistema. (Oñate, 2007)

2.3 Sistema hidráulico en la aeronave.

Hay mucha utilización que se le puede dar de acuerdo de los componentes de la aeronave, dependiendo de la complejidad de ésta, mismo que al hablar del helicóptero Lama SA 315-B tenemos pocos componentes que utilizan el sistema hidráulico ya que esta aeronave es específicamente de ambulancia aérea, abastecimientos, los componentes a utilizar son los siguientes:

1. Servo mandos
2. Amortiguador del tren de aterrizaje

2.3.1 Servomandos

Los servomandos del helicóptero lama son los que nos dan la dirección y potencia de la misma por medio de dos palancas que está en medio de las piernas del piloto y copiloto “cíclico” es la misma que nos ayuda a dar la dirección lateral y longitudinal a la aeronave, una palanca llamada “colectivo” “mediante esa palanca nosotros vamos regulando el paso de combustible para que dé más potencia o no de acuerdo a la necesidad.

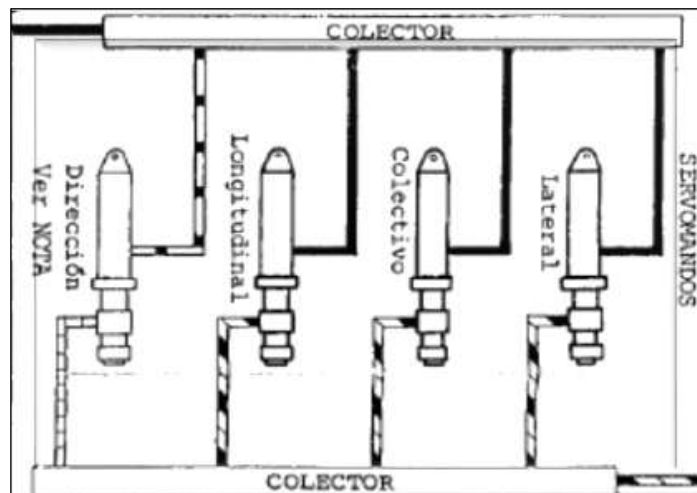


Figura 1 Servomandos del helicóptero LAMA

Fuente: (Aérospatiale, 1972)

2.3.2 Tipos de aterrizadores

La aeronave tiene diferentes misiones razón por la cual consta de tres tipos de aterrizadores

- Aterrizadores de patines
- Aterrizadores de flotadores
- Aterrizadores de esquís

2.3.2.1 Aterrizadores de patines

Los patines están fijados en dos travesaños. Van provistos de una rueda plegable y desmontable (roda-dura en el suelo). En cada patín, dos amortiguadores hidráulicos evitan la resonancia en suelo.

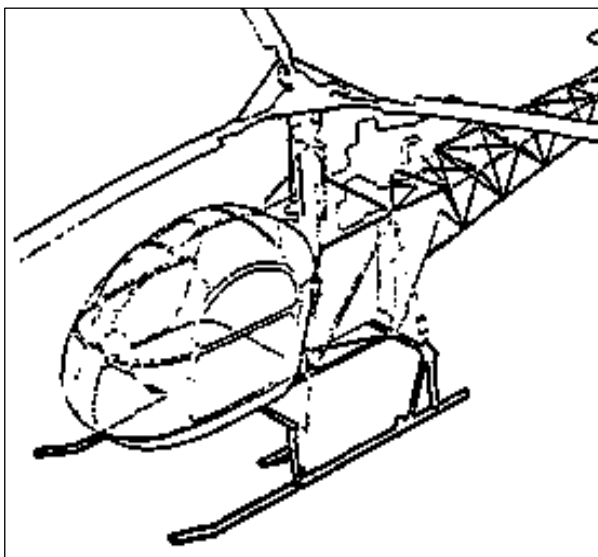


Figura 2 Aterrizadores de patines

2.3.2.2 Aterrizadores de flotadores

En vez de los aterrizadores de ruedas se montan dos flotadores de tela engomada divididos en cinco compartimientos. La suspensión de los flotadores se consigue con amortiguadores hidráulicos.

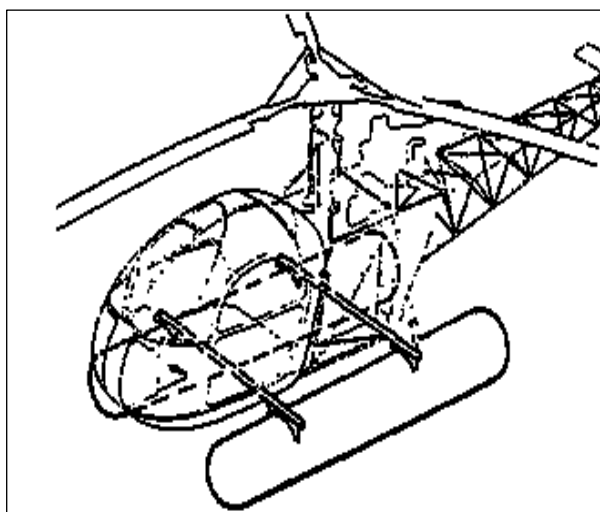


Figura 3 Aterrizadores de flotadores

2.3.2.3 Aterrizadores de esquíes

Dos esquíes se superponen a los patines. El montaje de los esquíes no impide rodar en el suelo.

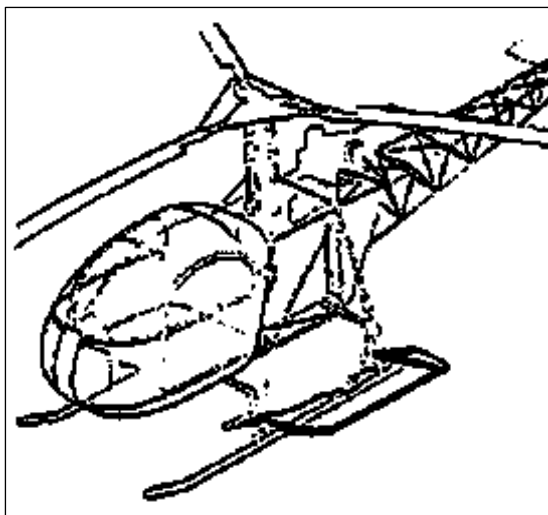


Figura 4 Aterrizadores de esquíes

2.3.3 Tren de aterrizaje.

Los tubos transversales de los patines están montados a los largueros principales. Los montajes aíslan a los tubos transversales y a los patines de las vibraciones del rotor en vuelo. Estos tubos sostienen al helicóptero cuando está en tierra. El tren de aterrizaje de patines sobrealzados está constituido de: (Aéropastiale, 1972).

- Dos travesaños de acero (1) (5) de sección decreciente, que sirven para amortiguar el impacto.
- Dos patines (4), de aleación ligera, fijados en los travesaños.
- Cuatro amortiguadores hidráulicos (2) (6) anti-resonancia.
- Dos ruedas de maniobra (herramientas especiales), infladas a 4 bares, pueden fijarse en dos soportes solidarios de los patines.

El tren de aterrizaje es el más importante ya que es el encargado de absorber las vibraciones mediante el aterrizaje y soportar el peso de la B.T.P cuando la aeronave está en tierra.

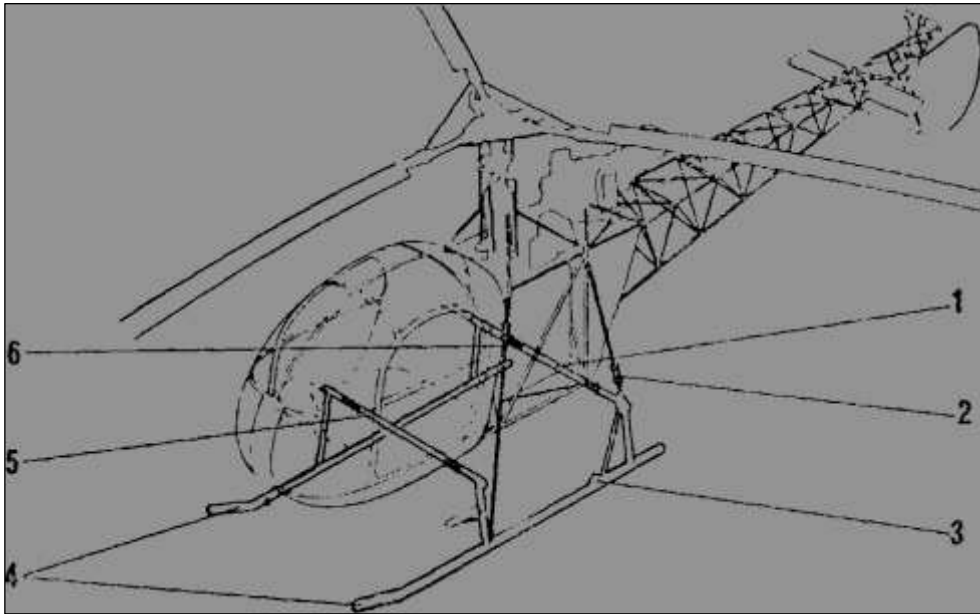


Figura 5 Tren de aterrizaje del helicóptero LAMA

Fuente: (Aérospatiale, 1972)

Tabla 2

Partes del tren de aterrizaje

1. Travesaño trasero
2. Amortiguador hidráulico trasero izquierdo
3. Soporte de rueda de maniobra
4. Patines
5. Travesaño delantero
6. Amortiguador hidráulico delantero izquierdo

Fuente: (Aérospatiale, 1972)

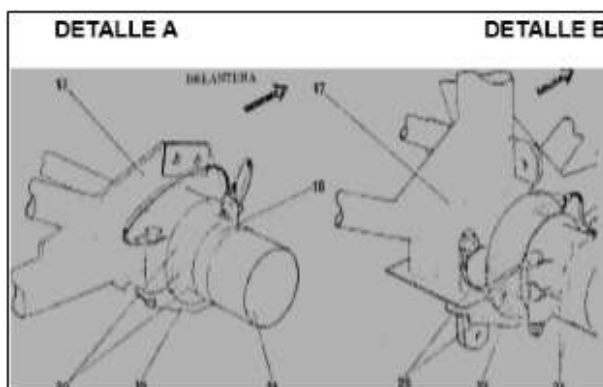
2.3.4 Montaje y desmontaje del tren de aterrizaje

Los dos travesaños (2) que recibe los patines están fijados en la estructura central por semi-abrazaderas (19). El patine (13), de aleación ligera, están fijados los travesaños por dos montantes (7), fijados con pernos. Los amortiguadores hidráulicos (3) (16) va montados como puntales; están fijados por horquilla (1) (4) (6) en la estructura central, el travesaño trasero y el mónico delantero de los patines.

Tabla 3**Partes donde se instalan los aterrizadores del helicóptero**

1.- Fijaciones superiores de los amortiguadores	Placa de rozamiento del cable de torno
2.- Travesaño trasero	Estribo
3.- Amortiguador trasero	Patín izquierdo
4.- Fijación inferior de amortiguador trasero	Travesaño delantero
5.- Placa de desgaste del patín	Patín derecho
6.- Fijación inferior de amortiguador delantero	Amortiguador delantero
7.- Montante de patín	Estructura central (nudos 4 Der y 4Izq)
8.- Puntal	Abrazadera de unión a masa
9.- Soporte de rueda de maniobra	Semi-abrazadera de fijación
10.- Placa de desgaste del patín	Guarniciones de caucho
21.-Semi-abrazadera de centrado del travesaño	

Fuente: (Aérospatiale, 1972)

**Figura 6** Partes donde se instalan los aterrizadores

Fuente: (Aérospatiale, 1972)

2.3.5 Amortiguador hidráulico

La función del sistema del amortiguador es absorber la energía cinética del helicóptero durante el aterrizaje y reducir las cargas transmitidas al fuselaje hasta niveles tolerables en el resto de operaciones. En la actualidad el amortiguador es el elemento que más contribuye al peso del tren de aterrizaje, con el helicóptero al momento de decolar, aterrizar. El amortiguador está contraído en el momento que se encuentra en tierra, y en el momento del despegue se extiende el amortiguador, y de esta forma se consigue que el amortiguador evite golpes bruscos y dañar la estructura del helicóptero (Rodríguez, 2013).

