

Conjunto de herramientas especializadas para la medición del juego axial en balineras de los links de los helicópteros medianos

Bearing special kit tool of medium helicopters links

Fecha de recepción: Noviembre 21 de 2008
Fecha de aprobación: Marzo 23 de 2009

SB.QUIROGA VERGARA LUIS*
SB.RAMIREZ RAMIREZ DUBERNEY**
DS.SERRANO SOLER ANDERSON***

Resumen

La herramienta para determinar el juego axial permitido en las balineras de los links y balineras del hub del rotor de cola para los helicópteros HUEY II, BELL 212 Y UH-1H dará un mejor desarrollo en el mantenimiento de estos componentes, disminuyendo el tiempo de inspección de los mismos para que de esta manera se cumplan con todas las operaciones aéreas y se observe la gran contribución que se le hace a la Fuerza Aérea Colombiana con el diseño y la construcción de esta herramienta.

Palabras claves: Aeronave, balinera, brazo o conexión, hub, helicóptero, juego axial, aleación, herramienta, inspección, acero, perno

Abstract

The tool for check the bearings of the link's shopper BELL 212, HUEY II and UH-1H going to give better development in the maintenance of helicopters, diminishing the time of bearing inspection, so this is the way air force is contribution whit the technology all this is made to the Colombian Air force when designing a tool of this magnitude.

Key words: Aircraft, bearing, link, hub, shopper, axial play, alloy, tool, inspection, steel, bolt

* Tecnología de Mantenimiento Aeronáutico Escuela de Suboficiales CT. Andrés M. Díaz. E-mail: Investigación.academico@gmail.com

** Tecnología de Mantenimiento Aeronáutico Escuela de Suboficiales CT. Andrés M. Díaz. E-mail: Investigación.academico@gmail.com

*** Tecnología de Mantenimiento Aeronáutico Escuela de Suboficiales CT. Andrés M. Díaz. E-mail: Investigación.academico@gmail.com

Introducción

La acreditación de los cinco programas tecnológicos otorgada a la ESCUELA MILITAR DE SUBOFICIALES DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA y los proyectos de investigación formativa y tecnológica culminados, reafirman la excelente calidad de la institución, cuya prospectiva demarca el desarrollo de nuestra Fuerza Aérea Colombiana.



Foto 1. Rotor de helicóptero.
Controles rotatorios

Se hace una propuesta de construcción de una herramienta para suplir el requerimiento y la necesidad con la que cuenta el taller de componentes dinámicos del COMANDO AEREO DE MANTENIMIENTO con el propósito de que puedan determinar de manera fácil y exacta el juego axial que presentan las balineras de los links y hub del rotor de cola de los medianos según lo ordenado por los manuales de mantenimiento y el manual de prácticas estándar de la Bell Helicopter permitiendo determinar el cambio o el estado en que se encuentra el componente para realizar un mantenimiento ágil y eficaz y contribuir a la disminución de errores de medida para así mantener estos componentes en excelente estado y puedan dar el rendimiento necesario para que las aeronaves puedan desarrollar las



Foto 2. Helicóptero Huey II de la Fuerza Aérea Colombiana

operaciones diarias que mantiene la Fuerza Aérea Colombiana.

Descripción del problema

El buen desempeño en los procesos de mantenimiento dependen en su totalidad de la pericia y profesionalismo de sus técnicos y operarios.

La flota de helicópteros HUEY II, UH 1H Y BELL 212 cumple con funciones específicas requeridas para la FUERZA AEREA COLOMBIANA como la de salvaguardar y proteger nuestro espacio aéreo, por esta razón estas aeronaves deben estar en óptimas condiciones para el cumplimiento de la misión.

