

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DEL SOPORTE PARA REMOCIÓN,
INSTALACIÓN, REPARACIÓN Y TRANSPORTE DEL MOTOR (ALLISON T- 56
– 7 Y T- 56 – 15) DEL AVIÓN C-130 PARA LA EMPRESA CEMA”**

POR:

ZHUNIO SAMANIEGO BYRON WILFRIDO

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título
de:**

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2010

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. **ZHUNIO SAMANIEGO BYRON WILFRIDO**, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MOTORES

Ing. Juan José Medina Hernández

Latacunga, Agosto 26 del 2010

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación quiero dedicarle especialmente a Dios ya que sin su ayuda no hubiese podido desarrollarme tanto en el ámbito personal como profesional, a toda mi familia y a mis amigos, quienes directa o indirectamente supieron apoyarme y guiarme durante toda mi vida, no solo en mis estudios sino también económica y moralmente.

A mi hermano Luis, a mis padres la Sra. Blanca Samaniego y el Sr. Luis Zhunio, a mis hermanas Gabriela, Mercy, Nancy y Maira y a mi sobrino Andrés; quienes son la razón de mi vida, mi ejemplo a seguir y mi incentivo moral para alcanzar mis metas.

Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

AGRADECIMIENTO

Quiero ofrecer un sincero agradecimiento a Dios, a mis padres y a mis profesores quienes durante toda mi carrera supieron guiarme brindándome sus conocimientos científicos y morales, tratando siempre de formar personas íntegras con conocimientos científicos y valores.

Quiero ofrecer mi sincero agradecimiento al Ing. Juan Medina quién supo guiarme correctamente durante la ejecución de este proyecto de grado, y al gerente del Centro de Mantenimiento Aeronáutico Mayor León quién me abrió las puertas de la prestigiosa empresa que él dirige para yo poder cumplir con mi proyecto de grado.

Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN	1
SUMMARY	2

CAPITULO I EL TEMA

1.1 Antecedentes	3
1.2 Justificación e Importancia	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4 Alcance.....	4

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Soldadura.....	5
2.1.1 Definiciones.....	5
2.1.2 Soldadura por arco.....	5
2.1.2.1 Elementos	7
2.1.2.2 Proceso de soldadura manual con electrodo revestido.....	8
2.1.3 Seguridad durante los procesos de soldadura	10
2.1.3.1 Recomendaciones generales sobre soldadura	11
2.2. Oxicorte.....	11
2.2.1 Definición.....	11
2.2.2 Normas de seguridad en el manejo del equipo de oxicorte.....	12
2.2.3 Características de los elementos de un equipo de oxicorte	13
2.3 Amolar	14
2.3.1 Definición.....	14
2.3.2 La amoladora y sus usos.....	15
2.4 Avión hércules C-130	15

2.4.1 Generalidades del avión hércules C-130.....	15
2.4.2 Generalidades del motor turbohélice Allison T-56-A-7B y T-56-A-15.....	16
2.4.2.1 Descripción del motor.....	17
2.4.2.2 Principio de operación.....	18
2.4.2.3 Soportes para el motor (Allison T-56-7 y T-56-15)	20
2.4.2.3.1 Fixture, QEC transportation.....	20
2.4.2.3.2 Dolly, QEC.....	21
2.4.2.3.3 Dolly, improvisado por la DIAF	22
2.5 Neumaticos	23
2.5.1 Definición.....	23
2.5.2 Tipos de neumaticos	23
2.5.3 Dimensiones y simbología.....	24

CAPITULO III DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Planteamiento y estudio de alternativas.....	27
3.1.1 Planteamiento de alternativas	27
3.1.1.1 Primera alternativa (Fixture, QEC transportation)	27
3.1.1.2 Segunda alternativa (Dolly, QEC)	28
3.1.1.3 Tercera alternativa (Dolly, improvisado por la DIAF).....	28
3.1.2 Estudio de alternativas	29
3.1.2.1 Ventajas y desventajas de cada una de las alternativas	29
3.1.2.2 Parámetros de evaluación.....	31
3.1.2.2.1 Factor técnico.....	31
3.1.2.2.2 Factor económico.....	32
3.1.2.3 Matriz de evaluación y decisión.....	32
3.1.3 Selección de la mejor alternativa.....	33
3.2 Preliminares	33
3.3 Diseño del proyecto.....	34
3.3.1 Planos	34
3.3.2 Estimación.....	34
3.3.3 Cálculos de la estructura del Dolly del motor C-130.....	34
3.4 Construcción del proyecto.....	46

3.4.1 Orden secuencial de la construcción	46
3.4.2 Detalle de la construcción	46
3.4.2.1 Preparación de los tubos.....	46
3.4.2.2 Construcción y ensamblaje de la estructura para la base	47
3.4.2.3 Construcción y ensamblaje del soporte posterior	50
3.4.2.4 Construcción y ensamblaje del soporte delantero.....	51
3.4.2.5 Tratamientos anticorrosivos	52
3.4.2.6 Juego de bujes y pernos	53
3.5 Codificación de máquinas, herramientas y equipos	53
3.6 Diagramas de procesos.....	54
3.6.1 Diagrama de procesos de construcción	55
3.6.1.1 Diagrama de construcción y ensamblaje de la estructura para la base	55
3.6.1.2 Diagrama de construcción y ensamblaje del soporte posterior	56
3.6.1.3 Diagrama de construcción y ensamblaje del soporte delantero	57
3.6.2 Diagramas de ensamblaje.....	58
3.6.2.1 Diagrama de ensamblaje de la base	58
3.6.2.2 Diagrama de ensamblaje del soporte.....	58
3.7 Tabla de procesos.....	59
3.8 Pruebas y análisis de resultados.....	59
3.8.1 Pruebas de funcionamiento.....	59
3.8.2 Análisis de las pruebas.....	60
3.9 Manuales y hojas de registros.....	60
3.9.1 Manuales.....	60
3.9.1.1 Descripción de los manuales.....	60
3.9.1.2 Tipos de manuales	61
3.9.1.2.1 Manual de operación	61
3.9.1.2.2 Manual de mantenimiento	63
3.9.2 Hojas de registro	65
3.9.2.1 Descripción de las hojas de registro.....	65
3.9.2.2 Tipos de hojas de registro	66
3.9.2.2.1 Libro de vida de funcionamiento.....	67
3.9.2.2.2 Libro de vida de mantenimiento	68
3.9.2.2.3 Libro de vida de daños	69
3.10 Informe económico.....	70

3.10.1 Descripción.....	70
3.10.2 Análisis de costos.....	70
3.10.2.1 Materiales.....	70
3.10.2.2 Máquinas, herramientas y equipos.....	72
3.10.2.3 Mano de obra	73
3.10.2.4 Varios	73
3.10.2.5 Costo total del proyecto.....	73

**CAPITULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1 Conclusiones.....	74
4.2 Recomendaciones.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 2.1 Significado de los códigos de un neumático (Carga máxima)	25
Tabla 2.2 Significado de los códigos de un neumático (Velocidad).....	26
Tabla 3.1 Matriz de evaluación y desición.....	33
Tabla 3.2 Codificación de máquinas	53
Tabla 3.3 Codificación de herramientas	53
Tabla 3.4 Codificación de equipos	54
Tabla 3.5 Tabulación de procesos	59
Tabla 3.6 Costos de materiales.....	70
Tabla 3.7 Costos de máquinas, herramientas y equipos.....	72
Tabla 3.8 Costos de mano de obra	73
Tabla 3.9 Costos varios.....	73
Tabla 3.10 Costo total del proyecto.....	73

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 3.1 Ventajas vs desventajas de la base de la primera alternativa	29
Cuadro 3.2 Ventajas vs desventajas de la base de la segunda alternativa.....	30
Cuadro 3.3 Ventajas vs desventajas de la base de la tercera alternativa	30
Cuadro 3.4 Simbología utilizada en el diagrama de procesos	54
Cuadro 3.5 Pruebas de las partes constitutivas del soporte.....	60
Cuadro 3.6 Codificación de manuales.....	61
Cuadro 3.7 Codificación de hojas de registro.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 2.1 Soldadura por arco.....	6
Figura 2.2 Elementos de la soldadura por arco.....	8
Figura 2.3 Soldadura de arco de metal blindado.....	8
Figura 2.4 Equipos básicos para soldadura manual.....	9
Figura 2.5 Equipo de oxicorte.....	12
Figura 2.6 Elementos de un equipo de oxicorte	13
Figura 2.7 Partes principales del soplete para corte	14
Figura 2.8 Proceso de amolado	14
Figura 2.9 Major engine components	17
Figura 2.10 Power section air flow schematic	19
Figura 2.11 Fixture, QEC transportation.....	20
Figura 2.12 Dolly, QEC	21
Figura 2.13 Dolly, improvisado por la DIAF	22
Figura 2.14 Simbología de un neumático	24
Figura 3.1 Diagrama de cuerpo libre	35
Figura 3.2 Distribucion de las fuerzas en cada uno de los puntos de anclaje	36
Figura 3.3 Dimensiones de la platina en donde se empotra el motor (V.L).....	37
Figura 3.4 Vista lateral (V.L) de la estructura para soportar los puntos de anclaje del motor y corte transversal de sus respectivos tubos.....	38
Figura 3.5 Vista lateral del soporte	41
Figura 3.6 Puntas de direccion.....	43
Figura 3.7 Desoxidación de tubos.....	47
Figura 3.8 Corte de tubos	48
Figura 3.9 Soldado de la estructura de la base.....	49
Figura 3.10 Soldado de la estructura de la base.....	49
Figura 3.11 Ensamblaje de la estructura para los puntos fijos con la base.....	50
Figura 3.12 Ensamblaje del soporte posterior a la estructura de la base.....	50
Figura 3.13 Construcción del soporte delantero.....	51
Figura 3.14 Reparación y engrasado de las puntas.....	52
Figura 3.15 Fondeado y pintado del soporte	52

ÍNDICE DE ANEXOS

CONTENIDO

Anexo A:

Anteproyecto

Anexo B:

R-DGAC 145

ESTACIONES DE REPARACIÓN

SUBPARTE C

Anexo C:

Documento de autorización de construcción

Anexo D:

Planos

Anexo E:

Informe de solidwork simulation

Anexo F:

Características del material con el cual están fabricados los tubos

Anexo G:

Características de los electrodos 6010, 7018 y R91E312

Anexo H:

Certificado de construcción del juego de bujes y pernos

Anexo I

Pruebas de funcionamiento (fotos)

Anexo J

Documento de aceptación del usuario.

RESUMEN

El presente proyecto contiene información necesaria para construir la base del soporte para el motor Allison T-56-7 y T-56-15, además incluye información sobre soldadura, equipo de corte (oxicorte), materiales abrasivos y seguridad que se debe tomar en consideración en cada uno de los procesos de construcción del soporte.

Se detalla un estudio de alternativas para ver la factibilidad de construir una de las bases de los soportes que encontramos en el manual de equipos y herramientas, en este estudio se tomó en consideración varios aspectos como son: las ventajas y desventajas que ofrecen cada una de las alternativas, factores técnicos y factores económicos involucrados con la construcción.

En este proyecto se describe detalladamente el trabajo que se realizó en cada uno de los procesos para construir la base del soporte para el motor Allison T-56 – 7 y T-56 - 15, estos trabajos corresponden al diseño, medición, trazado, cortado, soldado, inspecciones necesarias y tratamientos anticorrosivos. Cabe mencionar que en el diseño se encuentran los planos, cálculos básicos y un estudio de simulación realizado en un programa llamado Autodesk Inventor para determinar la resistencia que tendría dicho soporte.

Contiene además manuales necesarios para realizar las distintas tareas de mantenimiento para preservar y alargar la vida útil tanto de la base del soporte como del resto de sus componentes y como complemento a los manuales podemos encontrar las hojas de registro necesarias para detallar cada uno de los trabajos que se hayan realizado con el o en el soporte.

También incluye un informe económico de todos los gastos que implicaron la construcción de la base del soporte este informe está dividido en cuatro grupos diferentes: Materiales para la construcción, Costo de máquinas, herramientas y equipos, Mano de obra y Costos varios.

SUMMARY

The project present contains the necessary information to build the base of the support for the engine Allison T-56-7 and T-56-15, in addition includes information to near welding, court team (oxcart), abrasive materials and security that he/she should take in consideration in each one of the support construction.

A study of alternatives is detailed to see the feasibility of building one of the bases of the supports; in this study we take in consideration several aspects like they are: the advantages and disadvantages that offer each one of the alternatives, technical factors and economic factors.

This project describes the work that was carried out in each one of the processes to build the base of the support for the engine Allison T-56 -7 and T-56 - 15, these works correspond to the design of the support, menstruation and layout, cut, soldier, necessary inspections and anticorrosive treatments. In the design of the support they are the planes, basic calculations and a study carried out in a called program Autodesk Inventor to determine the resistance that would have the support.

It besides contains necessary manuals to carry out the different maintenance tasks to preserve and to lengthen the useful life of the base of the support and like complement to the manuals can find the necessary registration leaves to detail each one of the works that have been carried out in the support.

It also includes an economic report of all the expenses that you/they implied the construction of the base of the support, this report is divided in four different groups: Materials for the construction, cost of machines, tools and teams, manpower and several costs.

CAPITULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

Previa a la construcción de la base del soporte para el motor del avión C-130, se realizó un estudio con el fin de analizar los beneficios que este soporte brindará a los técnicos de mantenimiento del CEMA, esto se logró mediante el uso de algunas técnicas de investigación como son: la encuesta, entrevista y la observación; el uso de estas técnicas de investigación realizadas en el anteproyecto permitieron determinar la factibilidad de construir el soporte para el motor del avión C-130. Este estudio de factibilidad incluyó un estudio económico entre el presupuesto y los recursos necesarios para realizar el presente trabajo de investigación. Todos estos estudios se realizaron en el anteproyecto el mismo que se encuentra en el anexo A.

1.2 Justificación e Importancia

La construcción de un soporte para remoción, instalación, reparación y transporte del motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15) del avión C-130, permitirá a los técnicos de la empresa CEMA realizar los trabajos de mantenimiento de la manera más ergonómica y eficiente reduciendo los riesgos laborales y enfermedades profesionales ya que con la ayuda de este soporte se va a manipular el motor de la manera más segura y organizada, reduciendo las horas – hombre empleadas durante el mantenimiento y por ende generando mayor productividad para la empresa, la misma que garantizará a sus clientes que su motor fue manipulado correctamente y con el equipo que indica la orden técnica.

El marco legal en el que se fundamenta este trabajo se halla en las Regulaciones Aeronáuticas de la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), en la Parte 145 que habla sobre “Estaciones de reparación” específicamente en la subparte C, este documento se encuentra en el anexo B y en un documento emitido por el CEMA en el cuál se autoriza la construcción del soporte, este documento se encuentra en el anexo C.

Por lo mencionado, se justifica el construir e implementar un equipo que facilite las operaciones de remoción, instalación, mantenimiento y transporte del motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15) del avión C-130, en los talleres de mantenimiento aeronáutico de la empresa “CEMA”.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Construir la base del soporte para remoción, instalación, reparación y transporte del motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15) del avión C-130, para perfeccionar los trabajos en la sección de mantenimiento de motores del CEMA, mejorando la eficiencia profesional y resguardando la seguridad de los técnicos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ▲ Obtener información técnica que permita el proyectar la construcción de una base para el soporte del motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15) que facilite ejecutar las operaciones de remoción, instalación, mantenimiento y transporte del motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15) del avión C-130.
- ▲ Determinar los requerimientos técnicos para la construcción de la base del soporte.
- ▲ Construir e implementar la base del soporte que permita realizar las operaciones de remoción, instalación, reparación y transporte del motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15) del avión C-130.
- ▲ Realizar pruebas de funcionamiento del soporte con carga (motor).
- ▲ Elaborar manuales de operación y mantenimiento para el soporte.

1.4 Alcance

El cumplimiento del presente proyecto pretende facilitar las operaciones al personal de mantenimiento de motores del CEMA en lo que respecta a remoción, instalación, reparación y transporte del motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15) del avión C-130; logrando con esto un ahorro de horas – hombre empleadas en el mantenimiento del motor, un trabajo más eficiente y con mayor seguridad y por ende un ahorro de dinero para la empresa.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Soldadura

2.1.1 Definiciones

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas derritiendo ambas y agregando un material de relleno derretido (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 fuerte. A veces la presión es usada conjuntamente con el calor, o por sí misma, para producir la soldadura.

Otra definición de soldadura usada en ingeniería es: Procedimiento por el cual dos o más piezas de metal se unen por aplicación de calor, presión, o una combinación de ambos, con o sin el aporte de otro metal, llamado metal de aportación, cuya temperatura de fusión es inferior a las de las piezas que se han de soldar.

Muchas fuentes de energía diferentes pueden ser usadas para la soldadura, incluyendo una llama de gas, un arco eléctrico, un láser, un rayo de electrones, procesos de fricción o ultrasonido. La energía necesaria para formar la unión entre dos piezas de metal generalmente proviene de un arco eléctrico. La energía para soldaduras de fusión o termoplásticos generalmente proviene del contacto directo con una herramienta o un gas caliente.

2.1.2 Soldadura por arco

Estos procesos usan una fuente de alimentación para soldadura para crear y mantener un arco eléctrico entre un electrodo y el material base para derretir los metales en el punto de la soldadura. Pueden usar tanto corriente continua (DC) como alterna (AC), y electrodos consumibles o no consumibles. A veces, la región de la soldadura es protegida por un cierto tipo de gas inerte o semi inerte,

conocido como gas de protección, y el material de relleno a veces es usado también.



Fig. 2.1 Soldadura por arco.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura>

Para proveer la energía eléctrica necesaria para los procesos de la soldadura de arco, pueden ser usadas un número diferentes de fuentes de alimentación. La clasificación más común son las fuentes de alimentación de corriente constante y las fuentes de alimentación de voltaje constante. En la soldadura de arco, la longitud del arco está directamente relacionada con el voltaje, y la cantidad de entrada de calor está relacionada con la corriente. Las fuentes de alimentación de corriente constante son usadas con más frecuencia para los procesos manuales de soldadura, tales como la soldadura de arco de gas tungsteno y soldadura de arco metálico blindado, porque ellas mantienen una corriente constante incluso mientras el voltaje varía. Esto es importante en la soldadura manual por arco, fig. 2.1, ya que puede ser difícil sostener el electrodo perfectamente estable, y como resultado, la longitud del arco y el voltaje tienden a fluctuar. Las fuentes de alimentación de voltaje constante mantienen el voltaje constante y varían la corriente, y como resultado, son usadas más a menudo para los procesos de soldadura automatizados tales como la soldadura de arco metálico con gas, soldadura por arco de núcleo fundente, y la soldadura de arco

sumergido. En estos procesos, la longitud del arco es mantenida constante, puesto que cualquier fluctuación en la distancia entre material base es rápidamente rectificado por un cambio grande en la corriente. Por ejemplo, si el alambre y el material base se acercan demasiado, la corriente aumentará rápidamente, lo que a su vez causa que aumente el calor y la extremidad del alambre se funda, volviéndolo a su distancia de separación original.