2.3.6 Partes del amortiguador amortiguador

Un cilindro (7) solidario de un tubo (4) ajado por una horquilla (1) en la estructura. Un émbolo (9) cuyo vástago (8) está fijado por un terminal de ojal (11) un el travesaño trasero; El émbolo lleva dos válvulas de sobrepresión de bola (10) de montaje opuesto. El orificio de llenado (3) está obturado por un manguito (2). La bola (5) constituye una válvula de retención entre el cilindro (7) y la reserva de líquido contenido en el tubo (4). El efecto de amortiguamiento destinado para absorber las vibraciones en suelo esta logrado por laminado del líquido entre el émbolo (9) y el cilindro (8). Las válvulas (10) se abren en caso de sobre presión (Aéropastiale, 1972)

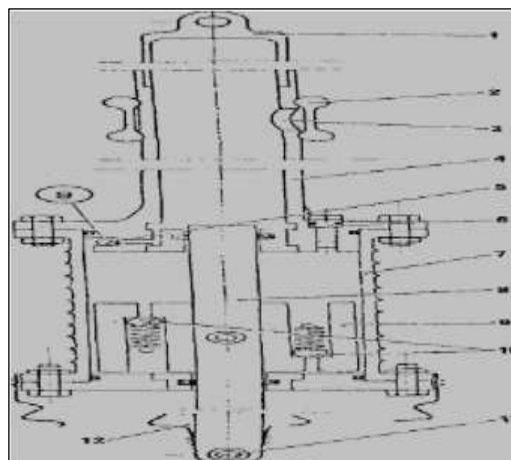


Figura 7 Partes del amortiguador del helicóptero LAMA

Fuente: (Aéropastiale, 1972)

2.3.7 Fluido hidráulico Royco Mil H 5606

El Mil-H-5606 es una norma actual del producto para el fluido hidráulico en aeronaves militares es el principal líquido que afecta a la transferencia de energía a través del sistema hidráulico. Este líquido, que se utilizan comúnmente en frenos, trenes de aterrizaje y la dirección de alimentación, también proporcionan una lubricación para evitar la fricción, el desgaste, la oxidación y la corrosión. (QuimiNet, 2002) .

2.3.7.1 Características del líquido hidráulico Royco Mil H 5606

ROYCO 5606 es un aceite mineral de versión militar, su fluido hidráulico es de color rojizo; contiene aditivos que proporcionan una excelente fluidez a baja temperatura así como excepcionales propiedades anti desgaste, la oxidación - inhibición de la corrosión y estabilidad al cizallamiento. Además, desactivadores de metales e inhibidores de la espuma se proporcionan en este fluido de alto índice de viscosidad para mejorar el rendimiento de muchas aplicaciones hidráulicas de propósito general.

La aplicación del líquido hidráulico ROYCO 5606 está diseñado para su uso en aeronaves, misiles, pilotos automáticos, amortiguadores, plataformas elevadoras y trenes de aterrizaje los mismos que necesitan absorber los esfuerzos producidos por el pilotaje ya que al momento de ejercer presión en los componentes tenemos que tener la energía suficiente para evitar el desgaste de los componentes y así mejorar su vida útil y mantener en óptimas condiciones de operabilidad dichos elementos.

ROYCO 5606 es particularmente recomendado para su uso en sistemas en los que un fluido "súper limpio" puede contribuir a mejorar la vida de los componentes y confiabilidad.

ROYCO 5606 se puede utilizar en sistemas sin presión que funciona a intervalos de temperatura de -54 a 90 ° C (-65-195 ° F) y en sistemas presurizados de -54-135 ° C (-65-275 ° F), a presiones de hasta 3000 psi.

TYPICAL PROPERTIES	TEST METHOD	ROYCO® 756
Kinematic Viscosity, cSt		
@ 100°C	ASTM D445	5.28
@ 40°C	ASTM D445	14.30
@ -40°C	ASTM D445	473
@ -54°C	ASTM D445	2028
Low Temperature Stability, -54°C, 72 hours	FTM 3458	pass
Pour Point, °C	ASTM D97	-62
Flash Point, COC, °F	ASTM D92	231
Acid Number, mg KOH/g	ASTM D664	0.4
Density, pounds per gallon	ASTM D287	7.261
Copper Corrosion, 135°C, 72 hours, ASTM color	ASTM D139	1B
Water Content, ppm	ASTM D6304	44.9
4-Ball Wear, 75°C, 40 kg, 1200 rpm, 1 hour, mm	ASTM D4172	58
Evaporation, 71°C, 6 hours, %wt loss	ASTM D972A	10.4
Gravimetric Filtration mg/100 ml, 0.45µ @ 25°C	Para 4.4.3	
Barium Content, ppm	ASTM D5185	1
Foam Resistance, 75°F	ASTM D692	
foam volume, ml		32
foam stability		none
API Gravity	ASTM D4052	30.8
Micron Size, count / mL		
5-15 µm	FTM 3012	963
16-25 µm	FTM 3012	120
26-50 µm	FTM 3012	36
51-100 µm	FTM 3012	5
100+ µm	FTM 3012	1
Water, Coulometric KF Titration, ppm	ASTM D6304	45

Figura 8 Características del líquido hidráulico royco mil h 5606

Fuente: (Royco Aviation Lubricants, 2010)

2.3.8 Mantenimiento

2.3.9 Niveles de mantenimiento

Existen tres niveles de mantenimiento:

- Mantenimiento a nivel de organización
- Mantenimiento a nivel de campo
- Mantenimiento a nivel de depósito

2.3.9.1 Mantenimiento a nivel de organización

El tipo de mantenimiento que con mayor frecuencia se ejecuta en un equipo se conoce como mantenimiento de organización. Este mantenimiento normalmente consiste en las inspecciones de pre-vuelo, de pos vuelo y complementarias de la aeronave y las inspecciones diarias de otros materiales o equipos.

Cualquier aprovisionamiento, mantenimiento preventivo y remoción, remplazo de componentes pertenecen a este nivel. Sin embargo, el desmontaje y reparación general de las unidades, no se permite en el nivel

de organización. Por consiguiente, usted podría pensar que los mecánicos asignados al mantenimiento de organización se olvidarían de todos los conocimientos técnicos de reparación general que hubieran aprendido. Esto no es así pues la mayoría de las organizaciones no limitan las asignaciones de sus mecánicos al mantenimiento de organización; generalmente, los mecánicos se asignan a los talleres que efectúan mantenimiento al nivel de campo.

Cuando un jefe de grupo o jefe de plataforma necesita un especialista para ayudar a realizar algún tipo de mantenimiento de organización, estas necesidades se ponen en conocimiento del control de mantenimiento, quien a su vez notifica al taller correspondiente. El taller despachará entonces al mecánico para el lugar adecuado y en el momento oportuno, este nivel corresponde al primer escalón de mantenimiento (Brigada Aerea, 2013).

2.3.9.2 Mantenimiento a nivel de campo

El mantenimiento al nivel de campo es ejecutado en los talleres de mantenimiento designados en apoyo directo de la organización usuaria brevemente, apoyo de taller en la línea de vuelo. Los talleres y el personal de mantenimiento de campo generalmente se limitan a la reparación y mantenimiento directamente relacionado con la aeronave asignada a la organización. Esto incluye la prueba y reparación de piezas, conjuntos, subconjuntos y componentes inoperables.

También incluye la fabricación local de piezas no disponibles. En este nivel de mantenimiento se le permite al reparador desarmar, reparar y armar ciertas unidades y comprobación y calibraciones en una aeronave durante una inspección periódica cuando se puede lograr una mayor eficiencia; las inspecciones periódicas pueden ser efectuadas por entidades de mantenimiento de campo pero estas inspecciones generalmente forman parte de las funciones de mantenimiento de organización. Por lo tanto, el personal de talleres (mantenimiento de campo) frecuentemente se despacha a la aeronave para que ejecute las distintas inspecciones, este nivel corresponde al segundo escalón de mantenimiento (Brigada Aerea, 2013).

2.3.9.3 Mantenimiento a nivel de depósito

El mantenimiento de depósito es los más completo y minucioso de los diferentes niveles de mantenimiento. Se efectúa en materiales y equipos de aeronaves asignadas a la Brigada de Aviación del Ejército que requieren reparaciones generales complicadas como la reconstrucción completa de piezas, conjuntos, y subconjuntos. También incluye la fabricación de piezas o modificación, comprobación o recuperación según sea requerido (IRÁN).

Este tipo de mantenimiento ayuda a las clases inferiores de mantenimiento ofreciendo asistencia técnica y ejecutando mantenimiento que está fuera de su capacidad. En vista de lo extenso del trabajo el taller de depósito le ofrece al mecánico amplias utilidades para adquirir una gran cantidad de conocimientos técnicos, pericia y experiencia en su campo profesional en particular.

Este nivel corresponde al tercer escalón de mantenimiento, considerando que el cuarto escalón es el fabricante (Brigada Aerea, 2013).

2.3.10 Tipos de mantenimiento

En la Brigada de Aviación del Ejército se conoce la existencia de tres tipos de mantenimiento de las cuales las dos primeras se consideran preponderantes (Brigada Aerea, 2013):

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento restaurativo.

2.3.10.1 Mantenimiento Preventivo

Es el conjunto de acciones programadas y repetitivas que permitan verificar y mantener un estado o condición de funcionamiento dado para preservar la aeronave en óptimas condiciones de aeronavegabilidad ya que la aeronave tiene que permanecer física y mecánicamente operable (Brigada Aerea, 2013).

2.3.10.2 Mantenimiento Correctivo

Es el conjunto de acciones que se ejecutan después de la aparición de una avería y permite establecer el estado de funcionamiento inicial para preservar en óptimas condiciones algún elemento que haya estado con daños reparables (Brigada Aerea, 2013).

2.3.10.3 Mantenimiento Restaurativo

Conjunto de acciones que permiten remediar definitivamente una anomalía o una situación previamente identificada y juzgada inadmisibles a pesar de las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo (Brigada Aerea, 2013).

2.3.10.4 Modos de Mantenimiento

Los diferentes componentes (conjuntos, subconjuntos, equipos, piezas) de una aeronave pueden ser objeto de tres modos de mantenimiento principales exhaustivos y mutuamente exclusivos:

- Mantenimiento con tiempo límite.
- Mantenimiento según verificación del estado.
- Mantenimiento con vigilancia de comportamiento.

Estos modos, definidos a continuación, se caracterizan esencialmente por la manera en que se inicia la sustitución del componente por otro en buen estado de funcionamiento en inglés: **SERVICEABLE**.

En los dos primeros modos (Mantenimiento con tiempo límite y Mantenimiento según verificación del estado) se procura sustituir al componente antes que falle, mientras que en el tercero (Mantenimiento con vigilancia de comportamiento) solo se sustituye después de fallar el mismo (Brigada Aerea, 2013).

2.3.10.5 Mantenimiento con tiempo límite

T.L Temp Limite (Término en francés).

H.T. Hard Time (Término en inglés).

Cuando se dice que un componente es objeto de un mantenimiento con tiempo límite (T.L), esto significa que dicho componente deberá ser desmontado cuando alcance un envejecimiento determinado (límite ya sea por horas de funcionamiento, tiempo calendario, número de ciclos o límite de aterrizajes), sea (Brigada Aerea, 2013):

- Tiempo límite entre revisiones
- Tiempo límite de vida.

2.3.10.6 Tiempo Límite entre Revisiones

El componente desmontado debe sufrir intervenciones en taller especializado y autorizado por el fabricante, cuya finalidad es darle un nuevo periodo de servicio de duración equivalente.

T.L.R Temp limite de revisión (Término en francés)

T.B.O Time Between Overhaul (Término en inglés).

Los valores indicados son los que recomienda el constructor; si el usuario desea modificarlo debe:

- Presentar al industrial (fabricante) el proyecto de evolución acompañado del expediente justificativo.
- Obtener el consentimiento del industrial acerca del contenido del proyecto.
- Obtener la aprobación del nuevo programa por parte de la autoridad tutelar.

