

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**CONSTRUCCIÓN DE UN COCHE TRANSPORTADOR PARA EL
MOTOR JT12A-8N**

POR:

NÚÑEZ QUISHPE JULIO CESAR

**Trabajo de graduación presentado como requisitos parcial para la
obtención del Título de:**

TECNÓLOGO EN MECANICA AERONÁUTICA-MOTORES

2010

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. **NÚÑEZ QUISHPE JULIO CESAR**, como requerimiento parcial para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA-MOTORES**.

Tlgo. Bautista Zurita Rodrigo Cristóbal

Latacunga, Octubre 4 del 2010

DEDICATORIA

A mis padres que con gran esfuerzo han sacrificado todo para hacer de mi hombre de provecho.

Núñez Quishpe Julio Cesar

AGRADECIMIENTO

Primero a Dios que con su sabiduría y luz ha sabido llevarme por un buen camino, a mis padres y hermanos pilares fundamentales en mi vida, mis profesores que más que maestros han sido mis amigos que con su sabiduría he llegado a culminar uno de mis objetivos.

Núñez Quishpe Julio Cesar

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág
Preliminares	I
Certificación	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Resumen	1
Summary	2

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1. Antecedentes	3
1.2. Justificación e importancia	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Generales	4
1.3.2. Específicos	5
1.4. Alcance	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción	6
2.2. Coche transportador	6
2.3 Motor JT12A-8N	7
2.4 Componentes del motor	7
2.4.1 Toma de aire	8
2.4.2 Compresor	9
2.4.3 Cámaras de combustión	9
2.4.4 Turbina	10
2.4.5 Tobera de escape	10
2.5 Materiales utilizados en la construcción	11
2.5.1 Aceros estructurales	11
2.5.2 Acero SAE 4340	12

2.5.3 Acero inoxidable	13
2.5.4 Electrodo	14
2.5.5 Pintura anticorrosivo	14
2.5.6 Rodamientos rígidos de bolas	15
2.5.7 Garruchas poliuretano	16
2.6 Procedimiento de construcción	16
2.6.1 Refrentado	16
2.6.2 Esmerilado	17
2.6.3 Corte	17
4.6.4 Soldadura	18

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN

3.1 Preliminares	19
3.2 Planteamiento y estudio de alternativas	19
3.3 Análisis de Esfuerzos y Materiales	20
3.3.1 Perfil principal	21
3.3.2 Columnas	25
3.4 Descripción del coche transportador	28
3.5 Elaboración de planos del coche transportador	29
3.6 Partes del coche transportador	30
3.7 Construcción	31
3.7.1 Adquisición de material y cortado	31
3.7.2 Ensamblado	34
3.7.3 Pintado	39
3.8 Elementos seleccionados	41
3.9 Codificación de maquinarias herramientas y equipos	41
3.10 Diagramas de procesos	43
3.11 Pruebas y análisis de resultados	51
3.12 Documento de aceptación	52
3.13 Elaboración de manuales	53
3.13.1 Manual de Seguridad	53
3.13.2 Manual de Operaciones	53

3.13.3 Manual de Mantenimiento	53
3.14 Análisis – costo beneficio	53
3.14.1 Presupuesto	54
3.14.2 Rubros	54
3.14.3 Costo primario	54
3.15 Comparación del coche transportador construido y un coche transportador similar en el mercado	58

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones	59
4.2 Recomendaciones	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Composición química del Acero St 37-2	11
Tabla 2.2: Características mecánicas del Acero St 37-2	12
Tabla 2.3: Características mecánicas SAE 4340	12
Tabla 3.1: Codificación de maquinas	41
Tabla 3.2: Codificación de herramientas	42
Tabla 3.3: Especificación de construcción y montaje	42
Tabla 3.4: Simbología de los diagramas de procesos	43
Tabla 3.5: Costo primario	54
Tabla 3.6: Maquinaria, herramienta y equipos	56
Tabla 3.7: Mano de obra	56
Tabla 3.8: Costo secundario	56
Tabla 3.9: Costo total del proyecto	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Motor JT12A-8N	7
Figura 2.2: Toma de aire	8
Figura 2.3: Compresor	9
Figura 2.4: Cámaras de combustión	9
Figura 2.5: Turbina	10
Figura 2.6: Tobera de escape	10
Figura 2.7: Características mecánicas del Acero St 37-2	12
Figura 3.1: Partes del coche transportador	20
Figura 3.2: Perfil principal tipo "G"	21
Figura 3.3: Diagrama de esfuerzos	22
Figura 3.4: Diagramas de esfuerzos cortantes, flexión	23
Figura 3.5: Diagrama de momentos máximos	24
Figura 3.6: Columna	25
Figura 3.7: Partes del coche transportador	30
Figura 3.8: Corte del material	31
Figura 3.9: Corte de planitas	32
Figura 3.10: Bocines	33
Figura 3.11: Volante	33
Figura 3.12: Soporte principal	34
Figura 3.13: Esquinas internas	35
Figura 3.14: Placas	35
Figura 3.15: Platinas de seguridad, perforación	36
Figura 3.16: Soporte posterior	37
Figura 3.17: Tubos rectangulares internos	37
Figura 3.18: Bocines	38
Figura 3.19: Ejes, acoples para el motor	38
Figura 3.20: Bases de volante	39
Figura 3.21: Pintado	40

Figura 3.22: Pruebas de funcionamiento	51
Figura 3.23: Pruebas de funcionamiento 90°	52

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A Fotografías de la forma que se está trabajando en el escuadrón de mantenimiento Sabreliner.

ANEXO B Especificaciones materiales utilizados Acero St-37, garruchas poliuretano.

ANEXO C Factor de longitud efectiva.

ANEXO D Medidas del motor JT12A-8N, especificadas en el manual técnico ATA 72.

ANEXO E Desarrollo de Planos en autocad.

ANEXO F Certificado de aceptabilidad.

ANEXO G Manual de seguridad.

ANEXO H Manual de operación.

ANEXO I Manual de mantenimiento.

RESUMEN

Con este proyecto deseamos aportar a la Fuerza Aérea Ecuatoriana Ala de Transportes N° 11 Quito, Escuadrón de mantenimiento Sabreliner con el diseño y construcción de un coche transportador para los motores JT12A-8N. Además se pueden encontrar los pasos para obtener un correcto mantenimiento y operación.

Consta también de un análisis económico del costo total e individual de cada uno de los elementos y materiales utilizados en el desarrollo del proyecto, así como de las herramientas, equipos y demás ítems que fueron necesarios para la construcción.

Este proyecto es creado con el afán de que todos los estudiantes puedan tener una fuente de acceso didáctico en lo que se refiere a las características del coche transportador y el motor JT12A-8N.

SUMMARY

With this project we want to contribute by force Air Ecuadoran Allah of Transport Not 11 Quito, Squadron of maintenance Sabreliner with the design and construction of a car carrier for the engines JT12A-8N. In addition they can find the steps to obtain a correct maintenance and operation.

It consists also of an economic analysis of the total and individual cost of each one of the elements and materials used in the development of the project, as well as of the tools, equipments and other articles that were necessary for the construction.

This project is created by the zeal of which all the students could have a source of didactic access regarding the characteristics of the car carrier and the engine JT12A-8N.

CAPÍTULO I

TEMA

1.1 Antecedentes

En base a la investigación que se realizó al Escuadrón de mantenimiento del avión Sabreliner que pertenece al Ala de Transporte N°. 11 de la FAE, se determinó que no cuentan con un coche transportador adecuado para el motor JT12A-8N e impide realizar las diferentes inspecciones del motor, conforme a los parámetros establecidos para mencionados trabajos de acuerdo a la Orden Técnica del avión Sabreliner especialidad motores.

En el Escuadrón de Mantenimiento del avión Sabreliner actualmente se está realizando inspección al motor JT12A-8N con un coche transportador; el mismo que es de mucha ayuda para los técnicos, pero no cumplen las especificaciones para realizar los diferentes trabajos en el motor como se determina en el manual técnico. (Anexo A)

Por lo cual los técnicos están sometidos a distintos peligros ya que no cuentan con este coche transportador.

1.2 Justificación e Importancia

Al no existir un coche transportador adecuado en el escuadrón de mantenimiento del avión Sabreliner trataremos de satisfacer a un mejor nivel y hacer más eficiente la satisfacción de las necesidades existentes para los

chequeos funcionales de los elementos mecánicos del motor por eso este proyecto ayudará al personal de aerotécnicos para facilitar a la hora de realizar las inspecciones de cada componente, boletines de servicio en alto porcentaje, adiestramiento, conocimiento y experiencia del personal técnico.

Debido a que no existe esta herramienta para este tipo de chequeos funcionales en el escuadrón de mantenimiento del ala N. 11 FAE se trata de construir un coche transportador y a la vez con la función de dar mantenimiento al motor JT12A-8N, el mismo que ayudará a dar un servicio garantizado y óptimo evitando así el realizar un trabajo doble.

Razón por la cual realizar este proyecto es brindar un servicio al personal de aerotécnicos que trabajan en el escuadrón de mantenimiento del avión Sabreliner.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Construir un soporte para el montaje, desmontaje, mantenimiento y traslado de los motores JT12A-8N del avión Sabreliner, a fin de dar solución a los problemas de posicionamiento del motor durante las inspecciones.

1.3.2 Objetivos específico

- Analizar y evaluar los principales elementos que conformara el coche para una comprensión clara y precisa del funcionamiento.
- Diseñar un coche que facilite los chequeos de los componentes mecánicos del motor y que garantice su correcto funcionamiento y proporcione seguridad en sus operaciones.
- Construir un coche que evite en lo menor posible daños a los componentes del motor.
- Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que el ensamblaje del coche cumpla los requerimientos técnicos y sean garantizados por el personal de mantenimiento del avión Sabreliner.

1.5 Alcance

Al construir el coche transportador se podrá realizar las diferentes inspecciones del motor JT12A-8N como se ordena en el manual técnico, y de igual manera el Ala de Transporte N°. 11 de la FAE evitará la compra y se producirá un ahorro a la institución ya que el coche transportador cumple con las mismas especificaciones técnicas.

Su diseño y construcción será considerado con normas de seguridad.

Por las características de operación de este coche transportador, permitirá al aerotécnico reducir las imperfecciones que emplea para realizar este trabajo gracias a que el coche se encontrara ubicado en el interior de la sección Sabreliner.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Introducción

El presente capítulo contiene toda la información complementaria para una correcta comprensión y manejo de los instrumentos, materiales y herramientas que se utilizaron para la construcción que forman parte del coche transportador.

2.2 Coche Transportador

Es un equipo que permite transportar de manera segura elementos que generalmente son de gran tamaño y elevado peso.

2.3 Motor JT12A-8N

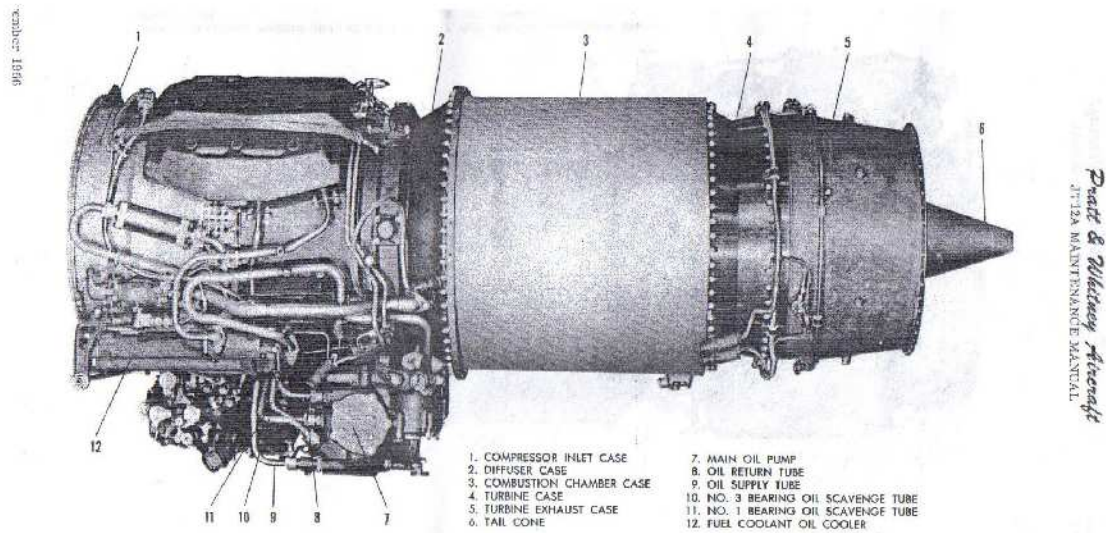


Figura 2.1: Motor JT12A-8N.

Fuente: Manual técnico.

Fabricación:	American Pratt and Whitney
Peso del motor	486 Lbs.
Empuje del motor:	3.300 Lbs.
Dimensión motor básico:	1.78 mts.
Dimensión total del motor:	2.62 mts.

2.4 Componentes del motor

- Toma de Aire
- Compresor

- Cámara de combustión
- Turbina
- Tobera de escape

2.4.1 Toma de aire

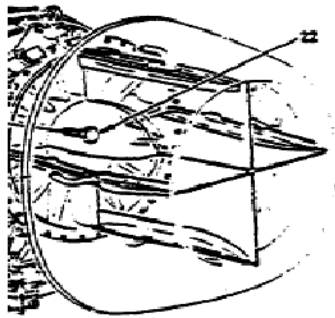


Figura 2.2: Toma de aire.
Fuente: Manual técnico.

En esta sección se encuentran las aletas guías que dan la dirección de entrada de aire al compresor, también se encuentra alojado en la posición de las doce, el punto delantero de montaje y desmontaje del motor al avión, se encuentra el sensor P2, el cual nos permite medir la entrada de presión de aire hacia el control de combustible.

2.4.2 Compresor

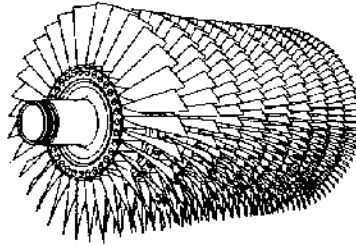


Figura 2.3: Compresor.

Fuente: Manual técnico.

El eje del compresor es único, y está compuesto de 9 etapas rotoras y 8 estatoras de tipo axial, sus aletas son de una aleación de titanio y acero, la relación de compresión es de 6.8 a 1 y sus funciones son:

- Proveer aire a las cámaras de combustión.
- El 70 % de aire sirve para enfriamiento y el 30% para la combustión.

2.4.3 Cámara de Combustión

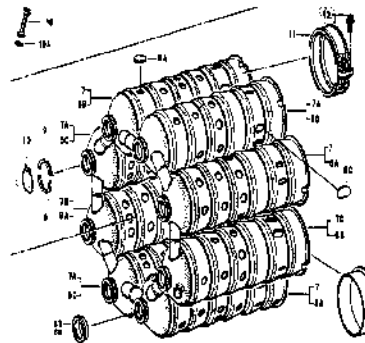


Figura 2.4: Cámaras de combustión.

Fuente: Manual técnico.

Son de un tipo Can-annular, en un total de 8 cámaras y en las cámaras 3 y 6 se encuentran alojadas las bujías.

2.4.4 Turbina

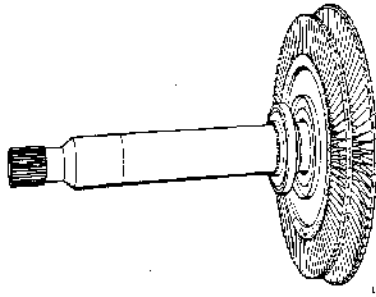


Figura 2.5: Turbina.

Fuente: Manual técnico.

En los motores del avión Sabreliner, las turbinas son de doble etapa, dos rotoras y una estatora, están conectados al compresor por medio de un eje, y es donde se produce el empuje del motor.

2.4.5 Tobera de escape

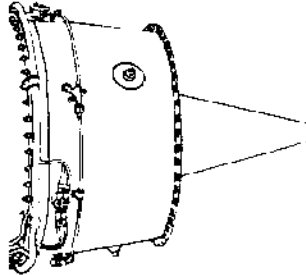


Figura 2.6: Tobera de escape.

Fuente: Manual técnico.

Consiste de un ducto de salida y un cono, la función es dirigir los gases a la atmósfera por el tubo de chorro para producir aceleración. Durante máxima potencia la temperatura de esta área es de 648 °C o 1200 °F.

2.5 Materiales utilizados en la construcción

2.5.1 Aceros Estructurales.

En el proceso de construcción uno de los materiales más utilizados fue correa tipo G con Acero St 37-2, del cual se pueden observar sus características principales en tabla 2.1 y 2.2. (Anexo B)

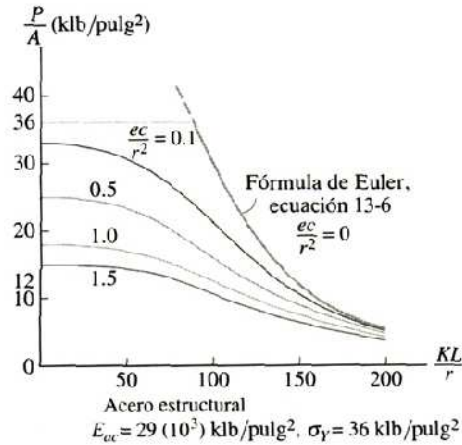
Tabla N° 2.1: Composición química del Acero St 37-2

CALIDAD	% C (MAX)	% Mn (MAX)	% P (MAX)	% S (MAX)
1 - AE-25	0.20	0.80	0.05	0.05
2 - AE-35	0.30	0.90	0.05	0.05
3 - ASTM -A 36	0.25	-	0.04	0.05
4 - ASTM A 572, GRADO 50	0.23	1.35	0.04	0.05
5 - ST 37 -2	0.20	-	0.06	0.05
6 - ST 50 - 3	0.20	-	0.05	0.05

Fuente: HIERROBECO, C.A. catalogo de productos

Elaborado por: Sr. Julio Núñez.

Figura N° 2.7: Características mecánicas del Acero St 37-2



Fuente: Mecánica materiales R.C Hibbeler

Elaborado por: Sr. Julio Núñez.

2.5.2 Acero SAE 4340

Este acero es uno de los mejores aceros grado maquinaria por su alto contenido de aleación, posee una excelente y profunda templeabilidad, buena tenacidad y ductilidad y por su elevada resistencia a la tensión puede usarse en piezas sujetas a severos esfuerzos.

Tabla N° 2.3: Características mecánicas SAE 4340

	RESISTENCIA A LA TENSION (Kg/cm ²)	PUNTO DE CEDENCIA (Kg/cm ²)	% ELOGACION EN 50.8 m.m.	REDUCCION DE AREA	DUREZA BRINELL
Normalizado (870°C)					
1"Ø	13045	8790	12	36	363
2"Ø	12430	8050	13	37	341
4"Ø	11320	7245	13	36	321

Fuente: Iirsacero S.A SAE 4340

Elaborado por: Sr. Julio Núñez.

Propiedades químicas

C	0,40%
Mn	0,75%
Si	0,35%
Cr	1.05%
Mo	0,20%

2.5.3 Acero Inoxidable

El acero inoxidable se define como una aleación de acero con un mínimo de 10% de cromo contenido en masa. El acero inoxidable es resistente a la corrosión, dado que el cromo, y otros metales que contiene, posee gran afinidad con el oxígeno y reacciona con él formando una capa, evitando así la corrosión.

Como todos los tipos de aceros, el acero inoxidable no es un material simple sino una aleación. Lo que tienen en común todos los aceros es que el principal componente (elemento que forma la aleación) es el hierro, al que se añade una pequeña cantidad de carbono. El acero inoxidable es un material sólido y no un revestimiento especial aplicado al acero común para darle características "inoxidables".

2.5.4 Electrodo

El electrodo es una varilla metálica especialmente preparada para servir como material de aporte en los procesos de soldadura por arco y que pueden ser fabricados de materiales ferrosos o no ferrosos.

Además existen dos tipos generales de electrodos: El de metal revestido y el no revestido.

E-60xx: son los electrodos que tienen una resistencia a la tracción de 60,000 libras por pulgada cuadrada.

E-70xx: se refiere a los electrodos que tienen una resistencia a la tracción de 70,000 libras por pulgada cuadrada.

El resto de la nomenclatura nos indica el tipo de material del electrodo y la posición para soldar.

Por ejemplo el electrodo E-7018 significa:

E=Electrodo revestido

70 = Resistencia a la tracción (2 ó 3 dígitos, ej.: 70 y 110)

1 = Posición de soldeo: 1- todas, 2-plana y 4 especialmente vertical descendente plana y techo.

8 = Tipo de revestimiento según dígitos de 0 a 8.

2.5.5 Pintura Anticorrosiva

La pintura anticorrosiva es una base o primera capa de imprimación de pintura que se ha de dar a una superficie, que se aplica directamente a los cuerpos de acero, y otros metales. Éste tiene el propósito principal de evitar la oxidación del material, y secundariamente el de proporcionar una superficie que ofrezca las condiciones propicias para ser pintada con otros acabados, esmaltes y lustres coloridos.

La pintura anticorrosiva generalmente se presenta de color rojo “ladrillo” o naranja rojizo, aunque también se encuentran en color gris, en negro y amarillo.

Esta pintura anticorrosivo se constituye por componentes químicos básicos que evitan la corrosión, y que tienen la primordial función de proteger el acero y otros metales como el hierro. La pintura no sólo se adhiere a la superficie, sino que procura reaccionar químicamente con la superficie metálica con la que toma contacto para modificarla y compenetrarse químicamente.

Esta pintura es cada vez es más sofisticada, de mejor calidad, con un secado más rápido y capaz de actuar sobre una mayor cantidad y variedad de metales, así como en general un proceso de pintado anticorrosivo más fiable y fácil de los componentes de acero.

Las pinturas aplicadas a la maqueta fueron: Esmalte anticorrosivo plomo claro, utilizado como fondo y esmalte amarillo para el acabado final.

2.5.6 Rodamientos rígidos de bola

Los rodamientos rígidos de bola son piezas de acero aleado con cromo, manganeso y molibdeno, para facilitar la ejecución de rigurosos tratamientos térmicos y obtener piezas de gran resistencia al desgaste y a la fatiga. En la selección de los materiales, deben tomarse en consideración las temperaturas de operación y una adecuada resistencia a la corrosión.

Estos rodamientos rígidos con una hilera de bolas soportan cargas radiales y axiales, además son apropiadas para revoluciones elevadas. Los rodamientos rígidos de bolas son los más utilizados entre todos los tipos de rodamientos. La adaptabilidad angular de los rodamientos es relativamente pequeña. Los rodamientos rígidos de bolas obturados son exentos de mantenimiento y posibilitan construcciones sencillas.

2.5.7 Carruchas Poliuretano

Este tipo de ruedas tiene excelente desplazamiento y elasticidad, alta resistencia al desgaste y al desgarre; núcleo en hierro fundido para mecánica. Soporte industriales de alto peso. (Anexo B)

2.6 Procedimiento de construcción

2.6.1 Refrentado

El refrentado (también denominada frondeado) es la operación realizada en el torno mediante la cual se mecaniza el extremo de la pieza, en el plano perpendicular al eje de giro.

Para poder efectuar esta operación, la herramienta se ha de colocar en un ángulo aproximado de 60° respecto al porta herramientas. De lo contrario, debido a la excesiva superficie de contacto la punta de la herramienta correrá el riesgo de sobrecalentarse.

2.6.2 Esmerilado

El esmerilado consiste en la eliminación del material mediante la utilización de partículas abrasivos fijadas a un disco que tiene movimiento rotacional, estas partículas extraen virutas del material en el que se está trabajando. Es un proceso que produce un grado de deformación de la muestra bastante bajo si se trabaja con el cuidado y habilidad necesarios.

2.6.3 Corte

Dependiendo del tamaño o la forma del material, es posible que sea necesario seccionarlo.