2.1.2.1 Elementos

Los elementos que intervienen durante los procesos de soldadura por arco eléctrico son los siguientes:

- ▲ Plasma: Está compuesto por electrones que transportan la corriente y que van del polo negativo al positivo, de iones metálicos que van del polo positivo al negativo, de átomos gaseosos que se van ionizando y estabilizándose conforme pierden o ganan electrones, y de productos de la fusión tales como vapores que ayudarán a la formación de una atmósfera protectora. Esta zona alcanza la mayor temperatura del proceso. Fig. 2.2.
- ▲ Llama: Es la zona que envuelve al plasma y presenta menor temperatura que éste, formada por átomos que se disocian y recombinan desprendiendo calor por la combustión del revestimiento del electrodo. Otorga al arco eléctrico su forma cónica. Fig. 2.2.
- ▲ Baño de fusión: La acción calorífica del arco provoca la fusión del material, donde parte de éste se mezcla con el material de aportación del electrodo, provocando la soldadura de las piezas una vez solidificado. Fig. 2.2.
- ▲ Cráter: Surco producido por el calentamiento del metal. Su forma y profundidad vendrán dadas por la penetración del electrodo. Fig. 2.2.
- ▲ Cordón de soldadura: Está constituido por el metal base y el material de aportación del electrodo y se pueden diferenciar dos partes: la escoria, compuesta por impurezas que son segregadas durante la solidificación y que posteriormente son eliminadas, y el sobre espesor, formado por la parte útil del material de aportación y parte del metal base, que es lo que compone la soldadura en sí. Fig. 2.2.

- ▲ Electrodo: Son varillas metálicas preparadas para servir como polo del circuito; en su extremo se genera el arco eléctrico. En algunos casos, sirven también como material fundente. La varilla metálica a menudo va recubierta por una combinación de materiales que varían de un electrodo a otro. El recubrimiento en los electrodos tiene diversas funciones, éstas pueden resumirse en las siguientes: Función eléctrica del recubrimiento, función física de la escoria, función metalúrgica del recubrimiento. Fig. 2.2.

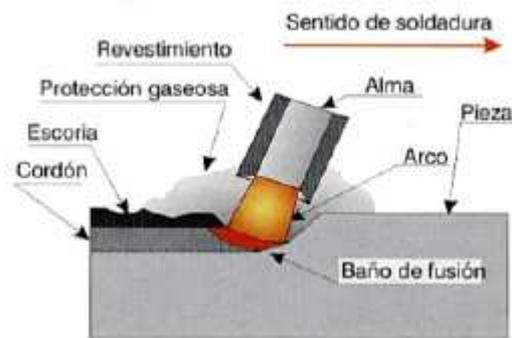


Fig. 2.2 Elementos de la soldadura por arco

Fuente: http://www.construmatica.com/construpedia/Tipos_de_Soldaduras

2.1.2.2 Proceso de soldadura manual con electrodo recubierto



Fig. 2.3 Soldadura de arco de metal blindado

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura>

Es uno de los tipos más comunes de soldadura de arco, que también es conocida como soldadura manual de arco metálico o soldadura de electrodo, fig. 2.3. La corriente eléctrica se usa para crear un arco entre el material base y la varilla de electrodo consumible, que es de acero y está cubierto con un fundente que protege el área de la soldadura contra la oxidación y la contaminación por medio de la producción del gas CO_2 durante el proceso de la soldadura. El núcleo en sí mismo del electrodo actúa como material de relleno, haciendo innecesario un material de relleno adicional.

El proceso es versátil y puede realizarse con un equipo relativamente barato, fig. 2.4, haciéndolo adecuado para trabajos de taller y trabajo de campo. Un operador puede hacerse razonablemente competente con una modesta cantidad de entrenamiento y puede alcanzar la maestría con experiencia. Los tiempos de soldadura son algo lentos, puesto que los electrodos consumibles deben ser sustituidos con frecuencia y porque la escoria, el residuo del fundente, debe ser retirada después de soldar. Además, el proceso es generalmente limitado a materiales de soldadura ferrosos, aunque electrodos especializados han hecho posible la soldadura del hierro fundido, níquel, aluminio, cobre, y de otros metales. Con este proceso, operadores inexpertos pueden encontrar difícil de hacer buenas soldaduras.

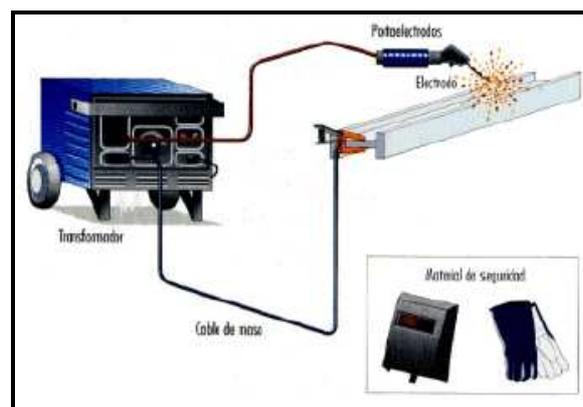


Fig. 2.4 Equipo básico para soldadura manual

Fuente: http://www.construmatica.com/construpedia/Tipos_de_Soldaduras

2.1.3 Seguridad durante los procesos de soldadura

La soldadura sin las precauciones apropiadas puede ser una práctica peligrosa y dañina para la salud. Sin embargo, con el uso de la nueva tecnología y la protección apropiada, los riesgos de lesión o muerte asociados a la soldadura pueden ser prácticamente eliminados. El riesgo de quemaduras o electrocución es significativo debido a que muchos procedimientos comunes de soldadura implican un arco eléctrico o flama abiertos. Para prevenirlas, las personas que sueldan deben utilizar equipos de protección personal adecuados.

La radiación de un arco eléctrico es enormemente perjudicial para la retina y puede producir cataratas, pérdida parcial de visión, o incluso ceguera. Los ojos y la cara del soldador deben estar protegidos con un casco de soldar homologado equipado con un visor filtrante de grado apropiado.

La ropa apropiada para trabajar con soldadura por arco debe ser holgada y cómoda, resistente a la temperatura y al fuego. Debe estar en buenas condiciones, sin agujeros ni remiendos y limpia de grasas y aceites. Las camisas deben tener mangas largas, y los pantalones deben ser de bota larga, acompañados con zapatos o botas aislantes que cubran.

Deben evitarse por encima de todo las descargas eléctricas, que pueden ser mortales. Para ello, el equipo deberá estar convenientemente aislado (cables, tenazas, porta-electrodos deben ir recubiertos de aislante), así como seco y libre de grasas y aceite. Los cables de soldadura deben permanecer alejados de los cables eléctricos, y el soldador separado del suelo; bien mediante un tapete de caucho, madera seca o mediante cualquier otro aislante eléctrico. Los electrodos nunca deben ser cambiados con las manos descubiertas o mojadas o con guantes mojados.

A menudo, los soldadores también se exponen a gases peligrosos y a partículas finas suspendidas en el aire. Los procesos como la soldadura por arco de núcleo fundente y la soldadura por arco metálico blindado producen humo que contiene partículas de varios tipos de óxidos, que en algunos casos pueden producir cuadros médicos como el llamado fiebre del vapor metálico. El tamaño

de las partículas en cuestión influye en la toxicidad de los vapores, pues las partículas más pequeñas presentan un peligro mayor. Además, muchos procesos producen vapores y varios gases, comúnmente dióxido de carbono, ozono y metales pesados, que pueden ser peligrosos sin la ventilación y la protección apropiados. Debido al uso de gases comprimidos y llamas, en muchos procesos de soldadura se plantea un riesgo de explosión y fuego. Algunas precauciones comunes incluyen la limitación de la cantidad de oxígeno en el aire y mantener los materiales combustibles lejos del lugar de trabajo.

2.1.3.1 Recomendaciones generales sobre soldadura

Antes de empezar cualquier operación de soldadura de arco, se debe hacer una inspección completa del soldador y de la zona donde se va a usar. Todos los objetos susceptibles de arder deben ser retirados del área de trabajo, y debe haber un extintor apropiado de PQS o de CO₂ a la mano, no sin antes recordar que en ocasiones puede tener manguera de espuma mecánica.

Los interruptores de las máquinas necesarias para el soldeo deben poderse desconectar rápida y fácilmente. La alimentación estará desconectada siempre que no se esté soldando, y contará con una toma de tierra. Los porta electrodos no deben usarse si tienen los cables sueltos y las tenazas o los aislantes dañados.

La operación de soldadura deberá llevarse a cabo en un lugar bien ventilado pero sin corrientes de aire que perjudiquen la estabilidad del arco. El techo del lugar donde se suelde tendrá que ser alto o disponer de un sistema de ventilación adecuado. Las naves o talleres grandes pueden tener corrientes no detectadas que deben bloquearse.

2.2 Oxicorte

2.2.1 Definiciones

El oxicorte es una técnica auxiliar a la soldadura, que se utiliza para la preparación de los bordes de las piezas a soldar cuando son de espesor considerable, para realizar el corte de chapas, barras de acero al carbono de baja aleación u otros elementos ferrosos.



Fig. 2.5 Equipo de oxicorte.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Oxicorte>

El oxicorte consta de dos etapas: en la primera, el acero se calienta a alta temperatura (900°C) con la llama producida por el oxígeno y un gas combustible; en la segunda, una corriente de oxígeno corta el metal y remueve los óxidos de hierro producidos.

En este proceso se utiliza un gas combustible cualquiera (acetileno, hidrógeno, propano, hulla, tetreno o crileno), fig. 2.5, cuyo efecto es producir una llama para calentar el material, mientras que como gas comburente siempre ha de utilizarse oxígeno a fin de causar la oxidación necesaria para el proceso de corte.

Bien sea en una única cabeza o por separado, todo soplete cortador requiere de dos conductos: uno por el que circule el gas de la llama calefactora (acetileno u otro) y uno para el corte (oxígeno). El soplete de oxicorte calienta el acero con su llama carburante, y a la apertura de la válvula de oxígeno provoca una reacción con el hierro de la zona afectada que lo transforma en óxido férrico (Fe_2O_3), que se derrite en forma de chispas al ser su temperatura de fusión inferior a la del acero.

2.2.2 Normas de seguridad en el manejo de equipos de oxicorte

Un equipo de oxicorte está compuesto por dos bombonas de acero de dos gases comprimidos a muy alta presión y muy inflamables que son el oxígeno y el

acetileno. A pesar de las medidas de seguridad que se adoptan, se producen accidentes por no seguir las normas de seguridad relacionadas con el mantenimiento, transporte y almacenaje de los equipos de oxicorte.

La mayor peligrosidad del oxicorte radica en que la llama de la boquilla puede superar una temperatura de 3100°C, con el consiguiente riesgo de incendio, explosión o de sufrir alguna quemadura.

2.2.3 Características de los elementos de un equipo de oxicorte

Además de las dos botellas móviles que contienen el combustible y el comburente, los elementos principales que intervienen en el proceso de oxicorte son los mano-reductores, el soplete, las válvulas antirretroceso y las mangueras.

Fig. 2.6.



Fig. 2.6 Elementos de un equipo de oxicorte.

Fuente: html.rincondelvago.com/oxicorte.html

La función de los mano-reductores es desarrollar la transformación de la presión de la botella de gas (150 atm) a la presión de trabajo (de 0,1 a 10 atm) de una forma constante. Están situados entre las botellas y los sopletes.

El soplete es el elemento de la instalación que efectúa la mezcla de gases. Las partes principales del soplete son las dos conexiones con las mangueras, dos llaves de regulación, el inyector, la cámara de mezcla y la boquilla. Fig. 2.7.

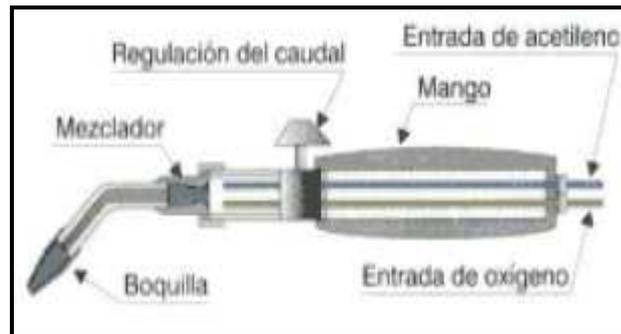


Fig. 2.7 Partes principales del soplete para corte.

Fuente: html.rincondelvago.com/oxicorte.html

Las válvulas antirretroceso son dispositivos de seguridad instalados en las conducciones y que sólo permiten el paso de gas en un sentido. Están formadas por una envolvente, un cuerpo metálico, una válvula de retención y una válvula de seguridad contra sobre presiones.

Las mangueras o conducciones sirven para conducir los gases desde las botellas hasta el soplete. Pueden ser rígidas o flexibles.

2.3 Amolar

2.3.1 Definición

Amolado es el uso de un abrasivo para desgastar la superficie de una pieza de trabajo y cambiar su forma. Fig. 2.8.



Fig. 2.8 Proceso de amolado.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Amoladora>

2.3.2 La amoladora y sus usos

Se llama amoladora, a una máquina herramienta también conocida como muela, muy simple que está presente en la mayoría de talleres e industrias de fabricación mecánica y que tiene diversos usos, según sea el tipo de discos que se monten en la misma.

Hay amoladoras pequeñas de sobremesa, pero las más comunes son las que constan de una bancada encima de la cual se acopla la máquina que consiste en un motor eléctrico a cuyo eje de giro se acoplan en ambos extremos unos discos de varios materiales diferentes sobre los que podemos efectuar las siguientes tareas:

- Hay discos que son de un material blando y flexible, que se utilizan para el pulido y abrillantado de metales.
- Hay discos de alambre que se utilizan para quitar las rebabas de mecanizado que puedan tener algunas piezas.
- Hay discos de material abrasivo que pueden ser de grano grueso o de grano fino: Los de grano grueso se utilizan para desbastar o matar aristas de piezas metálicas. Los de grano fino se utilizan principalmente para afilar las herramientas de corte: Cuchillas, brocas, etc.

La velocidad de giro de estos motores es bastante elevada, por lo tanto cuando se trabaja en estas máquinas hay que adoptar diversas medidas de seguridad, especialmente proteger los ojos con gafas adecuadas para evitar que se incrusten partículas metálicas en los ojos.

2.4 Avión Hércules C-130

2.4.1 Generalidades del avión Hércules C-130

El avión Hércules es fabricado por la LOOKHEED todo metálico, de ala alta, largo alcance, semi-monocasco (puede ser reparado por partes). El avión puede ser utilizado para transportación rápida de carga y para lanzamiento de paracaidistas, también es utilizado como transporte táctico llevando 92 infantes o 64 paracaidistas y puede ser rápidamente convertido en ambulancia o para lanzar

material y fardos desde el aire. Cuando se utiliza como avión ambulancia puede transportar 74 literas y dispone de almacenaje de equipo salvavidas para 80 personas en vuelo sobre el agua. El avión despegar y aterriza en pistas cortas y puede ser utilizado en pistas improvisadas.

La potencia suministrada por los cuatro motores turbo-hélice Allison T-56 A – 17 (-7) es de 4910 (3755) SHP cada uno. El motor pesa 1852 lbs y el QEC 1117 lbs, dándonos un total de 2969 lbs.

Las hélices modelo 54H60 – 117 (- 91) HAMILTON STANDAR, de cuatro palas, de embanderamiento completo, hidromáticas, de velocidad constante y paso reversible. El diámetro de la hélice es de 13.6 ft, con un peso de 1100 lbs.

Tiene un tren de aterrizaje tipo triciclo retráctil, el tren principal es de tipo tándem y el tren de nariz tipo dual. La presión de las llantas principales es de 85 a 90 PSI y las de nariz de 60 a 65 PSI.

La capacidad máxima de combustible en el avión es de 9680 GNLS de JP1, con una autonomía de vuelo de 12 Hrs. En caso de emergencia se puede utilizar cualquier tipo de combustible de aviación o en su caso gasolina de alto octanaje por un solo periodo.

2.4.2 Generalidades del motor turbohélice Allison T-56-A - 7B y T-56-A – 15

Este paquete de trabajo proporciona información general a cerca de el motor turbohélice T56- A -7B y T56- A -15.

Servicios separados e historiales de mantenimiento son mantenidos o guardados para la unidad de la caja reductora, el ensamblaje del torquímetro y la sección de poder. Los torquímetros no son numerados desde el frente hacia atrás. Designación de modelos solo a números de parte. Las actividades de mantenimiento pueden reemplazar cualquiera de estas unidades separadamente.

2.4.2.1 Descripción del motor

El motor consiste de un flujo axial, combustión interna, sección de poder de la turbina de gas que está conectada con la caja reductora por el torquímetro y el aire entra a la carcasa y es comprimido a través de las 14 etapas del compresor.

Fig. 2.9.

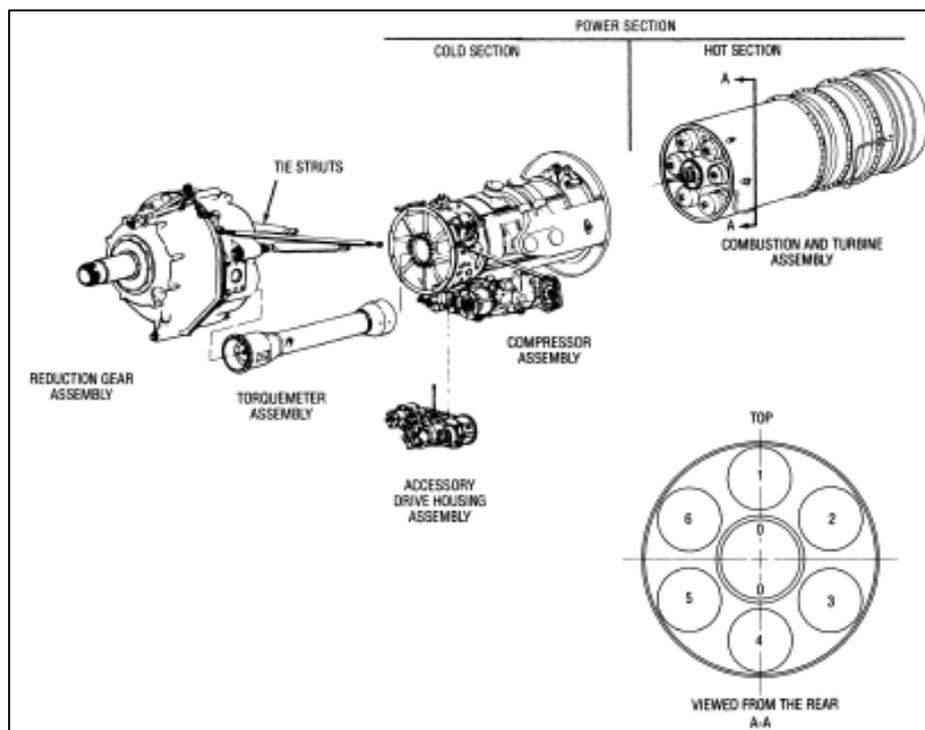


Fig. 2.9 Major Engine Components.