Para un conjunto dado el TLR, puede evolucionar gradualmente con arreglo a los resultados del programa de sondeo aplicado en algunas

aeronaves de la flota que hayan totalizado el mayor número de horas de vuelo (Brigada Aerea, 2013).

2.3.10.7 Tiempo Límite de Vida

El componente desmontado debe ser retirado de servicio al alcanzar el plazo indicado (dar de baja). Los tiempos límites de vida son valores que se deben respetar imperativamente, el límite de vida que se expresa en horas de funcionamiento (se restan desde el despegue hasta el aterrizaje) (Brigada Aerea, 2013).

TLV Temp Limite de Vie (Término en francés)

SLL, Service Life Limit (Término en inglés)

El límite de vida puede ser expresado:

- En horas de funcionamiento
- En ciclos.
- En horas de funcionamiento y en ciclos
- Tiempo calendario
- Aterrizajes
- Otros (según lo determine cada fabricante)

2.3.10.8 Mantenimiento según verificación del estado

VE Ver estado (Término en Francés)

OC On Condition (Término en inglés)

Un elemento sujeto a mantenimiento con verificación del estado debe someterse a inspecciones periódicas que permitan comprobar:

- La ausencia de alteraciones
- Que las alteraciones encontradas permanezcan dentro de los criterios de desmontaje o de reparación indicados en la documentación. En ambos casos, el elemento se mantiene en servicio hasta la próxima inspección.

Consiste en un examen visual que se refiere al aspecto general exterior del dispositivo (deformaciones, roturas, grietas, rayados, corrosión, rastros de calentamiento y desgaste que modifiquen el estado de origen) que en general se llama un 360; es muy importante saber que significa VE por qué en la hoja del prefly o en el manual nos dice solo en iniciales. (Brigada Aerea, 2013).

2.3.10.9 Mantenimiento con vigilancia del comportamiento (en servicio)

V.C. Vigilante de Comportement (Término en francés)

C.M. Condition Monitoring (Término en inglés).

Esto significa que solo se debe intervenir en dicho componente después de la indicación de una avería o falla, este mantenimiento no es aplicable más que en componentes cuya avería no afecta la aeronavegabilidad o en componentes cuyo funcionamiento puede ser supervisado por la tripulación (Brigada Aerea, 2013).

2.4 Soldadura

Se refiere al proceso y el resultado de soldar: establecer una unión sólida entre dos cosas con un material que resulte similar o el mismo que el de ellas. En un sentido más amplio, soldar consiste en enmendar o reparar algo.

Una soldadura, por lo tanto, implica la unión de dos elementos: lo habitual es que se realice a través de la fusión. Es frecuente que se añada un plástico o un metal que, cuando se funde, termina uniendo ambas piezas. Este material que se agrega hace que la unión quede fija al enfriarse (Gardey, 2017).



Figura 9 Manera de soldar

Fuente: (Gardey, 2017)

2.4.1 Tipos de sueldas

- Suelda eléctrica
- Suelda TIG

2.4.1.1 Suelda TIG

El proceso de soldadura por arco bajo la protección de gas con electrodo (no consumible), también llamado TIG (Tungsten Inert Gas), usa un arco eléctrico como fuente de energía que se establece entre el electrodo no consumible y la pieza a soldar con la envoltura protectora del gas inerte. Cuando se usa material de relleno, éste se proporciona mediante el uso de varillas, de la misma forma que en la soldadura de oxiacetileno.

El proceso TIG se puede utilizar para la soldadura de todos los materiales, incluidos el aluminio el magnesio y los materiales sensibles a la oxidación como el titanio. Se trata de un proceso mayoritariamente manual con tasa de deposición menor comparado con otros procesos por lo que es utilizado para aplicaciones donde se precisa un acabado visualmente perfecto.

La posibilidad de soldar un material u otro, dependerá de las características del equipo de que dispongamos. El proceso TIG puede utilizarse tanto con corriente continua (DC) como con corriente alterna (AC). La elección de la clase de corriente y polaridad se hará en función del material a soldar. (Gardey, 2017)

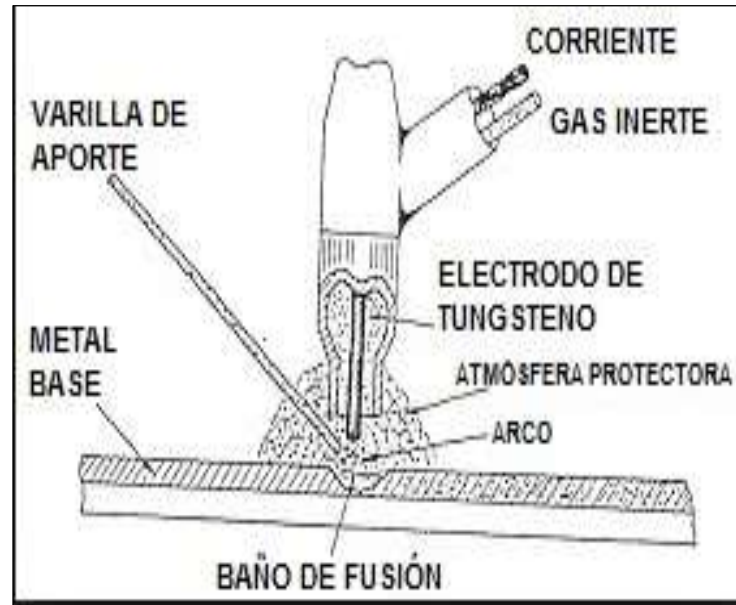


Figura 10 Manera de soldar con la TIG

Fuente: (ingemecanica, 2017)

2.4.1.2 Suela eléctrica

La técnica de soldadura por Arco eléctrico consiste en la fusión de un metal a temperatura elevada por empleo de un diferencial de potencial y valor de intensidad de corriente eléctrica determinado. Por medio de esta diferencia de potencial el aire se ioniza y los electrones son transportados a través de los electrodos y la pieza a soldar.

El calor generado (4000°C), funde tanto el material base y el material de aporte el cual se deposita y crea el denominado cordón de soldadura. Los electrodos son conocidos también como material de "Aporte" se encuentran revestidos de una sustancia no metálica cuya composición química es muy variada (Celulosa, Oxido de Titanio, Carbonato de Calcio y Fluoruro de Calcio) (De maquinas y herramientas , 2017).

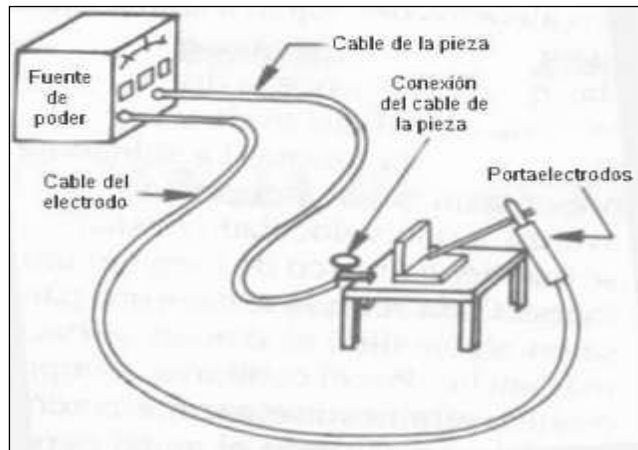


Figura 11 Solda Eléctrica

Fuente: (De maquinas y herramientas , 2017).

2.5 Electrodo

Un electrodo es un conductor eléctrico utilizado para soldaduras. En la soldadura por arco se emplea el electrodo como un polo del circuito eléctrico y en su extremo se genera el arco eléctrico. En algunos tipos de electrodo, se utiliza también como material fundente. El electrodo es una varilla metálica que suele ir recubierta de diferentes materiales. Estos materiales de recubrimiento dependen del tipo de soldadura que se quiera realizar. Las funciones pueden ser: función eléctrica para conseguir una buena ionización, función física para facilitar la formación de cordón de soldadura y función metalúrgica para conseguir propiedades contra la oxidación (Ferrovicmar, 2017)

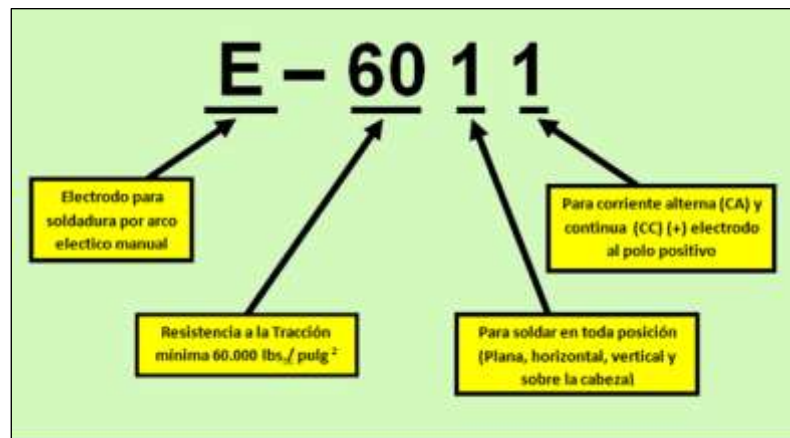


Figura 12 Electrodo 6011

Fuente: (Castañeda, 2017)

2.6 Equipos de protección individual personal.

Se entiende por equipo de protección individual personal, cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o más riesgos que puedan amenazar su seguridad y/o su salud, así como cualquier complemento destinado al mismo fin. Los EPI son pues elementos de protección individuales del trabajador, muy extendidos y utilizados en cualquier tipo de trabajo y cuya eficacia depende, en gran parte, de su correcta elección y de un mantenimiento adecuado del mismo (Real Decreto, 1997)

2.6.1 Se excluyen de esta definición:

- La ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la salud o la integridad física del trabajador.
- Los equipos de los servicios de socorro y salvamento.
- Los equipos de protección individual de los militares, de los policías y de las personas de los servicios de mantenimiento del orden.
- Los equipos de protección individual de los medios de transporte por carretera.
- Los aparatos portátiles para la detección o señalización de los riesgos y de los factores de molestia.

Según la definición y para tener la condición de EPI es necesario hacer las siguientes (Real Decreto, 1997).

2.6.1.1 Consideraciones:

El EPI no tiene por finalidad realizar una tarea o actividad sino protegernos de los riesgos que presentan la tarea o actividad; Por tanto, no tendrán la consideración de EPI, las herramientas o útiles aunque los mismos estén diseñados para proteger contra un determinado riesgo (herramientas eléctricas aislantes, etc.). (Real Decreto, 1997).

- El EPI debe ser llevado o sujetado por el trabajador y utilizado de la forma prevista por el fabricante.
- El EPI debe ser elemento de protección para el que lo utiliza, no para la protección de productos o personas ajenas

2.6.1.2 Protectores de ojos

Para proteger los ojos y la cara se utilizan: gafas con montura integral, pantallas faciales y elementos parecidos que impiden la penetración de partículas y cuerpos extraños, compuestos químicos corrosivos, humos, láseres y radiaciones.

Con frecuencia es necesario proteger toda la cara frente a las radiaciones o los peligros de naturaleza mecánica, térmica o química. En ocasiones, una pantalla facial protege también los ojos, pero en muchos casos éstos exigen un protector específico, sea independiente o en forma de complemento del protector facial.

Son muchas las actividades profesionales que requieren protección de los ojos y la cara. Entre los peligros cabe citar las partículas volantes, los vapores y sólidos corrosivos, los líquidos o vapores utilizados para pulir, esmerilar, cortar, hacer voladuras, aplastar, galvanizar o realizar otras operaciones químicas, la luz intensa que se emplea en los trabajos con láser y la radiación ultravioleta o infrarroja que emiten los equipos de soldadura y los hornos.

Hay numerosos tipos de protectores de los ojos y la cara adecuados para cada clase de peligro. Cuando éste es grave, es preferible proteger la cara completa. En caso necesario se emplean protectores del rostro en forma de capucha o de casco, así como pantallas faciales. La protección específica de los ojos puede lograrse con gafas o gafas con montura integral (Herrick, 2015).