Para facilitar y abreviar la preparación, es necesario obtener una superficie plana, con la menor deformación posible. Consiguientemente, el método de corte más apropiado es el de corte con Disco Abrasivo, ya que es el que provoca la menor cantidad de daños en relación con el tiempo de la operación.

Para el corte con disco abrasivo (Moladora) se utiliza un disco de corte constituido por un abrasivo y se recomienda utilizar además un líquido refrigerante para lavar el disco e impedir que se dañe la muestra con el calor generado por el rozamiento.

Dicho refrigerante elimina además los restos que se acumulan en la superficie de corte.

2.6.4 Soldadura

Es un método de unión entre dos o más elementos metálicos por el que se establece la continuidad entre las partes a unir. Esta unión puede ser: con o sin calentamiento, con o sin aplicación de presión, con o sin aportación de material.

Metal base

Es el material que va a ser sometido a cualquier operación de suelda o corte.

Metal de aportación

Es el material que se aporta en cualquier operación o proceso de suelda.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

Actualmente existe un coche transportador en el Escuadrón de mantenimiento del avión Sabreliner en donde se realiza las inspecciones pero este tipo herramienta su función principal es solo transportar y dar soporte a los motores y no permiten dar un tipo de mantenimiento como ordena el manual técnico. (Anexo A)

Por razón de esta necesidad al construir el coche transportador para el motor JT12A-8N en el Escuadrón de mantenimiento del avión Sabreliner permitirá realizar las inspecciones y cartas de trabajo en una forma segura como ordena el manual técnico.

3.2 Planteamiento Y Estudio De Alternativas

Para realizar la construcción del coche transportador se utilizó las dimensiones y características de los modelos existentes en el Escuadrón de mantenimiento Sabreliner. Por tal motivo se partió de los que disponen dándole una característica muy importante que es la de un volante con seguridad en la posición de 0°- 90° el cual los técnicos podrán realizar las inspecciones como ordena el manual técnico.

En Cuanto al uso de los materiales, éstos se utilizaron en base al análisis estructural que se realizó previamente con el fin de determinar los esfuerzos que tenía que soportar el coche transportador para el motor JT12A-8N.

3.3 Análisis y esfuerzo del material

El coche transportador tiene los siguientes componentes mostrados en la figura que a continuación se detalla:

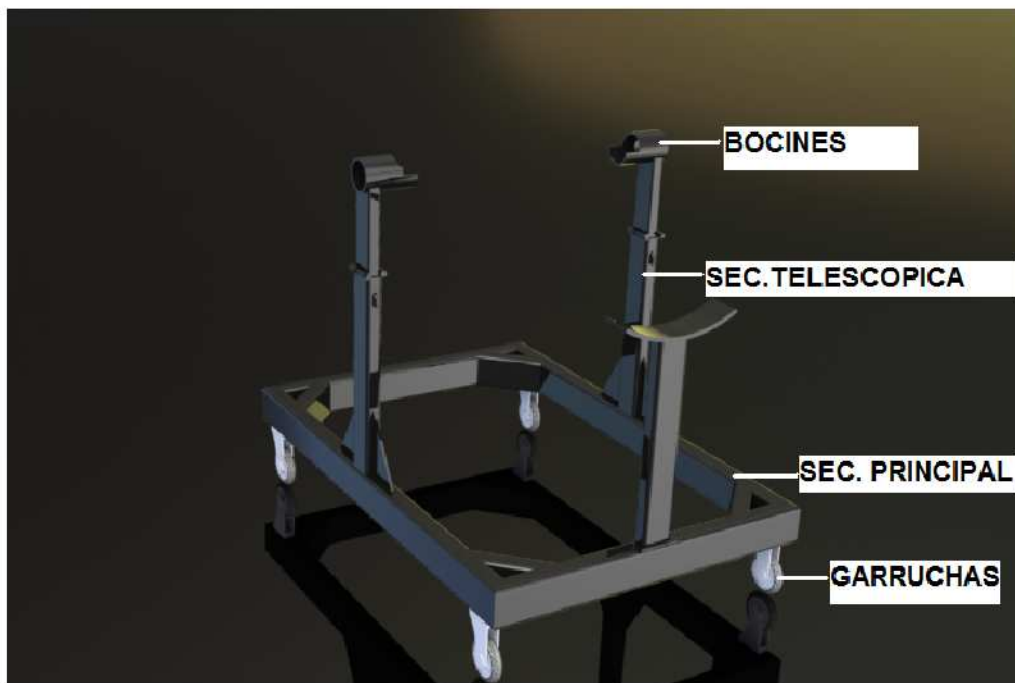


Figura 3.1: Partes del coche transportador.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

Las medidas principales de la estructura son:

Largo: 1250 mm.

Alto: 800 mm.

3.3.1 Perfil principal

Es el elemento principal del coche transportador sobre el actúan esfuerzos.

Esta construido estructuralmente perfil tipo "G" de Acero 37-2.

El estado de esfuerzos de la viga principal se presenta a continuación:

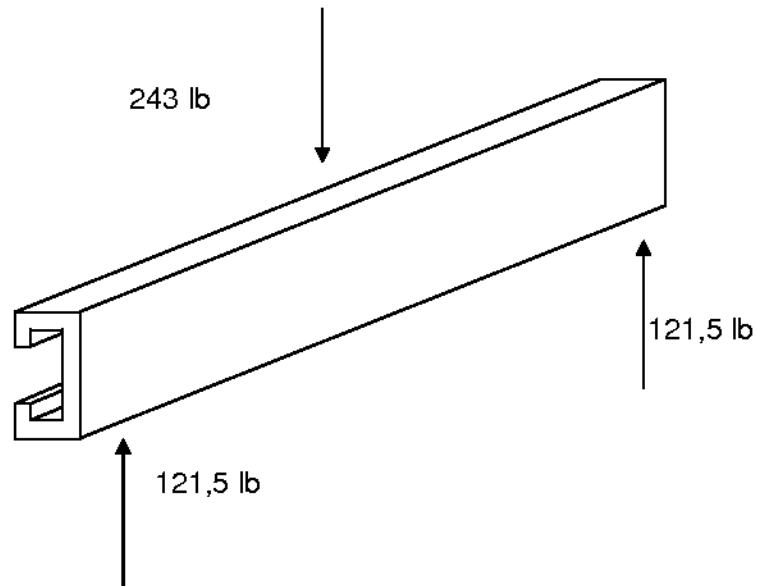


Figura 3.2: Perfil principal tipo "G".

Fuente: Sr. Julio Núñez.

De las características del manual de Aceropaxi s.a, se escoge el tipo de correa idóneo para construcción del soporte principal es de tipo "G" acero 37-2, cuyas características principales se encuentran en el anexo B. La geometría del perfil principal es:

Largo: 1250 mm = 49,21 plg.

Alto: 100 mm.

Espesor: 3 mm.

Este estado de esfuerzos presenta el siguiente diagrama de fuerzas cortantes:

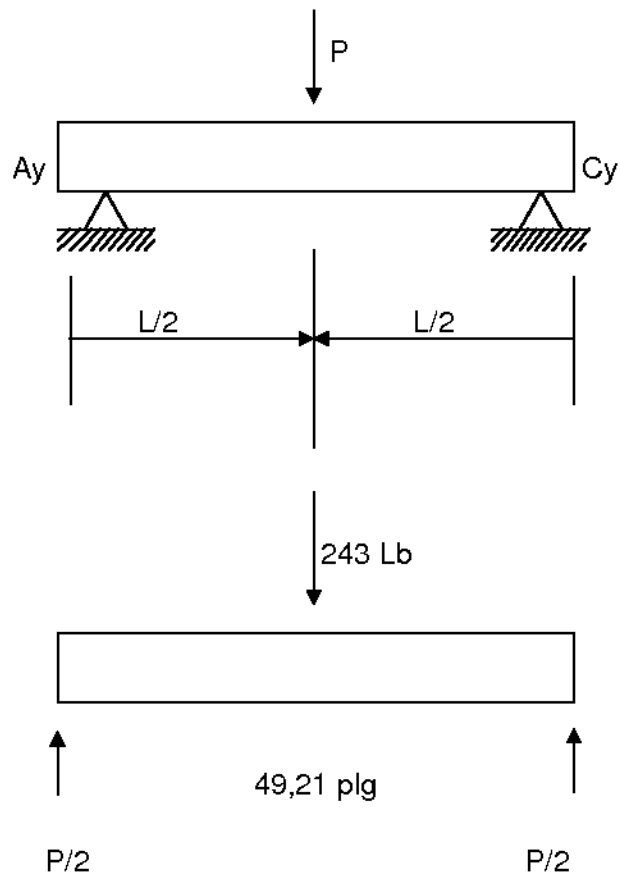
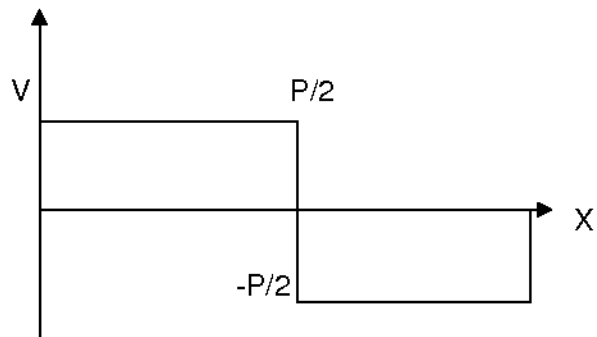


Figura 3.3: Diagrama de esfuerzos.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

Fuerza Cortante = V



Momento Flexión = M

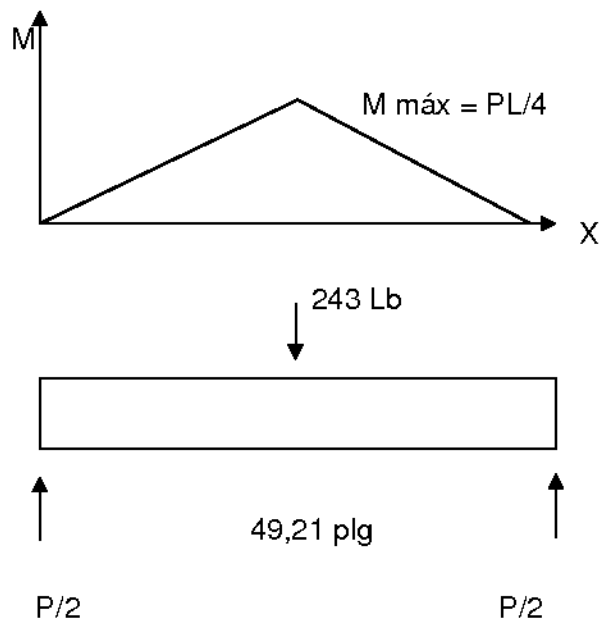


Figura 3.4: Diagramas de esfuerzos cortante, flexión.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

$$A_y + C_y = 243 \text{ Lb}$$

$$\sum M_a = 0$$

$$(-243 \text{ lb}) \times 24,606 \text{ plg} + C_y \ 49,212 \text{ plg} = 0$$

$$-5979,258 \text{ lb plg} + C_y \ 49,212 \text{ plg} = 0$$

$$C_y = 5979,258 \text{ lb plg} / 49,212 \text{ plg}$$

$$C_y = 121,5 \text{ Lb}$$

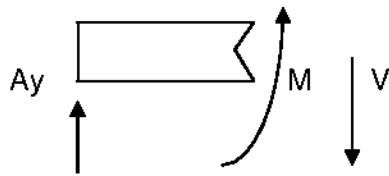
$$A_y + C_y = 243 \text{ Lb}$$

$$A_y + 121,5 \text{ lb} = 243 \text{ Lb}$$

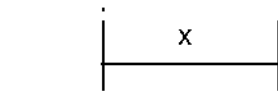
$$A_y = 243 \text{ Lb} - 121,5 \text{ lb}$$

$$A_y = 121,5 \text{ Lb}$$

$$0 \leq X \leq 24,606 \text{ plg}$$



$$121,5 \text{ Lb}$$



$$\Sigma Fy = 0$$

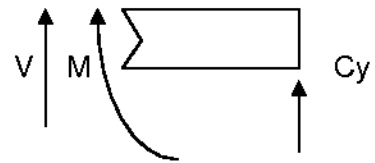
$$121,5 \text{ lb} - V = 0$$

$$V = 121,5 \text{ lb}$$

$$\Sigma Mo = 0$$

$$M = 121,5 x$$

$$24,606 \text{ plg} \leq X \leq 49,212 \text{ plg}$$



$$\Sigma Fy = 0$$

$$121,5 \text{ lb} + V = 0$$

$$V = -121,5 \text{ lb}$$

$$\Sigma Mo = 0$$

$$M = 121,5 \text{ Lb} (49,212 \text{ plg} - x)$$

$$M = 5979,258 \text{ lb plg} - 121,5 \text{ lb } x$$

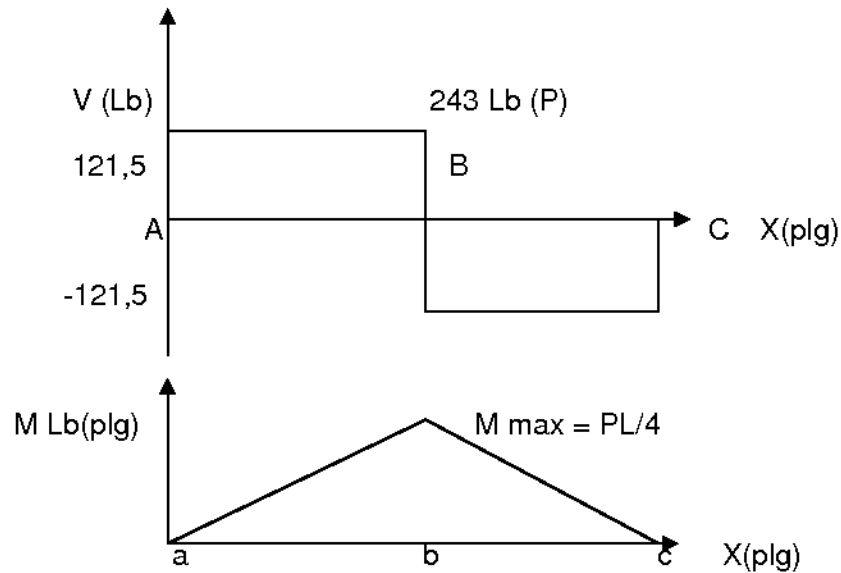


Figura 3.5: Diagrama de momentos máximos.

Fuente: Sr. Julio Núñez.

$$M \text{ Max} = PL/4 = 243 \text{ lb} \times 49,212 \text{ plg} / 4 = 2989,629 \text{ lb plg}$$

$$X = 0 \quad M = 121,5(0) = 0$$

$$X = 24,606 \text{ plg} \quad M = 121,5(24,606) = 2989,629 \text{ lb plg}$$

$$X = 24,606 \text{ plg} \quad M = 5979,258 \text{ lb plg} - 121,5 x = 2989,629 \text{ lb plg}$$

$$X = 49,212 \quad M = 5979,258 - 121,5 x = 0$$

$$\sigma = M \times C / I$$

σ = Esfuerzo de flexión

$$I = 1/12 \times b^3 \times h$$

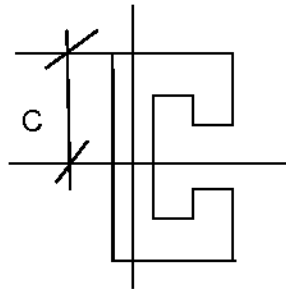
$$I = 2,5 \text{ plg}^4$$

$$M = 2989,629 \text{ lb plg}$$

$$C = 1,968 \text{ plg}$$

$$\sigma = 2989,629 \text{ lb plg} \times 1,968 \text{ plg} / 2,5 \text{ plg}^4$$

$$\sigma = 2353,43 \text{ lb/ plg}^2$$



3.3.2 Columnas

Las columnas son los pilares del coche transportador que sostienen al motor.

Las columnas presentan el siguiente estado de cargas:

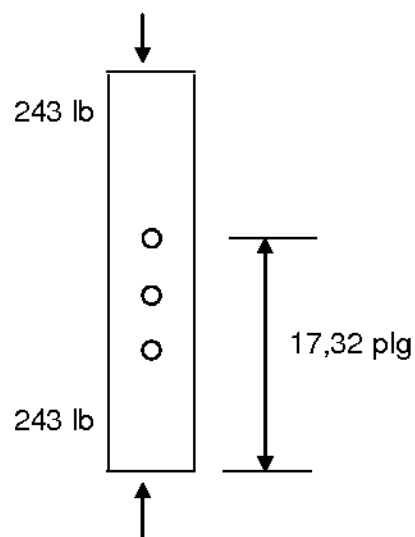


Figura 3.6: Columna.
Fuente: Sr. Julio Núñez

La columna es construida de acero estructural de 1,968 plg x 3,937 plg, cuya característica de resistencia del material es:

$$\sigma_y = \text{Esfuerzo de fluencia del material} = 36000 \text{ lb/plg}^2$$

Al realizar la verificación de las columnas, se utilizan las ecuaciones de diseño de miembros sometidos bajo cargas de compresión:

Calculo de fa:

Cuando un elemento trabaja a compresión es considerada una columna y son elementos esbeltos, por lo tanto es necesario realizar el cálculo respectivo por estabilidad.

$$f_a = (P_c / A) \tag{3.1}$$

$$A = b \times h$$

Donde:

f_a = Esfuerzo experimental de compresión

P_c = Fuerza de compresión en la columna = 243 lb

A = Área de la sección de la columna = 7,748 plg^2

Por tanto:

$$f_a = 31,362 \text{ lb/plg}^2$$

Calculo de Fa:

El pandeo general bajo carga axial, define al esfuerzo permisible bajo cargas de trabajo, y se basa en las curvas de resistencia de columnas dividido para un factor de seguridad apropiado.

Cuando $kl/r \leq Cc$, se aplica la curva de resistencia básica.

$$F_a = \left(1 - \frac{(kl/r)^2}{2Cc^2} \right) \left(\frac{\sigma_y}{FS} \right) \quad (3.2)$$

En donde:

$$Cc = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{\sigma_y}} \quad (3.3)$$

$$FS = \frac{5}{3} + \frac{(3kl/r)}{8Cc} - \frac{(kl/r)^3}{8Cc^3} \quad (3.4)$$

$$\lambda = \frac{kl}{r} \quad (3.5)$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (3.6)$$

$$I = \frac{bh^3}{12} \quad (3.7)$$

Donde:

F_a = Esfuerzo permisible

λ = *relación de esbeltez*

K = Factor de longitud efectiva (Anexo C)

L = longitud de la columna

r = radio de giro

σ_y = Esfuerzo de fluencia del material

Cc = Factor empírico

E = Módulo de elasticidad del material = $29 \times 10^3 \text{ } \frac{\text{klb}}{\text{plg}^2}$

FS = Factor de seguridad

I = Momento de inercia

Remplazando los datos se tiene:

$K = 1$ (empotrado – translación libre) (Anexo C)

$$I = 10,007 \text{ plg}^4$$

$$A = 7,748 \text{ plg}^2$$

$$r = 1,136 \text{ plg}$$

$$\lambda = 15,248$$

$$\sigma_y = 36\,000 \text{ lb/plg}^2$$

$$C_c = 15901,029$$

Por lo tanto $kl/r < C_c$, cumple con la condición y sus resultados son:

$$FS = 1,666$$

$$F_a = 21587 \text{ lb/plg}^2$$

Se concluye que el diseño por estabilidad cumple ($f_a < F_A$), por lo que se puede calcular un índice de esfuerzo de compresión.

$$I_a = f_a/F_A \tag{3.8}$$

Donde:

$$I_a = \text{Índice de esfuerzo de compresión} = 0,0014$$

3.4 Descripción del coche transportador

El Coche transportador servirá para el montaje, desmontaje, soporte y traslado de los motores JT12A-8N del avión Sabreliner, cuenta con las siguientes particularidades:

- a. Brinda la seguridad para el transporte del motor.
- b. Economiza tiempo debido a que los trabajos en el motor se los realiza oportunamente y como exige las ordenes técnicas.

- c. El Coche transportador es de fácil manipulación, ya que tiene incorporado un sistema de rodamiento.

- d. La parte superior de los bocines del Coche transportador es regulable la cual dispone de un volante con seguridad, lo que facilita la maniobrabilidad del motor en su posición vertical y horizontal.

- e. El diseño del Coche transportador, se ha realizado para usarse específicamente en los motores JT12A-8N del avión Sabreliner.

3.5 Elaboración de planos del coche transportador.

Primero se tomo las medidas del motor, tomando en cuenta todos los parámetros tales como: peso, alto y ancho a fin de elaborar un bosquejo del Soporte. (Anexo D)

Para la elaboración de los Planos del Soporte y Eslinga se tomaron en consideración las medidas de los motores JT12A-8N del avión Sabreliner. (Anexo E)

3.6 Partes del coche transportador

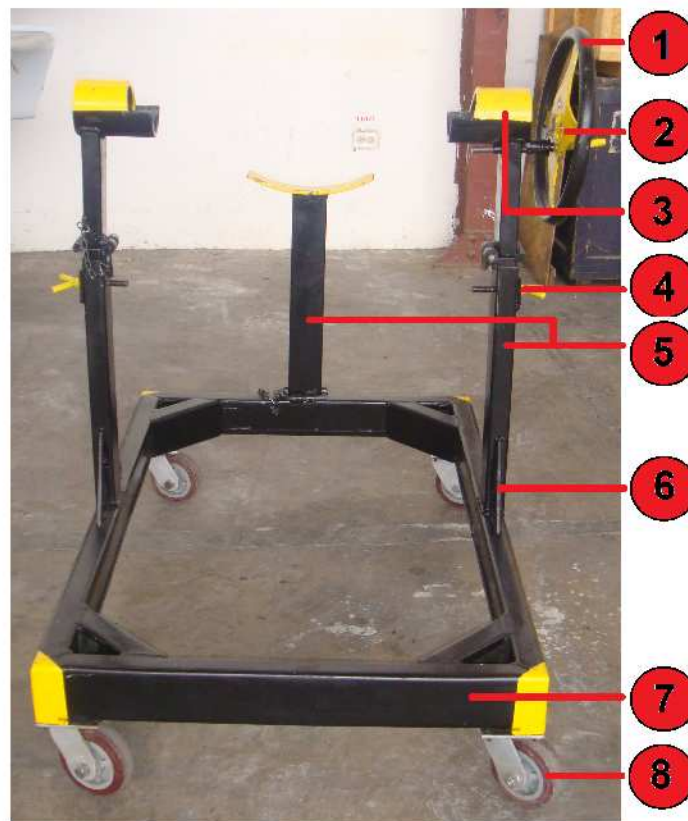


Figura 3.7: Partes del coche transportador.

Fuente: Sr. Julio Núñez.

1. Volante de sujeción.
2. Platina base para volante.
3. Bocines.
4. Pernos de seguridad.
5. Tubos telescópicos móviles.
6. Platinas de seguridad.
7. Base estructural perfil "G".
8. Garruchas.

3.7 Construcción

3.7.1 Adquisición de material y cortado

1. Se procedió a realizar la adquisición del material en el mercado local, posteriormente se cortó la estructura tipo G y tubo rectangular de la siguiente manera:



Figura3.8: Corte del material.
Fuente: Sr. Julio Núñez

- 2 piezas de perfil G de 1250 mm.
 - 2 piezas de perfil G de 800 mm.
 - 2 tubos rectangulares (80x40x3) de 500 mm.
 - 2 tubos rectangulares (77x37x3) de 730 mm.
 - 4 piezas de perfil G (100x50x3) de 240mm con corte a 45°
 - 1 tubo rectangular (80x40x3) de 500 mm.
-
2. Se procedió a cortar la platina de la siguiente manera:
 - 2 platinas de refuerzo para perfil G de (1240x90x3) mm.
 - 2 platinas de refuerzo para perfil G de (790x90x3) mm.