En el taller de componentes dinámicos del COMANDO AEREO DE MANTENIMIENTO se realiza el mantenimiento, inspección y overhaul de la transmisión, servos, cajas intermedias y rotores de la flota de helicópteros medianos. Una de sus principales falencias es que carecen de una herramienta para determinar el límite de juego axial permitido según la orden técnica. Para Los cojinetes de los links de cambio de paso del rotor principal, link de cambio de paso del rotor de cola, cojinetes del hub del rotor de cola y que actualmente no se tiene la exactitud de predeterminar las milésimas de pulgada de juego axial

que presentan estas Balineras, el cojinete puede estar excediendo de acuerdo a los límites permitidos por el manual. Y es muy posible que la aeronave presente problemas en vuelo y vibraciones que pueden causar daños a otros sistemas.

Es así como se ve la necesidad de implementar un proceso técnico mediante el diseño y la construcción de una herramienta que cumpla con la medición de este tipo de juego para el correcto funcionamiento de estos componentes y de esta manera cumplir con un buen mantenimiento y los estándares de calidad.

Justificación

En la actualidad el desarrollo de las tecnologías modernas, exigen implementar y mejorar procesos en el mantenimiento de las aeronaves de la Fuerza Aérea, y elevar el nivel de calidad que conlleva el cumplimiento en lo ordenado en los manuales técnicos.

El diseño y construcción de esta herramienta tecnifica los procesos de mantenimiento aeronáutico, ya que garantiza exactitud al determinar el juego de las balineras, asegurando la tripulación y la seguridad de la aeronave. Es de vital importancia que la fuerza tenga a su disposición una herramienta para probar las fallas y chequeo del juego de las balineras de los links del rotor principal y rotor de cola, con esto se demuestra la calidad de los trabajos y el avance a una tecnificación y perfeccionamiento en la mano de obra de los talleres, sabemos que la aviación esta entrando en una etapa continua de mejoramiento, en la cual todos los procesos de mantenimiento se hacen mas rápido y con calidad gracias a la tecnología y a la ciencia.

Con el desarrollo de este proyecto pretendemos hacer una reducción de costos, tiempo y garantizar la calidad del trabajo. Aportando con el avance tecnológico a la especialidad de mantenimiento aeronáutico.

Para nosotros es de gran importancia el integrar la teoría adquirida durante nuestros 3 años de formación académica con la práctica, incentivándonos al desarrollo de las capacidades intelectuales y puesta en práctica de los conocimientos; aumentando el nivel investigativo y tecnológico de la escuela de suboficiales CT. Andrés María Díaz Díaz.

La herramienta creada para la extracción de los visores de las cajas de aceite de los helicópteros medianos cumplirá la función para la cual fue diseñada de una manera exacta



Foto 3. Rotor de cola

Objetivo general

Implementar un proceso técnico para el control del juego de las balineras de los links del rotor principal y rotor de cola de los helicópteros HUEY II, UH-1H, BELL 212, garantizando el proceso de mantenimiento en el taller de componentes dinámicos del comando aéreo de mantenimiento.

Objetivos específicos

Mejorar la calidad en los procesos de mantenimiento de una forma más rápida y técnica disminuyendo así el tiempo de una aeronave en mantenimiento, aportando a los estándares de calidad y ahorrando de manera significativa costos a la Fuerza.

Facilitar y optimizar el trabajo realizado por el personal técnico que se encarga de realizar el mantenimiento de los componentes dinámicos de los helicópteros medianos, del mismo modo el aporte tecnológico a la Fuerza Aérea Colombiana.

Aportar con esta herramienta a los parámetros de seguridad industrial dando más certeza sobre los límites permitidos para las balineras

de acuerdo a la orden técnica. Disminuyendo las probabilidades de rompimiento por fatiga.

Diseño metodológico

La investigación que se realiza en este proyecto es de tipo aplicado ya que se trata de diseñar y construir una herramienta especial con el objetivo de contribuir con el mantenimiento en el taller de componentes dinámicos del Comando Aéreo de Mantenimiento y dar solución a la falencia que se lleva con la inspección de las balineras de los links en los helicópteros Bell 212, Huey II. El tipo de investigación es experimental, por que se requiere comprobar el funcionamiento de la herramienta en concordancia con sus materiales y el diseño apropiado para la fabricación de la misma. Y se puede decir también que es científico tecnológico con base en nuestros conocimientos. Se realizaran los estudios y pruebas de ingeniería que garanticen que la herramienta cumplirá el objetivo.