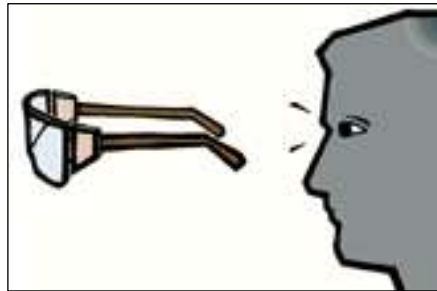


Figura 13 Protectores de ojos

Fuente (Herrick, 2015)

2.6.1.3 Protecciones de pies y piernas

Las lesiones de pies y piernas son comunes en muchos sectores industriales. La caída de un objeto pesado puede lesionar el pie, en particular los dedos, en cualquier lugar de trabajo, pero sobre todo en industrias pesadas, como la minería, la fabricación de productos metálicos, la ingeniería, la construcción y el montaje.

Las quemaduras de las extremidades inferiores por metal fundido, chispas o compuestos químicos corrosivos son frecuentes en talleres de fundición, siderurgia del hierro y el acero, fabricación de productos químicos, etc. Los compuestos ácidos y alcalinos y muchos otros agentes pueden causar dermatitis o eccema.

Además, los pies pueden lesionarse al golpear contra algún objeto o al pisar en salientes afilados, como ocurre en el sector de la construcción. Las mejoras en el medio ambiente y las del trabajo han hecho de las perforaciones y laceraciones causadas por pisar inadvertidamente clavos salientes y otros objetos agudos un accidente menos común, pero continúan

produciéndose lesiones por trabajar en suelos húmedos o inundados, sobre todo si se usa calzado inadecuado (Herrick, 2015).



Figura 14 Protectores de piernas

Fuente (Herrick, 2015)

2.6.1.4 Protección de los oídos

No se sabe cuándo se observó por primera vez que taparse los oídos con las palmas de las manos o taponar los canales auditivos con los dedos reducía la intensidad del sonido no deseado es decir, del ruido—, pero esta técnica elemental se ha utilizado durante muchas generaciones como última línea defensiva frente a los ruidos fuertes. Por desgracia, esta tecnología impide el uso de casi todas las demás.

Los protectores de los oídos, una solución obvia al problema, reducen el ruido obstaculizando su trayectoria desde la fuente hasta el canal auditivo. Adoptan formas muy variadas, como ilustra la Figura 6 .Los tapones para los oídos se llevan en el canal auditivo externo. Se comercializan tapones pre moldeados de uno o varios tamaños normalizados que se ajustan al canal auditivo de casi todo el mundo.

Los modelables se fabrican en un material blando que el usuario adapta a su canal auditivo de modo que forme una barrera acústica. Los tapones a la medida se fabrican individualmente para que encajen en el oído del usuario. Hay tapones auditivos de vinilo, silicona, elastómeros, algodón y cera, lana de vidrio hilada y espumas de celda cerrada y recuperación lenta.

Los tapones externos se sujetan aplicándolos contra la abertura del canal auditivo externo y ejercen un efecto similar al de taponarse los oídos

con los dedos. Se fabrican en un único tamaño y se adaptan a la mayor parte de los oídos. Se sujetan con un arnés de cabeza ligero que ejerce una presión leve (Herrick, 2015).



Figura 15 Protectores de oídos

Fuente (Herrick, 2015)

2.6.1.5 Guantes de protección

Es un equipo de protección individual (EPI) destinado a proteger total o parcialmente la mano. También puede cubrir parcial o totalmente el antebrazo y el brazo. En el lugar de trabajo, las manos del trabajador, y por las manos su cuerpo entero, puede hallarse expuesto a riesgos debidos a acciones externas, acciones sobre las manos y también es posible que se generen accidentes a causa del uso o la mala elección del propio guante.

La seguridad de la mano en el trabajo depende fundamentalmente de la eficacia del guante que la protege. Por ejemplo, en un guante de gran visibilidad, al menos la mitad de la superficie del guante ha de ser de un material de gran visibilidad (Duerto, 2016).



Figura 16 guantes de protección

Fuente: (waterfire , 2015)

2.6.1.6 Overol de trabajo

Se entiende por ropa de protección la que sustituye o cubre a la ropa personal, y que está diseñada, para proporcionar protección contra uno o más peligros, básicamente:

- Lesiones del cuerpo por agresiones externas.
- Riesgos para la salud o molestias vinculados al uso de prendas de protección.

La configuración de la ropa protectora varía mucho en función del uso a que vaya destinada. En aplicaciones como la resistencia a la llama o la manipulación de metales fundidos se utilizan elementos especiales, como calzones, brazaletes y mandiles fabricados con fibras o materiales naturales o sintéticos, tratados o sin tratar (Duerto, 2016).



Figura 17 Overol de trabajo

Fuente: (Snap S.A., 2016)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

En el siguiente proyecto se especifica los procedimientos realizados para el desarrollo del tema, el mismo que es de gran utilidad para el personal de técnicos del CEMAE – 15.

CAMPO: Mecánica Aeronáutica

ÁREA: Aviones

TEMA:“MANTENIMIENTO Y COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL AMORTIGUADOR DE LA ESTRUCTURA CENTRAL DEL HELICÓPTERO LAMA SA 315B PERTENECIENTE AL CEMAE-15”

BENEFICIARIOS: “CENTRO DE MANTENIMIENTO DE LA AVIACIÓN DEL EJÉRCITO”

UBICACIÓN: Quito, La Balbina

INSTITUCIÓN EJECUTORA: Unidad de Gestión de Tecnologías

COSTO: \$ 1108,70 USD.

3.1 Preliminares

En el presente capítulo se detallará paso a paso como se realiza la implementación de la herramienta especial para el sistema de amortiguadores del helicóptero Lama, siguiendo las normas y procedimientos especificados en los respectivos manuales, para la capacitación teórica/práctica de los técnicos del centro de mantenimiento de aviación del ejército”.

El centro de mantenimiento de la aviación del ejército N.- 15 "Paquisha", el cual cuenta con helicópteros MI 787 , SUPER PUMA 318 , LAMA SA 315B. Está ubicado en la provincia de pichincha, específicamente en el cantón Rumiñahui, la región donde se encuentra está caracterizado por tener un cambio climático severo los cuales varían inesperadamente, y dentro del funcionamiento de los helicópteros estas condiciones generan mayor desgaste dentro de sus operaciones, por lo tanto es necesario realizar frecuentes tareas de mantenimiento en los diferentes conjuntos mecánicos.

Los amortiguadores hidráulicos son dispositivos que se encuentran situados desde la estructura central hacia los patines del helicóptero cada uno de estos amortiguadores tienen un reservorio hidráulico lo cual hace que soporten el peso del aeronave al momento de aterrizar.

3.2 Estudio de factibilidad

Para el estudio de factibilidad del presente proyecto técnico se consideró los siguientes factores:

3.3 Factor técnico

Se refiere al proceso de estudio de cada uno de los elementos que conforman el sistema de aterrizaje de la aeronave, considerando las normas establecidas en los respectivos manuales, determinando el grado de dificultad del mantenimiento del mismo, así como la operación del sistema.

En tal virtud se considera factible, ya que podemos aprovechar y optimizar los recursos humanos, para el mantenimiento de los amortiguadores para brindar con mayor facilidad el óptimo mantenimiento a la aeronave perteneciente al Centro de Mantenimiento de Aviación del Ejército (CEMAE-15).

3.4 Factor económico

Una herramienta especial para los amortiguadores implica gastos personales necesarios para el desarrollo del proyecto, cada uno de los componentes que conforman la herramienta especial fue cotizado.

3.5 Factor legal

En el marco legal de la sección de Lama del Centro de Mantenimiento de Aviación del Ejército (CEMAE-15). No existe el impedimento para la realización del proyecto “Mantenimiento y comprobación de los amortiguadores del helicóptero Lama SA 315B”.

3.6 Recopilación de información técnica

Para realizar la implementación de la herramienta especial se realizó una recopilación bibliográfica la cual sirvió de apoyo para comprender las necesidades y complicaciones que implica la carencia de una herramienta especial para el mantenimiento y comprobación de los amortiguadores, además apoyándose en textos para el diseño y construcción de la herramienta especial.

Para la realización del levantamiento de los datos se procedió a adquirir la respectiva autorización del comandante y del supervisor de mantenimiento del Centro de Mantenimiento de Aviación del Ejército (CEMAE-15). Una vez adquirida la autorización el siguiente procedimiento fue la recolección de datos técnicos, especificaciones de los helicópteros, equipos y herramientas con las que contaba la unidad, la cual carecía de una herramienta especial para los amortiguadores del helicóptero Lama. Se empleó información de los siguientes manuales y referencias bibliográficas:

- LAMA MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL HELICÓPTERO LAMA SA-315B, cap. 32-10-401-1/3 MONTAJE Y DESMONTAJE
- LAMA MANUAL DE REPARACION ESTRUCTURAL DEL HELICÓPTERO LAMA SA-315B, cap. 32-10-350-1/3 LLENADO Y VACIADO DE LOS AMORTIGUADORES.

3.7 Mantenimiento de amortiguadores del helicóptero Lama SA 315B

3.7.1 Lugar de trabajo.

Para realizar el mantenimiento de los amortiguadores tenemos que organizar a los técnicos de acuerdo a sus funciones a realizar.

En la brigada aérea tenemos unos hangares que se clasifica de acuerdo a cada aeronave designada en los hangares con su respectiva mesa de trabajo lo cual nos permite un óptimo desempeño en lo que se refiere a mantenimiento de aeronaves en la siguiente figura observamos el manual y las herramienta que necesitamos para realizar el desmontaje del amortiguador.



Figura 18 Mesa de trabajo

3.7.2 Montaje y desmontaje de los amortiguadores

3.7.2.1 Desmontaje.

- 1) Retirar los pernos inferiores con la ayuda de dos llaves numero 12
- 2) Retirar los pernos superiores
- 3) Desmontar el amortiguador

3.7.2.2 Montaje.

Nota.- orientar el orificio de llenado hacia el exterior

- 1) Colocar el amortiguador en posición en el aparato
- 2) Montar los pernos superiores con la ayuda del obus
- 3) Montar los pernos inferiores con la ayuda del obus
- 4) Montar las tuercas y apretar con el par estándar
- 5) Verificar el nivel de aceite de los amortiguadores

Tenemos que poner énfasis a la carta de referencia 32-10-301-1/1, la cual nos demuestra cómo hacer control del llenado de los amortiguadores delanteros y traseros.

3.7.3 Control del llenado de los amortiguadores delanteros y traseros.

- 1) Hacer deslizar el manguito en la pata del amortiguador, de modo que se libere el orificio de llenado (1)
- 2) Asegúrese que el nivel de aceite hidráulico llegue al nivel del agujero de llenado (1)
- 3) Completar eventualmente con líquido hidráulico mil h 5606

El siguiente paso es verificar la carta de trabajo el cual nos vamos al manual de reparaciones 32-10-350 en este capítulos nos dice los pasos a realizarse para el llenado de hidráulico de los amortiguadores.

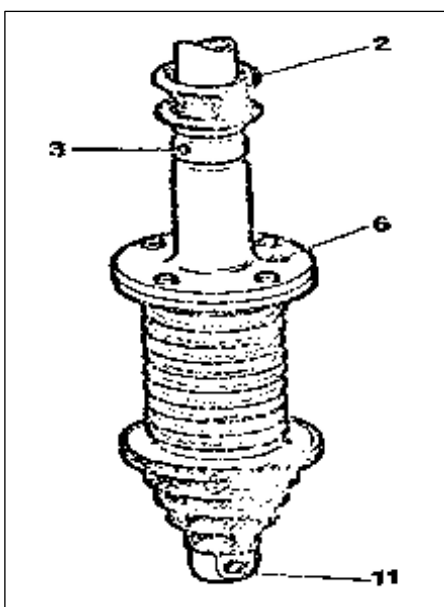


Figura 19 Llenado del amortiguador

Fuente: (Aérospatiale, 1972)

3.7.3.1 Llenado de los amortiguadores.

3.7.3.2 Preparación del trabajo.

- Desmontar el o (los) conjunto(s) amortiguador(es)

3.7.3.3 Modo operativo

A. Operaciones preliminares :

- 1) Fijar el amortiguador con la herramienta especial en pa posición de expansión y vertical.