- 4 placas para soporte de carruchas de (100x100x8) mm.
 - 4 cartelas para soporte de tubos rectangulares de (100x50x6) mm.
- mm.



Figura3.9: Corte de Platinas.

Fuente: Sr. Julio Núñez

3. Se cortó 2 piezas de acero de transmisión SAE 4340 de (140x10x10) mm, utilizando sierra eléctrica, para posteriormente enviarlas a maquinari en el torno un corte de 40 mm en la parte medio y un desgaste de 17 mm para los rodamientos.



Figura3.10: Bocines.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

4. Se cortó 2 eje de acero SAE 4340 para volante acople motor (28x220) mm y rodamiento acople motor (28x50) mm.
5. Se adquirió un tubo redondo para volante (25x2x1052) mm.



Figura3.11: Volante.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

6. Se adquiere una planita para base volante (6x280x280) mm.

3.7.2 Ensamblado

Una vez preparado el material se procedió al ensamblaje de las partes del Soporte, como se detalla a continuación:

1. Se unió con E 60/11x1/8 , las dos piezas de 12500 mm. con las de 800 mm, formando un rectángulo.



Figura3.12: Soporte principal.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

2. En las esquinas internas de la estructura rectangular se reforzó con las 4 piezas de perfil G (100x50x3) de 240mm con corte a 45°.



Figura3.13: Esquinas Internas.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

3. En las esquinas inferiores de la estructura rectangular, se soldó 4 placas de (100x100x8) mm para soporte de carruchas, las cuales van fijadas a la placa con 4 pernos de acero grado 8 (M8x25) cada. Las 4 garruchas son de 5 plg de rueda de poliuretano con soporte de 250 kilos, las cuatro son móviles. (Anexo B)



Figura3.14: Placas.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

Luego en la parte central de las piezas de 1250 mm y 800 mm, se unió con electrodo E60-11x1/8, las 2 platinas de refuerzo para perfil G de (1240x90x3) mm y 2 platinas de refuerzo para perfil G de (790x90x3) mm.

4. En las piezas de 1250 mm, en la parte media superior se suelda de raíz E 60-11X1/8 y relleno 60/13X1/8 los 2 tubos rectangulares (80x40x3) de 500 mm, y también las 4 cartelas (100x50x6) mm para soporte de tubos rectangulares y a cada tubo se le realizo una perforación para poder ingresar los pines de seguridad y pueda asegurar a la medida que desee.



Figura3.15: Planitas de seguridad, perforación.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

5. En la pieza de 800 mm. en la parte media frontal, parte superior, está soldado E 60-11x1/8 con una bisagra de dos secciones de $\frac{3}{4}$ con el tubo rectangular (80x40x3) 330 mm. en la parte superior del tubo rectangular, se encuentra soldada una platina de 50 mm, de ancho por 400 mm. El

mismo que sirve para asegurar y dar descanso en parte de la tobera de escape del motor cuando se encuentra en la posición horizontal.



Figura3.16: Soporte posterior.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

6. En los tubos rectangulares internos (77x37x3) 650 mm de longitud se procedió a cortar desde la parte superior hacia abajo 200 mm para poder soldarlos con una bisagra de dos secciones de $\frac{3}{4}$ con el resto del tubo rectangular con la medida de 450 mm, con el objetivo que estos se puedan tener movimiento, y en la parte superior se procedió a cortar de la forma de los bocines con su diámetro externo.



Figura3.17: Tubos Rectangulares internos.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

7. Los bocines de acero SAE 4340 luego del maquinado del torno se procedió a medir para luego soldarlos con E60-11x1/8 y para su relleno con E 70-18x1/8.



Figura3.18: Bocines.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

8. Luego se adquirió 2 ejes de acero SAE 4340 para volante acople y el eje (28x220) mm, uno de sus extremos se le realizó en torno un orificio para luego realizarle una rosca de $\frac{3}{4}$, para luego con una prensa introducir los rodamientos en los ejes la cual van fijos.



Figura3.19: Ejes, acoples para el motor.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

9. Se procedió a soldar con E 60-11x1/8 el volante (25x2x1052) mm con la platina de (6x280x280) mm con un orificio cuadrado para que no exista ningún tipo de juego con el eje (28x220) mm.



Figura3.20: Base de volante.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

3.7.3 Pintado

1. Una vez armada la estructura del coche transportador, se procedió a darle una capa de pintura anticorrosiva de fondo gris.
2. Y para el pintado final se utilizó pintura negra y amarilla que permite dar al coche un acabado más vistoso, indica que es una herramienta de tierra y también brinda protección anticorrosiva.



Figura3.21: Pintado.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

3.8 Elementos seleccionados

- Pernos de acero grado:
 - ✓ 16 de ½" (M8x25).
 - ✓ 2 de ½" de 15 mm de longitud.
 - ✓ 1 de ½" de 25 mm de longitud.

- Rodamientos marca FAN (2ZRC3)

3.9 Codificación de máquinas herramientas y equipos:

Tabla N° 3.1: Codificación de maquinas.

N°	MAQUINA	CARACTERISTICAS	CODIGO
1	Soldadura Eléctrica	110v - 220v	M1
2	Taladro Pedestal	110v, 1725 rpm	M2
3	Esmeril	MD3215 110v-1/2hp	M3
4	Torno	Velocidad cte.110v	M4
5	Cortadora	110v – 220v	M5
6	Amoladora	110v – 14000rpm	M6
7	Compresor	220v – 100PSI	M7

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Julio Núñez.

Tabla N° 3.2: Codificación de herramienta

N°	HERRAMIENTA	CÓDIGO
1	Calibrador Pie de Rey	H1
2	Escuadra	H2
3	Flexómetro	H3
4	Rayador	H4
5	Entenalla	H5
6	Martillo	H6
7	Lima Plana	H7

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Julio Núñez.

Tabla N° 3.3: Especificaciones de construcción y montaje

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS	MAQUINAS
1	Medición del material	1 – 3	
2	Rayado y trazado	2 – 4	
3	Corte	6	6 – 7
4	Limado	7	3
5	Torneado	1	4
6	Inspección de	1 – 2 – 3	

	dimensiones		
8	Suelda del material	6	1
9	Lijado		3
13	Pintura		7
14	Inspección final	1 – 2 – 3	
15	Producto terminado		

Fuente: Investigación de campo.


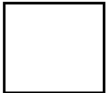
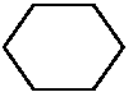

Elaborado por: Sr. Julio Núñez.

3.10 Diagrama de procesos

En la siguiente tabla se describe la simbología que se va a utilizar para realizar los diagramas de flujo que cada uno de las fases del proceso de construcción del coche transportador.

Simbología de los Diagramas de Proceso.

Tabla N° 3.4: Simbología de los Diagramas de Proceso.

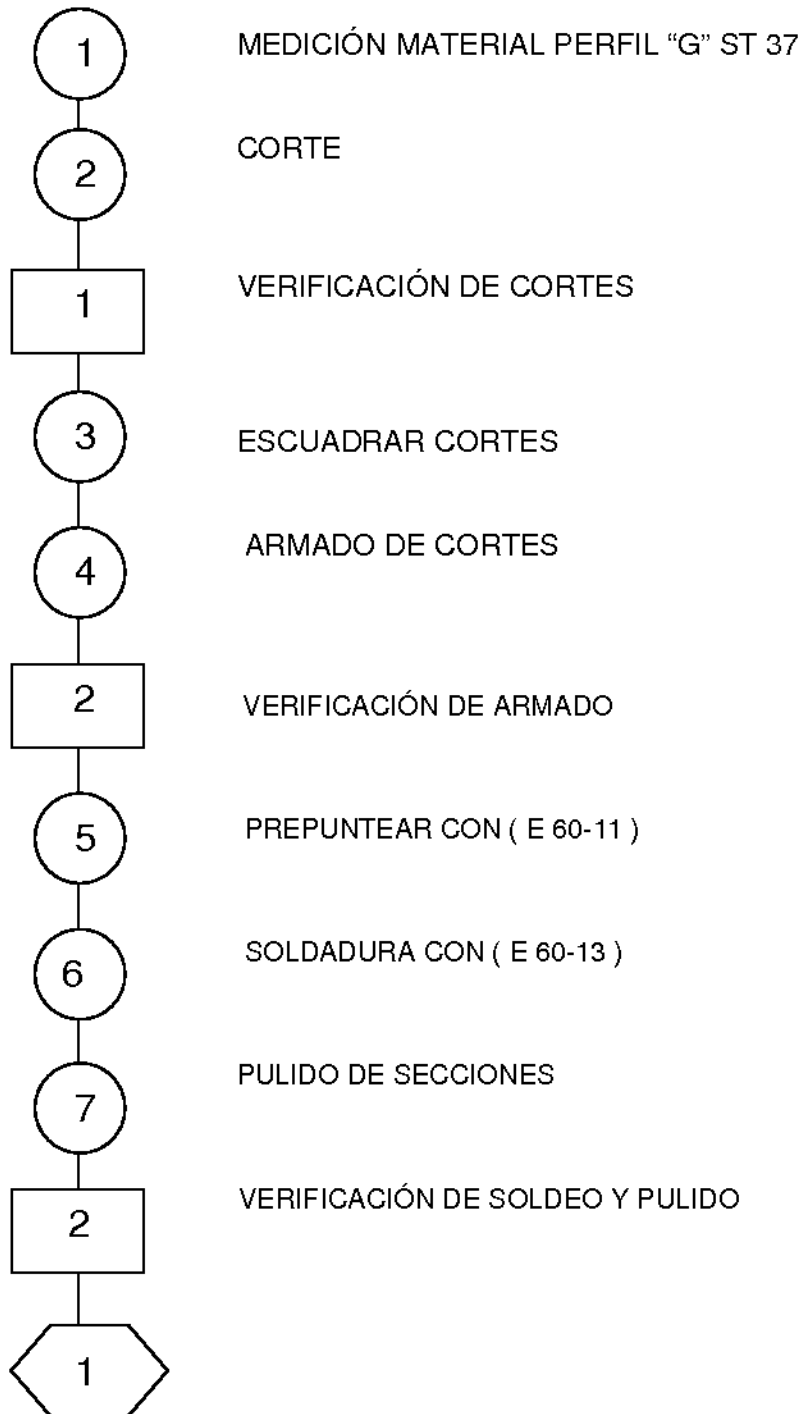
N°	SIMBOLOGÍA	SIGNIFICADO
1		Operación
2		Inspección o Comprobación
3		Ensamblaje
4		Conector

Fuente: Fred E. Meyers, Estudio de Tiempos y Movimientos, 2000

Elaborado por: Sr. Julio Núñez.