Fuente: Technical manual, intermediate maintenance, turboprop engine, models: T-56-A-7B y T-56-A-15, Allison Engine Company, 2J T56 -56, WP 004 00

El engranaje de reducción tiene un solo eje de rendimiento de hélice y se compensa sobre la línea central de la sección de poder. Una reducción de velocidad de 13.54:1 a razón de la velocidad de la sección de poder de 13,820 rpm (100%) gira la hélice a 1020 rpm. La sección de poder consiste de la sección de compresión, combustión, sección de la turbina y caja de accesorios impulsados. Fig. 2.9.

La combustión consiste de una carcasa de combustión externa y una interna que forman una cámara anular en que están localizadas seis cámaras de

combustión. Esto en giro es alimentado de un flujo axial de la etapa 14 del rotor del compresor.

La operación del motor es controlada por operación coordinada del combustible, electricidad y control de la hélice.

2.4.2.2 Principio de operación

Durante la operación el aire entra a la sección de poder a través de la carcasa de entrada de aire y es comprimido a través de las 14 etapas de compresión. El flujo de aire comprimido entra a las cámaras de combustión a través del difusor cuando el combustible es introducido y la mezcla de aire – combustible es encendido y quemado. Los gases resultantes salen a través de la parte posterior de las cámaras y pasa a través de la turbina donde la energía del gas es extraída y convertida en energía cinética usable para girar el compresor, engranaje de reducción y hélice. La energía residual salida en el gas después de la expansión a través de la turbina crea una cantidad pequeña de empuje de motor que ayuda propulsando al motor hacia delante. Fig. 2.10.

El engranaje de reducción convierte las altas rpm y bajo torque suministrado por la turbina de poder a baja velocidad y alto torque requerido para la operación eficiente de la hélice. El engranaje de reducción consiste de dos estaciones de reducción.

- ▲ La primera estación tiene una reducción promedio de 3.125:1.
- ▲ El tipo planetario auto-alineador Segundo tren de engranaje de estación tiene una reducción promedio de 4.33:1.
- ▲ Esto produce una reducción global de 13.54:1.

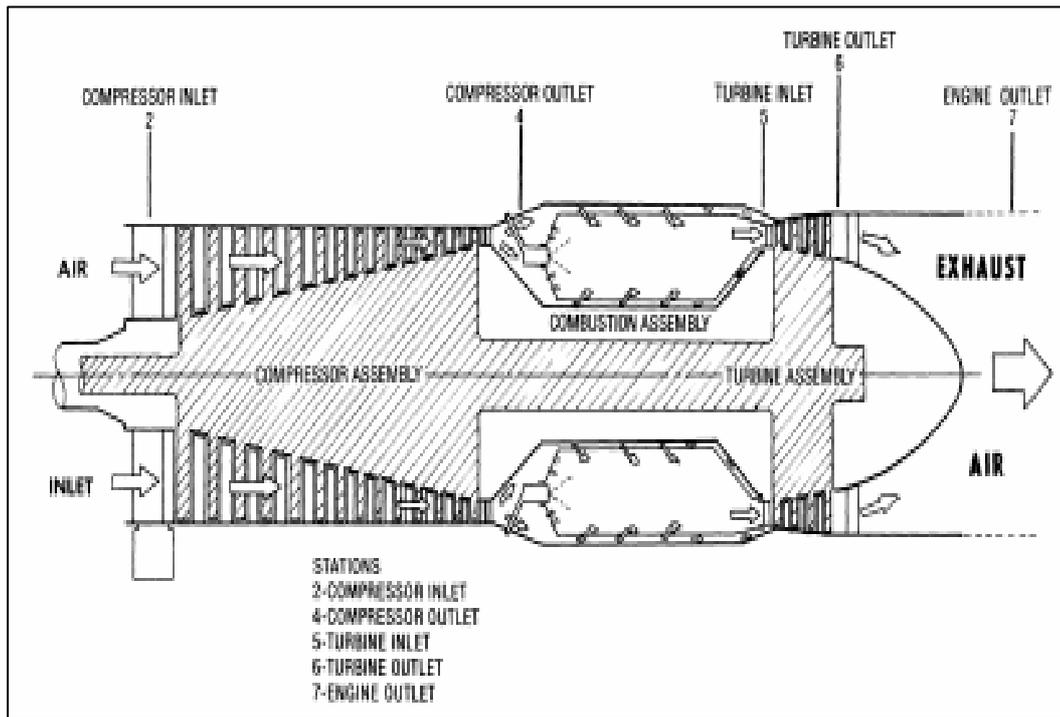


Fig. 2.10 Power section air flow schematic.

Fuente: Technical manual, intermediate maintenance, turboprop engine, Models: T-56-A-7B y T-56-A-15, Allison Engine Company, 2J T56 -56, WP 004 00

Una característica del turbohélice es que el cambio en poder no está relacionado con la velocidad del motor, pero si con la temperatura de entrada de la turbina. Durante el vuelo, la hélice mantiene una velocidad del motor constante; esta velocidad es conocida como el 100% del porcentaje de la velocidad del motor. Esta es la velocidad designada con la que más poder y la mejor eficiencia global puede obtenerse. Los cambios de poder pueden ser efectuados cambiando el flujo de combustible. Un incremento en el flujo de combustible causa un incremento en la temperatura de entrada a la turbina y un correspondiente incremento en energía disponible a la turbina. La turbina absorbe más energía y trasmite esto a la hélice en la forma de torque. La hélice para absorber el incremento de torque, aumenta el ángulo de la pala, para mantener constante las rpm.

2.4.2.3 Soportes para el motor (Allison T-56-7 y T-56 – 15)

2.4.2.3.1 Fixture, QEC transportation

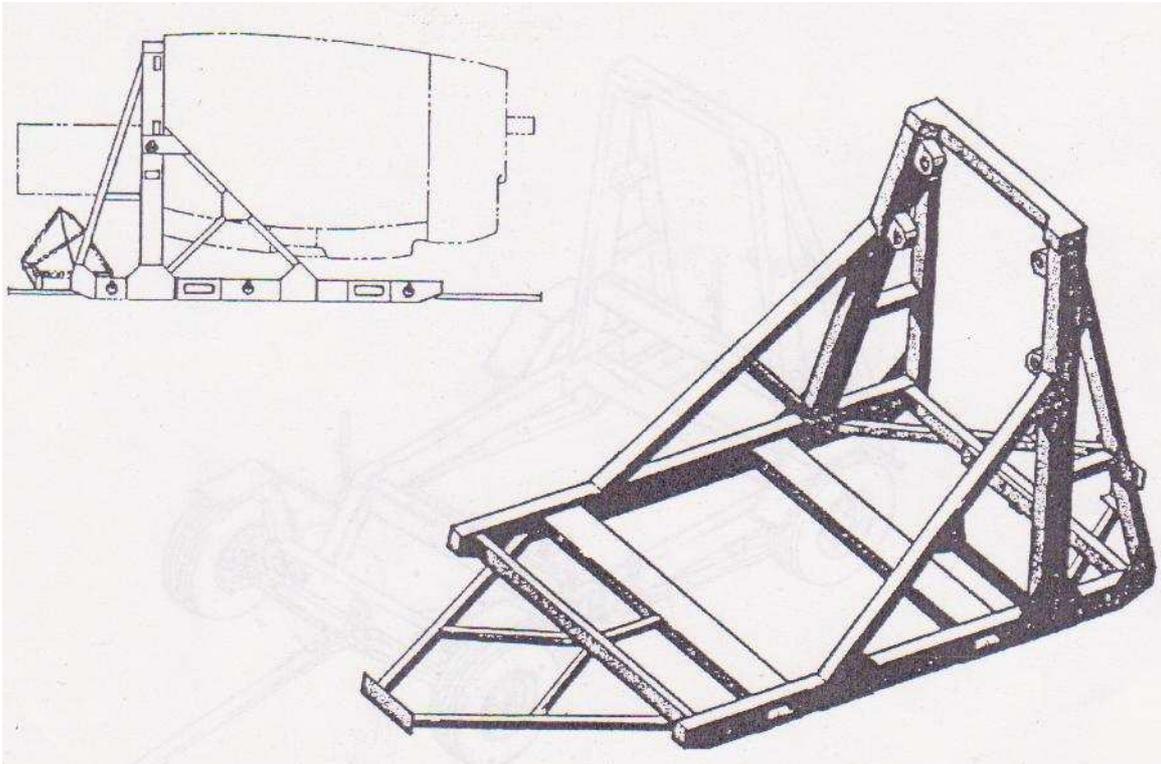


Fig. 2.11 Fixture, QEC transportación.

Fuente: Manual de equipos y herramientas del motor Allison T-56 – 7 (-15)

Dimensiones: 158" x 73.5 x 60"
4m x 1.86 x 1.5 m

Descripción Funcional:

Este accesorio es usado para guardar y enviar la unidad a manera de un refuerzo paulatino para un cambio rápido del motor.

Descripción técnica:

El QEC accesorio transportable es un montante deslizable, designado como accesorio aero - transportable para acomodar a bordo del avión Boeing 707, L188, etc. No es requerido un soporte adicional QEC. Fig. 2.11.

Especificaciones:

Material: acero, tubo rectangular y plancha de metal

Fabricación: primaria – soldadura; ataduras – empernado.

2.4.2.3.2 Dolly, QEC

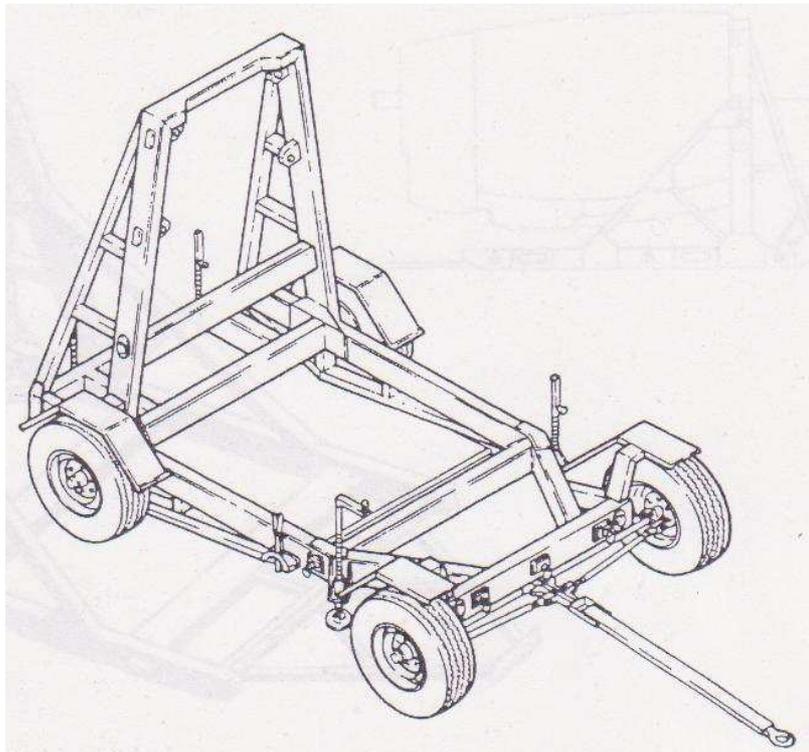


Fig. 2.12 Dolly, QEC.

Fuente: Manual de equipos y herramientas del motor Allison T-56 – 7 (-15)

Dimensiones: 177.5" (L) x 77" (W) x 93" (H)

Peso: 1350 lbs.

Descripción funcional:

El soporte de cambio rápido del motor es pesado, movable, aero transportable, unidad de altura fija. El manipuleo eficiente y transportación pueden ser logrados usando esta pieza de equipo de apoyo en tierra.

Descripción técnica:

Uso operacional.- El soporte es usado para transportar el motor del avión C-130 (Hércules). Este es solamente usado como refuerzo paulatino para cambio rápido del motor y almacenamiento.

Método de operación.- El soporte móvil para cambio rápido del motor es remolcado directamente al avión C-130/382 para aceptar el motor del avión para un manejo conveniente del equipo. Montando cojincillos sobre los puntales verticales del soporte están en la misma posición que los localizados en el QEC permitiendo una eficiente transferencia del motor desde el avión al soporte.

La estructura designada del soporte da acceso para inspecciones en taller y mantenimiento del QEC del avión C-130/382. El soporte es en su totalidad ensamblado con soldadura de acero montado en llantas neumáticas y es equipado con volante automovilístico que facilita el remolque en tierra y movilidad. Pueden obtenerse velocidades de remolcado de 32 Km/h. Fig. 2.12.

2.4.2.3.3 Dolly improvisado por la DIAF



Fig. 2.13 Dolly improvisado por la DIAF.

Fuente: Investigación de campo.

2.5 Neumáticos

2.5.1 Definición

Un neumático también denominado cubierta en algunas regiones, es una pieza toroidal de caucho que se coloca en las ruedas de diversos vehículos y máquinas. Su función principal es permitir un contacto adecuado por adherencia y fricción con el pavimento, posibilitando el arranque, el frenado y la guía.

Los neumáticos generalmente tienen hilos que los refuerzan. Dependiendo de la orientación de estos hilos, se clasifican en diagonales o radiales. Los de tipo radial son el estándar para casi todos los automóviles modernos.

2.5.2 Tipos de neumáticos

Por su construcción existen dos tipos de neumáticos:

- ▲ Diagonales: en su construcción las distintas capas de material se colocan de forma diagonal, unas sobre otras.
- ▲ Radiales: en esta construcción las capas de material se colocan unas sobre otras en línea recta, sin sesgo. Este sistema permite dotar de mayor estabilidad y resistencia a la cubierta.

Igualmente y según su uso de cámara tenemos:

- ▲ Neumáticos tubetype: aquellos que usan cámara y una llanta específica para ello. No pueden montarse sin cámara. Se usan en algunos 4x4, y vehículos agrícolas.
- ▲ Neumáticos tubeless o sin cámara: estos neumáticos no emplean cámara. Para evitar la pérdida de aire los flancos de la cubierta se "pegan" a la llanta durante el montaje, por lo que la llanta debe ser específica para estos neumáticos. Se emplea prácticamente en todos los vehículos.

2.5.3 Dimensiones y simbología



Fig. 2.14 Simbología en un neumático

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tire_code.jpg

Un neumático con la siguiente simbología: 135/80 R 14 80P, significa que tiene 135 milímetros de ancho; 80% de perfil; neumático radial; 14 pulgadas; 400kg de carga máxima; 150km/h de velocidad máxima. Fig. 2.14.

Las dimensiones de los neumáticos se representan de la siguiente forma:

205/ 55 / 16 - 91 W

Dónde:

- ▲ El primer número identifica el ancho de sección (de pared a pared) de la cubierta, expresado en milímetros.
- ▲ El segundo número es el perfil, o altura del lado interior de la cubierta y se expresa en el porcentaje del ancho de cubierta que corresponde al flanco o pared de la cubierta. En algunas cubiertas se prescinde del mismo, considerando que equivale a un perfil 80.
- ▲ El tercer número es el diámetro de la circunferencia interior del neumático en pulgadas, o también, el diámetro de la llanta sobre la que se monta.
- ▲ El cuarto número indica el índice de carga del neumático. Este índice se rige por unas tablas en que se recogen las equivalencias en Kg. del mismo. En el ejemplo el índice "91" equivale a 615 Kg. por cubierta.

- ▲ Finalmente la letra indica la velocidad máxima a la que el neumático podrá circular sin romperse o averiarse. Cada letra equivale a una velocidad y en el ejemplo el código W supone una velocidad de hasta 270 Km. /h.

Es vital para la seguridad, respetar estrictamente las medidas de las cubiertas, así como el índice de carga y código de velocidad. Instalar cubiertas con menores índices puede ser causa de accidente; estos índices representan en las siguientes tablas:

Tabla 2.1 Significado de los códigos de un neumático (Carga máxima)

RANGOS DE CARGA MÁXIMA			
Código de carga	Carga máxima (kg)	Código de carga	Carga máxima (kg)
20	80	75	290
30	106	80	450
35	121	85	515
40	136	90	600
45	165	95	690
50	190	100	800
55	218	105	925
60	250	110	1060
65	335	115	1215
70	387	120	1400
Los códigos no se limitan a los presentes aquí, existen otros muchos códigos intermedios graduales.			

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tire_code

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

Tabla 2.2 Significado de los códigos de un neumático (Velocidad)

RANGOS DE VELOCIDAD			
Símbolo de rango	Velocidad (km/h)	Símbolo de rango	Velocidad (km/h)
A1	5	L	120
A2	10	M	130
A3	15	N	140
A4	20	P	150
A5	25	Q	160
A6	30	R	170
A7	35	S	180
A8	40	T	190
B	50	U	200
C	60	H	120
D	65	V	240
E	70	W	270
F	80	(W)	Más de 270
G	90	Y	300
J	100	(Y)	Más de 300
K	110	ZR	Más de 240

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tire_code

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

CAPITULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Planteamiento y estudio de alternativas.

3.1.1 Planteamiento de alternativas

Para el estudio de alternativas se tomó en cuenta los tres soportes descritos en el capítulo anterior, de los cuales se tomará en consideración como alternativas a las bases de estos soportes y son los siguientes:

- ▲ Fixture, QEC transportation
- ▲ Dolly, QEC.
- ▲ Dolly improvisado por la DIAF.

3.1.1.1 Primera alternativa (Fixture, QEC transportation)

Dimensiones: 158" x 73.5 x 60"
 4m x 1.86 x 1.5 m

Descripción funcional:

Este accesorio es usado para guardar y enviar la unidad a manera de un refuerzo paulatino para un cambio rápido del motor.

Descripción técnica:

El QEC accesorio transportable es un montante deslizable, designado como accesorio aero - transportable para acomodar a bordo del avión Boeing 707, L188, etc. No es requerido un soporte adicional QEC. Fig. 2.11.

Especificaciones:

Material: acero, tubo rectangular y plancha de metal

Fabricación: primaria – soldadura; ataduras – empernado.