Para dar inicio a este proyecto se aplico el método de observación guiado por el jefe y operarios del taller de componentes dinámicos de CAMAN y posteriormente la aplicación de los conocimientos teóricos prácticos adquiridos en este campo; haciendo uso del método científico

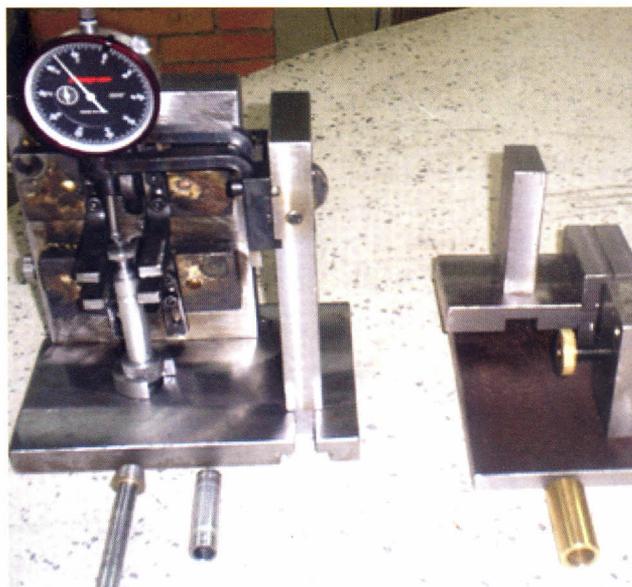


Foto 4. Partes del rotor

que permitió el diseño y posteriormente la fabricación, que afianzaron la capacidad de la herramienta PLAY BERING KIT SPECIAL TOOL, sometiéndola a pruebas de funcionamiento, que afianzaron la aplicabilidad de la herramienta dentro de los procesos de mantenimiento de las balineras de los links mencionados anteriormente.

Sistematización de la información

El desarrollo del presente proyecto, hizo que fuera necesario recurrir a diferentes fuentes de información, dentro de la cuales se pueden citar las mas importantes y primordiales, como lo fue la ofrecida por los señores jefes de los talleres de componentes dinámicos de CAMAN y el personal de operarios del taller de maquinaria de la misma unidad, así como también la de todo el personal militar orgánico de esta unidad quienes día tras día realizan tareas de mantenimiento a las diferentes aeronaves de ala rotatoria enfrentando la problemática en el chequeo de los links y balineras mencionadas anteriormente. Así mismo, se utilizaron fuentes secundarias de información tales como manuales de mantenimiento, manuales de herramientas, catálogos de partes y ordenes técnicas y manual de practicas estándar de la Bell.

Análisis de la información. A través de un estudio exploratorio o de campo, utilizando un método de análisis cualitativo como lo es la entrevista, se logro visualizar y al mismo tiempo determinar el problema actual, la viabilidad del proyecto, y su posterior aplicación a los procesos de mantenimiento, en el taller de componentes dinámicos del COMANDO AÉREO DE MANTENIMIENTO (CAMAN).

Entrevista. Se realizo un estudio exploratorio utilizando la técnica de la entrevista, la cual le permitió visualizar el problema actual, la viabilidad del proyecto, y su posterior aplicación a los procesos de mantenimiento de la flota de helicópteros de la Fuerza Aérea Colombiana. para ver una apreciación de aplicabilidad de la play bearing Kit. special tool para los helicópteros medianos en el taller de componentes. La presente

entrevista tuvo como único fin, interpretar y conocer el punto de vista del personal de operarios que labora a diario en el taller de componentes dinámicos, respecto a la necesidad presente en los procesos de mantenimiento de dichos componentes obteniendo una respuesta satisfactoria y clara a las actuales limitaciones, que con la construcción de la herramienta, se cubrirían totalmente, cumpliendo con el objetivo de detallar su funcionalidad y alto nivel de eficiencia.