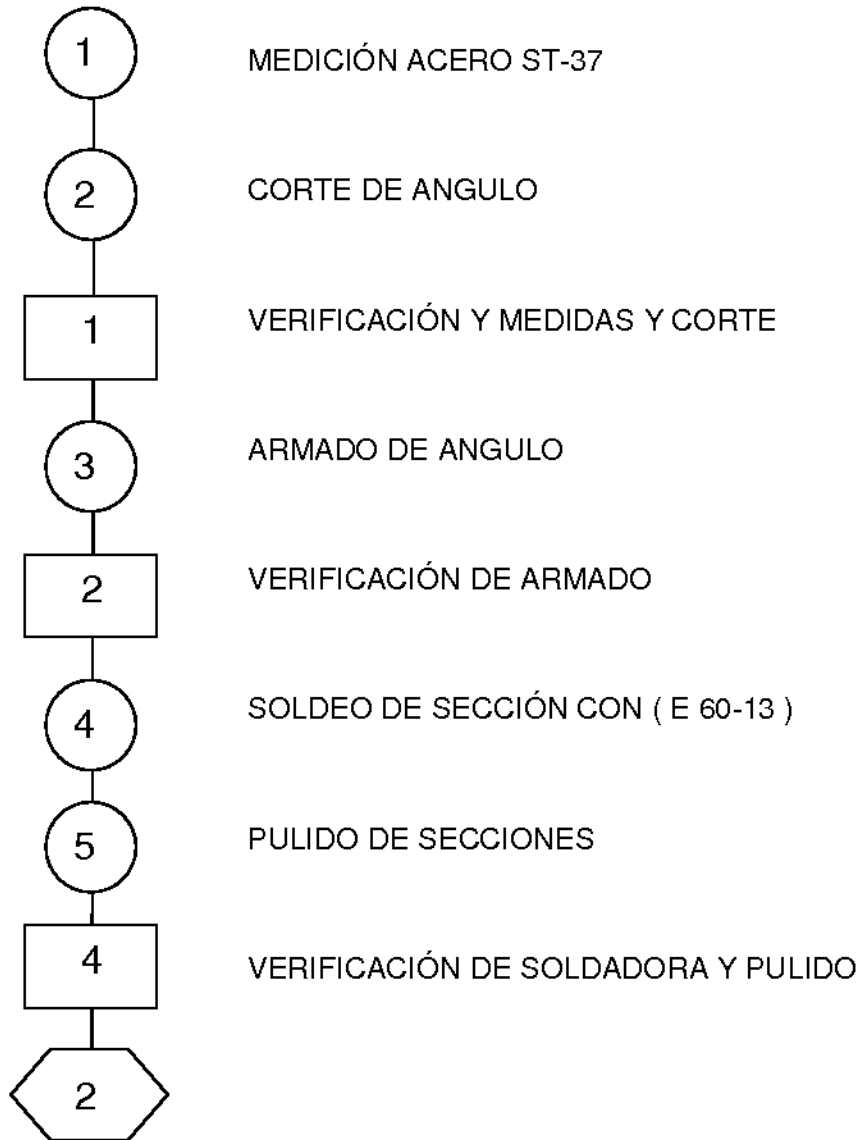
Soporte principal

Material: Perfil "G" St-37



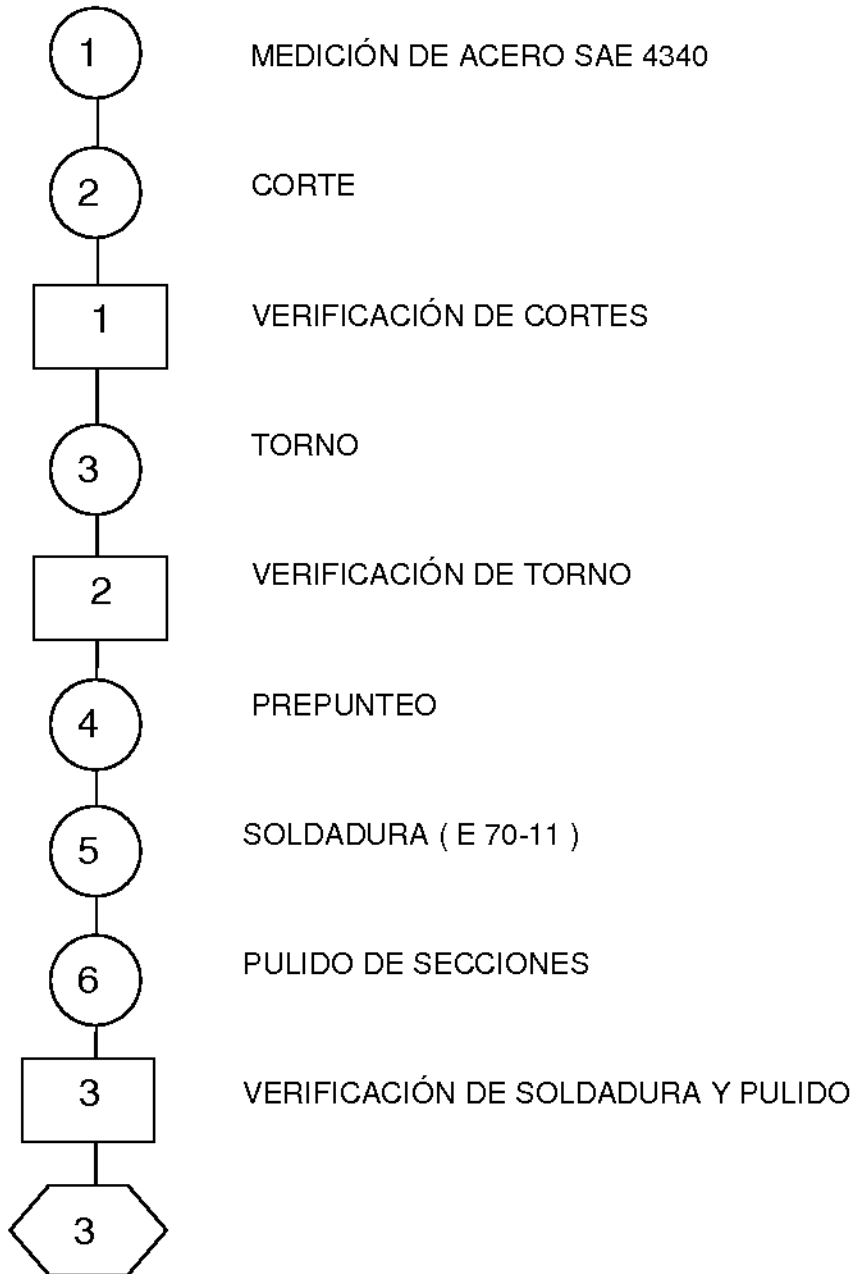
Refuerzo del soporte

Material: Perfil "G" St-37



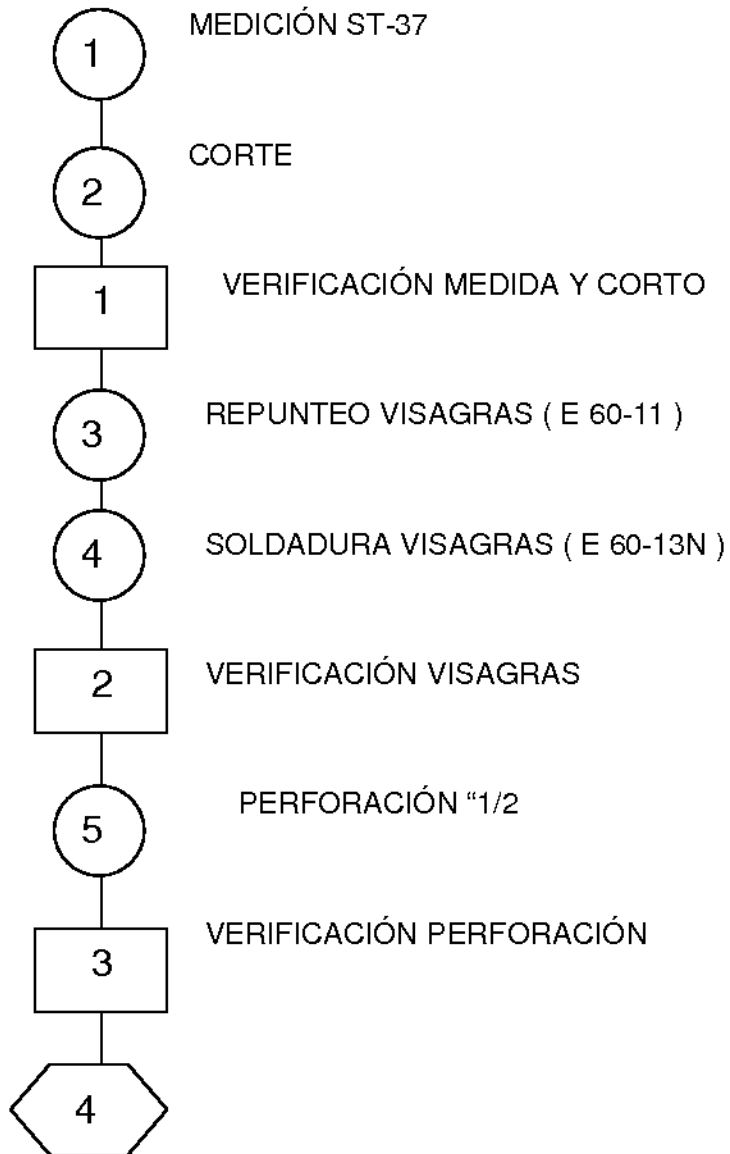
Bocines

Material: Acero SAE 4340



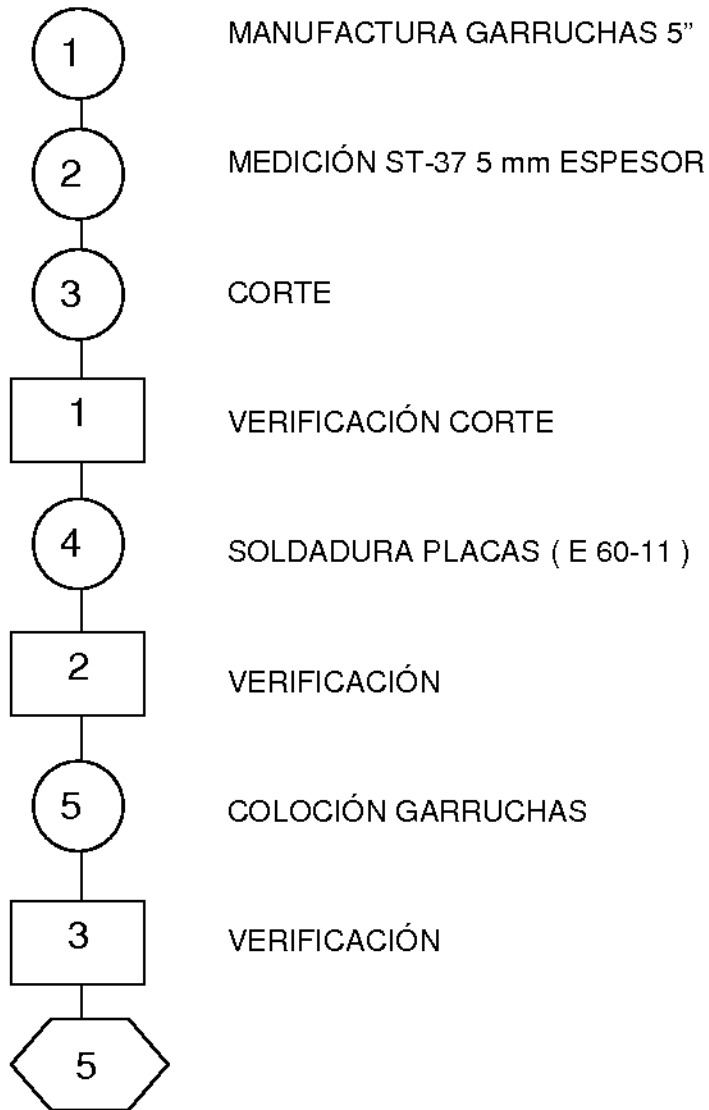
Sección telescópica

Material: ST-37



Garruchas

Material: 5" poliuretano



Volante y ejes

Material: acero St-37

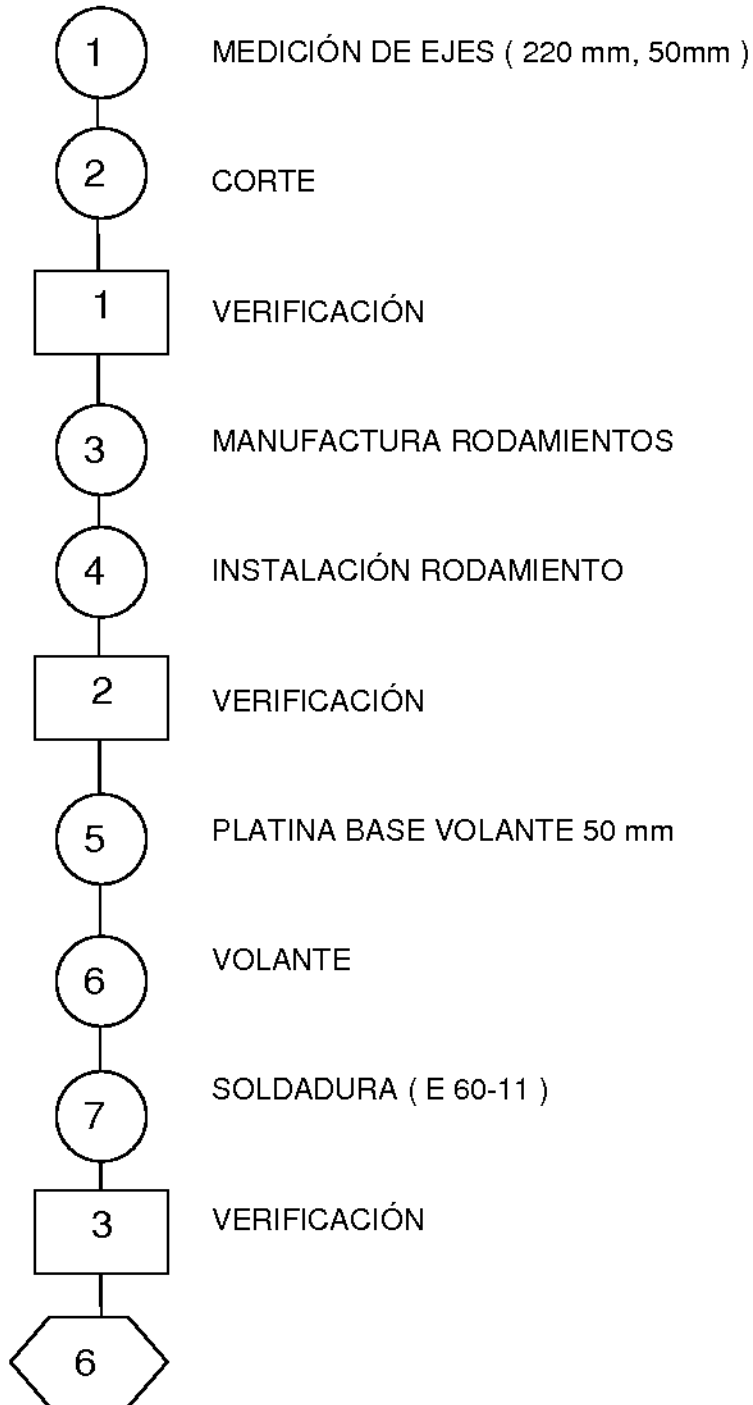
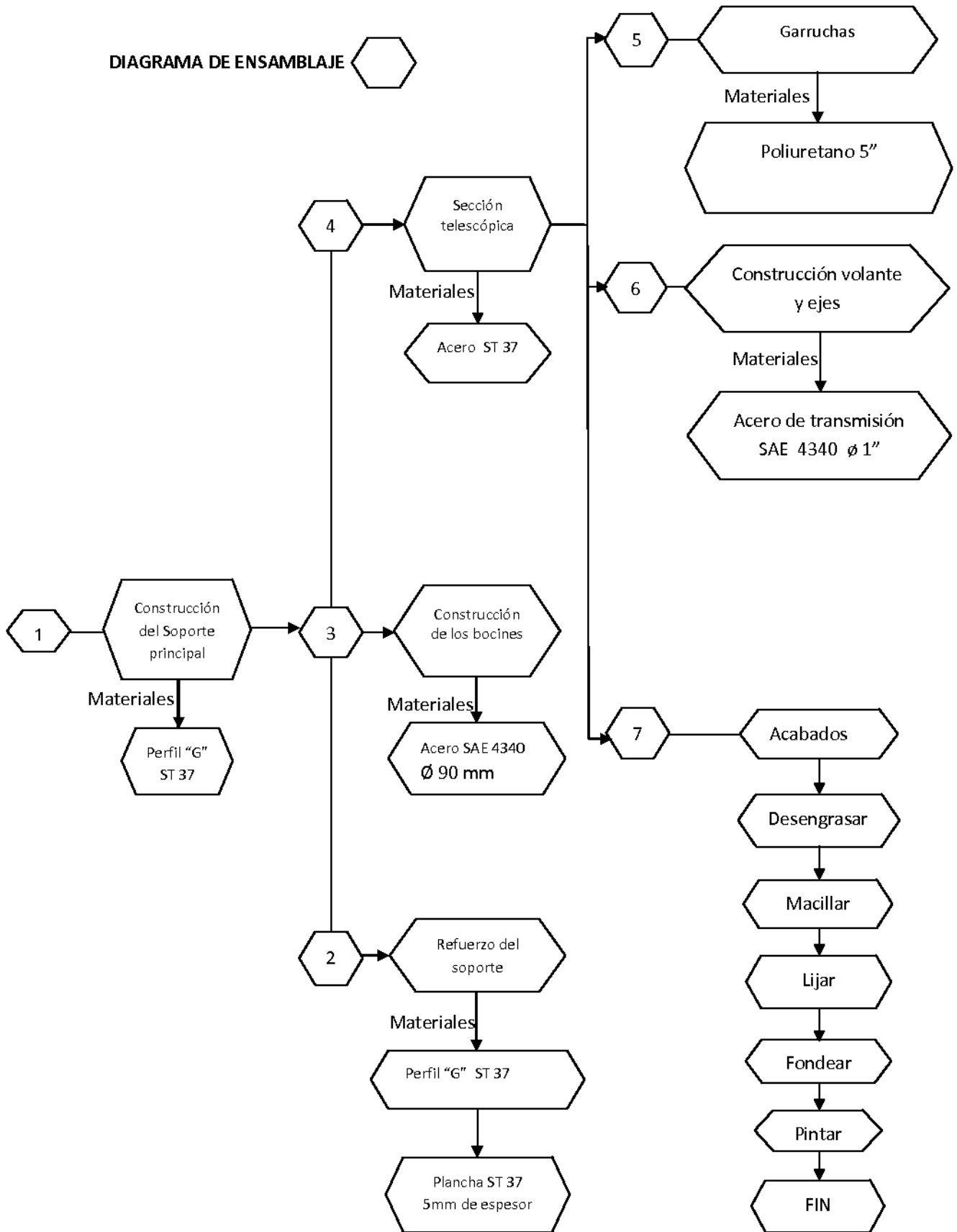


DIAGRAMA DE ENSAMBLAJE



3.11 Prueba y Análisis de resultado

Una vez ya culminado el ensamblado de todo el coche transportador se realizaron pruebas de funcionamiento ya con el motor JT12A-8N. Y en la operación observamos que se necesitaba corregir soldadura para una mejor seguridad al poner los pines de seguridad al dar movimiento del motor en 90°.

De igual forma se pudo comprobar que con el desplazamiento del volante con el motor montado es necesario de una persona mas ya que su peso si es considerado al poner en 90°, y se observo que es necesario poner platinas de presión para que no exista un juego entre el volante y el eje.

Al realizar las pruebas de funcionamiento y operación se logró determinar que el coche transportador permite dar toda clase de mantenimiento y dar seguridad a los técnicos en todas las operaciones e inspecciones.

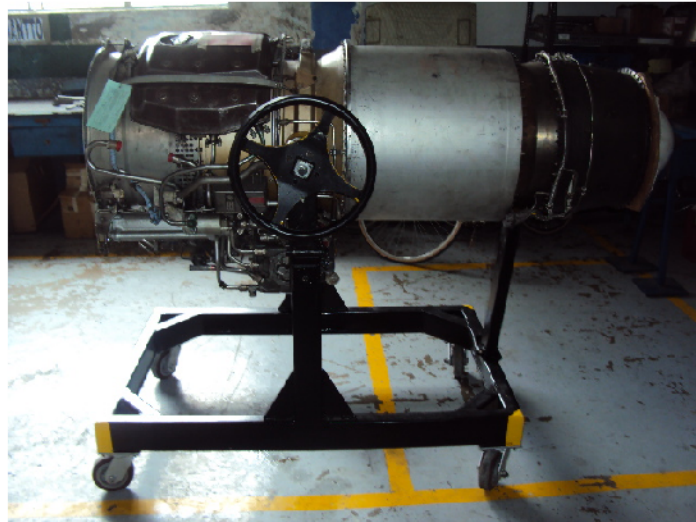


Figura3.22: Pruebas de funcionamiento.
Fuente: Sr. Julio Núñez.



Figura3.23: Pruebas de funcionamiento 90°.
Fuente: Sr. Julio Núñez.

3.12 Documento de aceptación

El Presente documento legaliza la aceptabilidad del coche transportado para el motor JT12A-8N aprobado por el Cap. Tec. Avc. Patricio Pillajo Guerra JEFE DE SECCION CONTROLES ESCUADRON MANTENIMIENTO N°1121, y el Sgop. Tec. Avc. Ricardo Orbe Cevallos SUPERVISOR ESCUADRON SABRELINER. (Anexo F)

3.13 Elaboración De Manuales

3.13.1 Manual de Seguridad.

El objetivo de este manual es mantener la seguridad del operador y del equipo. (Anexo G)

3.13.2 Manual de Operación.

Este manual consta con todos los procedimientos que se deben seguir para la correcta puesta en marcha, operación del coche transportador. (Anexo H)

3.13.3 Manual de Mantenimiento.

Este manual proporciona a los técnicos como se debe dar un mantenimiento preventivo para poder alargar la vida útil de los componentes con que cuenta dicha herramienta. (Anexo I)

3.14 Análisis – costo beneficio

El presupuesto utilizado para la construcción del Coche Transportador, resulta ser considerablemente mínimo, comparado con los beneficios que éste presta a todos los usuarios, no solo en el ahorro de tiempo, sino también en la seguridad del recurso humano y material.

3.14.1 Presupuesto

Luego de un estudio económico, el presupuesto previsto para la construcción del Coche Transportador para el montaje, desmontaje, mantenimiento descanso y traslado de los motores JT12A-8N aplicados a los aviones Sabreliner del Ala de Transportes N° 11, asciende a USD. 650,00, detallados de la siguiente manera:

3.14.2 Rubros

Para determinar el costo total de la construcción de este proyecto se tomó en cuenta los siguientes rubros:

- Costo primario (Material).
- Maquinaria, herramienta y equipo.
- Mano de obra.
- Costo secundario (Material de Oficina)

3.14.3 Costo Primario

Comprende el costo detallado de los materiales y accesorios utilizados.

Tabla N° 3.5: Costo primario.

N.	MATERIAL	ESPECIFICACIÓN	CANT.	P. UNITARIO	COSTO
1	Bocines	Acero 705	2	34,85	69,70 USD

2	Cartelas	Acero (100X50X6)	4	0,25	1,00 USD
3	Electrodo	60-13	½ kg		5,12 USD
4	Electrodo	60-11	1kg		4,89 USD
5	Electrodo	70-18	½ kg		7,70 USD
6	Garruchas	5 inch	4	20,00	80,00 USD
7	Pefil G	(1250 mm)	2	17,25	34,50 USD
8	Perfil G	(800 mm)	2	11,03	22,05 USD
9	Tubo rectangular	St 37 (80X40X3)	2	7,25	14,50 USD
10	Tubo rectangular	St 37 (77x37x3)	2	6,25	12,51 USD
11	Tubo rectangular	St 37 (77x37x3)	2	2,75	5,50 USD
12	Bisagras	3/4	3	2,80	8,40 USD
13	Varillas redonda	10X400	1	2,71	2,71 USD
14	Rodamiento	2ZRC3	2	8,15	16,30 USD
15	Pernos 1/2	Grado 8	2	0,89	1,72 USD
16	Pernos 7/16	Grado 8	1	1,89	1,89 USD
17	Pernos M8X25	Grado 8	16	0,46	7,36 USD
18	Volante	St 37 (25X2X1052)	1	5,42	5,42 USD
19	Platina	(6X280X280)	1	9,80	9,80 USD
20	Cadena	(316X400)	1	2,10	2,10 USD
21	Eje (28X220)	Acero 705	1	9,00	9,00 USD
22	Eje (28X50)	Acero 705	1	4,12	4,12 USD
23	Planita (1240X90X3)	Acero ST 37	2	6,75	13,50 USD
24	Planita (790X90X3)	Acero ST 37	2	4,25	8,50 USD
25	Fondo	anticorrosivo		7,10	7,10 USD

26	Pintura	negra	1	9,14	9,14 USD
26	Thinner		2 ltr	4,12	4,12 USD
TOTAL					368,65 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Julio Núñez.

Tabla N° 3.6: Maquinaria, Herramienta y Equipos.

N°	MAQUINARIA	TIEMPO (h)	COSTO
1	Soldadura eléctrica	8:00	20.00 USD
2	Taladro pedestal	2:00	10.00 USD
3	Esmeril	4:00	20.00USD
4	Taladro de mano	1:00	5.00 USD
5	Amoladora	2:00	10.00 USD
6	Sierra manual	1:00	5.00 USD
7	Cortadora eléctrica, manual	1:00	15.00 USD
8	Equipo de pintura	2:00	20.00 USD
9	Torno	3:00	24.00 USD
TOTAL			129,00 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Julio Núñez.

Tabla N° 3.7: Mano de obra.

N°	DETALLE	COSTO
1	Técnico Matricero	50.00 USD
2	Pintor	10.00 USD
3	Ayudante	15.00 USD
TOTAL		75,00 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Julio Núñez.

Tabla N° 3.8: Costos secundarios.

N.	MATERIAL	COSTO
1	Pago Aranceles de Graduación.	40,00 USD.
2	Suministros de oficina.	20,00 USD.
3	Transporte.	20,00 USD.
4	Copias e impresiones de trabajo.	15,00 USD.
5	Empastados, Anillados y CD del proyecto.	10,00 USD.
6	Varios	10,00 USD.
TOTAL		115,00 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Julio Núñez.

Tabla N° 3.9: Costos total del proyecto.

N°.	DESIGNACIÓN	COSTO
1	Costo Primario	368,65 USD
2	Maquinaria, Herramienta y Equipos	129,00USD
3	Mano de obra.	75,00USD
4	Costo Secundario	115,00 USD
TOTAL		687,65 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Julio Núñez.

3.15 Comparación del coche transportador construido y un coche transportador similar en el mercado.

El objetivo de la siguiente comparación es determinar si es conveniente económicamente la construcción del coche transportador por medio de nuestros conocimientos adquiridos en el Instituto.

A continuación se presenta el costo de un coche transportador similar en la Pratt & whitney con numero de parte 265-810063 run-up traliler transportation ubicada en la ciudad Canadá.

Costo del coche transportador construido USD. 687,65 USD

Costo del coche transportador comprado USD. 1.200,47 USD

La diferencia es de 512,76 a favor del coche transportador construida.

Porcentualmente expresado se tiene:

$$\{(1200,47 - 687,65) / 1.200,47 \} \times 100\% = 42,71 \%$$

Una vez realizada la comparación del estudio económico entre un coche transportador comprada en el mercado de características similares con la construida, y la deferencia de un 42,71 %, cabe concluir que es factible la construcción del coche transportador.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El Ala de Transporte N° 11 no contaba con una herramienta que nos permita realizar los trabajos de inspecciones de partes calientes (HSI) y corrosión.
- Los trabajos mencionados anteriormente no se realizaban en el país, por tal motivo, resultaban costosos para la Fuerza Área, ya que estos eran enviados al exterior, causando de esta manera pérdida de tiempo y poca disponibilidad de motores.
- Para la construcción del Coche Transportador, se adquirió el material en el mercado local, los mismos que están en la misma categoría que los materiales que se encuentran en el extranjero, aportando así al desarrollo del País y de nuestra Institución.
- El uso de este Coche Transportador nos permitirá maniobrar con mayor facilidad y seguridad los motores con sus accesorios correspondientes, y al mismo tiempo garantizaran los trabajos que se realizaran en el taller.
- Con la construcción del Coche Transportador se podrá mantener una buena disponibilidad de motores y por ende mayor disponibilidad del avión Sabreliner, para cumplir las misiones de vuelos VIP y reconocimiento.

4.2 Recomendaciones

- Debido a las necesidades prioritarias para la realización de los trabajos e inspecciones, es necesario el Coche Transportador para el montaje, desmontaje y mantenimiento de los motores.
- Realizar un programa de mantenimiento del Coche Transportador, ya que por el uso del mismo tiende a sufrir desgaste y deterioro en la pintura y garruchas de movimiento.
- Se recomienda el personal que va a utilizar este Coche Transportador, debe estar capacitado y familiarizado con la manipulación del mismo, y asimismo utilizar la cartilla de procedimientos para la utilización del Coche Transportador.
- Motivar al personal a desarrollar este tipo de proyectos, a fin de propender el fortalecimiento tecnológico y la investigación.

Glosario

AISI.- American Iron and Steel Institute (Instituto americano del hierro y el acero).

Eje.- Barra, varilla o pieza similar que atraviesa un cuerpo giratorio y le sirve de sostén en el movimiento.

Límite elástico.-es la tensión máxima que un material elástico puede soportar sin sufrir deformaciones permanentes. Si se aplican tensiones superiores a este límite, el material experimenta deformaciones permanentes y no recupera su forma original al retirar las cargas.

SAE.- Society of Automotive Engineers (Sociedad Norteamericana de Ingenieros Automotores).

Can- annular.- Este tipo de cámaras de combustión es ampliamente usado en los motores de turbina de gas modernos. Consta de una cubierta exterior anular que contiene varias paredes cilíndricas perforadas, cada una con un inyector de combustible e interconectadas entre sí por pequeños tubos de propagación de llama.

Templabilidad.- Es una medida de la profundidad a la cual una aleación específica puede endurecerse.

Tenacidad.- Es la energía total que absorbe un material antes de alcanzar la rotura.

Ductividad.- Con la acción de una fuerza, pueden deformarse sosteniblemente sin romperse permitiendo obtener alambres o hilos de dicho material.

Fatiga.- Capacidad de soportar esfuerzos periódicos, aplicados un número elevado de veces.

Especificaciones.- representa un documento técnico oficial que establezca de forma clara todas las características, los materiales y los servicios necesarios para producir componentes destinados a la obtención de productos.

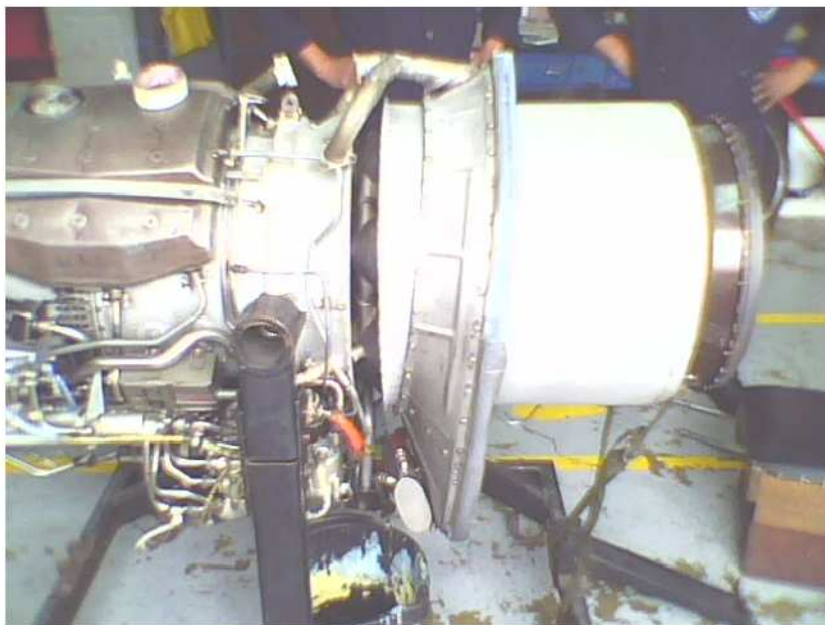
Bibliografía

- Cegarra, "Metodología de la investigación científica y tecnológica", 2004, 1ra Edición, Editorial Díaz Santos, Madrid.
- Cornelis Klein, Cornelius S. Hurlbut, "Manual de Mineralogía", 1998, Cuarta Edición, Editorial Reverté, Barcelona
- F.R. Morral, "Metalurgia General", 1985, 1ra Edición, Editorial Reverté, Barcelona
- F.R. Morral, "Metalurgia General", 1985, 1ra Edición, tomo II, Editorial Reverté, Barcelona
- Joseph W. Giachino, William Weeks, "Técnica y práctica de la soldadura", 1996, 1ra Edición, Editorial Reverté, Barcelona
- Julián Rodríguez Montes, Lucas Castro Martínez, "Procesos Industriales para materiales metálicos", 2000, 2da Edición, Editorial Visión Net, Madrid
- Russell Charles Hibbeler, "Mecánica de Materiales", 2006, 6ta Edición, Editorial Pearson Educación, México
- Pere Molera Solà, "Soldadura Industrial", 1996, 1ra Edición, Editorial Marcombo, Barcelona
- <http://www.scribd.com/doc/14681260/Tablas-de-AceroSánchez>
- http://iirsacero.com.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=34&Itemid=49
- http://www.caparol.es/Portals/_es/upload/IMPProdukte/pictureCache/caparol_es/ti/51861/FT_Disbon_705.pdf
- <http://www.wmohc.com/Aceros%20Aleados%20para%20Maquinaria.pdf>
- <http://www.furukawa.com.pe/PDF/Garruchas.pdf>
- http://www.garruchasyequipos.com/catalog/pdf/serie_64.pdf
- <http://www.ruedasvenezolanas.com/catalogo.pdf>

ANEXOS

Anexo A

Fotografías de la forma que se está trabajando en el escuadrón de mantenimiento Sabreliner.



Anexo B

Especificaciones materiales utilizados Acero St-37, garruchas poliuretano.