3.1.1.2 Segunda alternativa (Dolly, QEC)

Dimensiones: 177.5" (L) x 77" (W) x 93" (H)

Peso: 1350 lbs.

Descripción funcional:

El soporte de cambio rápido del motor es pesado, movable, aero transportable, unidad de altura fija. El manipuleo eficiente y transportación pueden ser archivados usando esta pieza de equipo de apoyo en tierra.

Descripción técnica:

- ▲ **Uso operacional.-** El soporte es usado para transportar el motor del avión C-130 (Hércules). Este es solamente usado como refuerzo paulatino para cambio rápido del motor y almacenamiento.
- ▲ **Método de operación.-** El soporte movable para cambio rápido del motor es remolcado directamente al avión C-130/382 para aceptar el motor del avión para un manejo conveniente del equipo. Montando cojincillos sobre los puntales verticales del soporte están en la misma posición que los localizados en el QEC permitiendo una eficiente transferencia del motor desde el avión al soporte.

La estructura designada del soporte da acceso para inspecciones en taller y mantenimiento del QEC del avión C-130/382. El soporte es en su totalidad ensamblado con soldadura de acero montado en llantas neumáticas y es equipado con volante automovilístico que facilita el remolque en tierra y movable. Pueden obtenerse velocidades de remolcado de 32 Km. /h. Fig. 2.12.

3.1.1.3 Tercera alternativa (Dolly improvisado por la DIAF)

Este soporte que se encuentra ilustrado en el capítulo anterior es construido por la DIAF, con rieles de acero y un sistema de dirección muy básico. Los neumáticos que usa este soporte son demasiado pequeños considerando la rusticidad del motor y del soporte. Fig. 2.13.

3.1.2 Estudio de alternativas

Para estudiar cada una de las alternativas y posteriormente elegir la mejor de ellas; se tomara en consideración las ventajas y desventajas que ofrece cada una de las bases de los soportes antes mencionados y así determinar cual de ellas se construirá. Cabe mencionar que se considerará como base a la estructura y a los soportes para las cuatro llantas.

También se tomará muy en cuenta las especificaciones y características requeridas por el CEMA para dicho soporte; ya que el personal que conforma esta prestigiosa empresa serán los beneficiarios directos de este proyecto. Esto es necesario ya que hay que cubrir las expectativas que tengan con respecto a este soporte.

3.1.2.1 Ventajas y desventajas de cada una de las alternativas

Cuadro 3.1 Ventajas vs. desventajas de la base de la primera alternativa

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">➤ El costo de construcción es menor.➤ Es aéreo-transportable.➤ La construcción de la base del soporte no es compleja.➤ No requiere de un soporte adicional para el QEC.	<ul style="list-style-type: none">➤ No es un soporte movible de un lugar a otro.➤ No permite eficiente transferencia del motor desde el avión al soporte.➤ Es un soporte deslizable.➤ No es posible el remolcado.➤ El traslado del motor de un lugar a otro se realiza con mayor esfuerzo y dificultad.

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

Cuadro 3.2 Ventajas vs. desventajas de la base de la segunda alternativa

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Facilita las operaciones de remolcado. ➤ Es de fácil movilización manual. ➤ Proporciona seguridad a los técnicos en el momento de dar mantenimiento. ➤ Permite un manejo conveniente del motor para guardarlo y dar mantenimiento al mismo. ➤ Permite una eficiente transferencia del motor desde el avión al soporte. ➤ Cumple con las características requeridas por el CEMA. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La construcción de su estructura es más compleja debido al soporte delantero y posterior para los neumáticos. ➤ Aumenta los costos de construcción.

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

Cuadro 3.3 Ventajas vs. desventajas de la base de la tercera alternativa

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ El costo de construcción es menor. ➤ La construcción de la base del soporte no es compleja. ➤ Es un soporte que permite operaciones de remolcado. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ No permite eficiente transferencia del motor desde el avión al soporte. ➤ El soporte para las llantas es muy simple. ➤ Las llantas son demasiado pequeñas comparado con la rusticidad del motor y del soporte.

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

3.1.2.2 Parámetros de evaluación

Para estudiar y evaluar cada una de las alternativas se tomará en cuenta dos factores que mi juicio son los más importantes. Estos factores serán nuestros parámetros de evaluación y son los siguientes:

- ▲ Factor técnico
- ▲ Factor económico.

También se tomará en consideración las ventajas vs. Desventajas de cada una de las alternativas y las especificaciones o características requeridas por el CEMA.

3.1.2.2.1 Factor técnico

Se tomará en consideración las características técnicas que deberá tener la base del soporte y son las siguientes:

- ▲ **Construcción.-** Se tomará en cuenta la facilidad de construcción de cada una de las alternativas pero siempre enfocados a la funcionalidad que ofrezca cada uno de ellos, a demás será necesario tomar en consideración el espacio, tiempo y máquinas, equipos y herramientas necesarias para lograr el objetivo.
- ▲ **Material.-** La calidad del material que se utilizará en la construcción es de suma importancia ya que de este y de las sueldas depende la resistencia mecánica que ofrezca el soporte; sin embargo debido a que ambas alternativas utilizarán la misma calidad de material haremos referencia a la cantidad necesaria para construir dicho soporte.
- ▲ **Operación y control.-** La facilidad al momento de operar y controlar el equipo serán tomadas en cuenta al momento de elegir una de las alternativas.
- ▲ **Mantenimiento.-** Debido a que un mantenimiento adecuado de una máquina, equipo o herramienta alarga la vida útil, mantiene las condiciones estándar de funcionamiento y brinda seguridad al momento de realizar el trabajo, entonces se escogerá cuál de las alternativas brinda mayor facilidad al momento de realizar el mantenimiento.

- ▲ **Transporte.**-Se tomará en cuenta la facilidad para mover el soporte de un lugar a otro ya sea con el motor incluido o sin el y la facilidad para transportarlo en avión.

3.1.2.2.2 Factor económico

Es uno de los más influyentes en la construcción de un proyecto ya que sin el dinero suficiente no se puede construir nada, estos factores se detallan a continuación:

- ▲ **Costos de fabricación.**- Desde mi punto de vista es uno de los factores más importantes debido a que uno puede construir o investigar lo que se le venga a la mente siempre y cuando tenga dinero o alguien quién auspicie dicho trabajo o investigación. En mi caso en particular de este factor depende la decisión que al final se tome.
- ▲ **Costos varios.**- A demás de los costos de fabricación se debe tomar en consideración costos como son: transporte, teléfono, comida, estadía, etc.

3.1.2.3 Matriz de evaluación y decisión

Se evaluara cada uno de los parámetros antes descritos y se le asignará un valor X (valor de ponderación), este valor hará referencia a la importancia de cada parámetro y su valor de ponderación estará entre 0 y 1, así:

$$0 < X \leq 1 \quad (\text{Ec. 3.1})$$

Para seleccionar la mejor alternativa se evaluara cada parámetro para cada una de las alternativas, está evaluación se hará tomando en consideración las ventajas y desventajas que ofrece cada una de las alternativas. El valor de los parámetros para cada una de las alternativas deberá estar entre 0 y X; es decir entre cero y su factor de ponderación.

De está evaluación la alternativa que en la sumatoria total obtenga la mayor puntuación será la que se seleccione para construir, cabe recalcar que la sumatoria de las alternativas deberá estar entre cero y uno.

Tabla 3.1 Matriz de evaluación y decisión

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN	V. POND X	ALTERNATIVAS					
		1	1*X	2	2*X	3	3*X
Construcción.	0.2	0.1	0.02	0.18	0.036	0.18	0.036
Facilidad de operación y control.	0.2	0.02	0.004	0.2	0.04	0.1	0.02
Mantenimiento.	0.1	0.08	0.008	0.1	0.01	0.1	0.01
Material.	0.1	0.09	0.009	0.09	0.009	0.09	0.009
Costo de fabricación.	0.2	0.15	0.03	0.19	0.038	0.15	0.03
Transporte	0.1	0	0	0.1	0.01	0.05	0.005
Costos varios	0.1	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1	0.01
TOTAL	1	0.54	0.081	0.96	0.153	0.77	0.120

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

3.1.3 Selección de la mejor alternativa

Finalizado el estudio técnico, y después de un análisis de las alternativas y evaluación de los parámetros muy minuciosamente, se ha llegado a establecer que la mejor alternativa a construir es la base de la segunda alternativa “**DOLLY, QEC**”, ya que tiene el mayor puntaje y en consecuencia adjunta las mejores condiciones de construcción, operación, mantenimiento, costo y demás factores complementarios.

3.2 Preliminares

Previa la construcción de la base del soporte para el motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15 se realizó un estudio de alternativas con el fin de escoger la que mejores características de cada una de las bases con el propósito de que ofrezca los mayores beneficios para los técnicos del CEMA, pero siempre tomando en consideración el factor económico.

También fue necesario consultar bibliografía que permita tener una clara idea de lo que se requiere construir y métodos necesarios para hacerlo.

3.3 Diseño del proyecto

3.3.1 Planos

Los planos de la base y del resto de componentes del soporte, fueron realizados en un software llamado Autodesk Inventor.

Debido a la complejidad del soporte fue necesario sacar algunas vistas, esto con el fin de poder acotar de una manera más ordenada y tener una mejor visión de las partes constitutivas al momento de empezar a construir. Los planos del soporte Dolly QEC, se encuentran en el anexo D.

3.3.2 Estimación

Una vez realizado los respectivos planos del soporte y teniendo en consideración de que contábamos con el material necesario para empezar a construir fue necesario realizar un estudio de simulación en un software para ver si el material que teníamos a disposición era capaz de soportar los esfuerzos mecánicos que generará el peso del motor. El informe que arroja este estudio realizado en Autodesk Inventor se encuentra en el anexo E, e indica que el material con el que se construirá el soporte es capaz de soportar hasta 14 veces el peso del motor, lo que significa que está sobredimensionado, pero tomando en consideración que el material ya lo teníamos y nos generará un ahorro de dinero se procedió a construir; cabe mencionar que las características mecánicas del material con el cual están fabricados los tubos se encuentra en el anexo F.

3.3.3 Cálculos de la estructura del dolly del motor C-130

Se realizaron los cálculos mediante los cuales demostraremos que el motor quede anclado a esta estructura con su geometría y características del material soporte las cargas incluso con un factor de seguridad de 2. Para objeto de este cálculo tenemos el siguiente diagrama de cuerpo libre en 3 dimensiones. Fig. 3.1.

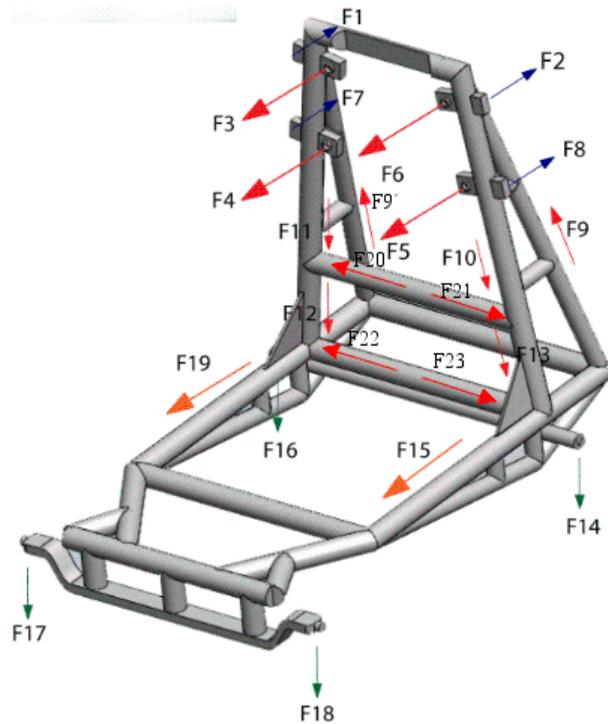


Fig.3.1 Diagrama de cuerpo libre

Fuente: Ing. Félix Manjares

Hemos propuesto esta distribución de las cargas en función a la aplicación de una total que corresponde al peso del motor y es de 2986 lbs., multiplicado por su factor de seguridad que para este caso es de 2. Para realizar estos cálculos asumiremos que la estructura es simétrica.

Vamos a hacer un análisis de los puntos donde se aplican las diferentes cargas, empezando por los cuatro puntos de anclaje del motor del avión C-130. Fig. 3.2. Ya que la estructura es simétrica, en los puntos de aplicación de las cargas F3, F4, F5, F6, asumiremos que:

$$F3 = \frac{W}{4} \tag{Ec. 3.2}$$

En donde:

F = Fuerza

W= peso del motor multiplicado por su factor de seguridad.

Al ser la estructura simétrica las componentes de la fuerza formaran ángulos de 45° por lo tanto al ser un triángulo equilátero F_{3x} será igual a F_{3y} de la siguiente manera:

$$F_{3y} = \frac{w}{4} = \frac{6000[\overrightarrow{lbs}]}{4} = 1500\overrightarrow{lbs}$$

De donde:

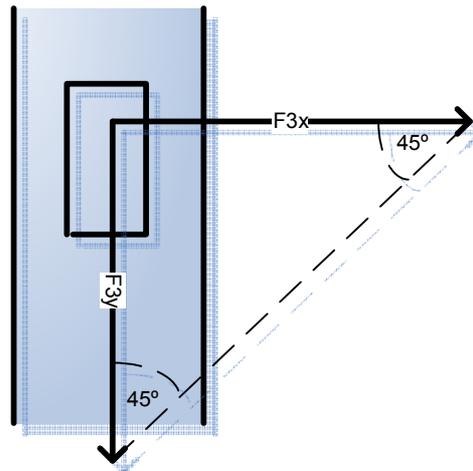


Fig.3.2 Distribución de las fuerzas en cada punto de anclaje

Fuente: Byron Wilfrido Zhunio samaniego

$$\tan 45^\circ = \frac{F_{3y}}{F_{3x}}$$

$$F_{3x} = \frac{F_{3y}}{\tan 45^\circ} = \frac{1500[\overrightarrow{lbs}]}{\tan 45^\circ} = 1500[\overrightarrow{lbs}]$$

Por lo tanto:

$$F_{3x} = F_{4y} = 1500[\overrightarrow{lbs}]$$

$$F_{4x} = F_{4y} = 1500[\overrightarrow{lbs}]$$

$$F_{5x} = F_{5y} = 1500[\overrightarrow{lbs}]$$

$$F_{6x} = F_{6y} = 1500[\overrightarrow{lbs}]$$

Estas fuerzas originan en estos puntos de anclaje momentos de torsión los mismos que serán:

$$M = F \times d \quad (\text{Ec. 3.3})$$

De donde:

M = Momento

F = Fuerza en el punto de anclaje

d = Distancia

$$M = F \times d = \frac{w}{4} \times d = M3 = M4 = M5 = M6$$

$$M3 = 1500 \left[\overline{\text{lbs}} \right] \times 49.22 \text{in} = 73830 \left[\overline{\text{lbs}} \times \text{in} \right] = M4 = M5 = M6$$

El esfuerzo cortante producido por F3, será igual al esfuerzo producido por F4, F5 y F6, debido a que todas las fuerzas y áreas de las platinas en donde se empotra el motor son las mismas, fig. 3.3, y el valor será:

$$\tau = \frac{F3}{A} \quad (\text{Ec. 3.4})$$

Donde:

τ = Esfuerzo cortante.

F3 = Fuerza que se aplica en cada punto.

A = Área.

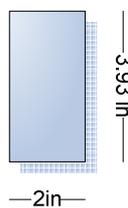


Fig.3.3 Dimensiones de la platina en donde se empotra el motor (vista lateral)

Fuente: Byron Wilfrido Zhunio samaniego

$$\tau = \frac{1500 \left[\overline{\text{lbs}} \right]}{\{2 \text{in} \times 3.93 \text{in}\}} = \frac{1500 \left[\overline{\text{lbs}} \right]}{7.86 \left[\text{in} \right]^2} = 190.84 \text{ PSI}$$

El valor para los esfuerzos cortantes en los puntos antes señalados sería de

$$\tau = 190.84 \text{ PSI}$$

En el caso de las cargas F1, F2, F7, F8, claramente podemos notar que son las reaccionantes de las cargas anteriormente nombradas de las cuales se calculó los esfuerzos cortantes, por lo tal al tratarse de la misma sección y carga sería:

$$\tau = 190.84 \text{ PSI}$$

F10, F11, F9 y F9' son normales a los perfiles estructurales donde se encuentran empotrados los soportes anteriormente calculados, de modo que la superficie efectiva de aplicación de las cargas antes nombradas será según el gráfico. Fig. 3.4.

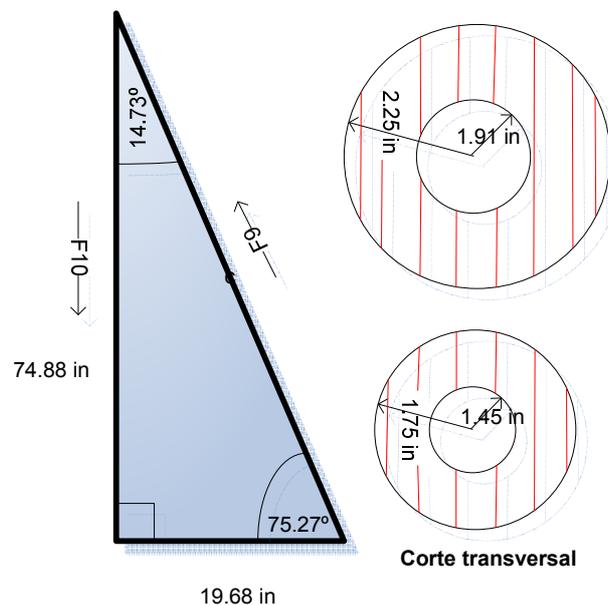


Fig. 3.4 Vista lateral de la estructura para soportar los puntos de anclaje del motor y corte transversal de sus respectivos tubos

Fuente: Byron Wilfrido Zhunio samaniego

Así el área de aplicación en donde se generan los esfuerzos serán las siguientes:

$$A_{\text{aplicacion}} = A_{\text{exterior}} - A_{\text{interior}} \quad (\text{Ec. 3.5})$$

$$A = \pi \times r^2 \quad (\text{Ec. 3.6})$$

Donde:

A = Área.