A continuación se relacionan las diferentes preguntas que se le realizaron al personal de operarios, teniendo en cuenta la problemática a solucionar:

1. ¿Considera que el proceso para medir el juego de los links de la balineras para overhaul de los helicópteros HUEY II, BELL 205 Y BELL 212 actualmente es el mejor?

2. ¿Cree usted que con la elaboración de la herramienta se contribuirá al mejoramiento de los procesos técnicos de mantenimiento en el taller y seguridad?

3. ¿Considera confiable y efectivo el actual proceso de medición que se hacen a los links de las balineras de cambio de paso del rotor principal y rotor de cola?

4. ¿Considera que con el uso de la herramienta se mejorara la calidad en los procesos de mantenimiento que se realizan en el taller?

5. ¿El proceso de medición de los links con la herramienta adecuada disminuye costos de mantenimiento de los helicópteros HUY II, BELL 205 Y BELL 212?

Conclusiones de la encuesta

Según la encuesta realizada para el personal de técnicos de helicópteros y componentes dinámicos del comando Aéreo de Mantenimiento (CAMAN) se llegó a las siguientes conclusiones:

Se determina que la construcción de la herramienta es de vital importancia para el desarrollo de las operaciones de mantenimiento.

Es necesario puesto que en la base aérea de CAMAN se lleva a cabo el overhaul de los componentes del rotor principal y rotor de cola anteriormente mencionados.

Con la construcción de la herramienta se proporciona mayor seguridad industrial en el taller de componentes dinámicos.

Se agilizará el proceso de mantenimiento y alistamiento más eficaz de componentes dinámicos.

Se disminuirán los costos por concepto de mantenimiento en el taller de componentes dinámicos.

Estudio tecnológico

Tras la necesidad de cumplir con el procedimiento para determinar el juego axial de los componentes mencionados de los helicópteros medianos, y luego de descartar cualquier margen de error por los diseños que se realizaron con anterioridad al diseño final se determinó que la herramienta estaría constituida de varias piezas, es decir permitirá un desarme total, pero que no necesariamente tendrá que ser desarmada o estar desarmada para ser guardada o transportada, es por esta razón que la herramienta fue fabricada en acero 1045 y acero 1020 puesto que estos materiales brindaban las características necesarias para la finalidad de la herramienta se tomó la decisión de instalar en la herramienta un comparador de carátula de alta precisión para el registro del desfase de juego que posea el rodamiento además, de la adecuación de unas uñas de sujeción en acero 1020 que como su nom-

bre lo dice cumplen con la función de sujetar el componente y el instrumento de medida, tornillos prisioneros que dan el ajuste a los soportes principales, tornillos tipo Allen que sujetan las uñas de agarre, tornillos sinfín de roscas opuestas para permitir el ajuste del tamaño del rodamiento o componente, tornillos pasantes y sus respectivos bujes que son los encargados de ejercer presión sobre la balinera por acción del desenrosque de una perilla rotatoria y de este modo obtener la indicación por el desplazamiento y la presión que se ejerce sobre el rodamiento.

El peso de la herramienta está adecuado de tal manera que cuando el operario necesite tomar la indicación esta permanezca estática y evitar accidentes y contratiempos reflejados tanto en el recurso humano como en la maquinaria.

Debido a los requerimientos y necesidades expuestas anteriormente y por los cuales nace este diseño y la complejidad de sus partes, el estudio del material a utilizar teniendo en cuenta la función que cumplirá la herramienta se divide en las siguientes partes.

Soporte principal

La herramienta consta de una base principal cuyas medidas son 159.32 mm. de largo, 130.1mm de ancho y un espesor de 17.6 mm, la función de este soporte es acoplar dos plantillas verticales por medio de guías y una perilla del tornillo el cual está situado en la mitad del soporte principal. En sus extremos están situadas las pistas de 10 mm de ancho y un ángulo de 45 °.