PERFILES ESTRUCTURALES

1. Correas



DENOM.	DIMENSIONES				PESO		ÁREA
	h	b	c	e	Kg/m	Kg/6m	cm ²
CG	60	30	10	1,50	1,43	8,59	1,82
CG	60	30	10	2,00	1,92	11,94	2,44
CG	80	40	15	1,50	1,98	11,87	2,52
CG	80	40	15	2,00	2,78	16,66	3,54
CG	80	40	15	3,00	4,01	24,06	5,11
CG	100	50	15	2,00	3,41	20,43	4,34
CG	100	50	15	3,00	4,95	29,71	6,31
CG	125	50	15	2,00	3,80	22,80	4,84
CG	125	50	15	3,00	5,54	33,24	7,06
CG	150	50	15	2,00	4,19	25,14	5,34
CG	150	50	15	3,00	6,13	36,78	7,81
CG	200	50	15	2,00	4,98	29,85	6,34
CG	200	50	15	3,00	7,31	43,84	9,31

Rueda PU













Diámetro	Ancho de la Rueda	Ancho del Eje	Altura del Eje	Peso (Kg)	Material	Referencia
3	1	1 1/4	75	1/2	PU	3PU1
4	1	1 3/8	100	1/2	PU	4PU1
4	1 1/2	2	200	3/4	PU	4PU1 1/2
4	2	2	280	3/4	PU	4PU2
5	1 1/2	2 1/8	250	3/4	PU	5PU2 1/4
6	1 1/2	1 3/4	300	3/4	PU	6PU1 3/4
6	2	2 1/2	400	3/4	PU	6PU2 1/4
8	2	2 3/8	500	1	PU	8PU2 1/4
10	2 3/4	3 1/4	680	1	PU	10PU2 1/4

Anexo C

Factor de longitud efectiva

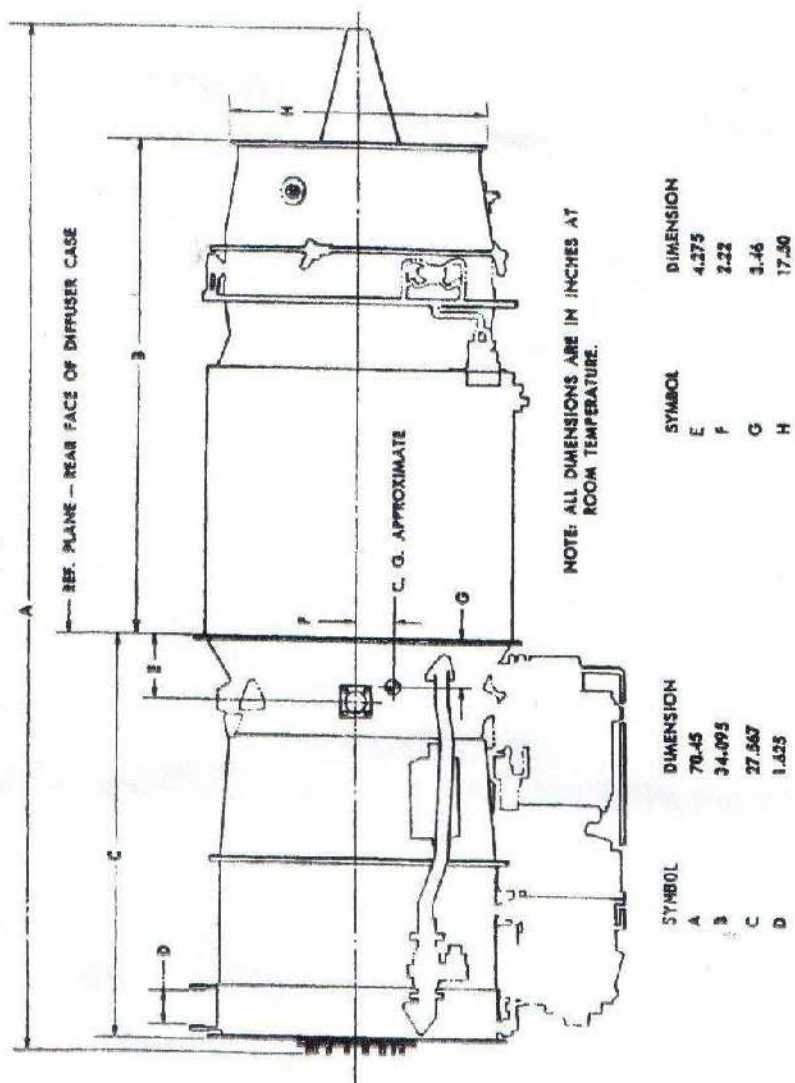
TABLE C1.8.1

<p>buckled shape of column shown by dashed line</p>						
<p>Theoretical K value</p>	<p>0.5</p>	<p>0.7</p>	<p>1.0</p>	<p>1.0</p>	<p>2.0</p>	<p>2.0</p>
<p>Recommended design value when ideal conditions are approximated</p>	<p>0.65</p>	<p>0.80</p>	<p>1.2</p>	<p>1.0</p>	<p>2.10</p>	<p>2.0</p>
<p>End condition code</p>	   	<p>Rotation fixed and translation fixed</p> <p>Rotation free and translation fixed</p> <p>Rotation fixed and translation free</p> <p>Rotation free and translation free</p>				

Anexo D

Medidas del motor JT12A-8N, especificadas en el manual técnico ATA 72.

Pratt & Whitney
 JT12 OVERHAUL MANUAL (PN 435108)
ENGINE GENERAL - DESCRIPTION



L-08714 (0000)

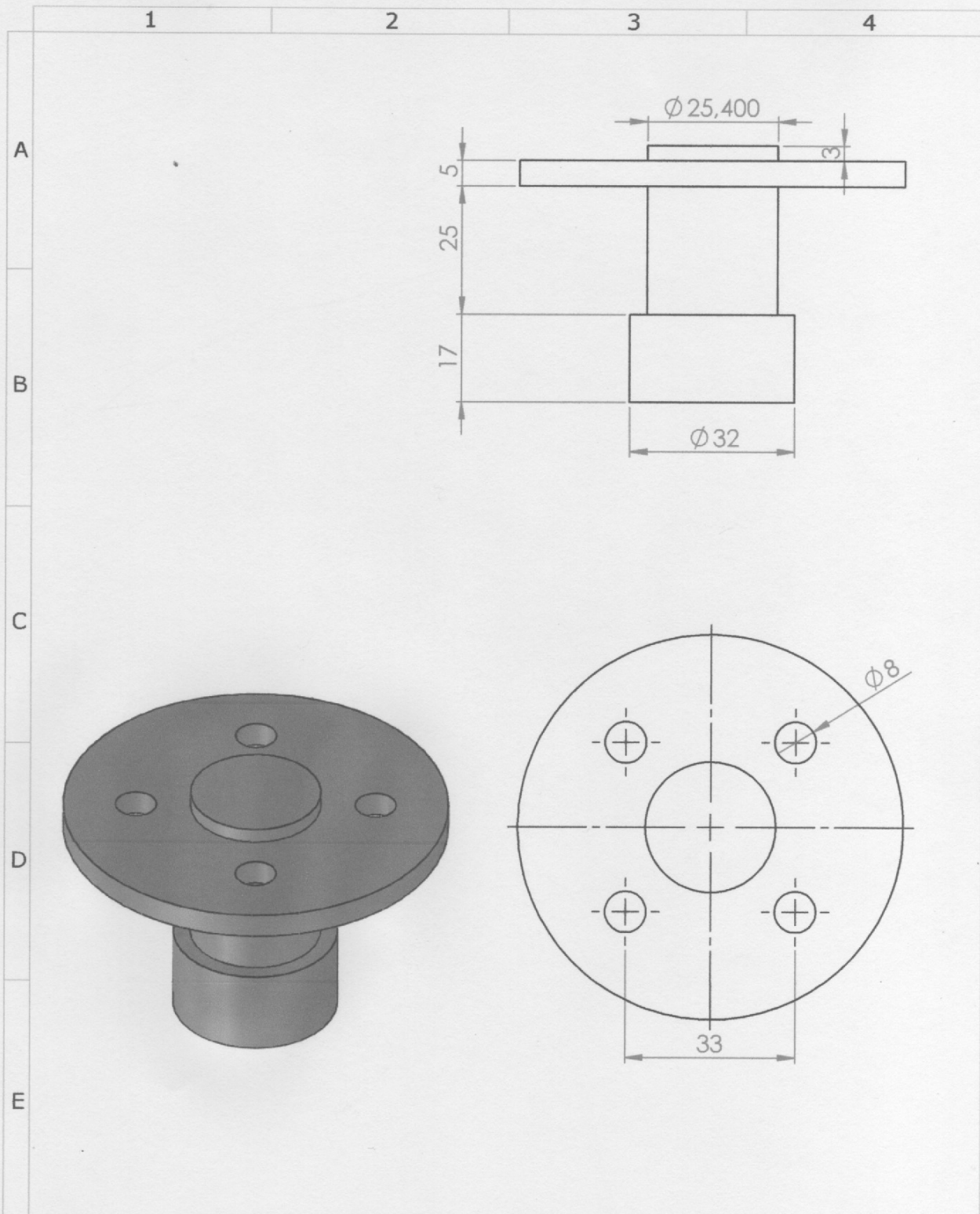
Engine Dimensions (JT12A-6, -8)
 (North American)
 Figure 205 (Sheet 2)

EFFECTIVITY -ALL

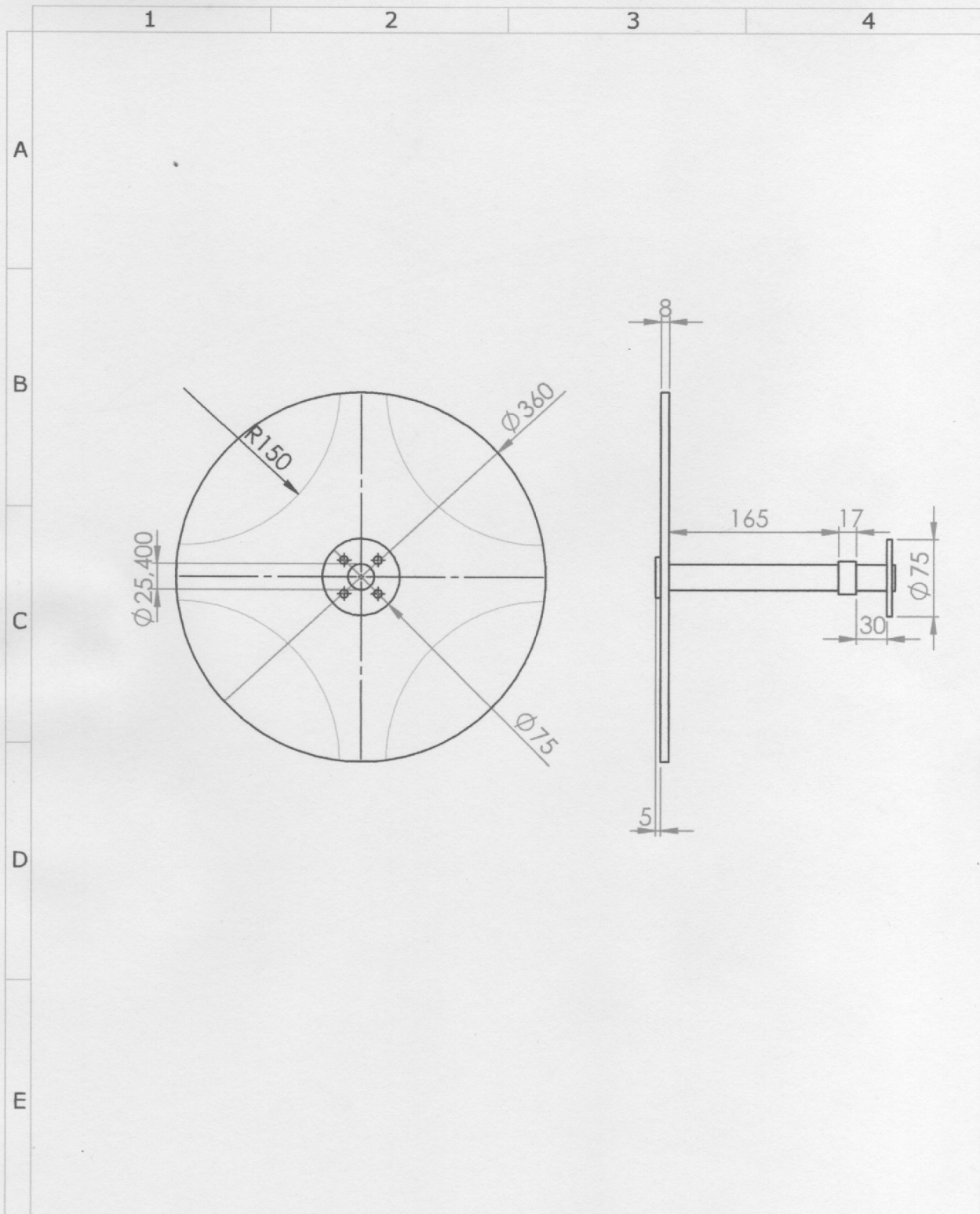
72-00-00
 DESCRIPTION
 Page 259
 APR 1/07
 500

Anexo E

Desarrollo de Planos en autocad



		Tolerancia		Peso:		ASTM A36	
		Fecha:		Nombre:		Escala:	
		Dibuj. 26-09-10		Núñez Julio		1:1	
		Revis. 26-09-10				ACOPLE 1	
		Aprob. 26-09-10					
		I.T.S.A		N° 2			
Edición	Modificación						



				Tolerancia	Peso:	ASTM A36 Y VARIOS	
						ACOPLE 2 & VOLANTE	Escala:
				Fecha:	Nombre:		1:5
				Dibuj.	26-09-10		Núñez Julio
				Revis.	26-09-10		
				Aprob.	26-09-10		
				I.T.S.A		Nº 3	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre				

Anexo F

Certificado de aceptabilidad



FUERZA AEREA ECUATORIANA



CERTIFICADO DE ACEPTABILIDAD

Se certifica que el coche transportador para el motor JT12A-8N diseñado y construido por el señor **Julio César Núñez Quishpe** en beneficio de la Escuadrilla Sabreliner para ser utilizado en las diferentes inspecciones del motor, conforme a los parámetros establecidos para mencionados trabajos de acuerdo a la Orden Técnica del avión Sabreliner, especialidad de **MOTORES**.

Está herramienta ha sido probada y ratificada su efectividad para el trabajo que fue específicamente construida.

Quito, 2 de agosto del 2010

Ricardo Orbe Cevallos
Sgop. Téc. Avc.
Supervisor Escuadrilla Sabreliner

Patricio Pillajo Guerra
Capt. Téc. Avc.
Jefe Sección Controles
Escuadrón Mantenimiento No. 1121



Anexo G

 I.T.S.A.	MANUAL DE SEGURIDAD		Pág. 1 de 1
	COCHE TRANSPORTADOR PARA EL MOTOR JT12A-8N		Código: ITSA-MEV-M1
	Elaborado por: Sr. Julio Núñez		Revisión N°: 001
	Aprobado por:	Fecha:	Fecha:

1.0.- OBJETIVO:
Documentar los procedimientos que se van a realizar para la operación segura del coche transportador para el mantenimiento e inspecciones.


2.0.- ALCANCE:
Mantener la seguridad del técnico y del equipo en la operación.

3.0.- PROCEDIMIENTO:


- 1.- Previo a la realización del trabajo el personal técnico debe estar familiarizado con la correcta operación de la herramienta.
- 2.- Realizar una inspección visual general de todo el equipo para comprobar las condiciones del equipo.
- 3.- Utilizar el equipo de protección necesario para evitar cualquier daño.
- 4.- Revisar que los pines de seguridad no hayan sido movidos ya que caso contrario los técnicos no podrán utilizar la herramienta.

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

Anexo H

 I.T.S.A.	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág. 1 de 1
	COCHE TRANSPORTADOR PARA EL MOTOR JT12A-8N		Código: ITSA-MEV-M2
	Elaborado por: Sr. Julio Núñez		Revisión N°: 001
	Aprobado por:	Fecha:	Fecha:
1.0.- OBJETIVO: Documentar los procedimientos a seguir para la correcta operación del coche transportador.			
2.0.- ALCANCE: Proporcionar los pasos que se deben seguir para la operación del equipo.			
3.0.- PROCEDIMIENTO: <ol style="list-style-type: none">1.- Limpieza del coche transportador.2.- Retirar los pines de seguridad de los bocines y en la parte posterior.3.- Ir direccionando al motor para que se vaya acoplado al coche transportador.4.- Verificar que no exista ningún atascamiento al posicionar al motor.7.- Observar que los rodamientos estén en el carril de los bocines.8.- Poner los pines de seguridad al montar al motor.			
4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____			

Anexo I

 I.T.S.A.	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Pág. 1 de 2
	COCHE TRANSPORTADOR PARA EL MOTOR JT12A-8N		Código: ITSA-MEV-M3
	Elaborado por: Sr. Julio Núñez		Revisión N°: 001
	Aprobado por:	Fecha:	Fecha:
<p>1.0.- OBJETIVO: Documentar los distintos procedimientos de mantenimiento que se deberán realizar para mantener en perfectas condiciones de operación del coche transportador.</p> <p>2.0.- ALCANCE: Proporcionar los pasos que se deben seguir para el mantenimiento del coche.</p> <p>3.0.- PROCEDIMIENTO: Los siguientes mantenimientos deben ser realizados por el personal que utilice el equipo.</p> <p>3.1.- Mantenimiento Trimestral.</p> <ul style="list-style-type: none">- Revisar si existe alguna fisura o presencia de corrosión.- Observar si se encuentran en buen estado los puntos o uniones de solda.- Comprobar que se encuentren en buen estado los pernos de las garruchas.- Lubricar en los puntos de lubricación de las garruchas para que no exista ningún tipo atascamiento de la rueda. <p>4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____</p>			

Anexo J
Anteproyecto

1 EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

La Fuerza Aérea Ecuatoriana (F.A.E.) al ser una institución del estado y estar a cargo del mantenimiento de las aeronaves de aviación militar, tiene la obligación de cumplir trabajos de inspección y reparación de componentes, pero no se encuentran controlados ni regulados por la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), sin embargo se ven en la obligación del cumplimiento del desarrollo de procedimientos de reparación, que se encuentran establecidos en los Manuales de Mantenimiento (MM) de cada aeronave. Lo que garantiza la aeronavegabilidad del avión, es decir los procesos técnicos y legales para que una aeronave pueda volar.

En el Ala 11 de transportes lugar donde opera la FAE existen diversos tipos de aviones como el C-130, el Twing Other, el AVRO, Sabreliner y el recién adquirido Boeing 727, su mantenimiento está a cargo de un escuadrón específico, el cual tiene técnicos especializados para cada tipo de avión.

Dentro de estos escuadrones está el de mantenimiento Sabreliner, el mismo que esta encargado de mantener la aeronavegabilidad de este avión que ha servido durante años al Ecuador, el cual por las exigencias actuales ha entrado en un proceso de mejora continua, para lo que necesita mejorar los procesos de reparación e implementar equipos y herramientas que le ayuden a conseguir una calidad total en su mantenimiento.

Tanto las empresas operadoras aeronáuticas como la Fuerza Aérea Ecuatoriana al tener bajo su responsabilidad aviones de pasajeros y de combate respectivamente en los cuales realizan trabajos de inspección, reparación y mantenimiento se encuentran en la necesidad de adquirir el equipo adecuado que facilite su trabajo, pero debido a los altos costos de estos equipos y herramientas especiales no siempre es factible su adquisición. Estos equipos y herramientas son requeridos por los manuales de mantenimiento para un trabajo específico, el mismo que podría ser de tipo mandatorio lo que significa que ese procedimiento es obligatorio, la inexistencia de estos elementos provoca la demora en la elaboración de los

procedimientos a realizarse y a veces hasta la imposibilidad de realizar los trabajos. Provocando de esta manera la ineficiencia en los trabajos de inspección, reparación y mantenimiento del avión.

En la actualidad las empresas operadoras aeronáuticas privadas del Ecuador, poseen talleres de mantenimiento donde se realizan trabajos de inspección y reparación de los diferentes componentes del avión. Controladas y regulada por la DGAC, estos talleres están obligados a la adquisición de equipos que faciliten el trabajo en el desarrollo de procedimientos de mantenimiento de las aeronaves. Equipo que genera un ahorro de tiempo, disminuye la fatiga de los mecánicos de aviación, dan la seguridad necesaria y facilita los trabajos de mantenimiento.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo contribuir para mejorar el mantenimiento de los motores del avión SABRELINER (JT12A-8N), en la sección de mantenimiento del Ala de Transporte N^o. 11 de la FAE?

1.3. Justificación e Importancia

El Escuadrón SABRELINER, en su taller de mantenimiento cuenta con técnicos capacitados para realizar los trabajos de mantenimiento requeridos en los aviones, trabajos para los cuales el personal aeronáutico se encuentra habilitado, pero en su afán de superación y de brindar un excelente mantenimiento al avión SABRELINER, el equipo de mantenimiento se ve en la necesidad de adquirir y/o construir herramientas que permitan realizar un mantenimiento eficiente a dicha aeronave.

El avión SABRELINER depende del Comando Aéreo de Transporte cuya base esta en la ciudad de Quito, ubicada en la primera Zona Aérea realizando vuelos para el transporte de personas importantes de nuestro país y de países amigos, (servicio VIP) tales como Presidentes de Estado, Ministros y Comandantes de Fuerza, han sido de una de las mejores de la última década.

Cabe resaltar que este avión al igual que los aviones de combate, tubo su relevante actuación en el Alto Cenepa, proporcionando apoyo de combate a las operaciones

militares, a través de Reconocimiento Aéreo, con una de sus naves que fue modificado con una cámara de reconocimiento terrestre y aéreo, verificando posiciones enemigas en toda nuestra frontera, y actualmente realiza misiones de reconocimiento contra la guerrilla.

El mantenimiento del avión SABRELINER tiene que ser realizado de la mejor manera en el menor tiempo posible, observando siempre que los procedimientos de mantenimiento se ejecuten con los equipos y herramientas adecuadas, para así impedir cualquier retraso y dificultad.

E ahí la importancia de que esta aeronave esté operativa y pueda cumplir la misión para la que fue asignada.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados, es de suma importancia que para el mantenimiento de esta aeronave se cuenten con los equipos necesarios, que le permitan al grupo de técnicos realizar un mantenimiento seguro y eficaz de los motores del SABRELINER, además de brindar a los técnicos la seguridad laboral que ellos necesitan para realizar su trabajo de manera segura, evitando de esta manera que se pueda producir un accidente laboral, por no contar con las herramientas especiales requeridas.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Determinar soluciones factibles que permitan mejorar el mantenimiento de los motores del avión SABRELINER.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Recopilar información de las tareas que se desarrollan en el mantenimiento del motor (Pratt and Whitney JT12A – 8N) del avión SABRELINER.
- Determinar la utilidad e importancia de las herramientas especiales requeridas por los técnicos, para realizar las actividades de mantenimiento de motores.
- Proponer alternativas viables de solución que permitan mejorar las actividades de mantenimiento de los motores del SABRELINER.

1.5. Alcance

El Trabajo de Investigación a desarrollarse va encaminado a brindar beneficios a quienes trabajan en el área de equipos de apoyo del escuadrón SABRELINER de La FAE, ubicada en el Ala 11 de la ciudad de Quito, pudiendo mejorarla y equiparla con herramientas que faciliten el trabajo de mantenimiento a los técnicos en especial a aquellos que requieren de mucha fuerza y exagerada carga para ser realizados, evitando así la incomodidad y problemas al realizar la inspección, chequeo, mantenimiento y reparación, así también para salvaguardar la integridad física de los técnicos obteniendo un trabajo excelente y de calidad.

Además será fuente de información a todas las personas que están relacionadas con este tema.

2 PLAN METODOLOGICO

2.1 Modalidad básica de la Investigación:

Para realizar una investigación más profunda con datos claros y que sean de ayuda para elegir la mejor alternativa a ser utilizada, se ha tomado en cuenta la investigación de campo no participante y la investigación bibliográfica documental.

La investigación de campo (No participante).

Se escogió esta modalidad de investigación ya que para la identificación del problema, es necesaria la visita al escuadrón de mantenimiento del avión SABRELINER, que es el lugar donde suscita el problema. La investigación de campo no participante nos permitirá limitarnos a observar y tomar nota de las actividades realizadas durante el mantenimiento del SABRELINER, sin formar parte de la actividad del grupo de estudio. Esta investigación de campo se realizará en el taller de mantenimiento del Escuadrilla SABRELINER, con dos finalidades:

- ▲ Conocer las prácticas operacionales que realizan los técnicos durante el mantenimiento de un motor.

- ▲ Establecer si existen o no las herramientas y equipos necesarios para realizar los trabajos pertinentes.

Investigación bibliográfica documental.

También se utilizará la modalidad de investigación bibliográfica documental, pues se podrá recurrir a la bibliografía, como son los manuales de mantenimiento, catálogo ilustrado de partes, prácticas estándar de aviación, fuentes de Internet, y cualquier otra que proporcione el material necesario para solucionar el problema propuesto.

2.2 Tipos de investigación

No experimental

El tipo de investigación que utilizaremos es no experimental ya que satisface de mejor manera el planteamiento y objetivos de nuestro problema, debido a que no habrá manipulación de las variables, ya que nuestro proceso de investigación es basado en factores ocurridos en la realidad, por ello nos basaremos en los trabajos que se realizan en la sección de mantenimiento de motores del Escuadrón SABRELINER, investigando la mejor manera de solucionar el problema.

2.3 Niveles de investigación

Descriptivo.

La presente investigación será de nivel descriptivo, ya que pretende recolectar datos que permitirán tener una idea general del problema planteado.

2.4 Universo, Población y Muestra

Universo

Para el desarrollo de este proyecto se tomará en cuenta como universo a todo el personal que labora en la Escuadrilla Sabreliner.

Población

Se tomará en cuenta como población destinada al estudio de este proyecto al personal de mantenimiento de motores que laboran en esta Escuadrilla.

Muestra

El tamaño de la muestra considerada para esta investigación corresponde a todos los técnicos, supervisores e inspectores, de la sección de mantenimiento de motores, esto se debe a que tenemos una población finita.