Nota: si no se dispone de una herramienta especial, fijar el conjunto del amortiguador en un torno de banco equipado de una mordaza en la posición definida más arriba.

B. Llenado.

- 1) Retirar el manguito (1) del orificio de llenado (2) desplazándolo sobre la pata del amortiguador.
- 2) Quitar el frenado del tornillo de purga (3) y desmontarlo
- 3) Llenar el amortiguador por el orificio (2) con el aceite hidráulico MIL H 5606 hasta que el aceite salga por el orificio de purga (3)
- 4) Montar el tornillo de purga (3) sin apretar
- 5) Completar el llenado hasta obtener que el nivel del aceite llegue hasta el orificio de llenado (2)
- 6) Manejar la pata del amortiguador (4) con un movimiento alternativo de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo, 5 o 6 veces seguidas
- 7) Destornillar el tornillo de purga (3) y verificar la ausencia de aire en la cámara del amortiguador.
- 8) Atornillar el tornillo de purga y frenarlo con alambre de freno ϕ 0.8mm
- 9) Completar el llenado, si fuera necesario
- 10) Deslizar el manguito (1) sobre el orificio de llenado (2)

3.7.3.4 Recambios

- El manguito (eventualmente)
- Tornillo de purga (eventualmente)
- Alambre de freno ϕ 0.8mm

3.7.4 Descripción de la herramienta especial

La herramienta especial está constituido por una estructura metálica la cual está dividido en dos partes regulables ya que los amortiguadores que se va a utilizar tienen diferente medida por esa razón hemos empleado una plancha metálica regulable con dos tuercas a los lados para la sujeción de la

misma y un gancho en la parte superior para asegurar el amortiguador en la plancha.

En la parte superior de la estructura tenemos dos ángulos unidos entre sí con un tornillo sin fin lo cual sujeta en la parte superior del amortiguador para realizar el movimiento que nos envía a realizar en el manual al amortiguador que es de abajo hacia arriba y viceversa por 5 o 6 ocasiones seguidas y de tal manera en la estructura hemos empleado un reservorio hidráulico para que mientras se esté realizando esa secuencia poder realizar el llenado del aceite en el amortiguador.

El reservorio soporta una presión de 195 psi lo cual para el trabajo a realizar no necesitamos mucha presión ya que el llenado se lo puede realizar por gravedad pero en vista de que lo ubicamos alado de la herramienta especial necesita salir a presión el aceite para poder realizar el llenado , las conexiones del reservorio hidráulico lo realizamos utilizando la simbología setop para poder controlar el flujo del aceite y la presión de la misma lo cual lo conectamos a una cañería en él un extremo va conectado al reservorio y en el otro va conectado al amortiguador mediante un sello para evitar la fuga del aceite durante el llenado del hidráulico en el amortiguador para eso tenemos que realizar las pruebas correspondientes ya sea en la herramienta especial y reservorio.

3.7.5 Construcción de la herramienta especial

En necesidad del centro de mantenimiento de la aviación del ejército la cual está dividida por secciones en vista que cada aeronave tienes o necesita diferentes herramientas por el tamaño y construcción en la sección lama SA 315-B se ha visto la necesidad de crear una herramienta especial para el llenado y vaciado delos amortiguadores del tren de aterrizaje.

Para ello hemos construido la herramienta especial que cumple con las siguientes características se lo ha realizado con tubos de hierro de 4x2, 5x25, 4x6 lo cual la estructura metálica tiene un alto de 2.5 m con un ancho de 60 cm tiene ubicado unas dos transversales en dos distancias diferentes la una está a una distancia de 1.86 m ya que es para el amortiguador grande

la otra está ubicado a una distancia de 20 cm desde la estructura metálica, para la colocación de una plancha metálica 60cm de largo y 14 cm de ancho en la mitad de la platina esta ubicados dos ganchos los cuales nos permiten ubicar la parte inferior del amortiguador.

Para la parte superior está colocado una gata tipo lagarto y en la parte central tenemos una platina redonda de 11.5 cm de radio, en su parte central está un gancho lo cual nos permite la sujeción de la parte superior del amortiguador, en su costado esta una base para la ubicación del reservorio hidráulico lo cual está a una distancia de 1.50 m desde la base , la base para el reservorio tiene una abrazadera de acero de 13 cm de radio a una distancia de 30 cm tenemos una abrazadera de 13 cm de radio para la sujeción del reservorio, el reservorio es realizado de un recipiente de acero en forma cilíndrica lo cual su capacidad es de 5 litros y soporta una presión de 195 psi en la parte superior del reservorio está ubicado un acople especial para el llenado de nitrógeno.

En la parte inferior están ubicados las conexiones para la cañería la cual consta de una te para el manómetro y una llave de paso para permitir el flujo del aceite mediante la cañería que en su otro extremo va conectado un sello para evitar la fuga del líquido hidráulico y así realizar el llenado y vaciado de los amortiguadores.

3.8 Secuencia a seguir para la construcción de la herramienta especial

La secuencia para la realización de la herramienta especial fue la siguiente:

- Diseños de planos
- Construcción de la estructura metálica
- Placas regulables
- Gata tipo lagarto
- Reservorio hidráulico
- Conexiones de la cañería
- Pruebas de funcionamiento

3.8.1 Diseño de los planos

Los planos se diseñaron en el programa AUTOCAD lo cual muestra las medidas reales a una escala 1:10 que sirve como base de guía para la construcción, de esta manera podemos verificar las medidas a utilizarse al momento de la construcción de la herramienta especial.

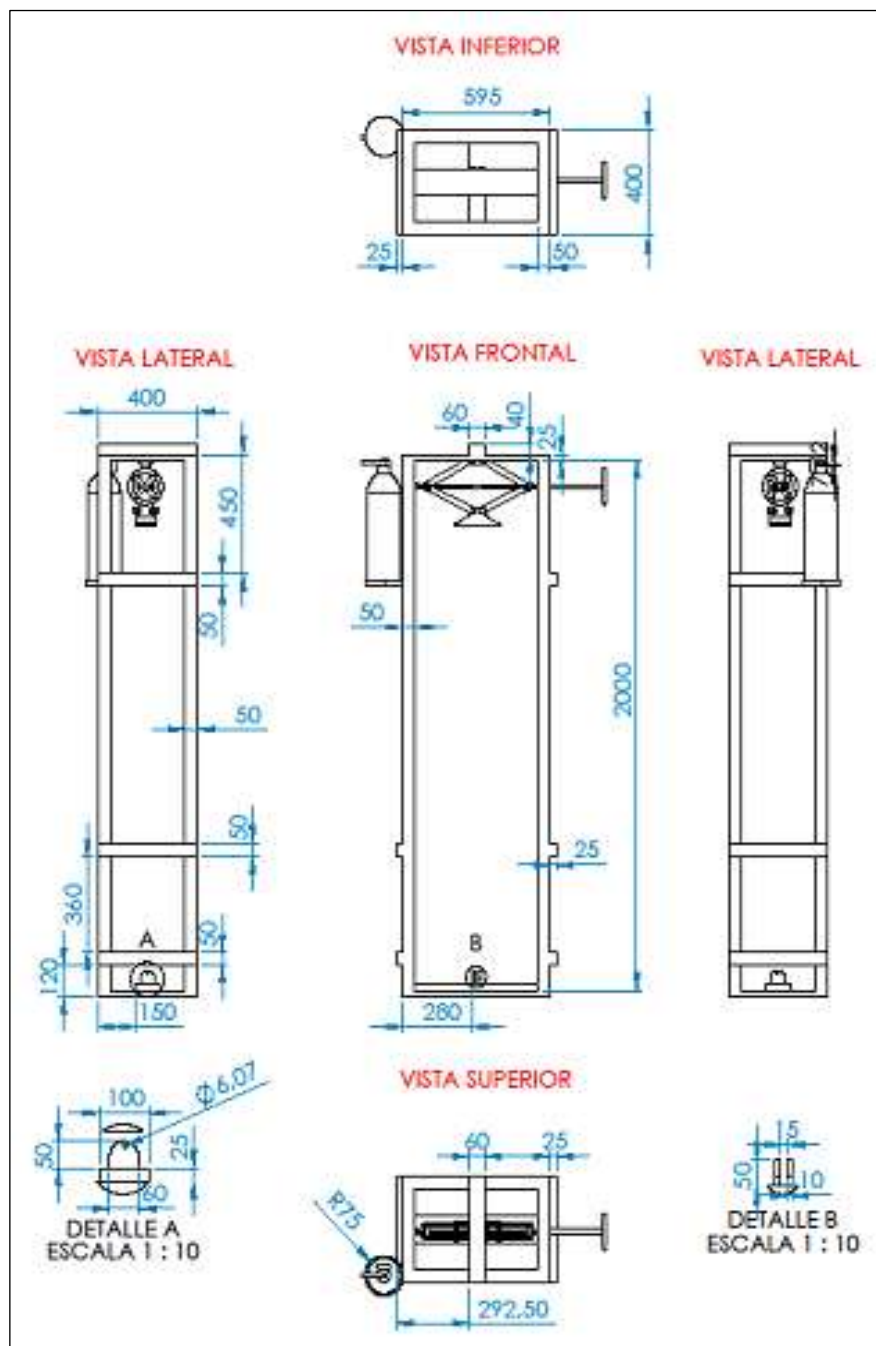


Figura 20 Diseño estructural de la herramienta especial

3.8.2 Construcción de la estructura metálica

Para realizar la estructura metálica tenemos que tener que tomar todas las medidas de seguridad como en todo trabajo y más aún si de la herramienta especial depende el funcionamiento del tren de aterrizaje ya que mediante el mismo absorbe los aterrizajes bruscos por el viento de cola a continuación vamos a detallar los materiales que se utilizan para realizar la herramienta.

Tabla 4

Materiales necesarios para la estructura

Ord.	Descripción
01	Tubo cuadrado estructural de 5x25,60x40
02	Tubo en u de 50x25x2
03	Electrodos tipo AGA 6011
04	Disco de corte
05	Disco de esmerilar
06	Brocas 1/8", 3/8", 3/4"
07	Platina
08	Pintura
09	Tinner
10	Lijas
11	Waype

Tabla 5

Máquinarias necesarias para la estructura

Ord.	Descripción
01	Soldadora eléctrica
02	Moladora
03	Compresor
04	Taladro eléctrico

Tabla 6
Herramientas manuales

Ord.	Descripción
01	Metro
02	Arco de sierra
03	Regla
04	Lápiz
05	Punzón
06	Escuadra de metal
07	Martillo de acero y de goma
11	Lima redonda y plana

3.8.2.1 Pasos para realizar la estructura

Para realizar la estructura metálica tenemos que cortar los tubos de la siguiente medida

- Cuatro tubos de 2.5 metro
- Dos tubos de 40 cm
- cuatro tubos en u de 40 cm
- Un tubo de 60x90x2 de 50 cm

Para realizar el marco de la herramienta utilizamos una cierra manual misma que nos ayuda a cortar los tubos de la misma medida y para que sea más exacta la medida utilizamos una escuadra de metal para subrayar el paso de la cierra luego procedemos a unir los tubos mediante una suelda eléctrica y los electrodos 601, y comenzamos a unir los cuatro tubos de 2.25 m para realizar dos marcos que sean de la misma medida para realizar la herramienta el marco de la herramienta especial los cual obtenemos dos marcos como podemos observar en la siguiente figura.



Figura 21 Marco de la estructura metálica

Luego con los dos tubos de 40 cm procedemos a unir las bases de la herramienta especial el cual el uno le soldamos en el filo de la parte superior pero en la parte superior tenemos que dejar un espacio para que el volante de la gata tipo lagarto pueda movilizarse de manera adecuada al momento de extraer y contraer el amortiguador. se esa manera le colocamos a una distancia de 1.86 m y en la mitad de los tubos tenemos unos orificios para que se sujete la platina.



Figura 22 Separadores de la estructura

Los dos tubos en u de 50x25x2 cm los colocamos a una distancia de 20cm de la estructura ya que los amortiguadores son de diferente tamaño es por esa razón que se vio considerable soldar en esa medida para que pueda sujetar a una platina por esa razón realizamos unos orificios en la mitad del tubo para que mediante unos pernos se sujete la platina.