π = Constante.

r = Radio

Para el tubo de 4.5 in de diámetro el área de aplicación será:

$$A_{\text{exterior}} = 3.1415 \times (2.25 \text{ in})^2 = 15.90[\text{in}]^2$$

$$A_{\text{interior}} = 3.1415 \times (1.91[\text{in}])^2 = 11.49[\text{in}]^2$$

$$A_{\text{aplicacion}} = A_{\text{exterior}} - A_{\text{interior}}$$

$$A_{\text{aplicacion}} = 4.41[\text{in}]^2$$

Y para el tubo de 3.5 in de diámetro el área e aplicación será:

$$A_{\text{exterior}} = 3.1415 \times (1.75 \text{ in})^2 = 9.62[\text{in}]^2$$

$$A_{\text{interior}} = 3.1415 \times (1.45[\text{in}])^2 = 6.6[\text{in}]^2$$

$$A_{\text{aplicacion}} = A_{\text{exterior}} - A_{\text{interior}}$$

$$A_{\text{aplicacion}} = 3.02[\text{in}]^2$$

A continuación sacaremos el valor de las fuerzas F9 y F9' sabiendo que las fuerza F10 y F11 serán igual al peso del motor, considerando su factor de seguridad y dividido para dos ya que estas dos columnas soportaran la mitad del peso del motor cada una, esto considerando que la estructura es simétrica.

$$\tan \alpha = \frac{74.88}{19.68}$$

$$\alpha = 75.27^\circ$$

$$\text{Sen } 75.27^\circ = \frac{F_{10}}{F_9} = \frac{3000 \overrightarrow{\text{lbs}}}{F_9}$$

$$F_9 = \frac{3000 \overrightarrow{\text{lbs}}}{\text{Sen } 75.27^\circ} = 3101.95 \overrightarrow{\text{lbs}} = F_9'$$

Entonces los esfuerzos producidos debido a las fuerzas F_9 ; F_9' ; F_{10} y F_{11} serán los siguientes:

$$\tau = \frac{F}{A} \quad (\text{Ec. 3.7})$$

Donde:

τ = Esfuerzo cortante.

F = Fuerza que se aplicada en la columna.

A = Área.

Esfuerzos producidos por F_9 y F_9'

$$\tau = \frac{F_9}{A} = \frac{3101.95 \overrightarrow{\text{lbs}}}{3.02 \text{ in}^2} = 1026.82 \text{ PSI}$$

Esfuerzos producidos por F_{10} y F_{11}

$$\tau = \frac{F_{10}}{A} = \frac{3000 \overrightarrow{\text{lbs}}}{4.41 \text{ in}^2} = 680.27 \text{ PSI}$$

Con el objeto de calcular los esfuerzos en los apoyos y en las vigas se tomo en consideración el siguiente grafico. Fig. 3.5.

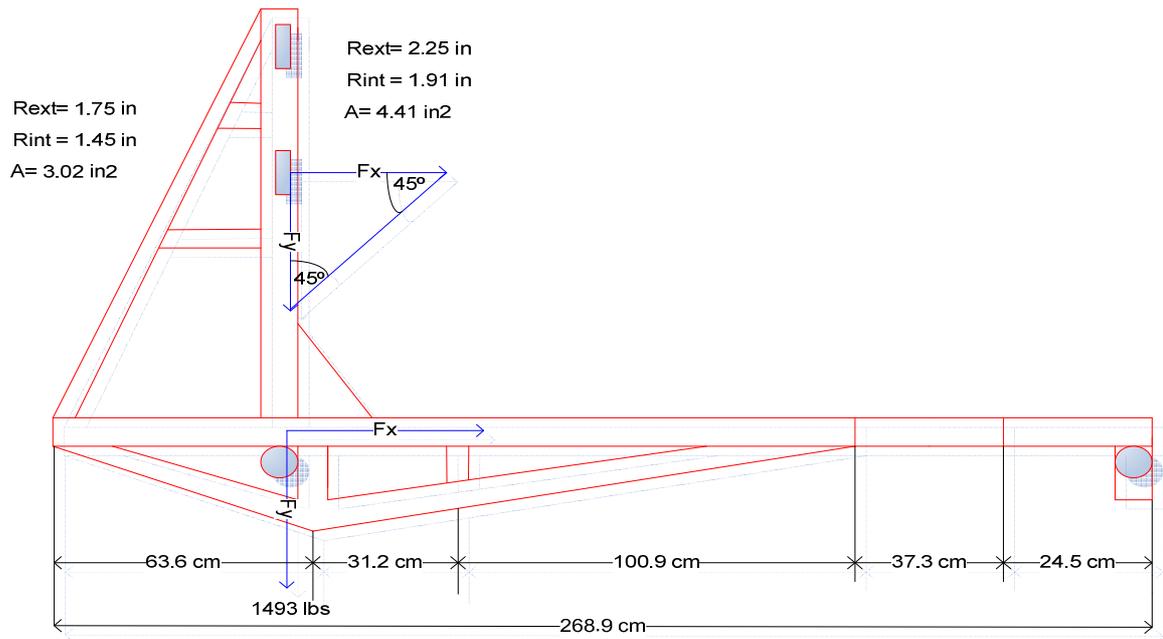


Fig.3.5 Vista lateral del soporte

Fuente: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

Entonces el esfuerzo en los puntos de apoyo será:

$$\tau = \frac{F}{A} \quad (\text{Ec. 3.8})$$

Donde:

τ = Esfuerzo cortante.

F = Fuerza que se aplicada en la columna.

A = Área.

Entonces:

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{[(6000\overline{lbs} + 1350\overline{lbs}) \div (4)]}{3.02 \text{ in}^2} = 608.44 \text{ PSI}$$

El esfuerzo en la viga será:

$$\tau = \frac{M \times c}{I} \quad (\text{Ec. 3.9})$$

En donde

τ = Esfuerzo cortante.

M = Momento flector

c = Distancia desde el eje neutro al perfil exterior en este caso sería el radio.

I = Momento de inercia

Entonces la formula para calcular el momento de inercia para el tubo sería:

$$I = \frac{\pi}{64} (D_{\text{ex}}^4 - D_{\text{in}}^4) \quad (\text{Ec. 3.10})$$

En donde:

I = Momento de inercia.

π = Constante.

D = Diámetro.

Entonces el esfuerzo en la viga será:

$$\tau = \frac{M \times c}{I} = \frac{\left[\left((3000 \overrightarrow{\text{lbs}}) \times 52 \text{in} \right) \right] \times 2.25 \text{in}}{\left[\frac{\pi}{64} \left[(4.5 \text{in})^4 - (3.826 \text{in})^4 \right] \right]}$$

$$\tau = \frac{351000 \overrightarrow{\text{lbs}} \times \text{in}^2}{9.67 \text{in}^4} = 36297.82 \text{PSI}$$

Calculando los esfuerzos a los que están sometidos los ejes de las puntas de dirección. Fig.3.6.

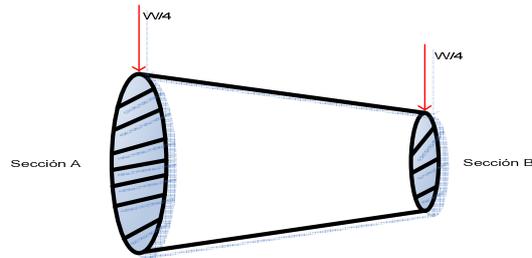


Fig.3.6 Puntas de dirección
Fuente: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

Calculando el área en cada una de las secciones:

$$A_{\text{sección A}} = \pi \times r^2 \quad (\text{Ec. 3.11})$$

En donde:

A= Área

π = Coeficiente

r= Radio

Entonces:

$$A_{\text{sección A}} = \pi \times r^2 = \pi \times (.1.37")^2 = 5.90 \text{ in}^2$$

$$A_{\text{sección B}} = \pi \times r^2 = \pi \times (.0.86")^2 = 2.32 \text{ in}^2$$

Entonces calculando el esfuerzo de corte en las dos secciones tenemos:

$$\tau = \frac{W/4}{A} \quad (\text{Ec. 3.12})$$

Donde:

τ = Esfuerzo cortante.

W = Peso del motor por su factor de seguridad mas el peso del soporte.

A = Área.

Peso del soporte = 1350 Lbs.

Peso del motor = 6000 Lbs.

Entonces los esfuerzos de corte en la sección A y B serian:

$$\tau_{\text{sección A}} = \frac{W / 4}{A} = \frac{\left[\left(\overrightarrow{6000 \text{ lbs}} + 1350 \text{ lbs} \right) \div (4) \right]}{5.90 \text{ in}^2} = 311.44 \text{ PSI}$$
$$\tau_{\text{sección B}} = \frac{W / 4}{A} = \frac{\left[\left(\overrightarrow{6000 \text{ lbs}} + 1350 \text{ lbs} \right) \div (4) \right]}{2.32 \text{ in}^2} = 792.03 \text{ PSI}$$

Mediante los cálculos realizados se puede determinar que el soporte construido es apto para soportar las cargas ya que ninguno de los esfuerzos sobrepasa los límites que el material puede soportar el cual es de 53000PSI.

Calculo de esfuerzos en soldadura

La Ecuación que permite realizar este cálculo es:

$$\tau = \frac{F}{h * l} \quad (\text{Ec. 3.13})$$

Donde:

τ = Esfuerzo producido en la unión soldada.

F= Es la carga aplicada a la unión.

h = Es la garganta de la soldadura.

l = Es la longitud de la soldadura.

A continuación debemos tomar en cuenta que F es la resultante de dos componentes F_S y F_N que respectivamente los vamos a conocer como Fuerza Cortante y Fuerza normal, estas son las que actúan en sus respectivas direcciones y permiten la generación de esfuerzos en la soldadura, tanto de corte como normales.

A continuación en el proyecto se ha tomado un punto de unión por soldadura ubicado en la parte frontal media, se trata de la unión entre la columna derecha y la viga frontal media, y calcularemos los esfuerzos de soldadura con el objetivo de sustentar la selección de electrodo:

El valor de las componentes aplicadas serán:

$$F_x = F * \text{sen} \theta = 600 \overrightarrow{\text{lbs}} * \text{sen} 45 = 4242 \overrightarrow{\text{lbs}}$$

θ tiene un valor de 45° en el cordón de la soldadura .

$$F_N = F * \cos \theta = 600 \overrightarrow{\text{lbs}} * \cos 45 = 4242 \overrightarrow{\text{lbs}}$$

Entonces $I = 2\pi * r$ de los tubos soldados.

$$I = 2\pi * r = 2\pi * 2.25 = 14.13$$

$h = 10\text{mm}$, recordemos es la garganta de la soldadura; así:

$$\tau = \frac{F}{h * I} = \frac{4242 \overrightarrow{\text{lbs}}}{0.78\text{in} * 14.13\text{in}} = 384.48\text{PSI}$$

Entonces 384.48 PSI es el esfuerzo de corte que comparado con la resistencia que presentan los electrodos utilizados que es de 48 a 51 Kg/mm², por lo tanto la soldadura se acepta.

Y para el esfuerzo normal:

$$\sigma = \frac{F}{h * I} = \frac{4242 \overrightarrow{\text{lbs}}}{0.78\text{in} * 14.13\text{in}} = 384.48\text{PSI}$$

$\sigma = 384.5$, el mismo que comparado con la resistencia del electrodo, es decir dividiendo la resistencia del electrodo para lo calculado, nos da un $N > 1$ la suelda se acepta.

3.4 Construcción del proyecto

En la construcción de la base del soporte para el motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15) del avión C-130) se utilizaron distintos procesos de manufactura y ensamblaje los mismos que se detallará a lo largo del desarrollo de este tema. Cabe recalcar que al momento de construir se tomo muy en cuenta la optimización y utilización de los recursos que teníamos a nuestra disposición como son: materiales, equipos, herramientas y ante todo el factor económico; así también como el recurso humano y disposición de tiempo.

Debido a que el soporte fue realizado por dos personas, en esta tesis solo podrá encontrar el detalle de la construcción de la base, la misma que está formada por la estructura y los soportes posterior y delantero para los neumáticos; el detalle de la construcción de los demás componentes que forman el soporte podrá encontrar en la tesis del Sr. Estuardo Efraín Luna Basantes, cuyo tema es “Construcción de la sujeción y direccionamiento del soporte para remoción, instalación, reparación y transporte del motor (Allison T- 56 – 7 y T- 56 – 15) del avión C-130 para la empresa CEMA”.

3.4.1 Orden secuencial de la construcción

- ▲ Preparación de los tubos.
- ▲ Construcción y ensamblaje de la estructura para la base.
- ▲ Construcción y ensamble del soporte posterior.
- ▲ Construcción y ensamble del soporte delantero.
- ▲ Tratamientos anticorrosivos.
- ▲ Juego de bujes y pernos.

3.4.2 Detalle de la construcción

3.4.2.1 Preparación de los tubos

Debido a que los tubos que posteriormente utilizaríamos se encontraban con un nivel considerable de corrosión se procedió a realizar las siguientes acciones:

- ▲ Pulido con material abrasivo, en este caso con una grata, con el fin de retirar toda la corrosión existente. Fig. 3.7.

- Una vez retirada la corrosión se procedió a pasar con una brocha anticorrosivo a todos los tubos, para evitar que estos sigan oxidándose.
Fig. 3.7.



Fig. 3.7 Desoxidación de tubos

Fuente: Taller industrial “Izurieta”

3.4.2.2 Construcción y ensamblaje de la estructura para la base.

La estructura del soporte esta formada de dos partes claramente identificables que son la estructura de la base y la estructura que soportará los puntos fijos o de anclaje del motor, debido a que este proyecto está dividido en dos temas; el detalle de la construcción del soporte para los puntos fijos se encuentra en la tesis del Sr. Estuardo Luna.

Cada parte que forma la estructura del soporte fue construida por separado y luego se procedió al ensamblaje de todas ellas, colocando a su vez los refuerzos necesarios para darle más seguridad y confiabilidad a la estructura. La estructura de la base está construida de dos tipos de tubos redondos, el uno de 4 y el otro de 3 pulgadas de diámetro respectivamente cuyas características mecánicas se encuentran en el anexo F.

Para construir la estructura de la base primero se procedió a medir los tubos y a cortarlos, tomando en cuenta que a cada extremo fue necesario realizar un corte denominado boca de sapo, esto con el fin de que los tubos queden unidos correctamente para luego proceder a soldarlos. Todos los cortes fueron realizados con un sistema denominado oxicorte. Fig.3.8



Fig. 3.8 Corte de tubos

Fuente: Taller industrial "Izurieta"

Una vez cortados los tubos se realizó una inspección de cortes y medidas, terminado esto se procedió a preparar las puntas de los tubos para la soldadura, esto se logró mediante el uso de una amoladora.

La unión se realizó con el proceso de soldadura manual con electrodo revestido, fig.3.9, utilizando para el caso electrodos de fundición y de revestimiento 6010 y 7018 respectivamente; se escogió este tipo de electrodos por recomendación de un ingeniero industrial y de acuerdo a unas tablas proporcionadas por AGA, las mismas que se encuentran en el anexo G.



Fig. 3.9 Soldado de la estructura de la base
Fuente: Taller industrial “Izurieta”

La estructura de la base fue armada en partes, primero se soldó el cuadro y la punta del soporte, fig. 3.10, las demás partes de la base fueron ensambladas luego de haber unido esta parte a la estructura para los puntos fijos o de anclaje del motor cuyo proceso de construcción se detalla en la tesis del Sr. Estuardo Luna.



Fig. 3.10 Soldado de la estructura de la base
Fuente: Taller industrial “Izurieta”

La unión de está parte de la base que ya estaba construida con la estructura para los puntos fijos o de anclaje del motor, fue necesario realizar a estas alturas debido a la facilidad de ensamblaje, fue una de las partes más

difíciles ya que esta estructura tenía que quedar escuadrada y centrada con respecto a la base. Fig. 3.11.



Fig. 3.11 Ensamblaje de la estructura para los puntos fijos con la base
Fuente: Taller industrial “Izurieta”

3.4.2.3 Construcción y ensamble del soporte posterior



Fig. 3.12 Ensamblaje del soporte posterior a la estructura de la base
Fuente: Taller industrial “Izurieta”

El soporte posterior es un sistema muy simple o básico, fue construido y ensamblado conjuntamente con el resto de la base debido a que este queda

dentro de la estructura de la base. El soporte está construido con un tubo de 3 ½ pulgadas de diámetro, en cuyos extremos se encuentran soldadas dos puntas de una camioneta (toyota 1200). Fig. 3.12. Las puntas y el tubo están soldadas con un electrodo especial de acero (R91E312 1/8); cuyas características se encuentran también en el anexo G.

3.4.2.4 Construcción y ensamble del soporte delantero

El soporte delantero está construido con el frontal y puntas de la camioneta Toyota 1200 y unido a la estructura principal con tres pedazos de tubo con el fin de nivelar la estructura.

Debido a que el ancho de la estructura fue mayor a la del frontal se procedió a cortar el frontal por la mitad y a soldar tres pedazos de tubo macizo con el fin de aumentar el ancho. Fig. 3.13.



Fig. 3.13 Construcción del soporte delantero

Fuente: Taller industrial "Izurieta"

Las puntas fueron desarmadas para verificar el estado en el cuál se encontraban, proceder a cambiar las partes que se encontraban desgastadas y por último engrasarlas. Fig. 3.14. A estas puntas se unirá el sistema de dirección del soporte.



Fig. 3.14 Reparación y engrasado de las puntas
Fuente: Taller industrial "Izurieta"

3.4.2.5 Tratamientos anticorrosivos

Una vez terminado el ensamble de todas las partes del soporte se prosiguió a preparar la estructura para el pintado final.



Fig. 3.15 Fondeado y pintado del soporte
Fuente: Taller industrial "Izurieta"

Primero se limpió todo el soporte con una grata con el fin de eliminar la escoria existente en los cordones de suelda, luego con una brocha se paso anticorrosivo a toda la estructura, quedando así lista para ser fondeada y pintada. Se utilizó fondo plomo anticorrosivo y pintura amarilla carerpillar, para proteger al coche de la corrosión. Fig. 3.15.

3.4.2.6 Juego de bujes y pernos

Existen dos partes complementarias al soporte y que son de gran importancia al momento de empotrar el motor al soporte y son las siguientes: El juego de cuatro bujes y cuatro pernos. La construcción de estos bujes y pernos no se detalla en esta tesis debido a que fueron construidos por el CEMA, por lo cuál emiten un certificado en el cuál mencionan que el juego de bujes fueron construidos en la sección tornos del CEMA, y los pernos fueron proporcionados por este centro; este certificado se encuentra en el anexo H.