2.5 Recolección de datos

Se utilizará la técnica Bibliográfica ya que nos permitirá recolectar información que consta en manuales de mantenimiento, catálogo ilustrado de partes, prácticas estándar de aviación, documentos en general, etc.

La investigación de campo – no participante permitirá recolectar información primaria, mediante la observación del trabajo realizado en el motor JT12A – 8N además de la utilización de cuestionarios los mismos que serán administrados y serán aplicados al personal que trabaja en el escuadrón de mantenimiento del Sabreliner.

La Observación se utilizará con el fin de obtener registros válidos y confiables de comportamientos y conductas que se manifiestan al realizarse los trabajos de mantenimiento y el grado de aceptación que tendrían los equipos y herramientas adecuados para solucionar el problema.

2.6 Procesamiento de la información

Para procesar los resultados que se obtengan, mediante los cuestionarios referentes a la investigación, se procederá a:

- Revisión crítica de la información recogida.
- Limpieza de la información defectuosa, contradictoria, incompleta, no pertinente.

- Cuantificación de los datos para que puedan ser analizados, para hacer más fácil el proceso de tabulación.
- Tabulación de datos para conocer la frecuencia con la que se repiten para presentarlos en cuadros estadísticos es decir la representación gráfica de los datos.

2.7 Análisis e interpretación de resultados

El análisis e interpretación de los datos obtenidos permitirá establecer y/o definir los requerimientos de equipos y herramientas necesarios en el taller de mantenimiento de motores de la Escuadrilla SABRELINER.

Este trabajo comprenderá de un análisis estadístico y presentación de datos.

Para realizar la interpretación de los resultados se realizará lo siguiente:

- ▲ Describiremos los resultados.
- ▲ Analizaremos los objetivos con los resultados obtenidos para saber si existe relación entre los mismos.
- ▲ Estudiaremos cada uno de los resultados por separado y los relacionaremos con el marco teórico.
- ▲ Elaboraremos una síntesis de los resultados.

2.8 Conclusiones y Recomendaciones de la investigación

Una vez llevada a cabo la investigación se determinarán las diferentes conclusiones y recomendaciones que tienen como finalidad encontrar las aéreas en donde se estén presentando problemas y demoras en los trabajos de mantenimiento del avión Sabreliner, también se determinara el equipo que sea de mayor necesidad para el escuadrón Sabreliner y se establecerá las posibles soluciones para el mejoramiento de la eficiencia del mantenimiento del avión Sabreliner.

3 Ejecución del Plan Metodológico

3.1 MARCO TEÓRICO

3.1.1 Antecedentes de la investigación

En los Manuales de Mantenimiento del avión SABRELINER se indica que las operaciones de remoción, instalación, mantenimiento y transporte de los motores del avión SABRELINER se los deben realizar empleando distintos tipos de equipos y herramientas que se mencionan en dichos manuales.

En la biblioteca del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico se encontró únicamente un trabajo respecto al avión Sabrliner, el Proyecto de Grado previo a la obtención del Título de Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica: "CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA HIDRÁULICA CON CAPACIDAD DE CUATRO TONELADAS", elaborado por el Tecnólogo Bautista Zurita Rodrigo Cristóbal.

Tomando en cuenta la utilidad que la implementación de equipos y herramientas brindará a los técnicos de la sección de mantenimiento de motores durante las actividades de mantenimiento, montaje, desmontaje y traslado, tanto en los trabajos que se realizarán en la Escuadrilla SABRELINER como en las tares diarias en donde opera la aeronave se ve la necesidad de construir e implementar ciertos equipos y herramientas las mismas que reducirán el costo y tiempos de importación del fabricante o proveedor de los mismos, además todos los trabajos que se realicen tendrán las más altas garantías de eficiencia, calidad y seguridad tanto para el personal, equipo de mantenimiento que realiza estos trabajos.

Después de revisar el manual de mantenimiento del motor JT12A – 8N, se encontró que para realizar los trabajos de mantenimiento de dicho motor se requiere de una herramienta especial denominada Engine transportation stand or dolly, lo que recomienda el manual es que los trabajos realizados en el motor. (ANEXO A)

3.1.2 Fundamentación Teórica

MANTENIMIENTO.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Tipos de mantenimiento.

- ▲ Mantenimiento preventivo.
- ▲ Mantenimiento correctivo.

Mantenimiento preventivo.

Este tipo de mantenimiento pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas, es una estrategia en la que se programan periódicamente las intervenciones en las máquinas, con el objeto principal de inspeccionar, reparar y/o reemplazar componentes.

Cubre todo el mantenimiento programado que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas.

Se sabe con anticipación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto e información técnica necesaria para realizarla correctamente.

Mantenimiento correctivo.

El Mantenimiento Correctivo, consiste en esperar que se produzca una falla, a fin de corregirla, es decir, operar hasta que se produzca la falla y luego reparar o reemplazar. Se conoce también como "Mantenimiento Reactivo" por la estrategia que utiliza. Este sistema se basa en la imprevisión y representa el más alto costo para la industria.

Tiene un costo nulo en función del tiempo hasta que la unidad falla y hay que repararla normalmente de urgencia. Este tipo de intervenciones sucede en forma sorpresiva, sin posibilidades de programación, generalmente acompañada de lucros

cesantes y daños que normalmente representan costos de gran magnitud, especialmente en la actualidad.

Tipos de inspecciones.

- ▲ Inspección inicial
- ▲ Inspección progresiva (programada)

Inspección inicial.

Es una inspección visual es aquella que se realiza para determinar daños externos superficiales en la estructura de las aeronaves y sus sistemas, como son rajaduras, golpes, fugas de aceite, etc.

Inspección progresiva (programada).

Las inspecciones que se realizan en base a los manuales de operación y mantenimiento al cumplir la aeronave una determinada cantidad de horas de operación.

Manual de mantenimiento (MM).

Es la recopilación de procedimientos escritos para ejecutar una tarea, seguida de orden, proceso y control para el desarmado, limpieza, inspección, cambio, etc.

Manual de overhaul (OHM).

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados antes de que aparezca ningún fallo o bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo en condiciones estándar de operación, ejecutando tareas como: desarmado total o parcial, limpieza, inspección, reparación, pruebas funcionales y operacionales, ensamble y, terminado final, de acuerdo al ATA 100.

Coche transportador.

Es un equipo que permite transportar de manera segura y ergonómica elementos que generalmente son de gran tamaño, elevado peso, y configuración geométrica compleja.

Herramienta: Una herramienta es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere de una aplicación correcta de energía. Las herramientas pueden ser manuales o mecánicas.

Las herramientas se diseñan y fabrican para cumplir uno o más propósitos específicos, por lo que son [artefactos](#) con una [función técnica](#).

Equipo: un equipo en si puede definir como el conjunto de artículos, recursos físicos o sub partes que componen a un solo conjunto en general, el cual se utiliza con un fin determinado ya sea mecánico funcional o de mantenimiento.

3.2 Modalidad Básica de la investigación

3.2.1 De campo, no participante

La investigación de campo (no participante) la realice mediante una visita al hangar de la Escuadrilla SABRELINER y se pudo observar, con la ayuda de la ficha de observación lo siguiente:

Las prácticas operacionales que realizan los técnicos durante el mantenimiento de un motor presentan dificultad al realizar los siguientes trabajos:

- Al desmontar los motores, estos no cuentan con un dispositivo para su traslado ni tampoco se cuenta con el equipo apropiado para las tareas de mantenimiento.
- En el manual nos indica que al desmontar varios componentes del motor en forma horizontal se crea un desbalance en las etapas internas de la turbina por lo cual, para evitar este problema se debe posicionar al motor en forma vertical.(ANEXO A)

Además se utilizó un cuestionario que ayudó a determinar la importancia que tiene la implementación de un soporte especial para el motor de avión Sabreliner, para que permita realizar correctamente los trabajos de mantenimiento en este motor.

Estableciendo la importancia que tiene esta herramienta especial, tanto para evitar accidentes laborales y lesiones a los técnicos derivadas del esfuerzo excesivo así

como también impedir daños en el motor por una incorrecta utilización de herramientas. (ANEXO B)

3.2.2 Bibliográfica – Documental

Bibliográfica - Documental

La investigación bibliográfica – documental, se realizó en la biblioteca del Escuadrón SABRELINER, basándose en la lista de herramientas que se considera más necesarias de adquirir o construir y se consultó los manuales técnicos del avión SABRELINER, como son el MM, OHM. Además se realizó esta investigación utilizando las fuentes de internet y otras consultas que consolidaron la estructuración del marco teórico y de los antecedentes de la investigación.

En el manual de mantenimiento del motor Pratt and Whitney en la sección 71-00-03; Pgs. 401 que detalla una lista master de equipos y herramientas especiales para dar mantenimiento al motor antes mencionado. En este mismo manual en la sección 71-00-03, paginas 402 trata sobre el procedimiento para la remoción de la sección de poder del contenedor e indica que el motor debe ser colocado en un equipo especial para evitar daños en su estructura y realizar el overhaul del mismo. (ANEXO C).

3.3 Tipos de investigación

3.3.1 No experimental

Mediante este nivel de investigación, se pudo tener una idea general que permitió entender de manera clara la situación actual del problema.

Se determinó que los trabajos realizados durante el mantenimiento del motor JT12A-8N, no son efectuados con las herramientas que menciona el manual de mantenimiento, herramientas tales como la Engine transportation stand or Dolly, incumpliendo así con los parámetros de seguridad y calidad que estos trabajos requieren.

3.4 Niveles de investigación

3.4.1 Descriptiva.

La investigación descriptiva ha permitido familiarizarnos con nuestro problema de estudio, esto se logró mediante visitas y mis practicas realizadas en la Escuadrilla SABRELINER, donde se desarrollan los distintos trabajos de mantenimiento a los motores, observando cada uno de los procedimientos que los técnicos realizan y comparándolos con los que deberán realizar en el motor Pratt and Whitney JT12A – 8N para así deducir que o cuales herramientas o equipos se necesitan con mayor urgencia, para esto también consultamos con los técnicos encargados del mantenimiento de motores quienes estaban informados acerca del mantenimiento que tendrán que dar a dicho motor y me supieron manifestar que el equipo más importante es un soporte para el motor que les permita removerlo, instalarlo, transportarlo y darle mantenimiento.

En estas prácticas y visitas tuve la oportunidad de observar los motores del avión SABRELINER en sus respectivos soportes, teclees, escaleras, etc. También tuve la oportunidad de dialogar con algunos técnicos de mantenimiento de motores los cuales me manifestaron la importancia de contar con la herramienta necesaria durante el mantenimiento del motor. Fotos captadas durante nuestra visita. (ANEXO D)

Para satisfacer el planteamiento y objetivos de nuestro problema, utilizamos el tipo de investigación no experimental ya que nos permitió observar y basarnos en los trabajos que se realizan en la sección de mantenimiento de motores de la Escuadrilla SABRELINER, específicamente en el motor Pratt and Whitney JT12A – 8N; de esta observación pudimos constatar que el proceso de desmontado de los motores del avión, se realiza con herramientas y tecles especiales para no dañar la estructura y que el trabajo sea lo mas seguro posible, luego de haber desmontado el motor este es colocado en un soporte que no cumple con las características correctas para evitar dañar la estructura y posteriormente trasladarlo a un lugar seguro en donde los técnicos se encargan de realizar las tareas de mantenimiento pertinentes que son los

diferentes tipos de inspección que se realiza al motor JT12A-8N, son inspecciones calendarios (150, 300, 600,1000, 1200, 1500,2200 y 3000 horas), las inspecciones más importantes en la vida de los accesorios internos del motor son a las 1000 horas Inspección de Partes Calientes (HSI) realizada ya en nuestro país y para la que se necesita el soporte para posicionar el motor en forma vertical y la inspección de Overhaul realizada a las 3000 horas en el exterior, todas estas inspecciones están especificadas en los manuales del avión Sabreliner y manual de mantenimiento del motor JT12A-8N. (ANEXO D)

3.5 Universo, Población y Muestra

En esta investigación se tomo en cuenta al universo como Ala 11 de transporte F.A.E, la población es todo el escuadrón del SABRELINER, y por último esta el personal de trabajadores conformado por: 1Inspector de control de calidad, 2 Supervisores y 6 técnicos con los cuales se trata de obtener buena información de los problemas que presenta el escuadrón de mantenimiento del SABRELINER, en sus trabajos diarios de mantenimiento e inspecciones.

Tabla Nº 1 Muestra

PERSONAL A ENCUESTAR	
Inspectores de Mantenimiento	1
Supervisores de Mantenimiento	2
Técnicos de Mantenimiento	6
TOTAL	9

Fuente: Encuesta realizada al personal de técnicos del escuadrón.

Elaboración: Sr. Julio Cesar Núñez Quishpe.

3.6 Recolección de datos.

Para la recolección de datos informativos, se utilizó una fuente primaria, es decir de primera mano con la visita que se realizo al escuadrón y estos datos tienen gran

validez porque por un período de 2 meses me encontré realizando mis pasantías de quinto y sexto nivel en el Ala 11 de transporte F.A.E.

▲ **Bibliográfico - Documental**

En cuanto al campo bibliográfico – documental se ha visto en la necesidad de consultar en el THE SABRELINER COMPANY, “Maintenance Manual”, que se encuentran en la computadora y la biblioteca del escuadrón de mantenimiento del avión Sabreliner ubicado en el Ala N 11 que sirve como apoyo para que los técnicos puedan realizar los diferentes procesos de mantenimiento. (ANEXO C)

▲ **Observación**

La observación que se hizo en el área de equipos de apoyo del escuadrón SABRELINER de La FAE es la herramienta fundamental para obtener una clara perspectiva de las necesidades de los equipos que se requieren para los diferentes procesos de mantenimiento. La observación permitió conocer de manera acertada cómo se encuentra equipado dicha área, para lo cual se hizo uso de una ficha de observación, en la que se pudo determinar que no se cuenta con un equipo que ayude en el mantenimiento del motor o avión SABRELNER (ANEXO B).

▲ **Encuesta**

La encuesta se la realizó al personal de técnicos como son: inspectores, supervisores y personal técnico que intervienen en el procesos de mantenimiento, y se aplicaron preguntas sencillas y claras que permitan indagar sobre las necesidades de un equipo de apoyo sin dejar abierta la posibilidad de divagaciones o conjeturas superficiales que no permitan una clara tabulación para la interpretación de los resultados. (ANEXO B)

3.7 Procesamiento de la información.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: Mecánica Aeronáutica, mención Motores.

ENCUESTA AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DEL ESCUADRON SABRELINER

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar:

Fecha:

OBJETIVOS:

- Establecer la necesidad e importancia que se tiene de trabajar con un soporte especial para realizar el mantenimiento de los motores JT12A-8N.
- Determinar la situación de actual en la que se encuentra trabajando el Escuadrón de Mantenimiento SABRELINER.

Para marcar sus respuestas utilice una X.

1. Trabaja Ud. En el mantenimiento de los motores del avión SABRELINER?

SI (X) NO ()

Nota: Si su respuesta es **SI**, continúe con la encuesta, de lo contrario le agradezco mucho la colaboración prestada, Ud. Puede entregar su cuestionario.

2. ¿La herramienta especial de soporte para el mantenimiento de los motores del avión SABRELINER para Ud. es?

Muy importante (x)

Importante ()

Poco importante ()

Nada importante ()

3. ¿En que porcentaje cree usted que mejorará el trabajo de mantenimiento en el Escuadrón de Mantenimiento Sabreliner, de la FAE con la implementación de herramienta especial?

- 25% ()
- 50% ()
- 75% ()
- 100% (x)

4. ¿De que factor cree usted, que depende la implementación de herramientas y equipos de mantenimiento?

- Factor Económico (x)
- Factor Técnico ()

OTROS FACTORES.....

5. ¿Qué factores cree usted que influyen en el rendimiento del mantenimiento del avión Sabreliner?

- Falta de equipo o herramienta (x)
- Falta de personal para el Mantenimiento (x)
- Falta de inversión económica por parte de la FAE ()
- Otro ()
- Especifique _____

6. Clasifique de acuerdo al grado de importancia, de menor importancia (4) a mayor importancia (1), las siguientes herramientas, según la necesidad que estas representen para realizar el trabajo de mantenimiento en el motor del SABRELINER.

- Engine hoist adapter. (3)
- Engine lifting sling. (Eslinga) (2)
- Bomb hoist. (4)
- Engine transportation stand or dolly. (1)

7. Marque la herramienta o equipo que al ser implementado, ayudará a evitar accidentes laborales derivados del esfuerzo físico realizado durante el mantenimiento del motor JT12A-8N.

Engine transportation stand or dolly. (x)

Faja ergonómica de seguridad. ()

Otras.....

¿Por qué?

8. ¿Cómo influye la falta de herramientas y equipos, en el desarrollo de las actividades de mantenimiento del motor JT12A-8N?

En el trabajo de mantenimiento realizado con incomodidad, sin las herramientas adecuadas, pudiendo provocar daños y además el mayor consumo de tiempo en los trabajos.

9. A su criterio ¿Qué rendimiento tiene el mantenimiento del motor JT12A-8N?

Bueno (x)

Regular ()

Malo ()

10. ¿Describa cuál es el funcionamiento de la herramienta Engine transportation stand or dolly?

Es una herramienta que sirve para mover el motor y poder realizar los trabajos de mantenimiento cumpliendo con los procedimientos descritos en los manuales.

3.8 Análisis de los Resultados

Partiendo del análisis de cada pregunta establecida en la entrevista realizada al personal que trabaja en el escuadrón de mantenimiento del avión SABRELINER, se ha realizado un análisis que me permitió establecer las condiciones actuales de los trabajos de mantenimiento realizados en esta sección, además de conocer cuales son sus principales problemas y requerimientos.

Todo esto con la ayuda de los niveles y tipos de investigación utilizados para este trabajo, tales como la observación, recolección de información bibliográfica, además del cuestionario a continuación analizado.

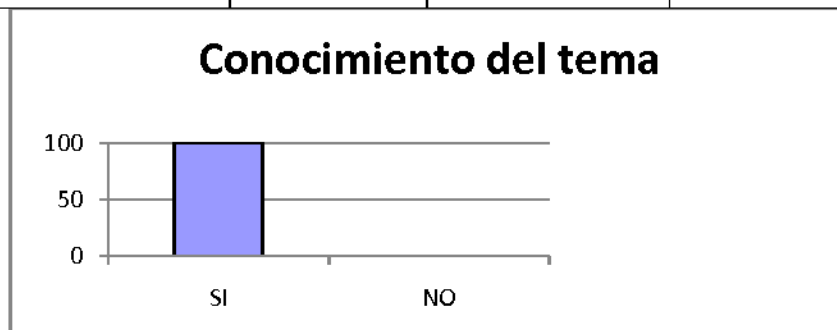
Para marcar sus respuestas utilice una X.

Pregunta 1: Trabaja Ud. En el mantenimiento de los motores del avión SABRELINER?

SI (X) NO ()

Nota: Si su respuesta es **SI**, continúe con la encuesta, de lo contrario le agradezco mucho la colaboración prestada, Ud. Puede entregar su cuestionario.

Resultados Obtenidos			
Análisis Cuantitativo		Análisis Porcentual	
SI	9	SI	100%
NO	0	NO	0%
TOTAL	9	TOTAL	100%



Interpretación: esta pregunta es utilizada como un sistema de selección, que ayuda a evitar la obtención de información errónea en esta encuesta.

Análisis: este análisis permite asegurar que las personas, cuya respuesta es afirmativa, conocen acerca del tema a tratarse en esta encuesta, y quienes desconocen del tema no continúen con el cuestionario.

Pregunta 2: ¿La herramienta especial de soporte para el mantenimiento de los motores del avión SABRELINER para Ud. es?

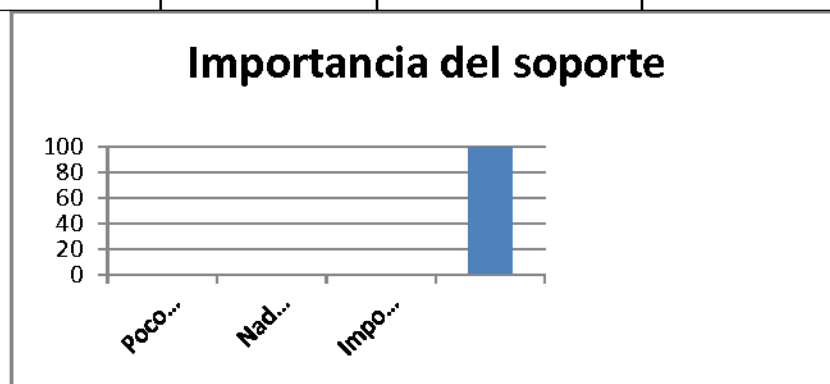
Muy importante (x)

Importante ()

Poco importante ()

Nada importante ()

Resultados Obtenidos			
Análisis Cuantitativo		Análisis Porcentual	
Muy importante	9	Muy importante	100%
Importante	0	Importante	0%
Poco importante	0	Poco importante	0%
Nada importante	0	Nada importante	0%
TOTAL	9	TOTAL	100%



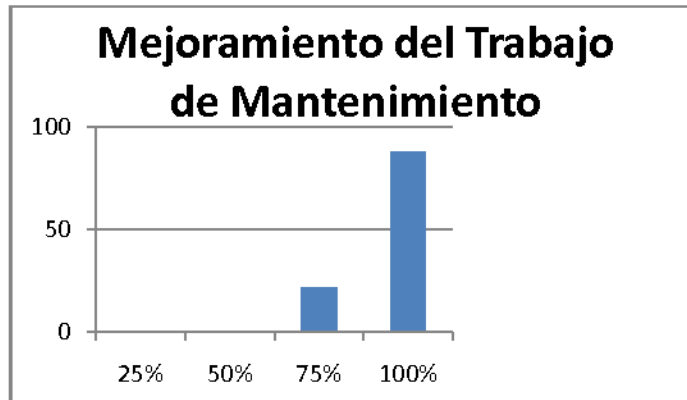
Interpretación: mediante esta pregunta se busco determinar el grado de importancia que tiene el soporte especial para el mantenimiento de los motores del avión SABRELINER.

Análisis: una vez obtenidos los resultados pude determinar que el soporte especial para el mantenimiento del motor JT12A-8N es de total importancia, para la realización de dicho trabajo.

Pregunta 3: ¿En que porcentaje cree usted que mejorará el trabajo de mantenimiento en el Escuadrón de Mantenimiento Sabreliner, de la FAE con la implementación de herramienta especial?

25% ()
 50% ()
 75% (x)
 100% (x)

Resultados Obtenidos			
Análisis Cuantitativo		Análisis Porcentual	
25%	0	25%	0%
50%	0	50%	0%
75%	2	75%	22%
100%	7	100%	88%
TOTAL	9	TOTAL	100%



Interpretación: esta pregunta me ayudó a determinar el porcentaje de mejoramiento que presentará el trabajo de mantenimiento, en caso de contar con la implementación de herramienta especial para este trabajo.

Análisis: tras obtener los resultados de esta pregunta se pudo establecer claramente que la implementación de herramienta especial para el trabajo de mantenimiento, ayudaría en un 75% en la labor de mantenimiento realizado por el escuadrón del Sabreliner.

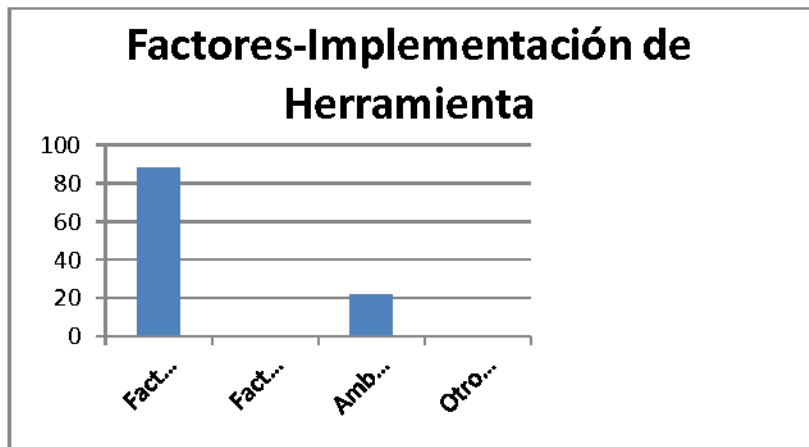
Pregunta 4: ¿De que factor cree usted, que depende la implementación de herramientas y equipos de mantenimiento?