Base vertical fijación pistas

Esta base de acero al igual que toda la herramienta entra en la pista superior de la base principal se le elaboró un taladrado de 30 mm en dos partes de la pieza para la guía de los tornillos de desplazamiento, posee un espesor de 23.6 Mm, 178.7 Mm de largo y 113,38 mm de ancho.



Foto 5. Helicóptero Fuerza Aérea Colombiana

Base vertical fijación palpador doble uso.

Esta base de un ancho mas pequeño ajusta en la pista inferior derecha de la base principal se le elaboro un taladrado en la parte superior de 20 mm para que retenga un tornillo de desplazamiento sus medidas son 179.72 Mm de largo, 60.57 Mm ancho, 18,81 mm de espesor.

Tornillo de desplazamiento.

Son dos tornillos (02) de 7/8 y 18 hilos con roscas opuestas (izquierda derecha) y un anillo grafilado en el centro para permitir ser girado por los dedos del operario y generar el desplazamiento de las platinas de agarre y que encajan en el taladrado de la base vertical fijación pistas atravesados por un eje.

Ejes de tornillo desplazamiento.

Dos (02) tornillos de 5/8 cabeza tipo estrella o fija que cumplen la función de ejes de los tornillos de desplazamiento rosca fina .

Tornillo desplazamiento de la base doble uso

Tornillo de 3/8 y 18 hilos con anillo en el centro grafilado un orificio transversal para permitir el paso de un tornillo eje.

Eje de tornillo desplazamiento base doble uso.

Tornillo de 5/16 que cumple la función de eje con rosca fina.

Tuercas de tornillo desplazamiento.

Consiste de seis (06) tuercas lisas maquinadas en bronce que encajan en los hilos de los tornillos de desplazamiento de las dos bases verticales (04) de 7/8 "y (02) de 3/8 "sobre estas se acoplarán las patinas de sujeción uñas.

Platina sujeción uñas

Conjunto de (04) patinas de 39.93 Mm de largo, 40.2 Mm ancho, 10.27 Mm espesor que estarán acopladas a las tuercas del tornillo de desplazamiento, en su diseño cuentan con dos agujeros de 1/4 rosca fina para sujetar las uñas de agarre mediante tornillos tipo allen.

Platinas sujeción uñas palpador

Estas son solo dos (02) patinas de 35 mm largo, 20 mm ancho, 5 mm espesor que retendrá dos uñas que cuentan con una guía para sostener el comparador de carátula. Las uñas están sujetas por medio de pernos tipo allen.

Uñas de sujeción

Es un conjunto de cuatro (04) uñas de agarre que sujetarán los rodamientos para tomar la medida, están agarradas por pernos tipo allen a las patinas de sujeción de las mismas.

Uñas de sujeción del palpador

Son dos (02) uñas que poseen una guía que soporta el comparador de carátula se acopla a las patinas de sujeción por pernos tipo allen

Base de la perilla

Esta pieza está unida al perno de fijación y en ella reposará la perilla rotatoria, tiene unas medidas de 19,53 mm de longitud total y 10 mm de longitud de cabeza con un diámetro externo de 15,88 mm y un diámetro interno de 14,07 mm.

Perno de fijación

La función de estos dos pernos de fijación es mantener fija la base de la perilla, tiene una longitud total de 15,88 mm y una longitud de cabeza de 9,53 mm, con un diámetro externo de 9.53 mm y un diámetro interno de 6,35 mm. Estarán ubicados uno en el soporte central y otro en la base vertical porta perilla

Perilla rotatoria

Esta pieza tiene una longitud total de 16,76 mm y una longitud de cabeza de 12 mm con un a altura de 20,26 mm, cuya función es la de enroscar el tornillo sujeto al link además tiene tres secciones internas roscadas de 5/32, 1/4, y 3/8. en profundidad.