Figura 23 Separadores de la estructura

El tubo de 60x90x2 lo colocamos en el lado transversal de la parte superior de la estructura para que soporte a la gata tipo lagarto vista que es la que hace contraerse y extraerse al amortiguador por esa razón lo hemos colocado de mayor diámetro.



Figura 24 Soporte de la gata tipo lagarto

En la parte lateral derecha se realizó una base para que pueda ser puesta el reservorio hidráulico la cual tiene una platina redonda de 13 cm a una distancia de 1.50 m y a 30 cm de distancia esta soldado una abrazadera de 13 cm de radio para la sujeción del reservorio y evitar que sufra caídas.



Figura 25 Soporte del reservorio

Colocamos en la parte inferior de la estructura metálica unas ruedas con freno para que puedan movilizarse al lugar de trabajo con facilidad.



Figura 26 Ruedas para el transporte

3.8.3 Placa regulable

Al realizar la placa regulable tenemos que tener en cuenta el ancho de la estructura metálica la cual le hacemos de la misma medida que es de 60 cm de largo y de ancho es de 40 cm para que pueda alojarse en dentro de la estructura la cual en la placa soldamos una platina en cada lado de la placa.

La cual está en el centro de cada lado el alto de la platina es de 6 cm y de ancho es de 5.5 cm lo cual tiene un orificio par un perno de 1" $\frac{1}{2}$ con la finalidad de sujetar el amortiguador ya que en la parte superior de la placa soldamos dos seguros para con una separación de $\frac{1}{2}$ cm para que pueda ingresar la parte inferior del amortiguador la medida de los seguros son de la parte inferior de 5cm y la parte superior de 4cm con un orificio de 1" $\frac{1}{2}$



Figura 27 Placa regulable vista frontal con pernos de sujeción



Figura 28 Orificios para la sujeción de la placa regulable



Figura 29 Placa puesta en la estructura metálica

3.8.4 Gata tipo lagarto

Para la ubicación de la gata tipo lagarto tenemos que tomar en cuenta la parte superior central de la estructura en vista que es la parte fundamental de la herramienta especial ya que es la que nos facilita la que el amortiguador pueda extenderse y contraerse.

La gata tipo lagarto está constituida por un tornillo sin fin lo cual con la ayuda de un volante de 60 cm de distancia nos ayuda a dar el movimiento ala gata tipo lagarto



Figura 30 Gata tipo lagarto

El reservorio hidráulico es constituido por un tanque de capacidad de 5 litros, tiene una presión de trabajo de 195 psi. Por lo que es más que necesario esa presión ya que el llenado se lo hace a gravedad pero por la razón de llenarlo con nitrógeno es porque el reservorio no está en la parte superior si no en parte lateral derecha.



Figura 31 Reservorio de 5 litros

En la parte superior alado de la tapa de llenado se realizó un orificio de $\frac{1}{4}$ de pulgada para proceder a soldar con la ayuda de la suelda TIG una tuerca de $\frac{1}{4}$ de pulgada para que pueda acoplar un accesorio que nos permita el ingreso del nitrógeno al reservorio que permita que el líquido salga bajo presión ya que se encuentra a la misma altura que el amortiguador por esa razón hemos visto la necesidad que el líquido hidráulico salga a una presión determinada para que facilite el llenado de la misma.



Figura 32 Soldado de la tuerca de $\frac{1}{4}$ de pulgada



Figura 33 Tuerca de $\frac{1}{4}$ de pulgada soldada

Se realizó en el torno una tapa de llenado del hidráulico que va puesta en la parte superior del reservorio. Para que sea presurizado el reservorio la tapa de llenada hemos realizado un empaque que impide la fuga de nitrógeno del reservorio.



Figura 34 Tapa de llenado del líquido

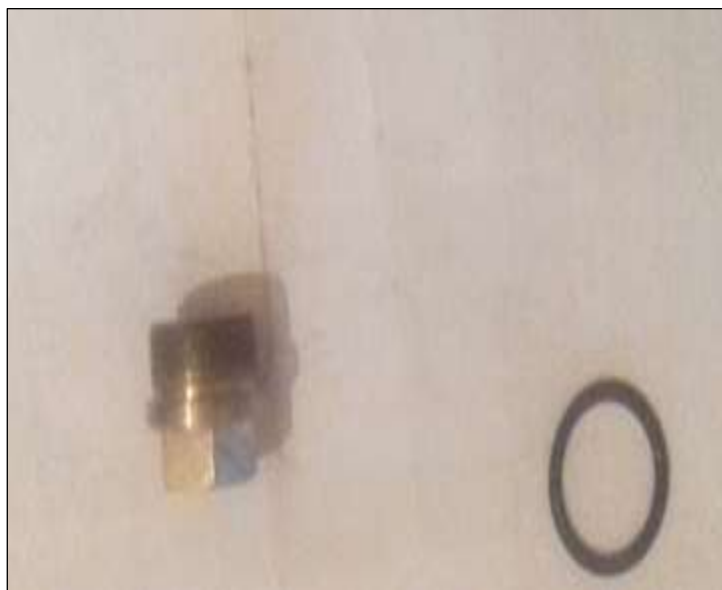


Figura 35 Tapa de llenado y su respectivo empaque

En la parte inferior del reservorio de acoplo un tubo de $\frac{1}{4}$ para acoplar las conexiones para lo cual se procedió a realizar un orificio de $\frac{1}{4}$ de pulgada el mismo diámetro que necesitamos para acoplarlas conexiones



Figura 36 Preparando el orificio para soldar el acople



Figura 37 Tubo de $\frac{1}{4}$ de pulgada para soldar



Figura 38 El acople soldado para las conexiones

Cabe recalcar que para soldar los acoples en el reservorio se soldó con la suelda TIG, se utilizó ese tipo de suelda ya que se obtiene cordones más resistentes a la corrosión, el gas protector impide el contacto entre el oxígeno de la atmósfera y el baño de fusión.

3.8.5 Conexiones

Para realizar la conexión del reservorio hacia el amortiguador utilizamos lo siguiente:

1. Un manómetro
2. Unta T de $\frac{1}{4}$
3. Una unión de $\frac{1}{4}$
4. Una llave de paso de $\frac{1}{4}$
5. La cañería hidráulica
6. Una abrazadera
7. Un acople especial para el amortiguador
8. Teflón

Procedemos a realizar las conexiones las cuales colocamos la T y encima de la T colocamos el manómetro para verificar que no esté con una sobre presión el reservorio y poder enviar a una presión optima de trabajo por las cañerías para lo que hemos realizado un acople especial que conecte la cañería al amortiguador.



Figura 39 Manómetro

En vista que el manómetro da la presión en bares tenemos que saber cuál es la cantidad en psi para saber transformar y conocer cuántos psi es necesario en el reservorio

$$1 \text{ psi} = 0.06895 \text{ bar}$$

$$1 \text{ bar} = 14.50326 \text{ psi}$$

Para lo cual en el reservorio lo necesario de llenado es de 4 litros y 1 bar lo cual es necesario para que el fluido salga a una mínima presión para llenar el amortiguador



Figura 40 Acople especial

Realizamos un acople especial que va en el un extremo de la cañería lo cual nos permite que se fije correctamente en el orificio de llenado en el amortiguador



Figura 41 Reservorio con sus conexiones para el fluido hidráulico.

Reservorio correctamente conectado los acoples para la herramienta especial la cual nos facilita el llenado del hidráulico al amortiguador.

3.8.6 Acabados

Procedemos a limar todas las partes que se ha soldado para evitar que existan limallas que puedan afectar al personal, equipos que se encuentran en la inspección y lo ponemos una capa de anticorrosivo que evita que la estructura sufra de corrosión, y recubrimos toda la herramienta especial de color amarillo.



Figura 42 Herramienta Especial terminada

3.8.7 Pruebas de funcionamiento

Para verificar que la herramienta especial este en óptimas condiciones tenemos que realizar la inspección de los amortiguadores para lo que necesitamos retirar el amortiguador del helicóptero y procedemos a utilizar la herramienta especial verificando que el amortiguador encaje en la

herramienta, colocamos la cañería de llenado del hidráulico en el amortiguador, procedemos a contraer y extraer el amortiguador con la ayuda del volante que nos ayuda reducir la fuerza para contraer para así extender el amortiguador.

Seleccionamos la herramienta necesaria para poder realizar el desmontaje de los amortiguadores los cuales son unas dos llaves la una 12 pulgadas y la otra de 10 pulgadas para realizar el desmontaje.



Figura 43 Caja de herramientas

Al momento de desmontar el amortiguador tenemos que cortar el frenado del tornillo de purga, luego procedemos a colocar en la herramienta especial y procedemos a contraerle y extraerle al amortiguador con la ayuda de la herramienta especial mientras realizamos el procedimiento que son de 5 a 6 veces seguidas conectamos la cañería al orificio de llenado del hidráulico para realizar el mismo verificando el momento que comience a fugar el hidráulico del tornillo de purga de esa manera saber que el amortiguador está lleno de líquido hidráulico .



Figura 44 Llenado del hidráulico



Figura 45 Amortiguador lleno

3.8.7.1 Puesta en condición

- 1) Verificar el funcionamiento del amortiguador
- 2) Montar el (o los) conjunto(s) amortiguador(s)

Con la ayuda de la herramienta especial se pudo realizar el llenado y vaciado de los amortiguadores, es una herramienta muy útil para optimizar tiempo y personal, procedimos a instalar los amortiguadores en la aeronave


verificando que el amortiguador este completamente lleno por lo que damos parte al que este encargado del control de calidad que verifique que el trabajo de mantenimiento este cumpliendo los parámetros necesarios para el mantenimiento de los mismos.



Figura 46 Instalando los amortiguadores



Figura 47 Amortiguador instalado

UGT	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág. 1 de 3
	<p align="center">PROCESO DE CONSTRUCCION Y SEÑALIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA ESPECIAL PARA EL TREN DE ATERRIZAJE DEL HELICÓPTERO LAMA SA 315-B</p>	Código: M.M
		Revisado: Nº: 01
	Elaborado por: Llano Veloz Héctor H. Aprobado por: Tlga. Samantha Emmy	Fecha: Noviembre 2016
<p>1. Objetivo:</p> <p>Proporcionar al personal que trabaja en el mantenimiento de la aeronave del Centro de Mantenimiento de la Aviación del Ejército la información necesaria de los procedimientos de mantenimiento para que la herramienta especial y sus componentes se encuentren en óptimas condiciones.</p> <p>2. Alcance:</p> <p>Las instrucciones de mantenimiento del presente manual están enfocadas a los técnicos en mantenimiento del CEMAE-15, con la finalidad que sepan las realizar las diferentes tareas a realizar en la herramienta especial, con el la finalidad de preservar la herramienta especial-</p> <p>3. Precauciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para todo trabajo de mantenimiento utilizar el respectivo equipo de protección personal: Faja anti lumbar, guantes, gafas, orejeras, • No utilizar reloj, cadenas o anillos durante las prácticas de mantenimiento. <p>4. Material y equipo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guaipe • Producto limpiador de impurezas <p align="right">MM PG: 1 DE 3</p>		

- Grasa
- Disolvente
- Realizar una calibración al manómetro cada 1 año vista que que el nanómetro no ejerce mucha presión

5. Procedimiento:

Para realizar el mantenimiento de preservación de la herramienta especial se ha dividido en fases.

5.1 Mantenimiento mensual

5.1.1 Almacenamiento

- Mantener la herramienta especial en un lugar seco y libre de polvo.
- No permitir que la estructura se encuentre en contacto con ninguna sustancia corrosiva.

5.1.2 Limpieza

- Lavar la aeronave con agua y jabón SYNCLAIR A/C o su derivado. (MTC 20-04-01-403)
- Verificar que las ruedas se encuentren en óptimas condiciones y libre de impurezas.
- Realizar una limpieza en toda su estructura y componentes para evitar la acumulación de impurezas.