Factor Económico (x)

Factor Técnico ()

OTROS FACTORES.....

Resultados Obtenidos			
Análisis Cuantitativo		Análisis Porcentual	
Factor Económico	7	Factor Económico	88%
Factor Técnico	0	Factor Técnico	0%
Ambos Factores	0	Ambos Factores	0%
OTROS FACTORES	2	OTROS FACTORES	22%
	0	OTROS FACTORES	0%
TOTAL	9	TOTAL	100%



Interpretación: mediante esta pregunta se busca determinar cual o cuales son los factores que obstruyen la obtención de equipo y herramienta especial para los trabajos de mantenimiento.

Análisis: como se puede ver en el análisis porcentual del gráfico superior, el factor predominante con un 88%, es el factor económico. Es decir que la herramienta y equipos especiales de mantenimiento no son obtenidos debido a su elevado costo.

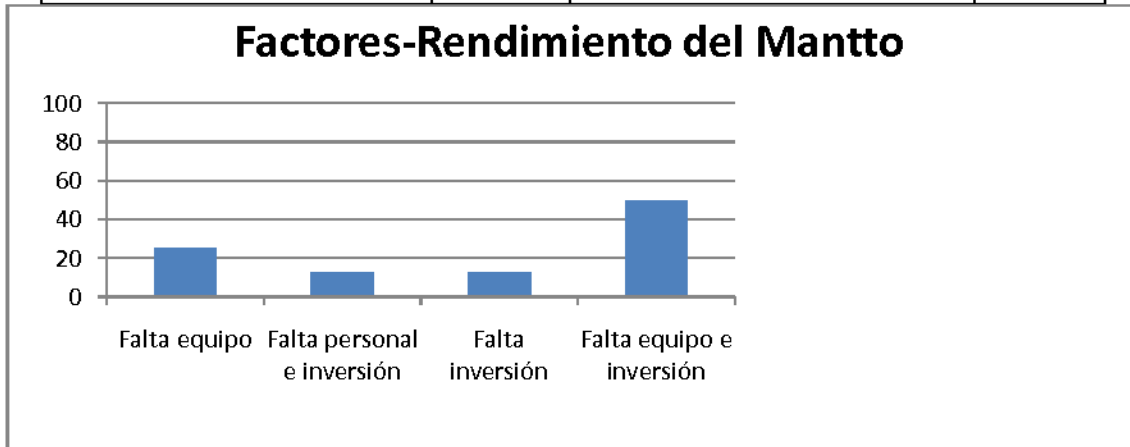
Pregunta 5: ¿Qué factores cree usted que influyen en el rendimiento del mantenimiento del avión Sabreliner?

- Falta de equipo o herramienta (x)
- Falta de personal para el Mantenimiento (x)
- Falta de inversión económica por parte de la FAE ()
- Otro ()

Especifique:

Resultados Obtenidos			
Análisis Cuantitativo		Análisis Porcentual	
Falta equipo e inversión	4	Falta equipo e inversión	50%
Falta de equipo	2	Falta de equipo	25%
Falta de inversión económica	1	Falta de inversión económica	12.5%

Falta personal e inversión	1	Falta personal e inversión	12.5%
TOTAL	8	TOTAL	100%



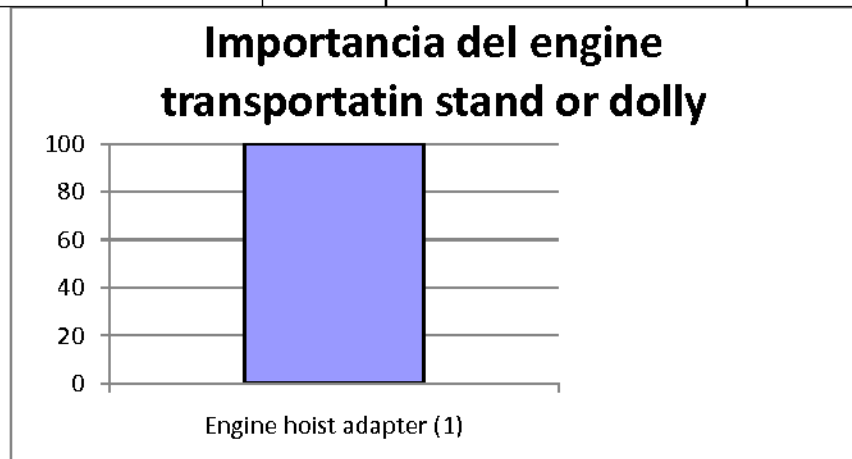
Interpretación: esta pregunta me ayudó a determinar los factores predominantes que influyen en el rendimiento del mantenimiento del avión Sabreliner.

Análisis: como podemos observar en la gráfica porcentual los factores predominantes son la falta de equipo e inversión; alcanzando la falta de equipo y la falta de inversión 12.5 por ciento cada una y las dos juntas un 50%, es decir que estos dos factores son los de mayor influencia en el rendimiento de los diferentes trabajos de mantenimiento en el avión Sabreliner.

Pregunta 6: Clasifique de acuerdo al grado de importancia, de menor importancia (4) a mayor importancia (1), las siguientes herramientas, según la necesidad que estas representen para realizar el trabajo de mantenimiento en el motor del SABRELINER.

- Engine hoist adapter. (3)**
- Engine lifting sling. (Eslinga) (2)**
- Bomb hoist. (4)**
- Engine transportation stand or dolly. (1)**

Resultados Obtenidos			
Análisis Cuantitativo		Análisis Porcentual	
Engine transportation stand or dolly (1)	8	Engine transportation stand or dolly (1)	100%
TOTAL	8	TOTAL	100%



Interpretación: mediante esta pregunta pude establecer cual de las cuatro herramientas especiales, que se necesitan para dar mantenimiento, es la más importante y necesaria.

Análisis: después de obtener los resultados de esta pregunta, se pudo determinar que todas las respuestas, con sus diferentes órdenes numéricos, coinciden en que la herramienta de mayor importancia es la Engine hois adapter seguida de la eslinga.

Pregunta 7: Marque la herramienta o equipo que al ser implementado, ayudará a evitar accidentes laborales derivados del esfuerzo físico realizado durante el mantenimiento del motor JT12A-8N.

Engine transportation stand or dolly. (x)

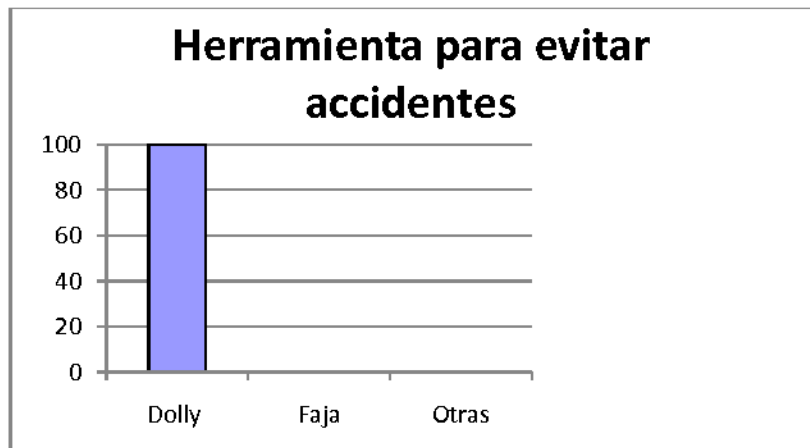
Faja ergonómica de seguridad.

()

Otras.....

¿Por qué?

Resultados Obtenidos			
Análisis Cuantitativo		Análisis Porcentual	
Dolly. (1)	8	Dolly. (1)	100%
Faja ergonómica	0	Faja ergonómica	0%
Otras	0	Otras	0%
TOTAL	8	TOTAL	100%



Interpretación: con esta pregunta se busca determinar si la herramienta especial, Dolly, de ser implementada logrará una mayor seguridad en la salud de los técnicos de mantenimiento.

Análisis: después de tabular los resultados se verifico que la implementación de esta herramienta, además de cumplir con los requerimientos del MM, también hace posible la seguridad laboral.

Pregunta 8: ¿Cómo influye la falta de herramientas y equipos, en el desarrollo de las actividades de mantenimiento del motor JT12A-8N?

En el trabajo de mantenimiento realizado con incomodidad, sin las herramientas adecuadas, pudiendo provocar daños y además el mayor consumo de tiempo en los trabajos.

Interpretación: esta pregunta fue formulada con la finalidad de establecer las consecuencias que los encuestados han encontrado por la falta de esta herramienta, en sus diarios trabajos de mantenimiento.

Análisis: las respuestas obtenidas me ayudaron a determinar que los principales inconvenientes causados por la falta de herramienta y equipo especial, son los trabajos realizados con incomodidad y consumo extra de tiempo en el desarrollo de los mismos.

Pregunta9: A su criterio ¿Qué rendimiento tiene el mantenimiento del motor JT12A-8N?

Bueno	(x)
Regular	()
Malo	()

Interpretación: mediante esta pregunta pude establecer el rendimiento que tiene el trabajo de mantenimiento del motor JT12A-8A

Análisis: la respuesta obtenida me indica que el rendimiento es bueno, a pesar de las incomodidades existentes en la realización de los diferentes trabajos de mantenimiento. Es decir que quienes realizan este trabajo buscan aprovechar al

máximo los recursos que poseen aunque expongan su salud, al realizar fuerza excesiva.

Pregunta 10: ¿Describa cuál es el funcionamiento de la herramienta Engine transportation stand or dolly?

Es una herramienta que sirve para mover el motor y poder realizar los trabajos de mantenimiento cumpliendo con los procedimientos descritos en los manuales.

Interpretación: Esta pregunta me sirve como un indicador, para asegurarme que las respuestas obtenidas en este cuestionario fueron respondidas con total conocimiento del problema.

Análisis: esta respuesta deja ver que todos los encuestados conocen claramente los temas tratados en este cuestionario.

3.9 Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación

Al culminar con esta investigación se pudieron determinar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Conclusiones

- En el escuadrón de mantenimiento del avión Sabreliner, ubicado en el Ala 11 en la ciudad de Quito, se realizan diferentes trabajos entre estos se encuentran el mantenimiento del motor JT12A-8N, para lo cual se improvisan herramientas, al no contar con las indicadas por el manual de mantenimiento.
- Los trabajos de mantenimiento realizados en el motor JT12A-8N, requieren ser realizados en posición vertical utilizando una herramienta especial denominada Engine transportation stand or dolly. Esta herramienta especial requerida por el manual de mantenimiento, ayuda en la transportación del motor así como también lo mantiene en posición vertical, evitando de esta

manera que sus componentes como la turbina sufran un desbalance. (ANEXO A)

- Tras revisar el cuestionario y la ficha de observación puedo afirmar que el escuadrón de mantenimiento tiene inconvenientes al realizar los diferentes trabajos de mantenimiento en el motor debido a la falta de herramienta adecuada, además de observar que de contar con las herramientas adecuadas el trabajo podría mejorar en un 75% hasta un 100%. (ANEXO B)
- Basados en los conocimientos de los técnicos y recomendaciones de los manuales, pude determinar que la herramienta que tiene mayor prioridad para ser implementada es la herramienta Engine transportation stand or Dolly.

Recomendaciones:

Se recomienda aplicar alguna de las siguientes soluciones a continuación planteadas:

- Evitar manipular y dar mantenimiento al motor JT12A-8N, si no se cuenta con la herramienta apropiada.
- Adquirir la herramienta especial Engine transportation stand or Dolly; con la finalidad de facilitar el transporte del motor JT12A-8N, así como su mantenimiento en posición vertical.
- De no contar con los recursos económicos para esta adquisición se puede fabricar una herramienta de acuerdo con los parámetros establecidos en el Manual de mantenimiento, buscando que esta sea fabricada y que además brinde los mismos beneficios señalados anteriormente.

4 Denuncia del tema

“Construcción de un coche transportador para el motor JT12A-8N”

5 Factibilidad del tema

5.1 Técnica

En el presente trabajo investigativo, se pudo determinar ciertos parámetros funcionales del motor:

Fabricación:	Americana Prat and Whitney
Peso del motor	486 Lbs.
Dimensión motor básica:	1.30mts.
(Sin el ducto de entrada ni tobera de escape)	
Dimensión total del motor:	2.62 mts.

Parámetros dimensionales de la herramienta especial Engine transportation stand or Dolly :

Largo:	125 cm
Ancho:	80 cm.
Alto:	30 cm.

Estas medidas han sido tomadas en cuenta de acuerdo con las dimensiones reales del motor JT12A-8N, con la finalidad de construir una herramienta que se adecue a las necesidades de mantenimiento del escuadrón del avión SABRELINER.

Materiales principales para el soporte:

1. Cuatro partes de platina de hierro de 5 cm. por 0.5 espesor por 30 cm. de largo cada una.
2. Catorce pernos de acero de 3/18 por 5"
3. Cuatro garruchas N° 6 de alta calidad.
4. Pintura anticorrosiva industrial.
5. Soldadura tipo 6011 1/8 AGA

5.2 Legal

Mientras realizaba mi investigación obtuve un certificado emitido por COMANDANTE GRUPO LOGISTICO No. 11 Capt. téc. Avc. Patricio Pillajo Guerra en el que se me autoriza para la implementación de la herramienta especial que ayudará en el mantenimiento del motor JT12A-8N; este certificado se me otorgó debido a la importancia y necesidad que se tiene en el escuadrón de mantenimiento del avión SABRELINER de esta herramienta. (ANEXO F)

5.3 Operacional

Actualmente en el escuadrón de mantenimiento del avión SABRELINER, del Ala 11 de la FAE, se realizan trabajos de mantenimiento a los motores de esta aeronave, muchos de los cuales se los realiza sin contar con la herramienta adecuada para dichos trabajos.

Los trabajos operacionales son realizados contando con los recursos existentes; pero no se cuenta con las seguridades apropiadas, para el motor o para el personal técnico de mantenimiento, debido a la ausencia de los equipos adecuados.

5.4 Económico Financiero, Análisis Costo – Beneficio (tangible e intangible)

Tabla 5.4.1

Gastos Directos: Costo de los Principales elementos del Tema Propuesto

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	VALOR TOTAL
Suelda 60-11 1/8 AGA	3 Kg.	3.00 USD.	9.00 USD.
Estructura tipo G 80.40.15.2	2 Ea	20.00 USD.	40.00 USD.

Garruchas N° 6	4 Ea	20.00 USD.	80.00 USD.
Platina 5cm x 0.5	1.5 mt.	10.00 USD.	10.00 USD.
Pernos de acero 7/16 N° 11377-8735-65	14 Ea.	1.00 USD.	14.00 USD.
Pintura anticorrosiva	1/4 Gls.	20.00 USD.	20.00 USD.
	TOTAL		173, 00 USD

Tabla 5.4.2

Gastos Indirectos: Costo de material didáctico y de oficina del proyecto.

DETALLE	UNIDADES	COSTO/UNID	VALOR TOTOAL
Hojas	_____	3.00	9.00
Cartuchos de impresora	1 unid.	22.00	22.00
Alquiler de Internet	8 hrs.	0.60	5.40
Anillados	1	1.00	1.00
Movilización	-----	-----	15.00
Otros gastos	-----	-----	20.00
TOTAL DE GASTOS MATERIAL DIDÁCTICO Y OFICINA			72.40

CRONOGRAMA

TIEMPO	2009															
	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
ACTIVIDADES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Predefensa del proyecto				X												
Entrega de ejemplares							X									

Designación tribunal									X							
Entrega de original calificado x tribunal											X					
Declaración de acto para la defensa													X			
Defensa oral del proyecto															X	
Entrega de ejemplares empastados																X

Glosario:

Soldadura: La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, (generalmente metales), usualmente logrado a través de la fusión, en la cual las piezas son soldadas fundiendo ambas y agregando un metal de relleno fundido (metal o plástico), el cual tiene un punto de fusión menor al de la pieza a soldar, para conseguir un baño de material fundido (el baño de soldadura) que, al enfriarse se convierte en una unión fija.

A veces la presión es usada conjuntamente con el calor, o por sí misma, para producir la soldadura.

Bibliografía

- ⤴ <http://www.amtce.com.mx/config>.
- ⤴ <http://www.mantenimiento/mundial>.
- ⤴ Grimaldi-Simonds. La Seguridad Industrial Su Administración. Alfa omega México 1985.
- ⤴ D. Keith Denton. Seguridad Industrial. Mc Graw-Hill. 1984. México.
- ⤴ www.mantenimientos.htm.
- ⤴ <http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura>.
- ⤴ Manual de mantenimiento del fabricante Pratt and Whitney.
- ⤴ Maintenance Manual Sabreliner.

ANEXOS

ANEXO A

SABRELINER MAINTENANCE MANUAL

1. Removal of Engine

- A. The following equipment will be necessary to remove the engine and support it after removal.
- (1) Engine hoist adapter (265-810039) or a suitable crane.
 - (2) Engine lifting sling (265-810030).
 - (3) Bomb hoist, Aero Model 14-3.
 - (4) Engine transportation stand or dolly (265-810063).
- B. When necessary equipment is available, proceed as follows:
- (1) Turn electrical power off and dump hydraulic accumulator pressure.
 - (2) Remove engine cowling.
 - (3) Disconnect heat and vent duct at engine manifold.
 - (4) Disconnect fire extinguisher line.
 - (5) Disconnect fuel supply line.
 - (6) On MA282-1 through -97, and MA306-3 through 306-22 airplanes, disconnect electrical connector on ac generator.
 - (7) Disconnect total discharge pressure line (Pt 5) at engine.
 - (8) Engines equipped with thrust reversers, disconnect the hydraulic flexible lines as follows.
 - (a) Remove clamps supporting thrust reverser hydraulic line restrictors (see figure 71-00-401).
 - (b) Remove safety wire from both ends of both firesleeves.
 - (c) Remove heat reflective tape (if necessary) to allow the firesleeves to be moved.
 - (d) Slide the firesleeves back as required to uncover the flexible hoses to restrictors valve "B" nuts.
 - (e) Using two wrenches (one on restrictor) loosen "B" nuts. Disconnect both hydraulic flexible hoses from restrictors valves. Cap restrictors and flexible hoses as required.
 - (9) On engines equipped with thrust reversers, disconnect the electrical plug from aft end of pylon.

apart), attaching one end of each support to diffuser case rear flange and other end to front flange of turbine case. (See Figure 2-51G.)

- e. Install engine test mounts on mount pads on each side of diffuser case.
- f. Attach engine lift and turn sling to a hoist and secure sling hooks to test mounts.
- g. Raise engine and trunnion to horizontal position.

CAUTION

Steady engine while it is on hoist.

- h. Bolt inlet case-to-front plate adapter to front of inlet case.
- i. Bolt engine lift and turn plate to adapter with narrow part of ring at 12 o'clock position and lifting eyes at ten and two o'clock positions.
- j. Lower engine into engine horizontal stand engaging lift and turn plate and test mounts into stand supports. Secure mounts and plate to stand.

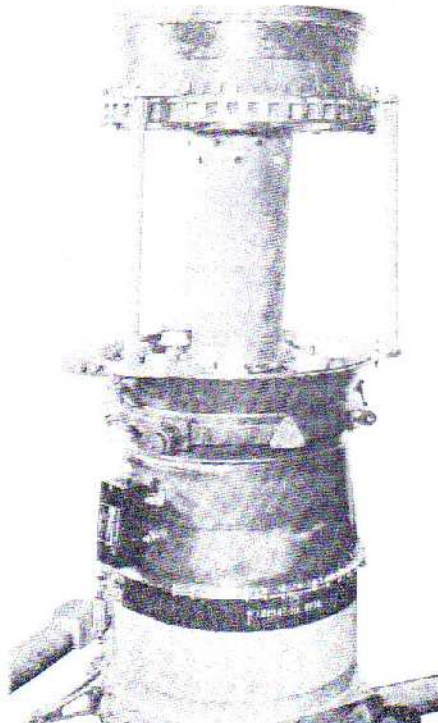


Figure 2-51G. Turbine Case Supports Installed

k. Remove bolts securing combustion chamber outlet duct to combustion chamber inner case rear flange. Install three aligning pins in holes in bolt circle.

- l. Remove bolts securing combustion chamber outlet duct to outlet duct support.
- m. Using layout dye, make aligning marks on outlet duct and combustion chamber inner case.
- n. Slide outlet duct forward.
- o. Remove pins securing first stage turbine vanes to turbine case. Remove vanes.

CAUTION

Do not remove more than six adjacent vanes at any one time. Vanes should be removed and replaced in groups of six or less around the circle whenever more than six adjacent vanes are to be replaced. Removal of too many vanes at one time will result in lack of proper support for the No. 3 bearing seal assembly and possible damage to seal.

2-250A. SELECTION OF VANES TO MEET NOZZLE FLOW AREA REQUIREMENTS.

a. Arithmetical class average of vanes for each nozzle assembly must conform to values specified in Section II, Table of Limits.

NOTE

Following class vanes were bought to support repair.

- (1) First stage - Class 5, 6, 7, and 8.
- (2) Second stage - Class 3, 4, 5, 6, 7, and 8.

b. Following is example for computing numerical class average of first stage complete assembly.

Example:

Problem: Select 58 vanes (total number in assembly) to give numerical class average of 6.69 to 6.72.

15 Class No. 5 vanes	15 x 5 = 75
5 Class No. 6 vanes	5 x 6 = 30
20 Class No. 7 vanes	20 x 7 = 140
18 Class No. 8 vanes	18 x 8 = <u>144</u>
58	389

Total Numerical/Class

$$\frac{389}{58} = 6.70$$

As 6.70 (numerical class average) is within average class limit of 6.69 to 6.72, assembly will provide correct flow area requirement.

c. If average is too high, substitute sufficient number of vanes of lower classification to bring average within limits.

d. Tables 2-3-2 and 2-3-3 indicate maximum usability of various vane classes in 1st and 2nd stage nozzles. Enter chart horizontally from desired class to find maximum number of that class that may be used, and then, reading vertical column, determine additional vane classes required to bring nozzle within specified limits.

Example:

In 1st stage nozzle, a maximum of 37 Class No. 8 vanes may be utilized if used with 16 Class No. 4 vanes, one Class No. 5 vane, and four Class No. 6 vanes.

e. If average is too low, substitute sufficient number of vanes of higher classification to bring average within limits.

f. If more than one classification of vane is used in single nozzle assembly, maximum of five consecutive classes may be used in any one assembly, provided spread between adjacent vanes is not more than three classes. Vanes of same class shall be distributed as equally as possible around nozzle assembly.

2-251. INSTALLATION
(See Tool Group 3.)

a. Install inner end of a 1st stage turbine vane in an inner shroud slot aligning slot in vane with a hole in turbine case.

b. Position a turbine vane retaining pin in retaining pin drift. Drift exposed end of pin into hole in case until drift bottoms against turbine case.

TABLE 2-3-2. TURBINE VANE USABILITY

Class	FIRST STAGE				Class	SECOND STAGE				
	3	4	5	6		2	3	4	5	
3	2				2	22			17	
4		16			3	46			41	
5	4	1	31		4	4	70	4	65	
6	1	4		45	5		4	96	4	89
7	51		4	1	6	70		4	75	4
8		37	1	4	7		46		51	4
9			22		8		22			27
10					8	9				3

TABLE 2-3-3. TURBINE VANE USABILITY
(JT12A-8 ONLY)

Class	FIRST STAGE			
	7	20	36	51
3	7			
4	1	20		
5	4	3	36	
6		4	1	51
7	46		4	
8		31		4
9			17	1
10				2

c. Install combustion chamber outlet duct over aligning pins, aligning mark (made at disassembly) on duct with mark on combustion chamber inner case.

d. Secure outlet duct to combustion chamber inner case flange with bolts. Remove pins.