3.5 Codificación de máquinas, herramientas y equipos

Tabla 3.2 Codificación de máquinas

Nº	Máquina	Características	Código
01	Soldadora eléctrica	110/220 V	M1
02	Cortadora eléctrica	110/220 V	M2
03	Torno	110/220 V	M3
04	Taladro de banco	110/220 V	M4
05	Esmeril	110 V – 1/2 HP	M5

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

Tabla 3.3 Codificación de herramientas

Nº	Herramienta	Código
01	Brocha	H1
02	Escuadra	H2
03	Plomada	H3
04	Flexómetro	H4
05	Calibrador Pie de Rey	H5
06	Rayador	H6
07	Entenalla	H7
08	Martillo	H8
09	Sierra Manual	H9
13	Cepillo de Acero	H10

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

Tabla 3.4 Codificación de equipos

Nº	Equipo	Características	Código
01	Equipo de corte		E1
02	Amoladora	220 V, 1400 rpm	E2
03	Compresor y Equipo de pintura	80 PSI – 1 HP	E3

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

3.6 Diagramas de procesos

Mediante los diagramas de procesos indicaremos con el uso de símbolos cada uno de los procesos de construcción del soporte. A continuación se muestra un cuadro con la simbología utilizada en cada uno de los procesos de construcción.

Cuadro 3.4 Simbología utilizada en el diagrama de procesos

SIMBOLOGÍA	SIGNIFICADO
	Operación
	Inspección
	Conector
	Producto semi-elaborado
	Ensamblaje

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

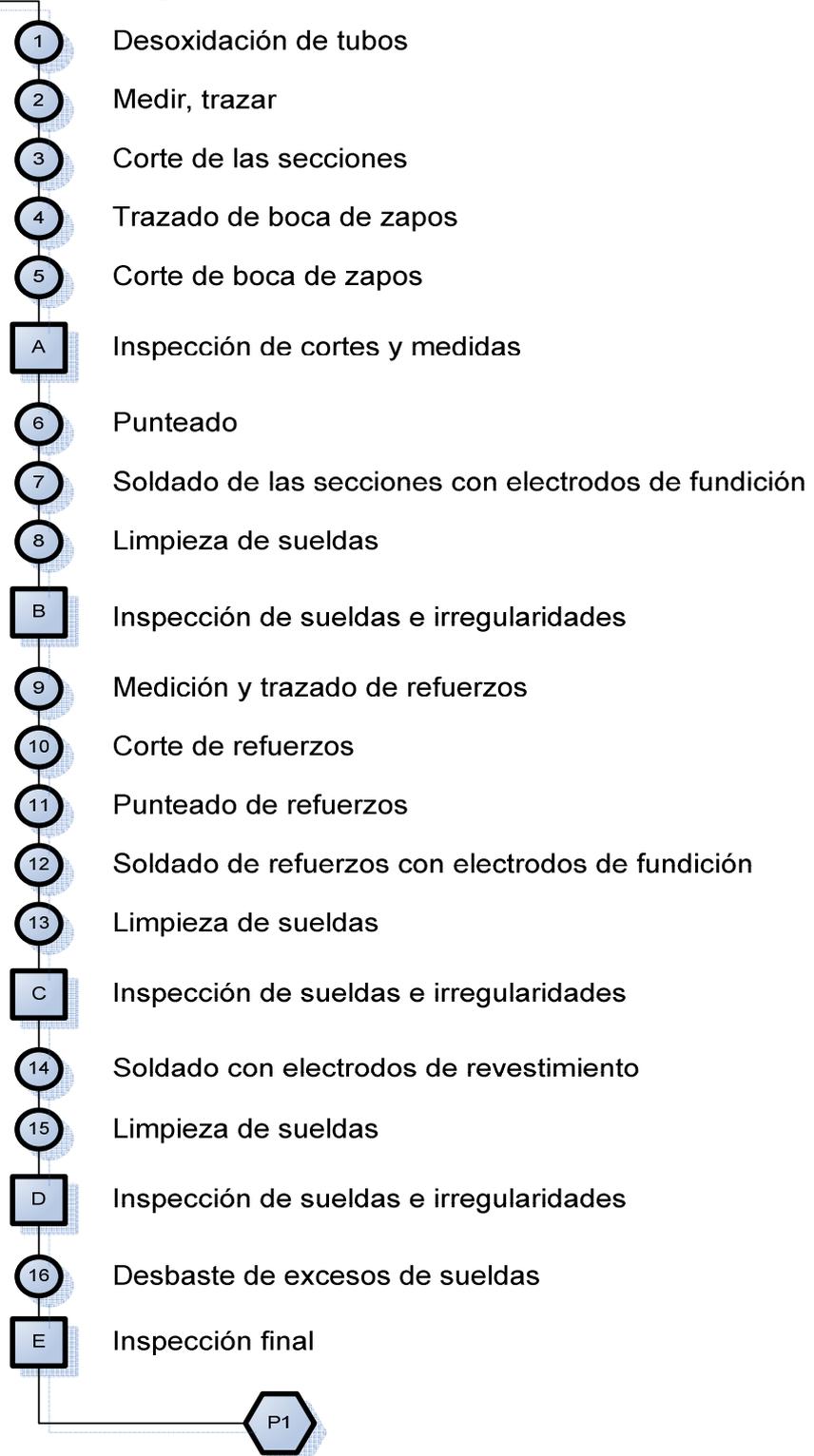
3.6.1 Diagramas de procesos de construcción

3.6.1.1 Diagrama de construcción y ensamblaje de la estructura para la base

ESTRUCTURA PARA LA BASE

Material: ASTM A 53

Características: Tubo de 4 ½ pulgadas de diámetro, y 0.34 pulgadas de espesor

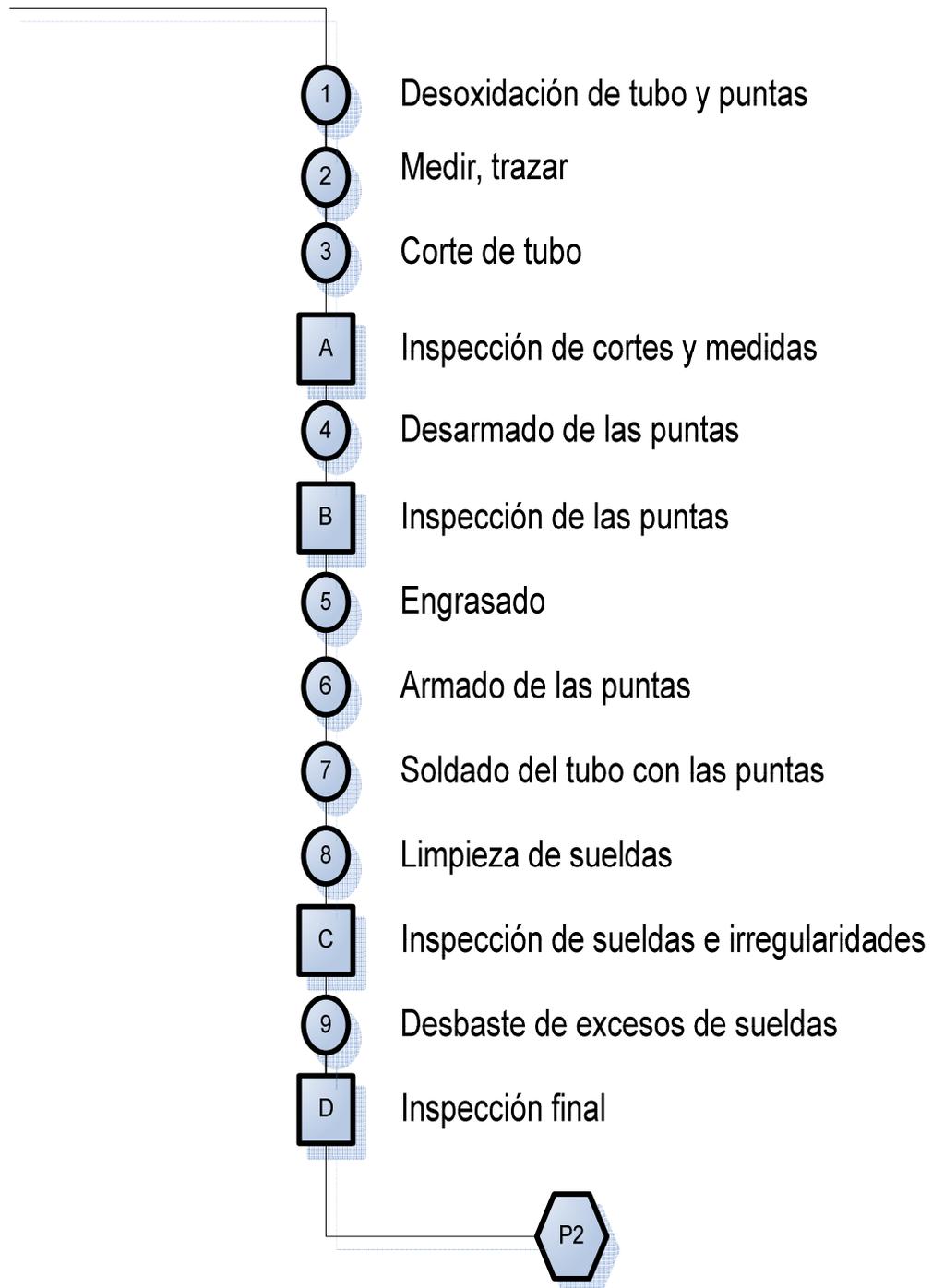


3.6.1.2 Diagrama de construcción y ensamblaje del soporte posterior

CONSTRUCCION DEL SOPORTE POSTERIOR

Material: ASTM A 53

Características: Tubo de 3 1/2" de diámetro y puntas de camioneta Toyota 2200.

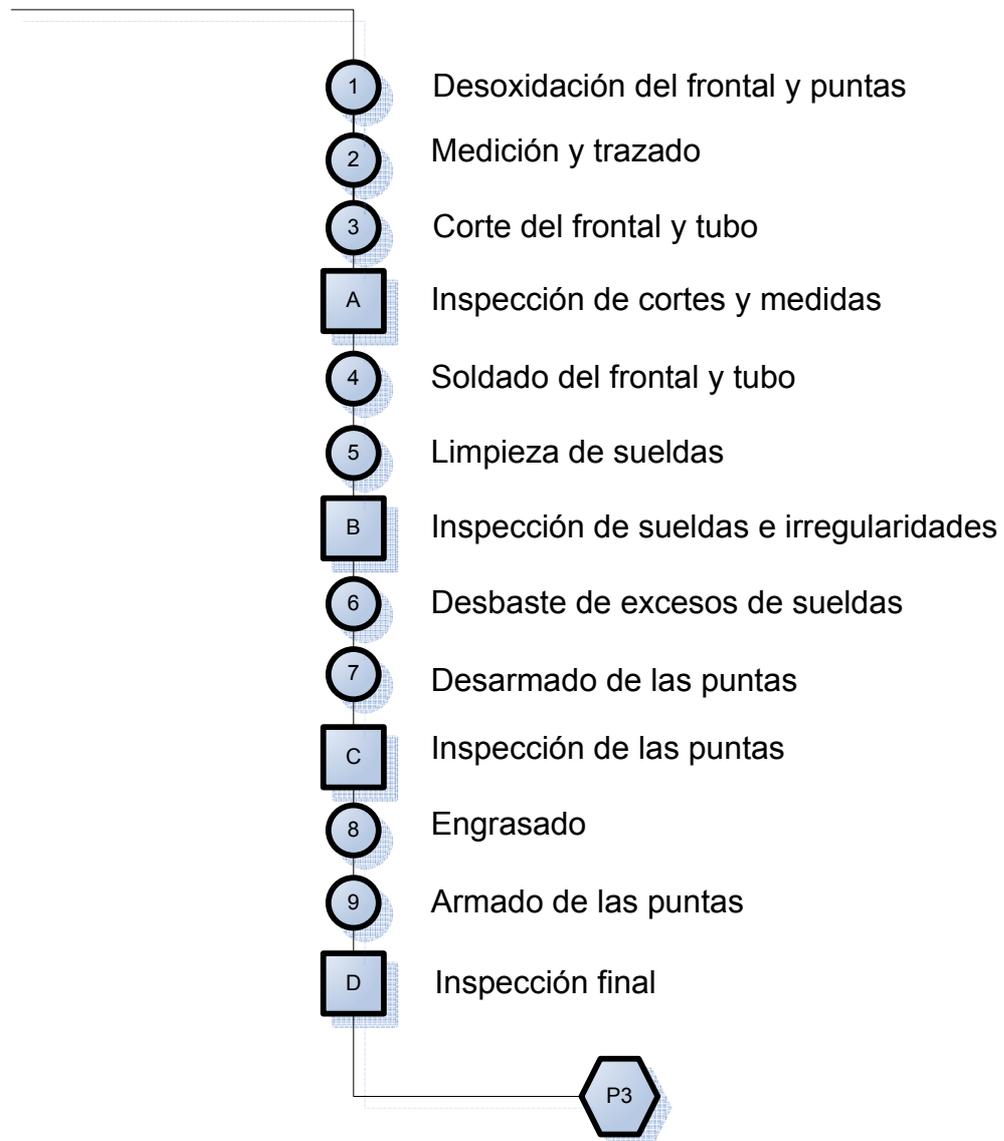


3.6.1.3 Diagrama de construcción y ensamblaje del soporte delantero

CONSTRUCCION DEL SOPORTE DELANTERO

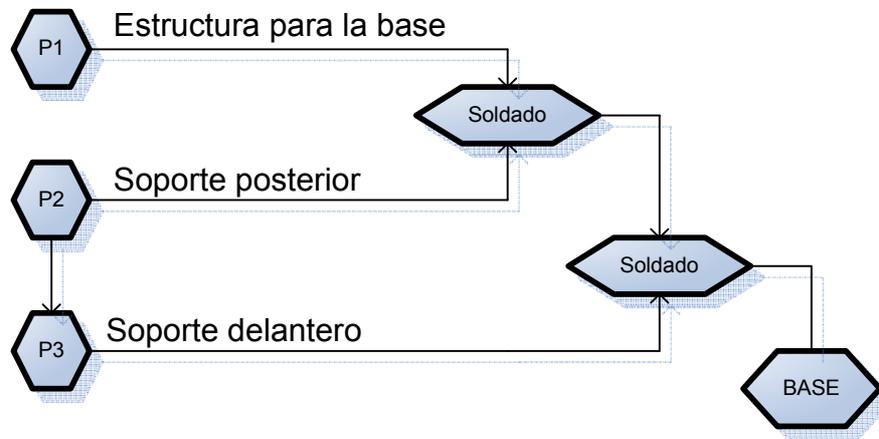
Material: ASTM A 53

Características: Tubo de 3 1/2" de diámetro, frontal y puntas de camioneta Toyota 2200.

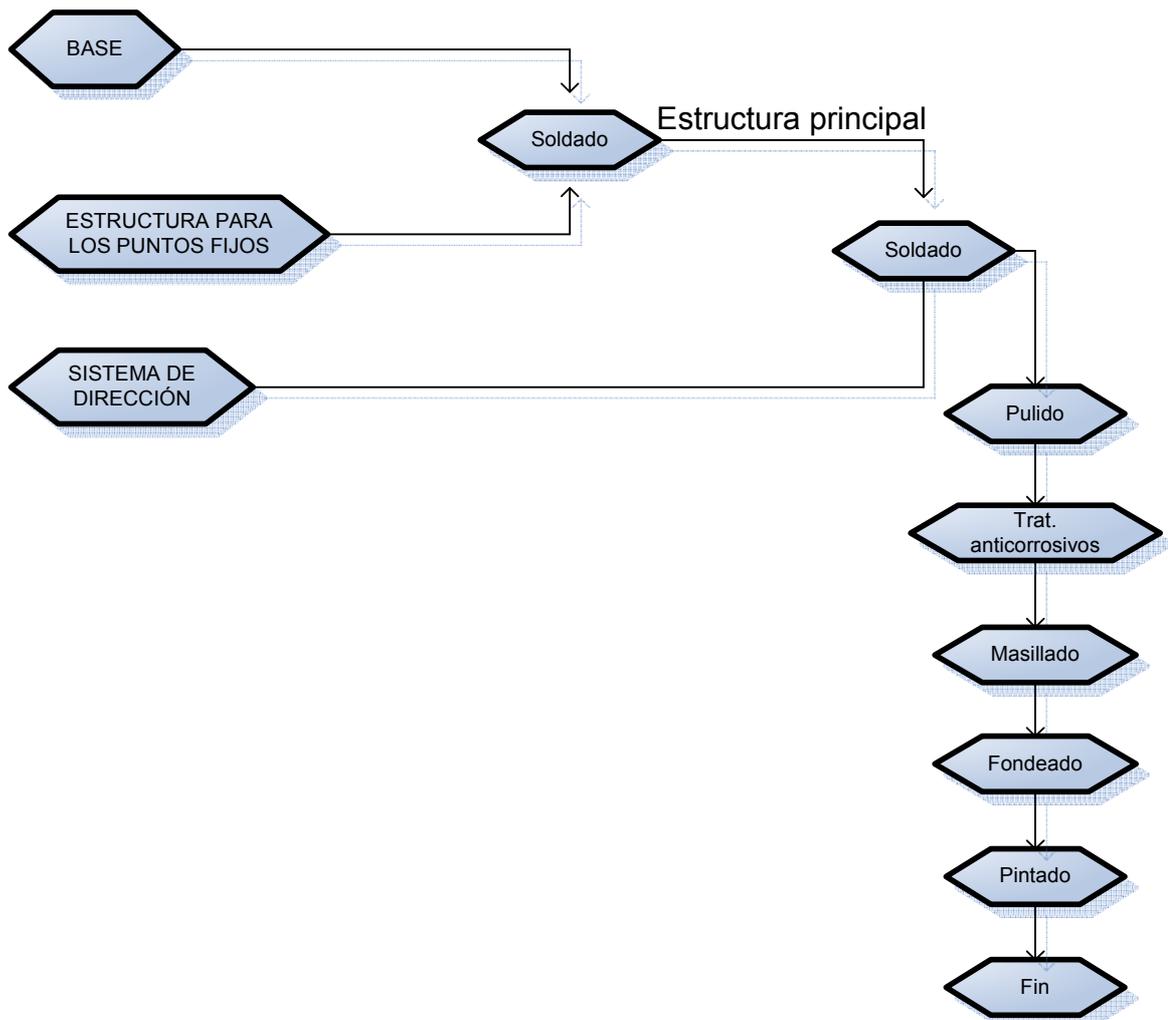


3.6.2 Diagramas de ensamblaje

3.6.2.1 Diagrama de ensamblaje de la base



3.6.2.2 Diagrama de ensamblaje del soporte



3.7 Tabla de procesos

Tabla 3.5 Tabulación de procesos

Nº	PROCESO	CODIGO / TIEMPO			
		M	H	E	T/hrs.
1	Desoxidación de tubos			E2	15
2	Medición y trazado		H2, H3, H4, H5, H6		33
3	Corte de tubos	M2	H9	E1, E2	49
4	Perforado	M4			3
5	Torneado	M3			3
6	Esmerilado	M5			3
7	Sujetado		H7		2
8	Martillado		H8		1
9	Punteado	M1			25
10	Soldado	M1			84
11	Desbastado de excesos de suelda		H10	E2	4
12	Inspecciones y verificación de medidas		H2, H3, H4, H5		2
13	Pulido			E2	7
14	Tratamiento anticorrosivo		H1		3
15	Fondeado			E3	2
16	Pintado			E3	3

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

3.8 Pruebas y análisis de resultados

3.8.1 Pruebas de funcionamiento

Las pruebas de funcionamiento o de funcionalidad se las realizó colocando el motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15 del avión C-130 en el soporte y observando que cada una de las partes que constituyen el soporte cumplan su función, tanto en lo que se refiere a diseño, utilidad, comodidad de su empleo, resistencia,

estabilidad, rigidez y seguridad; las fotos que demuestran la veracidad de estas pruebas y a la vez la funcionalidad de este equipo de apoyo en tierra se encuentran en el anexo I.