Tornillo allen de las uñas

Los tornillos Allen de las uñas tendrán una longitud de 14 mm con un diámetro de 4 mm, en su cabeza tendrá un diámetro de 7 mm y un agujero tipo Allen de 3 mm de diámetro.

Palpador

La función de esta pieza es sostener al comparador de carátula para que marque y registre el desplazamiento.

Segundo kit de la herramienta

Diseñando otras partes adicionales y utilizando algunas de las ya mencionadas se implementa cambiando el arma de la herramienta para dar otra forma que permita tomar la medida del juego axial de las balinas del hud del rotor de cola.

Acople base vertical fijación doble uso

Este es un acople que permite cambiar de posición la base vertical doble uso pasando a ser horizontal en su diseño el acople cuenta con una pista de ajuste en la que entra la otra pieza y

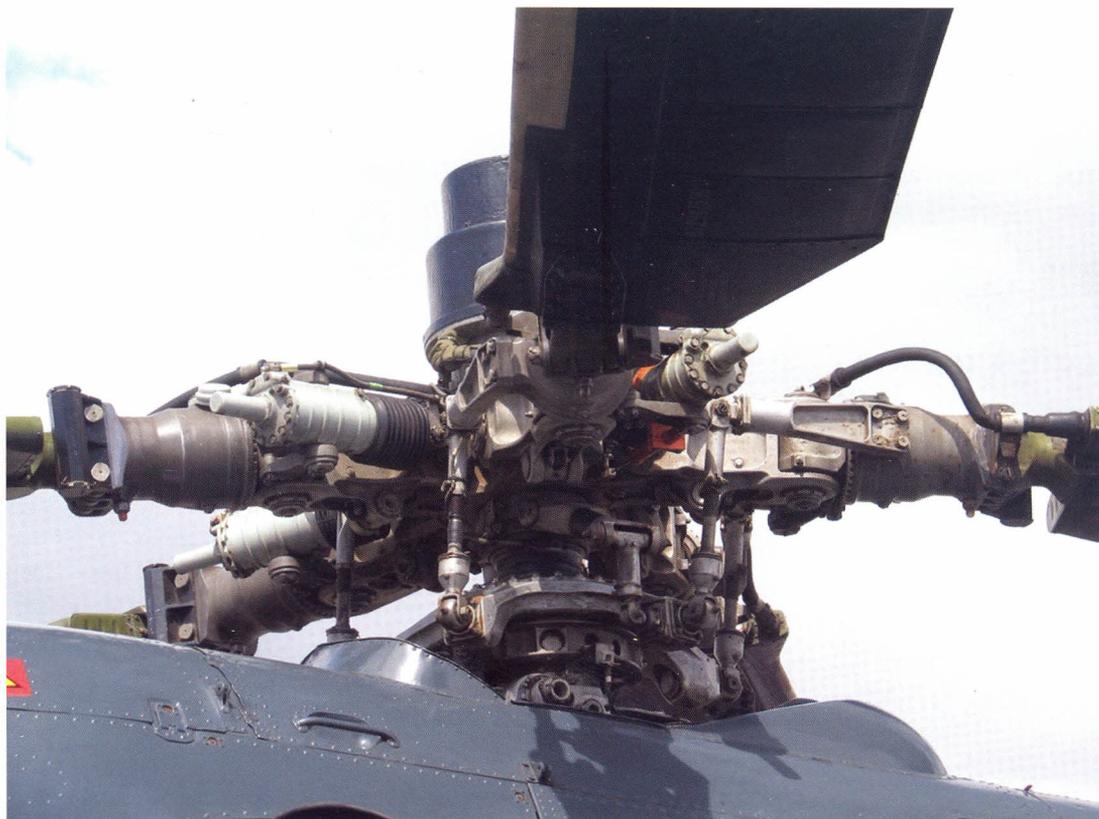


Foto 6. Hélice helicóptero Fuerza Aérea

recibe presión por parte de tornillos avellanados que lo sostienen sobre la base montante. Sus dimensiones 50.6 mm largo, 60 mm ancho, 16.50 mm de espesor.