NOTE

Do not remove aligning pins until at least three bolts have been engaged.

e. Tighten bolts to recommended torque and lockwire.

f. Secure outlet duct to outlet duct support with bolts. Tighten bolts to recommended torque and lockwire.

NOTE

Clearance between outlet duct periphery and support must be uniform around circumference.

g. Attach engine lift and trunnion sling to a hoist and secure sling hooks to engine test mounts.

h. Raise engine from horizontal stand and trunnion to vertical position

CAUTION

Steady engine while it is on hoist.

i. Install engine in engine build and transport stand securing lift and turn plate to stand with ball lock pins. Remove sling.

j. Remove three turbine case supports.

ANEXO B:

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: Mecánica Aeronáutica, mención Motores.

**ENCUESTA AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DEL ESCUADRON
SABRELINER**

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar:

Fecha:

OBJETIVOS:

- Establecer la necesidad e importancia que se tiene para trabajar con un soporte especial para realizar el mantenimiento de los motores JT12A-8N.
- Determinar la situación actual en la que se encuentra trabajando el Escuadrón de Mantenimiento SABRELINER.

Para marcar sus respuestas utilice una X.

Trabaja Ud. En el mantenimiento de los motores del avión SABRELINER?

SI ()

NO ()

Nota: Si su respuesta es **SI**, continúe con la encuesta, de lo contrario le agradezco mucho la colaboración prestada, Ud. Puede entregar su cuestionario.

¿La herramienta especial de soporte para el mantenimiento de los motores del avión SABRELINER para Ud. es?

Muy importante ()

Importante ()

Poco importante ()

Nada importante ()

Marque la herramienta o equipo que al ser implementado, ayudará a evitar accidentes laborales derivados del esfuerzo físico realizado durante el mantenimiento del motor JT12A-8N.

Engine transportation stand or dolly. ()

Faja ergonómica de seguridad. ()

Otras.....

¿Por qué?

¿Cómo influye la falta de herramientas y equipos, en el desarrollo de las actividades de mantenimiento del avión Sabreliner, tiempo en que se realiza el mantenimiento del avión sabreliner?

A su criterio ¿Qué rendimiento tiene el mantenimiento del avión sabreliner?

Bueno ()

Regular ()

Malo ()

¿Describa cuál es el funcionamiento de la herramienta de soporte del Motor?

FICHA DE OBSERVACION

Nombre del investigador: Julio Núñez Fecha: 20-Nov-2010	Carrea: Mecánica Aeronáutica Motores.	Lugar de la investigación: Escuadrón de mantenimiento del Ala No. 11
<p>Observación: los técnicos de este escuadrón realizan los trabajos de mantenimiento en el motor JT12A-8N, utilizando herramienta inadecuada, la misma que consta de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Coche transportador• Tubo para sostener el motor• Faja. <p>Cuenta con coches montaje y desmontaje para el motor JT12A-8N pero para poder cumplir con las cartas de mantenimiento y desarmado de las cámaras de combustión, turbina y cambio de alabes y el mantenimiento en general, los coches con los que se realiza estos trabajos no cuentan con las características requeridas para este tipo de trabajos de mantenimiento.</p>		

ANEXO C:



SABRELINER MAINTENANCE MANUAL

1. Removal of Engine

- A. The following equipment will be necessary to remove the engine and support it after removal.
- (1) Engine hoist adapter (265-810039) or a suitable crane.
 - (2) Engine lifting sling (265-810030).
 - (3) Bomb hoist, Aero Model 14-C.
 - (4) Engine transportation stand or dolly (265-810063).
- B. When necessary equipment is available, proceed as follows:
- (1) Turn electrical power off and dump hydraulic accumulator pressure.
 - (2) Remove engine cowling.
 - (3) Disconnect heat and vent dust at engine manifold.
 - (4) Disconnect fire extinguisher line.
 - (5) Disconnect fuel supply line.
 - (6) On MA282-1 through -97, and VA306-3 through 306-22 airplanes, disconnect electrical connector on ac generator.
 - (7) Disconnect total discharge pressure line (Pt 5) at engine.
 - (8) Engines equipped with thrust reversers, disconnect the hydraulic flexible lines as follows.
 - (a) Remove clamps supporting thrust reverser hydraulic line restrictors (see figure 71-00-401).
 - (b) Remove safety wire from both ends of both firesleeves.
 - (c) Remove heat reflective tape (if necessary) to allow the firesleeves to be moved.
 - (d) Slide the firesleeves back as required to uncover the flexible hoses to restrictors valve "B" nuts.
 - (e) Using two wrenches (one on restrictor) loosen "B" nuts. Disconnect both hydraulic flexible hoses from restrictors valves. Cap restrictors and flexible hoses as required.
 - (9) On engines equipped with thrust reversers, disconnect the electrical plug from aft end of pylon.

 **SABRELINER**
MAINTENANCE MANUAL

1. Removal of Engine

- A. The following equipment will be necessary to remove the engine and support it after removal.
- (1) Engine hoist adapter (265-810039) or a suitable crane.
 - (2) Engine lifting sling (265-810030).
 - (3) Bomb hoist, Aero Model 14-C.
 - (4) Engine transportation stand or dolly (265-810063).
- B. When necessary equipment is available, proceed as follows:
- (1) Turn electrical power off and dump hydraulic accumulator pressure.
 - (2) Remove engine cowling.
 - (3) Disconnect heat and vent dust at engine manifold.
 - (4) Disconnect fire extinguisher line.
 - (5) Disconnect fuel supply line.
 - (6) On MA282-1 through -97, and VA306-3 through 306-22 airplanes, disconnect electrical connector on ac generator.
 - (7) Disconnect total discharge pressure line (Pt 5) at engine.
 - (8) Engines equipped with thrust reversers, disconnect the hydraulic flexible lines as follows.
 - (a) Remove clamps supporting thrust reverser hydraulic line restrictors (see figure 71-00-401).
 - (b) Remove safety wire from both ends of both firesleeves.
 - (c) Remove heat reflective tape (if necessary) to allow the firesleeves to be moved.
 - (d) Slide the firesleeves back as required to uncover the flexible hoses to restrictors valve "B" nuts.
 - (e) Using two wrenches (one on restrictor) loosen "B" nuts. Disconnect both hydraulic flexible hoses from restrictors valves. Cap restrictors and flexible hoses as required.
 - (9) On engines equipped with thrust reversers, disconnect the electrical plug from aft end of pylon.

 **SABRELINER**
MAINTENANCE MANUAL

- (10) Disconnect thermocouple lead from pylon fire wall to engine. Retain clamps with lead for reinstallation.
- (11) Remove starter-generator electrical leads from terminal block. Identify leads for reinstallation. On left engine, remove clamps securing leads to aft bulkhead of pod nose assembly and at engine cross-shaft bracket.

CAUTION: IF AC POWER IS APPLIED TO THE FUEL FLOW INDICATOR CIRCUIT WHEN THE FUEL FLOW TRANSMITTER IS DISCONNECTED, THE FUEL FLOW INDICATOR AMPLIFIER WILL BE DAMAGED.
- (12) Pull "FUEL FLOW" circuit breaker in cockpit.
- (13) Disconnect right and left engine electrical connectors.
- (14) Disconnect throttle linkage at engine cross-shaft arm.
- (15) Attach engine hoist adapter to fuselage over engine pod. Use bomb hoist Aero Model 14-C in conjunction with engine hoist adapter.

NOTE: If bomb hoist, Aero Model 14-C, is not available, position a suitable crane over engine pod.
- (16) Attach engine lifting sling to engine lifting lug on top of engine.
- (17) Using hoist or crane, take weight of engine off engine trunnion supports.
- (18) Remove lockwire and loosen left and right engine mount support strap nuts. Swing "T" bolts free and open support straps.
- (19) Remove cotter pin, nut, washer, and lock from engine forward steady-support mount shaft. Remove shaft from forward engine flange.
- (20) Lower engine down and back to clear wing, and lower engine into transportation stand or dolly.
- (21) Remove engine lifting sling from engine.
- (22) Cover all openings on engine.
- (23) Inspect and clean DC generator shunt and ground jumper. (Refer to 24-30-2.)
- (24) Inspect engine well electrical wiring, plumbing, and structure for cleanliness condition and security.
- (25) Inspect yoke and pylon structure for cracks, buckles, dents, corrosion, and loose rivets.

ANEXO D:



Trabajos de mantenimiento realizados en posición horizontal.



Cambio de alabes.



Motor apoyado verticalmente con la ayuda de un tubo

Model : **SABRELINER 40**
 Owner : **EQUADORIAN AIRFORCE**
 Operator : **EQUADORIAN AIRFORCE**

A/C Serial #: **283-043** A/C Reg.#: **FAH-043**

AIRFRAME Status Report

Aircraft: **HRS: 9077.5** Landings: **11956**

RS of **18-MAR-2009**

TASK NO WORKCARD	TASK DESCRIPTION PART/PKG SERIAL #	UNIT	INTERVAL	TIME SINCE	ADJ	WARR EXP	COMPLIANCE (ENH)	DISPOSITION	
								ACTUAL	NEXT DUE MAX LIMIT
76.001	VALVE NO. 1 FRESH AIR/ICE VALVE 41008-1 30079E REF:	MOS HRS/MSC AFL	HR				13-FEB-1980 0904 1070		
CHAPTER 76 ENGINE CONTROLS									
76.001	LUBRICATE NO. 1 ENGINE POWER LEVIT CROSS-SHAFT MOS	MOS					25-MAR-04 07-DEC-2008 1008 1003 1011		10477.5
76.002	REF: See Workcard	HRS/MSC AFL	600				1385		
76.001	LUBRICATE NO. 2 ENGINE POWER LEVIT CROSS-SHAFT MOS	MOS					01-DEC-1980 0504 1385		10154
76.001	REF: See Workcard	HRS/MSC AFL	600				1385		11
76.002	INSPECT ENGINE CONTROL DEACTANT MOS	MOS					07-APR-1993 7068 7269		
76.002	REF: See Workcard	HRS/MSC AFL	600						
CHAPTER 77 ENGINE INDICATING									
77.001	LEAD EXHAUST THERMISTERS LEAD R22720 204 UNK/DWN REF:	MOS HRS/MSC AFL	HR				10-MAY-1979 8177 8624		
CHAPTER 78 EXHAUST									
78.001	LUBRICATE NO. 1 ENGINE THRUST REVERSER MOS	MOS					02-MAY-2001 3743 11703		8803
78.001A	REF: See Workcard	HRS/MSC AFL	180						
78.002	LUBRICATE NO. 2 ENGINE THRUST REVERSER MOS	MOS					02-MAY-2001 3743 11703		8803
78.001A	REF: See Workcard	HRS/MSC AFL	180						
78.002	INSPECT NO. 1 ENGINE THRUST REVERSER MOS	MOS					23-APR-04 26-MAY-2001 3743 3543		10279.5
78.002A	REF: See Workcard	HRS/MSC AFL	180				11703		
78.003	INSPECT NO. 2 ENGINE THRUST REVERSER MOS	MOS					10-MAY-2001 3743 11703		8803
78.003A	REF: See Workcard	HRS/MSC AFL	180						
78.004	INSPECT REVERSER NO. 1 TITANINE THRUST REVERSER 140-6403-1 3523 REF: SMIT	MOS HRS/MSC AFL	3000	TSO0 12R0 15R0			17-JUN-2000 2809 11600		OVERHAUL 12408

T-Inspection Information (EFT) - Receive C/W + - Task data in Inspection Manual (S) - Superseded Requirement (EET) - Estimated Base Time * - Estimated Due (New Requirement)

© CAMP-SYSTEMS 29 OF 31

Model : **SABRELINER 40**
 Owner : **EQUADORIAN AIRFORCE**
 Operator : **EQUADORIAN AIRFORCE**

A/C Serial #: **282-043** A/C Reg.#: **FAE-043**

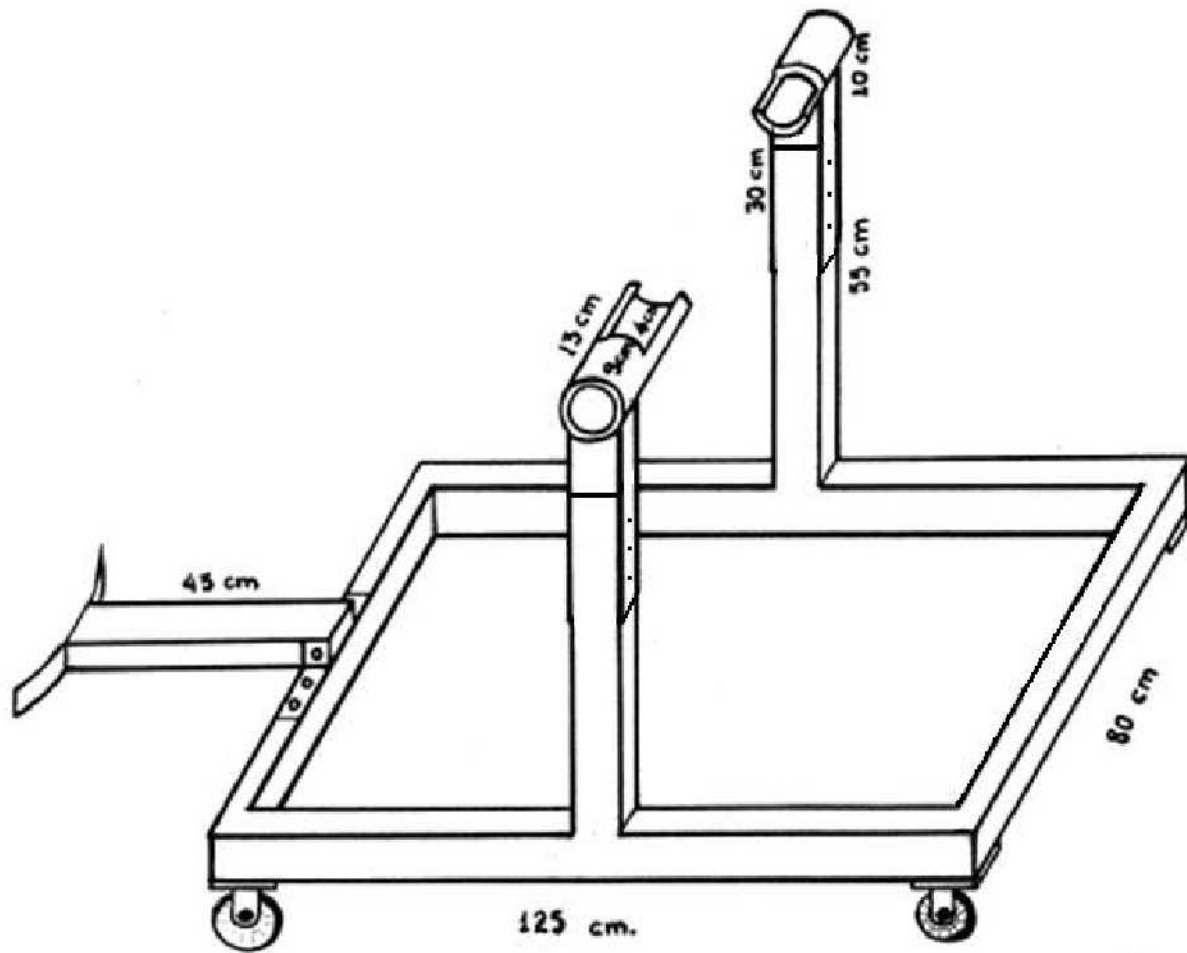
AIRFRAME Status Report

Aircraft: **HRS: 9977.5** Landings: **11655**

RS of **18-MAR-2009**

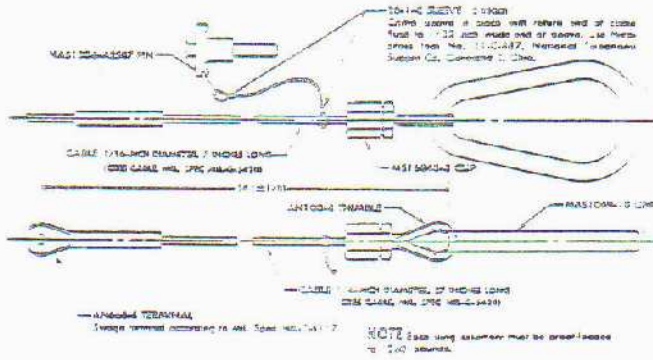
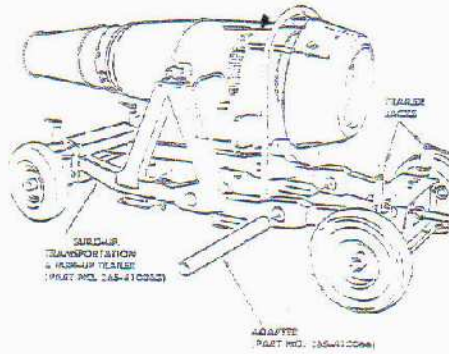
TASK NO WORKCARD	TASK DESCRIPTION PART/PKG SERIAL #	UNIT	INTERVAL	TIME SINCE	ADJ	WARR EXP	COMPLIANCE (ENH)	DISPOSITION	
								ACTUAL	NEXT DUE MAX LIMIT
56.008	WINDOW FIXED SIDE WINDOW 265-318002-030 11.114 REF:	MOS HRS/MSC AFL	HR	13R0 TSR0 13R0			24-NOV-1992 6568 7036		
56.009	WINDOW FIXED OVID SIDE WINDOW 265-318002-017 11.102 REF:	MOS HRS/MSC AFL	HR	13R0 TSR0 13R0			24-NOV-1992 6568 7036		
56.010	WINDOW FIXED OVID SIDE WINDOW 265-318002-014 11.107 REF:	MOS HRS/MSC AFL	HR	13R0 TSR0 13R0			24-NOV-1992 6568 7036		
56.010	INSPECT WINDOW SUPPORT (PAX) AREA MOS	MOS	80				23-APR-04 05-JUN-2000 9408 9303		09 JUN 2005
56.003	REF: See Workcard	HRS/MSC AFL							
CHAPTER 57 WINGS									
57.003	INSPECT LOWER WING FUEL DRAIN VALVE CAVITIES MOS	MOS	24				23-APR-04 26-JUN-2005 9877.5		23 JUN 2007
57.003	REF: See Workcard	HRS/MSC AFL					11956		
57.004	INSPECT WING FRONT AND REAR SPARS MOS	MOS	24				23-APR-04 26-JUN-2005 9877.5		23 JUN 2007
57.004	REF: See Workcard	HRS/MSC AFL					11956		
57.005	LUBRICATE WING TO FUSELAGE FORWARD ATTACH BOLTS MOS	MOS	HR				24-APR-1998		
57.001	REF: See Workcard	HRS/MSC AFL							
57.005	INSPECT WING JOINTS ASSEMBLY MOS	MOS	24				23-APR-04 26-JUN-2005 9877.5		23 JUN 2007
57.005	REF: See Workcard	HRS/MSC AFL					11956		
57.006	INSPECT WING TIPS, WING FRONT OF AIR TRADING EDGE SKIN, BRIM AND STIFFENERS MOS	MOS	36				23-APR-04 26-JUN-2005 9408 9303		23 JUN 2007
57.006A	REF: See Workcard	HRS/MSC AFL					11956		
57.007	INSPECT WING FLEX TRACK OUTBOARD SPAR LUGS MOS	MOS	24				23-APR-04 26-JUN-2005 9877.5		23 JUN 2007
57.007	REF: See Workcard	HRS/MSC AFL					11956		
CHAPTER 71 POWER PLANT									
71.001	INSPECT NO. 1 ENGINE POWER PLANT MOS	MOS	300				13-APR-04 20-MAY-2001 3743 3543		10177
71.003A	REF: SMPR36P	HRS/MSC AFL	300				11703		10943

ANEXO E:

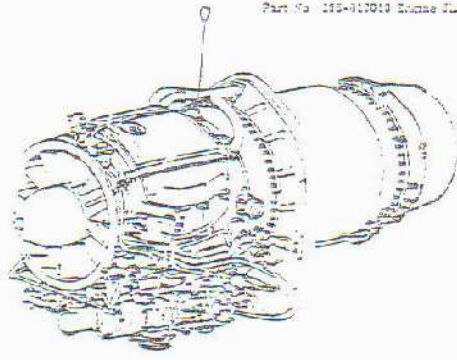


ESQUEMA DE LA HERRAMIENTA ESPECIAL

SABRELINER
MAINTENANCE MANUAL



Part No. 245-010343 Engine Jack



10341 NEW 1 1/2 62

ANEXO F:



Av. De La Prensa N.55 332 y
Carlos V.
Telf.: (593) 2 2445-043-47
www.fuerzaaereaecuadoriana.org

FUERZA AEREA ECUATORIANA

Oficio No. 20100043-EN-2-C1-O

Quito, DM, enero 21 del 2010

Señor
Ing. Guillermo Trujillo
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE MECÁNICA AERONÁUTICA DEL I.T.S.A.
Latacunga

Por la presente me permito indicarle a usted señor Director que el proyecto del señor Julio Núñez relacionado con la **"CONSTRUCCIÓN DE UN SOPORTE PARA EL MOTOR JT12A-8N DEL AVIÓN SABRELINER PARA LOS CHEQUEOS FUNCIONALES Y MANTENIMIENTO"**, el mismo que por la urgente necesidad es requerido en el taller del Escuadrón de Mantenimiento No. 1121, el cual servirá para realizar chequeos y mantenimiento.

Cabe mencionar que con mencionado soporte se ahorrará tiempo, dinero y se obtendrá mayor disponibilidad de la aeronave.

Atentamente

Por: T.Cm. E.M.1. Avc. Fernando Marañón Herrera
COMANDANTE GRUPO LOGÍSTICO No.112
Capt. Téc. Avc. Patricio Pillajo Guerra



/Hadathy

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRES: Julio Cesar

APELLIDOS: Núñez Quishpe

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: 5 de Marzo del 1988

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 172055839-2

TELÉFONOS: 022-682-694 - 022612790 – 08-461-3758

ESTADO CIVIL: Soltero

CORREO ELECTRÓNICO: Julievola@hotmail.com

DIRECCIÓN: Solanda, Sector 3 Av. Lorenzo de Flores y Tnt. Ortiz



ESTUDIOS REALIZADOS

SUPERIOR:

**Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico
F.A.E**

Carrera de Mecánica Aeronáutica

Latacunga 2008 – 2009

SECUNDARIA:

Instituto Tecnológico Superior “Benito Juárez”

Quito 2000 – 2006

PRIMARIA:

Unidad Educativa

“ E.E.U.U “

Quito 1996 - 2000

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller en la Especialidad “ **Físico – Matemático**”

Egresado Especialidad “**Mecánico Aeronáutico mención Motores-Aviones**”

Suficiencia en el idioma INGLES

EXPERIENCIA PREPROFESIONALES

Practicas Preprofesionales

Avión SABRELINER – 160 horas

Avión Boeing 737/200 - 40 horas

Avión A37- 40 horas

CURSOS

Avión Boeing 737/200 – 137 horas

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Julio Cesar Núñez Quishpe

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Ing. Guillermo Trujillo

Latacunga, Octubre 18 del 2010

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Julio Cesar Núñez Quishpe, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica, en el año 2010, con Cédula de Ciudadanía N° 172055839-2, autor del Trabajo de Graduación “ Construcción del coche transportador para el motor JT12A-8N “, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Julio Cesar Núñez Quishpe

Latacunga, Octubre 18 del 2010