También se realizó un estudio de resistencia utilizando un sodwar en el cuál se obtuvo un coeficiente de seguridad de 14, lo que significa que el soporte construido puede soportar 14 veces el peso del motor, brindando la seguridad necesaria, e incluso el soporte está sobredimensionado, pero de todas formas tomando en consideración la optimización de recursos se construyó ya que este material teníamos a disposición. Este estudio realizado en solidwork se encuentra en el E.

3.8.2 Análisis de las pruebas

Cada una de las partes que constituyen el soporte fueron probadas y analizadas cuidadosamente por parte de los técnicos de la empresa que posteriormente utilizará dicho soporte, quedando satisfechos con el trabajo realizado, por lo cuál emiten un certificado de aceptación del usuario el mismo que se encuentra en el anexo J.

Cuadro 3.5 Pruebas de las partes constitutivas del soporte

Juzgamiento de cada una de las partes constitutivas de la base				
Partes constitutivas	Ensamblaje		Función	
	Óptimo	Pésimo	Cumple	No cumple
Estructura de la base	√		√	
Soporte delantero	√		√	
Soporte posterior	√		√	

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

3.9 Manuales y hojas de registro

3.9.1 Manuales

3.9.1.1 Descripción de manuales

Para la entera satisfacción del usuario y para que éste pueda dar un manejo óptimo al soporte y sacarle el máximo provecho, se describirán algunos

manuales que serán de gran ayuda y apoyo al momento de utilizar dicho soporte, también en estos manuales se detallan los respectivos trabajos de mantenimiento que se tendrá que dar al soporte para mantenerlo en óptimas condiciones y por lo tanto siempre funcional.

3.9.1.2 Tipos de manuales

Los manuales que se describen a continuación son los que guiarán a los técnicos durante la utilización del soporte y cuando tengan que realizar los distintos trabajos de mantenimiento; estos manuales son:

- ▲ Manual de operación.
- ▲ Manual de mantenimiento.

Cuadro 3.6 Codificación de manuales

MANUAL / LIBRO	CÓDIGOS
Manual de operación del soporte para el motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15 del avión C-130.	ITSA-BZS-M1
Manual de mantenimiento del soporte para el motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15 del avión C-130.	ITSA-BZS-M2

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

3.9.1.2.1 Manual de operación

En el manual de operación del soporte para el motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15 del avión C-130 los técnicos encontrarán algunas descripciones generales que los guiarán durante la utilización de dicho soporte.

En este manual se encuentran detallados cada uno de los pasos que el técnico que utilice el soporte deberá seguir para la utilización correcta del soporte y a demás las diversas precauciones que se deberán tomar para evitar accidentes o incidentes durante los trabajos que se realizarán.

<p style="text-align: center;">ITSA</p> 	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág. N°:
	SEGURIDAD DEL SOPORTE PARA EL MOTOR ALLISON T-56 – 7 Y T-56 – 15 DEL AVIÓN C-130.		Código: ITSA-BZS-M1
	Elaborado por: Byron Zhunio Samaniego		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Ing. Juan Medina	Fecha:	Fecha:

1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos de operación del soporte para el motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15 del avión C-130.

2. ALCANCE:

Con este manual se pretende proporcionar a los técnicos los procedimientos o pasos que debe seguir para utilizar de una manera correcta y segura el soporte.

3. NOMBRE DEL EQUIPO: SOPORTE PARA EL MOTOR ALLISON T-56 – 7 Y T-56 – 15 DEL AVIÓN C-130.

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- ▲ Peso: 1350 lbs
- ▲ Capacidad máxima de carga: 8907 lbs
- ▲ Tipo de motor: Allison T-56 – 7 y T-56 – 15
- ▲ Largo: 268,9 cm.
- ▲ Ancho: 186 cm.
- ▲ Altura: 222 cm.
- ▲ N° de ruedas: 4

5. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

- ▲ Al momento de colocar el motor, asegúrese de que el soporte esté fijo, con el fin de evitar accidentes.
- ▲ Colocar el motor en los cuatro puntos de anclaje.

- ▲ Asegurar el motor al soporte antes de suspenderlo completamente.
- ▲ Realizar los trabajos pertinentes en el motor en caso de ser necesario o también se puede utilizar para trasladarlo o guardar el mismo.

6. PRECAUCIONES

- ▲ Al momento de colocar el motor asegurarse que los cuatro pernos que sirven para unir el motor con el soporte estén bien asegurados.
- ▲ Frenar las cuatro llantas para mantener el soporte fijo cuando sea necesario.

Firma del técnico: _____

3.9.1.2.2 Manual de mantenimiento

En este manual constan todos aquellos trabajos, conjunto de operaciones y cuidados necesarios que el fabricante del equipo en este caso mi persona cree necesarios para alargar la vida útil del soporte y de todos los componentes que lo conforman.

El manual de mantenimiento de este soporte está enfocado a resguardar o preservar todos sus componentes, evitando que el mismo se deteriore debido a la oxidación causada por distintos agentes externos como son la humedad, polvo, deterioro de la pintura debido al uso normal o inadecuado, etc. Y así garantiremos la seguridad de los técnicos que estén laborando en la empresa.

Para lograr esto en el manual de mantenimiento se detallan cada uno de los pasos que el técnico que realice el respectivo mantenimiento, ya sea este quincenal, semestral o anual, tiene que cumplir a cabalidad con el fin de encontrar alguna imperfección o daño y realizar los trabajos necesarios para corregirlos.

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Pág. N°:
	MANTENIMIENTO DEL SOPORTE PARA EL MOTOR ALLISON T-56 – 7 Y T-56 – 15 DEL AVIÓN C-130.		Código: ITSA-BZS-M2
	Elaborado por: Byron Zhunio Samaniego		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Ing. Juan Medina	Fecha:	Fecha:

1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos para el mantenimiento óptimo del soporte para el motor Allison T-56 - 7 y T-56 – 15 del motor C-130.

2. ALCANCE

Mencionar las diferentes tareas que los técnicos de mantenimiento deben realizar para mantener en óptimas condiciones el soporte y por lo tanto alargar la vida útil del mismo.

3. DEFINICIONES

Este manual de mantenimiento tiene por objetivo mantener el soporte en óptimas condiciones y siempre funcional. Los siguientes mantenimientos deben ser realizados por el técnico:

4. PROCEDIMIENTO

4.1. Mantenimiento quincenal.

- ▲ Limpiar la estructura del soporte con una bocha y cualquier tipo de anticorrosivo.
- ▲ Realizar una inspección visual de todos los componentes del soporte y verificar si no existe deterioro del material, rayones en la pintura, etc.

4.2. Mantenimiento semestral.

- ▲ Engrasar las puntas de dirección del soporte.
- ▲ Verificar la presión de aire en las llantas.
- ▲ Realizar una inspección minuciosa de toda la estructura del soporte en busca de algún tipo de corrosión superficial.

4.3. Mantenimiento anual.

- ▲ Desarmar las puntas de dirección y verificar el estado de las mismas.
- ▲ Inspeccionar cuidadosamente el estado del soporte sobretodo los cordones de soldadura.
- ▲ Verificar el estado de la pintura, en caso de existir rayones y principios de corrosión, proceder a retirar la corrosión y pintar el mismo.

Firma del técnico: _____

3.9.2 Hojas de registro

3.9.2.1 Descripción de hojas de registro

Las hojas de registro de datos técnicos son el libro de vida del soporte tanto del mantenimiento realizado, funcionamiento y daños encontrados.

Es una herramienta necesaria e indispensable para llevar los registros de una manera ordenada y organizada de todos los trabajos realizados, tareas de mantenimiento ejecutadas, imperfecciones que pueden ir apareciendo durante la utilización del soporte y trabajos ejecutados por parte de los técnicos para reestablecer las condiciones de seguridad del soporte.

En las hojas de vida de funcionamiento del soporte se registrará distintos parámetros como son: las pruebas ejecutadas, el motivo de la utilización del mismo, las horas que ha estado en uso, la fecha y algunas observaciones.

En las hojas de vida de mantenimiento se encuentran registrados los trabajos realizados, materiales o repuestos utilizados, fecha de inicio y fin de la inspección y las observaciones que el técnico crea necesario adjuntarlas.

Las hojas de vida de daños del soporte son unas de las más importantes ya que en estas se registraran todos los daños encontrados durante la vida del soporte, las causas del daño y acciones correctivas que se han realizado para dejar al soporte de nuevo funcional.

Todas estas hojas deberán ir firmadas por el técnico que utilizó, dio mantenimiento o realizó alguna acción correctiva y sirven de respaldo para las personas que utilicen el soporte.

3.9.2.2 Tipos de hojas de registro

Los libros de vida que se describen a continuación, contienen las respectivas hojas de registro, las cuales los técnicos deberán ir llenando según corresponda; estos libros de vida son:

- ▲ Libro de vida de funcionamiento.
- ▲ Libro de vida de mantenimiento.
- ▲ Libro de vida de daños.

Cuadro 3.7 Codificación de hojas de registro

Libro de vida de funcionamiento del soporte para el motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15 del avión C-130.	ITSA-BZS-L1
Libro de vida de mantenimiento del soporte para el motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15 del avión C-130.	ITSA-BZS-L2
Libro de vida de daños del soporte para el motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15 del avión C-130.	ITSA-BZS-L3

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

3.9.2.2.1 Libro de vida de funcionamiento

	REGISTRO	Código: ITSA – BZS – L1	
	LIBRO DE VIDA DE FUNCIONAMIENTO DEL SOPORTE PARA EL MOTOR ALLISON T-56 – 7 Y T-56 – 17 DEL AVIÓN C-130	Registro No:	

FECHA	MOTIVO	PRUEBAS EJECUTADAS	HORAS DE FUNCIONAMIENTO	OBSERVACIONES

.....
Firma del técnico:

3.9.2.2 Libro de vida de mantenimiento

	REGISTRO	Código: ITSA – BZS – L2	
	LIBRO DE VIDA DE MANTENIMIENTO DEL SOPORTE PARA EL MOTOR ALLISON T-56 – 7 Y T-56 – 15 DEL AVIÓN C-130	Registro No:	

No	FECHA		TRABAJO REALIZADO	MATERIAL Y/O REPUESTO UTILIZADO	ENCARGADO	OBSERVACIONES
	ENTRADA	SALIDA				

.....
Firma del técnico

3.9.2.2.3 Libro de vida de daños

	REGISTRO	Código: ITSA – BZS - L3	
	LIBRO DE VIDA DE DAÑOS DEL SOPORTE PARA EL MOTOR ALLISON T-56 – 7 Y T-56 – 15 DEL AVIÓN C-130	Registro No:	

No	FECHA	DAÑO OCASIONADO	CAUSA DEL DAÑO	ACCIÓN CORRECTIVA	OBSERVACIONES

.....
Firma del técnico

3.10 Informe económico

3.10.1 Descripción

Para la construcción de la base del soporte para el motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15 se busco la optimización de todos los recursos necesarios para construir el mismo; este informe esta dividido en las siguientes categorías como son: materiales; mano de obra; máquinas, herramientas y equipos y costos varios. De esta manera se pudo reducir los costos de construcción y por ende el costo total del proyecto de graduación, tomando en consideración la operación, seguridad que brindará a los técnicos y facilidad de mantenimiento del soporte.

Los costos de construcción del soporte se detallan en las siguientes tablas:

3.10.2 Análisis de costos

3.10.2.1 Materiales

Tabla 3.6 Costos de materiales

CANT.	DETALLE	V. UNIT.	V. TOT.	V. TOT. + IVA
1	Galon de pintura esmalte Amarilla	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 13,44
1	Litro de tiñer	\$ 1,75	\$ 1,75	\$ 1,96
1	Ruliman 30304	\$ 6,07	\$ 6,07	\$ 6,80
2	Acople de puntas de eje en tubo para base de coche	\$ 26,78	\$ 53,56	\$ 59,99
3	Disco de desbaste Dewalt 7" * ¼	\$ 2,75	\$ 8,25	\$ 9,24
1	Disco de desbaste Norton 7" * ¼	\$ 3,25	\$ 3,25	\$ 3,64
2	Funda de electrodos 6010 5/32 WA	\$ 15,63	\$ 31,26	\$ 35,01
1	Funda de electrodos 7018 1/8 WA	\$ 15,63	\$ 15,63	\$ 17,51
2	Carga de oxigeno de 6 m3	\$ 19,64	\$ 39,28	\$ 43,99

1	Cepillo circular trenzado	\$ 9,38	\$ 9,38	\$ 10,51
1	Funda de electrodos 6010 5/32 WA	\$ 13,40	\$ 13,40	\$ 15,01
1	Varniz Desoxidante (490) 4000 cc	\$ 9,45	\$ 9,45	\$ 10,58
1	Latón 3/16	\$ 2,00	\$ 2,00	\$ 2,24
5	Pernos de 12 * 30	\$ 0,50	\$ 2,50	\$ 2,80
36	Rodelas planas 9/16	\$ 0,05	\$ 1,80	\$ 2,02
1	Funda de electrodos 7018 1/8 WA	\$ 13,00	\$ 13,00	\$ 14,56
1	Funda de electrodos 7018 1/8 WA	\$ 15,18	\$ 15,18	\$ 17,00
1	Funda de electrodos 6010 5/32 WA	\$ 15,18	\$ 15,18	\$ 17,00
3	Lijas de disco	\$ 0,60	\$ 1,80	\$ 2,02
1	Litro de fondo Gaslow	\$ 6,00	\$ 6,00	\$ 6,72
3	Tizas industriales	\$ 0,15	\$ 0,45	\$ 0,50
6	Electrodos R91E312 1/8	\$ 1,79	\$ 10,74	\$ 12,03
10	Metros de tubo de 3 ½ pulgadas	\$ 7,00	\$ 70,00	\$ 78,40
15	Metros de tubo de 4 ½ pulgadas	\$ 16,00	\$ 240,00	\$ 268,80
1	Compra de un frontal Toyota	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 56,00
4	Llantas y aros rin 14	\$ 15,00	\$ 60,00	\$ 67,20
1	Plancha de tol	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,60
3	Metros de tubo de 3 pulgadas	\$ 7,00	\$ 21,00	\$ 23,52
TOTAL				\$804,08

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

3.10.2.2 Máquinas, herramientas y equipos

Tabla 3.7 Costos de alquiler de máquinas, herramientas y equipos

Nº SEMAN.	DESCRIPCIÓN	COSTO ALQUILER SEMANAL	COSTO ALQUILER TOTAL
MÁQUINAS			
4	Soldadora eléctrica	\$ 15,00	\$ 60,00
4	Cortadora eléctrica	\$ 3,00	\$ 12,00
4	Torno	\$ 3,00	\$ 12,00
4	Taladro de banco	\$ 3,00	\$ 12,00
4	Esmeril	\$ 3,00	\$ 12,00
HERRAMIENTAS			
4	Brocha	\$ 0,50	\$ 2,00
4	Escuadra	\$ 0,50	\$ 2,00
4	Plomada	\$ 0,50	\$ 2,00
4	Flexómetro	\$ 0,50	\$ 2,00
4	Calibrador pié de rey	\$ 1,00	\$ 4,00
4	Rayador	\$ 0,50	\$ 2,00
4	Entenalla	\$ 2,00	\$ 8,00
4	Martillo	\$ 1,00	\$ 4,00
4	Sierra manual	\$ 1,00	\$ 4,00
4	Cepillo de acero	\$ 0,50	\$ 2,00
EQUIPOS			
4	Equipo de corte	\$ 15,00	\$ 60,00
4	Amoladora	\$ 3,00	\$ 12,00
4	Compresor y equipo de pintura	\$ 4,00	\$ 16,00
TOTAL			\$ 228,00

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

3.10.2.3 Mano de obra

Tabla 3.8 Costos de mano de obra

Nº DÍAS	DETALLE	COSTO DIARIO	COSTO TOTAL
2	Contratación de ayudante	\$ 10,00	\$ 20,00
5	Contratación de un soldador	\$ 20,00	\$ 100,00
32	Mano de obra personal	\$ 10,00	\$ 320,00
TOTAL			\$ 440,00

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

3.10.2.4 Varios

Tabla 3.9 Costos varios

Nº	DETALLE	COSTO
1	Transporte y comida	\$ 200,00
2	Hospedaje	\$ 200,00
3	Pago de aranceles derechos de grado	\$ 160,00
4	Impresiones, anillados y empastados	\$ 350,00
5	hojas de tramite	\$ 40,00
TOTAL		\$ 950,00

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

3.10.2.5 Costo total del proyecto

Tabla 3.10 Costo total del proyecto

Nº	DETALLE	COSTO
1	Materiales	\$ 804,08
2	Máquinas	\$ 228,00
3	Mano de obra	\$ 440,00
4	Varios	\$ 950,00
TOTAL		\$ 2.422,08

Elaborado por: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- ▲ Se obtuvo información técnica de los manuales del avión C-130, la misma que fue de gran importancia para proyectar la construcción del soporte.
- ▲ Mediante un estudio de alternativas se determinó los requerimientos técnicos necesarios para la construcción del soporte.
- ▲ Se realizó el diseño del soporte el mismo que incluye los planos y un análisis estructural con el fin de determinar el material a ser utilizado.
- ▲ Se construyó e implementó un soporte que permitirá realizar operaciones de remoción, instalación, reparación y transporte del motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15, dicho soporte ofrece las más altas garantías de seguridad y ergonomía.
- ▲ El soporte fue construido cumpliendo con los requerimientos y necesidades requeridas por el usuario del soporte.
- ▲ Se realizaron pruebas de funcionamiento del soporte y se hicieron manuales que permitirán realizar un adecuado mantenimiento al soporte, para de esta manera alargar la vida útil del mismo.

4.2 Recomendaciones

- ⤴ Realizar el mantenimiento del soporte de acuerdo al manual establecido en este proyecto, para de esta manera alargar la vida útil y garantizar la seguridad durante los trabajos de mantenimiento que se ejecuten.