Acople base multi acople

Este acople posee las mismas dimensiones del anterior, a diferencia del sentido de la guía de encaje que los hace ser opuestos este acople se ajusta a una base soporte por medio de (04) tornillos avellanados de $\frac{1}{4}$ de rosca fina tipo allen.

Base multi acople

Esta base posee unas dimensiones de 90,06 mm de largo, 60, 06 mm de ancho y 18,08 mm de espesor, cuenta con dos guías de ajuste para dos piezas en sentido contrario u opuesto. Donde se acopla una base porta perilla y un acople conformando de este modo una herramienta que cumple una segunda función.

Base vertical portaperilla

Esta base será la encargada de soportar la perilla que retendrá el tornillo que ara presión sobre el rodamiento para obtener la medida, se conecta a la base multi acople por las guía y se da ajuste por medio de un tornillo prisionero tipo allen de $\frac{1}{4}$ " .

Base soporte

La base es cuadrada cuenta con unas dimensiones de 153,2 mm X 4 y un espesor de 13,39 mm es en esta base donde se sostiene los acoples mencionados por medio de pernos avellanados de $\frac{1}{4}$ "

Retenedores

Constan de dos paredes de acero que estarán atravesadas verticalmente por un par de tornillos de cada lado que darán ajuste al hub a la hora de someterlo a la medición.

Tornillos retenedores

Son dos tornillos de 3/8 “ con cabeza de bronce acoplada y grafilada , además cuentan con acoples de nylon en la puntas para evitar cualquier daño a la estructura de hub.

Tornillos pasantes de presión

Son tres (03) tornillos de medidas diferentes uno de 1/2 para el hub y los otros de 5/16 y 3/8 para los diferentes diámetros de las balineras.

Bujes de presión

Es un conjunto de tres bujes que son atravesados por los tornillos pasantes de presión.

Conclusiones

El play bearing kit special tool creada para medir el juego axial de los links del rotor principal y links de rotor de cola, balineras del Hub del rotor de cola, cumplirá la función para la cual fue diseñada de una manera exacta ofreciendo seguridad en la medición y beneficios al operario, reduciendo el tiempo de trabajo y aumentando la operatividad de la aeronave.

El taller de componentes dinámicos del comando aéreo de mantenimiento CAMAN será dotado con la herramienta la cual ha sido elaborada mediante estudios técnicos, con materiales de la mejor calidad, bajo la supervisión de asesores y especialistas en diseño y construcción de herramientas especiales; por ende la herramienta es el resultado del trabajo realizado durante varios meses el cual se vera reflejado en el momento que se desarrolle el trabajo de inspección y chequeo y mantenimiento de los componentes antes mencionados. Por último se nota que el proceso que se implementa a través de la herramienta funciona y cumplió los objetivos planeados al inicio del proyecto.

Bibliografía

Biblioteca de Consulta Microsoft ® Encarta ® 2007 Premium DVD. © 1993-2007 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Constitución política de Colombia de 1991.

REGLAMENTO ACADÉMICO -ESCUELA DE SUBOFICIALES CAPITÁN ANDRÉS M. DIAZ-3 EDICION 2008.

NORMAS TÉCNICAS ley 1486 de IN-CONTEC, normas colombianas para la presentación de trabajos de investigación, S.A.

MECÁNICA DE TALLER materiales Metrología I, cultura de ediciones.

MECÁNICA DE TALLER metrología II, torno y fresadora, cultura de ediciones, S.A. WWW.FAC.MIL.CO.

MANUAL BHT-212-IPB

MANUAL BHT-212-IPC

MANUAL BHT-212-MM

MANUAL BHT-212-COMPONEN REPAIR AND OVERHAUL MANUAL.

WILLIAM A. Nash Resistencia de materiales- serie schaum - Mac graw Hill.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Diccionario de la lengua española Vigésima segunda edición.

BIBLIOTECA VIRTUAL FUERZA AÉREA COLOMBIANA ,INTRANET