5.2 Mantenimiento Semestral

- En conjunto con los procedimientos de mantenimiento trimestral ejecútese además:

5.2.1 Almacenamiento

- Verificar que la estructura no se encuentren fisuras o trisada la estructura.

5.2.2 Limpieza

- Inspeccionar algún tipo de daño en la estructura, ya que la herramienta está expuesta a muchos lugares que se encuentren impurezas expuesta al entorno.
- Realizar una inspección visual del reservorio que no se encuentre corrosión.
- Efectuar el mantenimiento del manómetro y limpiar el panel transparente , siguiendo el siguiente proceso de pulido:
 - Pulverizar el producto AEROCLEAN puro sobre la superficie transparente.
 - Aplicar el pulimento, seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante.
 - Limpiar con un trapo o una toalla aprobada para no rayar la superficie transparente.
- Verificar la cañería del hidráulico que no exista fugas
- Verificar que las conexiones para el líquido hidráulico no exista fugas
- Colocar grasa en el tornillo sin fin de la gata tipo lagarto y ruedas de la herramienta especial con grasa MIL-A440-J para facilitar la libre rotación de los mismos.

ETAE-15		REGISTRO			Pág. 1 de 1
		HOJA DE REGISTRO PRESERVACIÓN DE LA HERRAMIENTA ESPECIAL			ETAE-15
					CÓDIGO: H.R
					Registro N°:
MECÁNICA					
AERONAVE		MODELO	MATRICULA	SERIE DE AERONAVE	
S/N		S/N	S/N	S/N	
N o	FECHA DE REGISTRO		DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	RESPONSABLE	Observaciones
	INICIO	FINAL			

Figura 49 Registro

3.11 Estudio Económico

Los gastos de este proyecto se justifican en la necesidad preservar el helicóptero LAMA SA 315B del CEMAE-15 “Paquisha”, para que posea una vida útil prolongada, de tal manera que la aeronave pueda cumplir los parámetros necesarios antes durante y después de cada vuelo.

3.11.1 Gastos primarios

Este rubro comprende al material utilizado para el proceso de la herramienta especial para el llenado y vaciado del líquido hidráulico del amortiguador. En el recuadro podemos encontrar todo lo que se ha utilizado para la elaboración ya que los gastos para el proyecto de tesis corresponden al estudiante.

Tabla 7

Lista gastos primarios

No	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL \$
1	Cierra	5 u	1,80	9,00
2	Electrodos tipo AGA 6011	3 Lbrs	3,00	9,00
3	Gata tipo lagarto	1 u	45,00	45,00
4	Tubo cuadrado estructural de 5x25,60x40	5 u.	56,00	280,00
5	Tubo en u de 50x25x2	3 u	25,90	77,70
6	Disco de corte	1 u.	6,00	6,00
7	Disco de esmerilar	1u.	6,00	6,00
8	Brocas 1/8”, 3/8”, 3/4”	3 u.	1,00	3,00
9	Platina	2 u.	18,50	37,00
10	Pintura	1 Ltr.	20,00	2,00
11	Tinner	1 Gl.	6,00	6,00
12	Lijas	10 u.	1,50	15,00
13	Reservorio	1 u.	75,00	75,00
14	Cañería	1 u.	35,00	35,00
15	Acoples	8 u.	3,00	24,00
16	Barómetro	1 u.	270,00	270,00
TOTAL				905,70

3.11.2 Gastos secundarios

Los gastos secundarios son los gastos que involucran el desarrollo de la parte teórica del proyecto.

Tabla 8

Lista gastos secundarios

No	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V.TOTAL \$
1	Gastos de movilización	150,00	150,00
2	Copias e internet	8,00	8,00
3	Impresiones del proyecto	10,00	10,00
4	Empastado	25,00	25,00
5	Anillado	5,00	5,00
6	CD del proyecto	5,00	5,00
TOTAL			203,00

3.11.3 Gastos totales

Los gastos totales corresponden a la sumatoria de los gastos primarios más los secundarios.

Tabla 9

Lista de gastos totales.

No	DESCRIPCIÓN	V.TOTAL \$
1	Gastos primarios	905,70
2	Gastos secundarios	203,00
TOTAL		1 108,70

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se recopiló la información necesaria referente al mantenimiento y comprobación operacional de los amortiguadores para el llenado y vaciado del mismo mediante el manual general de mantenimiento del helicóptero Lama SA 315B, se analizó el capítulo ATA 32 cap. 10 sección 350 1/3 donde nos detalla los pasos a seguir y las precauciones a tomar.
- Se utilizaron los equipos y herramientas que nos indicaba dentro del manual de mantenimiento donde fue necesario implementar una herramienta especial para el llenado y vaciado del líquido hidráulico.
- Se realizó un manual de mantenimiento lo cual permite conservar en óptimas condiciones de operabilidad la herramienta especial para que de esa manera no se sobre pasen los límites de operación.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda utilizar en todo momento la información técnica de cada aeronave, componente que nos brinda el fabricante para realizar las tareas de mantenimiento.
- Los técnicos en mantenimiento deberá primero tener una inducción de la utilización de la herramienta especial para evitar la mala manipulación de la herramienta especial.
- Tomar en cuenta las medidas de seguridad necesaria al momento de utilizar la herramienta especial para preservar su vida útil de la misma.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aeronave.- Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

Obus.- una herramienta especial para expulsar pernos que se encuentren tomados.

Manómetro analógico.- en un instrumento que indica una variable física en escala numérica.

Soldadura Eléctrica.- es un proceso termoeléctrico en el que se genera calor, mediante el paso de una corriente eléctrica a través de las piezas, en la zona de unión de las partes que se desea unir durante un tiempo controlado con precisión y bajo una presión controlada.

Equipo.- Uno o varios conjuntos de componentes relacionados operacionalmente para el cumplimiento integral de una función determinada.

Estructuras Metálicas.- son las que la mayor parte de los elementos o partes que la forman son de metal (más del 80%), normalmente acero.

Helicóptero.- Aeronave de ala rotativa que proporciona sustentación, propulsión y control que permiten a la aeronave mantenerse en vuelo estacionario sin necesidad de una velocidad de vuelo que genere estas fuerza. Posee una gran movilidad y versatilidad.

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

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

- Cumpla con su Certificado Tipo.
- Que exista la seguridad o integridad física, incluyendo sus partes, componentes y subsistemas, su capacidad de ejecución y sus características de empleo.
- Que la aeronave lleve una operación efectiva en cuanto al uso (corrosión, rotura, pérdida de fluidos, etc.), hasta su próximo mantenimiento.

Mantenimiento.- Trabajos requeridos para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves, lo que incluye una o varias de las siguientes tareas: reacondicionamiento, reparación, inspección, reemplazo de piezas, modificación o rectificación de defectos.

ABREVIATURAS

- DA. -. Directiva de aeronavegabilidad.
- TLV. – Tiempo límite de vida.
- TLR. – Tiempo límite entre revisiones.
- VC. - Vigilancia de comportamiento.
- VE. - Estado y condición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 16Valvulas. (07 de Marzo de 2016). *16Valvulas*. Obtenido de <https://www.16valvulas.com.ar/la-importancia-de-las-luces-en-los-vehiculos/>
- Aéropastiale. (1972). *Aéropastiale*. Recuperado el 09 de 05 de 2016, de <http://www.fas.gob.sv/aeronaves/pasado/lama/lama.html>
- asociacion de amigos del aire. (s.f.). <http://www.aama.es/aama/los-amortiguadores-de-los-aviones/>. Recuperado el 15 de 08 de 2016, de <http://www.aama.es/aama/los-amortiguadores-de-los-aviones/>
- Brigada Aerea. (2013). Mantenimineto Aeronautico. En B. Aerea, *Niveles de Mantenimiento* (págs. 7-16). Sangolqui.
- Castañeda, N. H. (14 de 03 de 2017). *Educación Tecnológica*. Obtenido de Educación Tecnológica: ABSTRACTThe maintenance and filling of the Lama SA 315-B helicopter dampers belonging to the army aviation maintenance cente, It has as main purpose to absorb the impact of the aircraft at the time of landing and take-off. The present project facilitates
- De maquinas y herramientas . (21 de 02 de 2017). *De maquinas y herramientas* . Obtenido de De maquinas y herramientas : <http://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/soldadura-tig>
- Duerto. (15 de Semptiembre de 2016). *www.duerto.com*. Obtenido de www.duerto.com: <http://www.duerto.com/normativa/guantes.php>
- Ferrovicmar. (14 de 03 de 2017). *Ferrovicmar*. Obtenido de Ferrovicmar: <http://www.ferrovicmar.com/herramientas-electricas-textos.asp?texto=electrodos-soldadura-tipos>
- Figueroa, N. (02 de 05 de 2016). *Camelo*. Obtenido de <http://es.calameo.com/read/000073943289884110205>
- Gardey, J. P. (14 de 03 de 2017). *Definicion.de*. Obtenido de Definicion.de: <http://definicion.de/soldadura/>
- Herrick, R. F. (20 de Septiembre de 2015). *www.insht.es*. Obtenido de www.insht.es: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/31.pdf>

ingemecanica. (14 de 03 de 2017). *ingemecanica*. Obtenido de ingemecanica:

<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn52.html>

INTEF. (29 de Abril de 2016). *educalab*. Obtenido de <http://roble.pntic.mec.es/jlop0164/archivos/multimetro.pdf>

Mauricio, T. (12 de Marzo de 2016). *CFGM*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/1demayocfgmtelecomauricio/home/telecomunicaciones/megafonia-y-sonorizacion/09-sistema-de-sonido-del-vehiculo/9-2-autorradio/9-2-1-conectores-iso-10487>

Oñate, A. E. (2007). *conocimientos del avion*.

QuimiNet. (5 de Febrero de 2002). *www.quiminet.com*. Obtenido de www.quiminet.com: <https://www.quiminet.com/articulos/los-fluidos-hidraulicos-y-sus-caracteristicas-22305.htm>

Real Decreto. (30 de 05 de 1997). *Equipos de proteccion*. Obtenido de <http://personales.gestion.unican.es/martinji/Archivos/EProtIndividual.pdf>

Rodríguez, J. G. (26 de 06 de 2013). <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/19504/Mem%C3%B2ria.pdf?sequence=1>. Obtenido de <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/19504/Mem%C3%B2ria.pdf?sequence=1>: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/19504/Mem%C3%B2ria.pdf?sequence=1>

Royco Aviation Lubricants. (2010). *www.anderol.com*. Obtenido de www.anderol.com:

<http://anderol.com/deployedfiles/ChemturaV8/Anderol-en-US/Products/Royco%20756%20and%20756A%20Datasheet.pdf>

Snap S.A. (5 de Enero de 2016). *www.snappromociones.cl*. Obtenido de www.snappromociones.cl: <http://www.snappromociones.cl/ropa-de-trabajo/overol-gabardina/>

ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A.- DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL MODULO

ANEXO B.- CONTROL DE LLENADO DE LOS AMORTIGUADORES
DELANTEROS Y TRASEROS

ANEXO C.- DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS AMORTIGUADORES

ANEXO D.- LLENADO DE LOS AMORTIGUADORES

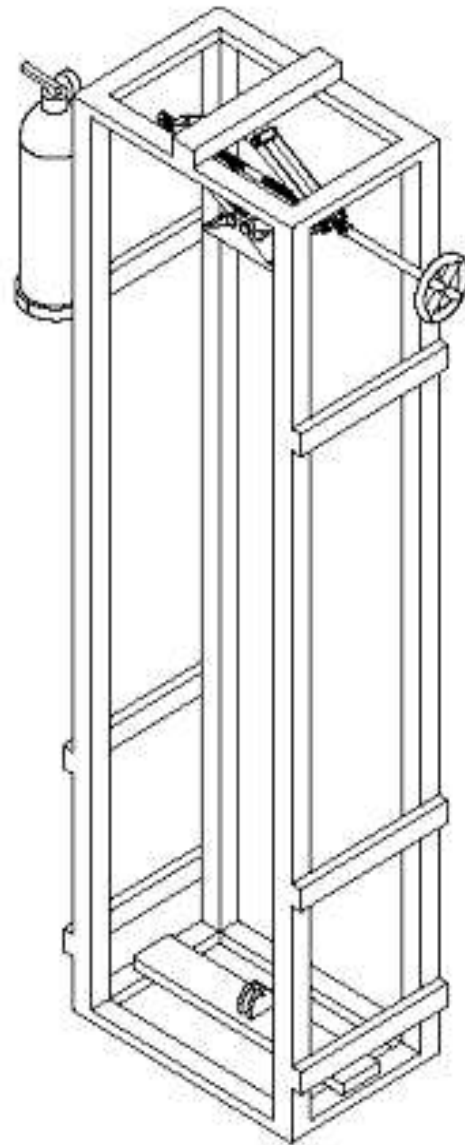
ANEXO E.- DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN

ANEXO F.- HOJA DE VIDA

ANEXO G.- HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ANEXO "A"

DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL MÓDULO




VISTA ISOMÉTRICA

 UGTE-ESPE	DESIGNADO	México Jairo Yépez	INFORME DEL DISEÑO	2017-UGT-ESPE-MEC-02	TÍTULO	COMPROBADOR AMORTIGUADORES HELL LAMA	A4
	CARRERA	Ingeniería Aeroespacial					UNIVERSIDAD
	SECCIÓN	Física					
	AÑO	2017			Semestre I (1)	HORA 2:00	

ANEXO "B"

CONTROL DE LLENADO DE LOS AMORTIGUADORES DELANTEROS Y TRASEROS

CARTAS DE REF.	Control	Ejecutantes	Tiempo	SA 315 32-10-301-1/1
ATERRIZADORES DE PATINES SOBREALZADOS Control del llenado de los amortiguadores delanteros y traseros		Medios necesarios - Producto - Líquido hidráulico H 515		
..... Ver instrucciones generales 1. CONTROL DEL LLENADO DE LOS AMORTIGUADORES DELANTEROS Y TRASEROS, CON EL HELICOPTERO SOBRE PATINES (1) Hacer deslizar el manguito en la pata del amortiguador, de modo que se libere el orificio de llenado (1) (2) Asegurarse de que el aceite llega a nivel del agujero de llenado (1) (3) Completar eventualmente con líquido hidráulico H 515.		<div style="text-align: center;">  <p>Control del llenado de los amortiguadores Figura 1</p> </div>		
M.N. 32.10.350		07-80		
32-10 Página 301-1/1				

ANEXO "C"

DESMONTAJE - MONTAJE DE LOS AMORTIGUADORES

Ejecutivos	Tiempo	LAMA
Ref.	Medios necesarios	
<p>CARTAS DE REF.</p> <p>32-10-301</p>	<p>----- Ver instrucciones generales</p> <p>1. DESMONTAJE</p> <p>(1) Retirar los pernos inferiores con ayuda del obús (A)</p> <p>(2) Retirar los pernos superiores con ayuda del obús (B)</p> <p>(3) Desmontar el amortiguador</p> <p>2. MONTAJE</p> <p>NOTA: Orientar el orificio de llenado hacia el exterior</p> <p>(1) Colocar en posición el amortiguador en el aparato</p> <p>(2) Montar los pernos superiores con el obús (B)</p> <p>(3) Montar los pernos inferiores con el obús (A)</p> <p>(4) Bloquear las tuercas y apretarlas con el par standard</p> <p>(5) Verificar el nivel de aceite de los amortiguadores</p>	<p>- Herramienta especial</p> <p>- Obús 3130-95-00-108</p> <p>- Obús 3130-95-00-110</p>
<p>AMORTIGUADORES DE PATINES SOBREALZADOS</p> <p>Desmontaje - Montaje de los amortiguadores</p>		<p>32-10-402-1/1</p>
		09-71

ANEXO "D"

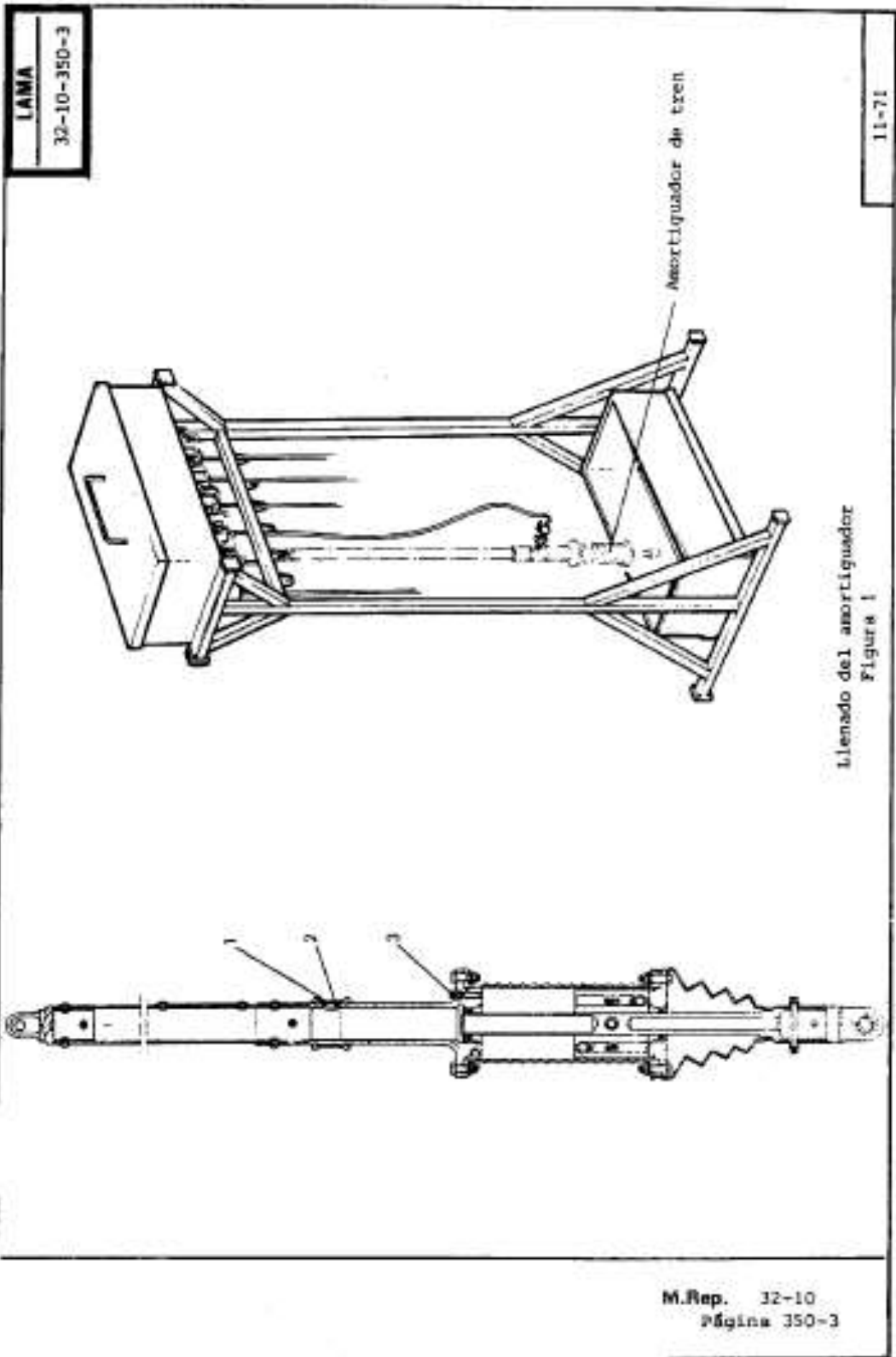
LLENADO DE LOS AMORTIGUADORES 1/3

<p>CARTAS DE REF.</p> <p>M.E 32-10-401</p>	<p>Control</p>	<p>Ejecutantes</p> <p>Tiempo</p> <p>LAMA 32-10-350-1/3</p>
<p>ATERRIZAJE SOBRESLEVADO CON PATINES Llenado de los amortiguadores</p> <p>----- Ver instrucciones generales -----</p> <p>1. PREPARACION DEL TRABAJO</p> <p>- Desmontar el (o los) conjunto (s) amortiguador (es)</p> <p>2. MODO OPERATORIO (Figura 1)</p> <p>A - Operaciones preliminares :</p> <p>1) Fijar el amortiguador con la herramienta A en la posición de expansión y vertical</p> <p>Nota : Si no se dispone de herramienta, fijar el conjunto amortiguador en un torno de banco equipado de falsa mordaza en la posición definida más arriba</p> <p>B - Llenado :</p> <p>1) Retirar el manguito (1) del orificio de llenado (2) desplazándolo sobre la pata del amortiguador.</p> <p>2) Quitar el frenado del tornillo de purga (3) y desmontarlo.</p> <p>3) Llenar el amortiguador por el orificio (2) con el aceite hidráulico H.515 hasta que el aceite salga por el orificio del tornillo de purga (3)</p> <p>4) Montar el tornillo de purga (3) sin apretar</p> <p>5) Completar el llenado hasta obtener que el nivel del aceite llegue hasta el orificio de llenado (2)</p> <p>6) Manejar la pata del amortiguador (4) con un movimiento alternativo de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo, 5 o 6 veces seguidas.</p>		
<p>Médis necesarias</p> <p>- Herramientas especiales</p> <p>A - Herramienta de llenado 85-01-3130-46-10-560</p> <p>- Recambios</p> <p>- Manguito referencia 1 (eventualmente)</p> <p>- Junta de tornillo de purga - referencia 3 (eventualmente)</p> <p>- Alambre de freno Ø 0,8 mm 23 CN 18</p> <p>- Ingredientes Aceite hidráulico H515</p>		
<p>M.Rep. 32-10 Página 350-1/3</p>		<p>11-71</p>

LLENADO DE LOS AMORTIGUADORES 2/3

<p>CARTAS DE REF.</p>	<p><u>AMORTIGUADOR SOBREELEVADO CON PATINES</u> Llenado de los amortiguadores</p>	<p>LAMA 32-10-350-2</p>
<p>M.R. 32-10-653 M.M. 32-10-401</p>	<p>7) Desatornillar el tornillo de purga (3) y verificar la ausencia de aire en la cámara del amortiguador. Renovar las operaciones explicadas en los apartados 5 y 6 anteriores, si fuera necesario</p> <p>8) Atornillar el tornillo de purga y frenarlo con alambre de freno ϕ 0,8 mm en E3 CN 18</p> <p>9) Completar el llenado, si fuera necesario</p> <p>10) Deslizar el manguito (1) sobre el orificio de llenado (2)</p> <p>3 - <u>PUESTA EN CONDICION</u></p> <p>1) Verificar el funcionamiento del amortiguador</p> <p>2) Montar el (o los) conjunto (s) amortiguador (es)</p>	<p>11-71</p>
<p>M.Rep. 32-10 Página 350-2</p>		

LLENADO DE LOS AMORTIGUADORES 3/3



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Llano Veloz Héctor Horacio

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: 09 de enero de 1989

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 1722882253

TELÉFONOS: 0984063156

CORREO ELECTRÓNICO: pillasflou_19@hotmail.es

DIRECCIÓN: Quito-Quito-Ecuador



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela Fiscal mixta “Humberto Vacas Gomes” (Quito 1996-2001)

SECUNDARIA: Colegio Nacional mixto “Rumiñahui” (Quito 2001-2007)

SUPERIOR: Universidad de las Fuerzas Armadas (2007-2009)

TÍTULOS OBTENIDOS

- Bachiller Físico Matemático
- Tecnólogo en Ciencias Militares UFA-ESPE

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PRE PROFESIONALES

- Practicas Pre profesionales: Centro de Mantenimiento de aviación del ejército CEMAE - 15
- Prácticas Pre profesionales: Grupo de aviación del ejército GAE-45

- **CURSOS Y SEMINARIOS**

- Formación Militar en la Escuela de Formación de Soldados del Ejército Ecuatoriano ESFORSE.
- Suficiencia en el Idioma Inglés (UFA-ESPEL)

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

**LLANO VELOZ HÉCTOR HORACIO
CBOS. DE AE.**

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

TLGA. SAMANTHA SABALA

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA
AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**

ING. BAUTISTA

Latacunga, mayo del 2017