- ⤴ Llevar registros de cada uno de los trabajos realizados en el soporte.

- ⤴ Utilizar el soporte en función para lo cuál fue construido y diseñado.

- ⤴ El juego de pernos y bujes necesarios para acoplar el motor al soporte fueron construidos por el CEMA, por lo cual emiten un certificado, el mismo que se encuentra en el anexo H. Cabe recalcar que de acuerdo a la RDGAC 145, deben ser los recomendados por el fabricante debido a los esfuerzos mecánicos que deberán soportar.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

DEFINICIONES

- ⤴ **Aeronavegabilidad:** Aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para volar en condiciones de operación segura, de tal manera que:
 1. Cumpla con su certificado Tipo.
 2. Que exista la seguridad o integridad física, incluyendo sus partes, componentes y subsistemas, su capacidad de ejecución y sus características de empleo.
 3. Que la aeronave lleve una operación afectiva en cuanto al uso (corrosión, rotura, pérdida de fluidos, etc.), hasta su próximo mantenimiento.

- ⤴ **Aristas:** Línea que resulta de la intersección de dos superficies, considerada por la parte exterior del ángulo que forman.

- ⤴ **Coalescencia:** Que une o funde. Dicho de una cosa que se une o funde.

- ⤴ **Comburente:** Que provoca o favorece la combustión.

- ⤴ **Combustión:** Reacción química entre el oxígeno y un material oxidable, acompañada de desprendimiento de energía y que habitualmente se manifiesta por incandescencia o llama.

- ⤴ **Conjetura:** Juicio que se forma de las cosas o acaecimientos por indicios y observaciones. Lección no atestiguada en la tradición textual y que la edición crítica reconstruye de acuerdo con otros indicios.

- ⤴ **Deposición:** Exposición o declaración que se hace de algo.

- ⤴ **Divagar:** Separarse del asunto de que se trata. Hablar o escribir sin concierto ni propósito fijo y determinado.

- ⤴ **Ergonomía:** Ciencia que trata de la integración del hombre con las máquinas, en especial con el entorno de trabajo, para evitar fatiga en la realización de tareas.
- ⤴ **Estabilidad:** Cualidad de estable. Estabilidad atmosférica, económica, de un coche.
- ⤴ **Estable:** Que mantiene o recupera el equilibrio. Un coche muy estable.
- ⤴ **Estándar:** Tipo, modelo, patrón, nivel.
- ⤴ **Factibilidad:** Cualidad o condición de factible.
- ⤴ **Fiabilidad:** Probabilidad de buen funcionamiento de una cosa.
- ⤴ **Fusión:** Acción y efecto de fundir o fundirse.
- ⤴ **Habilitar:** Hacer a una persona o cosa hábil o apta para aquello que antes no lo era.
- ⤴ **Homologado:** Equiparar, poner en relación de igualdad dos cosas.
- ⤴ **Oxido:** Compuesto que resulta de combinar oxígeno generalmente con un metal, o a veces con un metaloide.
- ⤴ **Soporte:** Sustancia inerte que en un proceso proporciona la adecuada superficie de contacto o fija alguno de sus reactivos.
- ⤴ **Tabulación:** Acción y efecto de tabular.
- ⤴ **Tabular:** Expresar valores, magnitudes u otros datos por medio de tablas.
- ⤴ **Termoplásticos:** Dicho de un material: Maleable por el calor

- ⤴ **Toxicidad:** Grado de efectividad de una sustancia tóxica.

- ⤴ **Ultrasonido:** Sonido cuya frecuencia de vibraciones es superior al límite perceptible por el oído humano. Tiene muchas aplicaciones industriales y se emplea en medicina.

- ⤴ **Vincular:** Atar o fundar algo en otra cosa. Andrés vincula sus esperanzas en el favor del ministro.

SIGLAS

- ⤴ **ATA:** Asociación de Transporte Aéreo.

- ⤴ **CEMA:** Centro de Mantenimiento Aeronáutico.

- ⤴ **DIAF:** Dirección de Industria Aeronáutica FAE.

- ⤴ **ITEL:** Manual de herramientas.

- ⤴ **MM:** Manual de Mantenimiento.

- ⤴ **OHM:** Manual de Overhaul.

- ⤴ **RDAC:** Regulaciones de la Dirección de Aviación Civil.

BIBLIOGRAFÍA

- ⤴ Technical manual, intermediate maintenance, models: T-56-A-7B y T-56-A-15, Allison Engine Company, 2J T56 -56, WP 004 00, Pgs 4 – 7.
- ⤴ <http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura>
- ⤴ <http://www.arqhys.com/contenidos/soldaduras-tipos.html>
- ⤴ <http://html.rincondelvago.com/tipos-de-soldadura.html>
- ⤴ <http://www.iescristobaldemonroy.org/Departamentos/Tecnologia/Temas/bachill/Soldadura.pdf>
- ⤴ http://www.construmatica.com/construpedia/Tipos_de_Soldaduras
- ⤴ <http://webdiee.cem.itesm.mx/web/servicios/archivo/tutoriales/soldadura/sld004.htm>
- ⤴ <http://www.infra.com.mx/infrosoldadura/libreria/electrodos/electrodos/introduccion.pdf>
- ⤴ http://www.aga.com/international/web/lg/ec/likegagaec.nsf/docbyalias/info_welding_electrone
- ⤴ html.rincondelvago.com/oxicorte.html
- ⤴ <http://es.wikipedia.org/wiki/Oxicorte>
- ⤴ <http://es.wikipedia.org/wiki/Amoladora>
- ⤴ <http://www.almuro.net/sitios/Mecanica/direccion>
- ⤴ <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.

ANEXOS

ANEXO A
ANTEPROYECTO

DATOS REFERENCIALES

EMPRESA

CEMA

FECHA DE PRESENTACIÓN

14 de octubre del 2009

RESPONSABLE

Sr. Byron Wilfrido Zhunio Samaniego.

DIRECTOR DEL TRABAJO

DE GRADUACIÓN

Ing. Juan Medina.

1. EL PROBLEMA.

1.1 Planteamiento del problema.

En el país con fecha 27 de Octubre de 1920, el recientemente electo Presidente de la República Dr. José Luís Tamayo, consiguió que el Congreso Nacional emita el decreto para la formación de dos escuelas de aviación, en Quito y Guayaquil. Es así como aparece la aviación en nuestro país, de ahí hasta la fecha hemos tenido muchos adelantos en materia de aviación y existen algunas empresas de mantenimiento de aeronaves las mismas que están legalmente autorizadas por la Dirección General de Aviación Civil, entre estas empresas se encuentra la Dirección de la Industria Aeronáutica (DIAF) que consta de tres centros adscritos, el Centro de Mantenimiento Electrónico (CEMEFA) el Centro de Investigación y Desarrollo (CID) y el Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA)

El Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA) es una empresa de Aviación creada con el propósito de dar mantenimiento a aeronaves y productos aeronáuticos, cuyo certificado de aeronavegabilidad no se encuentra en las condiciones requeridas por la Dirección General de Aviación Civil (DGAC). Esta empresa se encuentra ubicada en la

ciudad de Latacunga – Provincia de Cotopaxi, conformada por personal técnico y administrativo con un alto nivel de conocimientos y valores humanos, que han llevado a la empresa a ser una de las de mayor crecimiento y prestigio a nivel nacional e internacional; la empresa cuenta con varios departamentos dentro de los cuales está el de Mantenimiento que es uno de sus pilares fundamentales, ya que se encarga de realizar los trabajos tales como: mantenimiento, mantenimiento preventivo, reconstrucción y alteraciones pertinentes a los aviones para los cuales la empresa se encuentra habilitada.

Considerando el crecimiento continuo de la empresa y su afán de superación, esta dará por primera vez mantenimiento al avión C-130 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana; en la sección de mantenimiento de motores se presenta el problema para realizar los trabajos necesarios debido a que la empresa no dispone de equipos y herramientas necesarias para realizar el desmontaje de los diferentes componentes de los motores y de la aeronave ya que es la primera vez que se los realizaran, y debido a su costo ya que este tipo de trabajo no se lo realizaba en el país provocando un alto costo en el mantenimiento de esta aeronave, al solucionar el problema de la falta de equipos y herramientas se obtendrá un trabajo eficiente, un adelanto tecnológico tanto para el país como para el personal de técnicos que laboran en el CEMA y por ende el ahorro de dinero para la empresa, es por esto que se ve la necesidad de adquirir y/o construir equipos y/o herramientas que permitan a los técnicos realizar los trabajos de manera eficiente y segura.

1.2 Formulación del problema.

¿Cómo contribuir a mejorar el desempeño de los trabajos de la sección mantenimiento de motores del avión C-130 del Centro de Mantenimiento Aeronáutico, mediante la construcción e implementación de equipos y herramientas, para la optimización de recursos?

1.3 Justificación e importancia.

La empresa CEMA, en su taller de mantenimiento cuenta con la herramienta necesaria y técnicos capacitados para realizar los trabajos de mantenimiento requeridos en los aviones para los cuales esta se encuentra habilitada. Pero en su afán de superación ésta próximamente dará mantenimiento al avión C-130, por lo cual se ve en la necesidad de adquirir y/o construir herramientas que permitan realizar un mantenimiento eficiente a dicha aeronave.

El avión C-130 depende del Comando Aéreo de Transporte cuya base es la ciudad de Quito en la primera Zona Aérea realizando vuelos de transporte de carga y pasajeros a todas las bases operativas y apoyando con vuelos logísticos para el personal de la Fuerza Aérea Ecuatoriana y en el lanzamiento del personal de paracaidistas de las Fuerzas Armadas.

El mantenimiento del avión C-130 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.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General.

Establecer que equipos y herramientas contribuirán a perfeccionar los trabajos en la sección de mantenimiento de motores del avión C-130 para mejorar la eficiencia profesional y resguardar la seguridad de los técnicos.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- ▲ Investigar cuales son los procedimientos para desmontar el motor del avión C-130.
- ▲ Establecer si existe o no la necesidad de implementar equipos o herramientas en la sección de motores del CEMA, para los trabajos de mantenimiento en el motor del avión C-130.
- ▲ Proponer alternativas para la construcción e implementación de equipos o herramientas indispensables, para solucionar el problema.

1.5 Alcance

El presente trabajo de investigación tiene como límites la sección de mantenimiento de motores del Centro de mantenimiento Aeronáutico de la DIAF que se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi ciudad de Latacunga Aeropuerto Internacional Cotopaxi con el propósito de dotar de equipos y herramientas a mencionada sección considerando que existen otras secciones como las de estructuras, pinturas, soldas, electricidad y electrónica cabe mencionar que cada una de estas secciones cuenta con sus áreas de trabajo designadas independientemente.

Al determinar las condiciones físicas y técnicas en las que se realizará el mantenimiento en los talleres de la empresa, se determinará las características que deberían tener y las facilidades que proporcionarán estos equipos y herramientas en los trabajos de mantenimiento del motor, para realizar el trabajo de una manera segura, ergonómica y técnica reduciendo al mínimo los riesgos de posibles incidentes o accidentes laborales.

2. PLAN DE LA INVESTIGACIÓN (METODOLOGÍA)

2.1 Modalidad básica de la investigación.

Para realizar una investigación más profunda con datos muy claros y que sean de ayuda para elegir la mejor alternativa a ser utilizada se ha tomado en cuenta la investigación de campo 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 a la empresa que es el lugar donde suscita el problema. La investigación de campo no participante nos permitirá limitarnos a observar y tomar nota sin formar parte de la actividad del grupo de estudio. Esta investigación de campo se realizará en el taller de de mantenimiento del CEMA, 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 primaria y secundaria, 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 nuestro problema.

2.2 Tipos de investigación

No experimental

El tipo de investigación que utilizaremos es el no experimental ya que satisface de mejor manera el planteamiento y objetivos de nuestro problema, debido a que no habrá manipulación intencional 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 CEMA, investigando la mejor manera de facilitar y mejorar nuestro problema.

2.3 Niveles de investigación

Exploratoria.

La presente investigación será de nivel Exploratoria, ya que pretende familiarizarse con un tópico desconocido o poco estudiado.

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 el CEMA.

Población

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

Muestra

El tamaño de la muestra considerada para esta investigación corresponde a todos los técnicos 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 secundaria que consta en manuales de mantenimiento, catálogo ilustrado de partes, prácticas estándar de aviación, documentos en general, etc.

La técnica de campo permitirá recolectar información primaria, mediante la observación y la utilización de cuestionarios los mismos que serán auto administrados y entrevistas personales a los que laboran en el Centro de Mantenimiento Aeronáutico.

La Observación se utilizará con el fin de obtener registros válidos y confiables de comportamientos, conductas que se manifiestan, como se realizan los trabajos y grado de aceptación que tendría nuestros equipos y herramientas para solucionar el problema.

2.6 Procesamiento de la información

Para procesar los resultados que se obtengan, mediante, cuestionarios y guías de entrevista; referente a la investigación, se procederá a:

- ▲ Revisión crítica de la información recogida.
- ▲ Limpieza de la información defectuosa, contradictoria, incompleta, no pertinente.
- ▲ Codificación de los datos para que puedan ser analizados, en la que se asignara un código a las diferentes alternativas de respuesta de una pregunta, para hacer más fácil el proceso de tabulación
- ▲ Categorización de los grupos o clases en las que pueden ser clasificadas las respuestas.
- ▲ Tabulación de datos para conocer la frecuencia con la que se repiten los datos de la variable en cada categoría para presentarlos en cuadros estadísticos o sea 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 del CEMA.

El análisis comprenderá el 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

La formulación de conclusiones y recomendaciones permitirá verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos para la investigación y realizar recomendaciones para resolver nuestro problema planteado.

3. EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1 Marco teórico

3.1.1 Antecedentes de la investigación

En los Manuales de Mantenimiento del avión C-130 indican que las operaciones de remoción, instalación, mantenimiento y transporte de los motores del avión C-130 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 solo se encontraron dos trabajos de graduación respecto al avión C-130 los mismos que se mencionan a continuación:

- ▲ Construcción de herramientas especiales para realizar el mantenimiento y overhaul de los trenes de aterrizaje principales y de nariz del avión C-130. Autor: Sánchez Robalino Amparito Cumandá.
 - ▲ Construcción de un molde para inyección de plástico de un avión C-130 a escala. Autor: A/C Valencia Enríquez Luís Alberto.
- (i) **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 el CEMA como en las tareas diarias en donde opera nuestra 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 y empresa que realiza estos trabajos.**

3.1.2 Fundamentación teórica

MANTENIMIENTO.

Es un servicio que agrupa una serie de actividades y operaciones tendientes a mantener las condiciones estándar de operación, funcionamiento y confiabilidad

de los equipos, máquinas, herramientas e infraestructura en general, alargando en su vida útil.

Objetivos del 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. Los objetivos del mantenimiento son:

- ▲ Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.
- ▲ Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- ▲ Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas de equipos, maquinas, herramientas e infraestructura.
- ▲ Evitar detenciones inútiles o para de **máquinas**.
- ▲ Evitar **accidentes**.
- ▲ Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- ▲ Conservar los **bienes** productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- ▲ Balancear el **costo** de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.

Tipos de mantenimiento.

- ▲ Mantenimiento de diseño
- ▲ Mantenimiento predictivo
- ▲ Mantenimiento preventivo
- ▲ Mantenimiento correctivo

Mantenimiento de diseño.

Se denomina mantenimiento de diseño cuando la afectación directa se la realiza sobre el diseño original de la máquina o equipo, pudiendo ser modificaciones que adicionen elementos extras al diseño original o se modifique el mismo.

Mantenimiento predictivo.

Mantenimiento predictivo modernamente permite detectar y monitorear parámetros operativos de los sistemas, máquinas y equipos y realizar un seguimiento del desgaste de los mismos y determinar o “predecir” el punto exacto de cambio o reparación. Busca determinar el punto óptimo para la ejecución del mantenimiento preventivo en un equipo, o sea, el punto a partir del cual la probabilidad que el equipo falle, asume valores indeseables.

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.

Este mantenimiento también es denominado "mantenimiento planificado", tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del [personal](#) a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho [procedimiento](#); el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los [manuales](#) técnicos. Presenta las siguientes [características](#):

- ▲ Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.

- ✦ Se lleva a cabo siguiente un [programa](#) previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las [herramientas](#) y repuestos necesarios "a la mano".
- ✦ Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de [la empresa](#).
- ✦ Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- ✦ Permite a la [empresa](#) contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la [información](#) técnica de los equipos.
- ✦ Permite contar con un [presupuesto](#) aprobado por la directiva.

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.

Este mantenimiento también es denominado "mantenimiento reactivo", este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- ✦ Paradas no previstas en el [proceso](#) productivo, disminuyendo las horas operativas.
- ✦ Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.

- ⤴ Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado
- ⤴ La **planificación** del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

MANTENIMIENTO AERONÁUTICO.

Toda inspección, revisión, reparación, conservación y cambio de partes; tendientes a conservar las condiciones de Aeronavegabilidad de una aeronave y/o componentes de ella, se denomina en general como Mantenimiento Aeronáutico.

Tipos de inspecciones.

- ⤴ Inspección inicial
- ⤴ Inspección de daños ocultos
- ⤴ Inspección progresiva
- ⤴ Inspección programada
- ⤴ Inspección final

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 de daños ocultos

Son inspecciones que se realizan a elementos específicos, aplicando ensayos no destructivos (NDI), a fin de determinar daños interno que no son apreciables en una inspección visual.

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.

Inspección final.

La inspección final es la verificación documentada de los distintos trabajos de mantenimiento realizados previa la autorización de operación de las aeronaves en mantenimiento.

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

Manual de equipos y herramientas.

Es la recopilación codificada de herramientas, máquinas y equipos que se deben utilizar en las distintas operaciones, bajo estricto cumplimiento de los manuales de mantenimiento y overhaul.

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.

Propulsión.

Hay dos unidades y sistemas de tracción que permiten volar a un aeroplano: la hélice y la propulsión a chorro. La hélice puede ser movida tanto por un motor de combustión interna como por un motor turboreactor. Debido a su diseño, empuja el aire hacia atrás con sus palas, que penetran en el aire como un tornillo. La propulsión a chorro produce el empuje al descargar los gases de escape, producto de la combustión, a una velocidad mucho mayor que la que tenía el aire al entrar en el motor. En modelos especiales se han usado motores cohete para proporcionar empuje adicional, basándose en el mismo principio de acción y reacción. Un motor de aviación tiene que satisfacer un número importante de requerimientos: alta fiabilidad, larga vida, bajo peso, bajo consumo de combustible y baja resistencia al avance.

Proceso: Un proceso es un conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden [alternativa](#) o [simultáneamente](#) con un fin determinado. Este término tiene significados diferentes según la rama de la [ciencia](#) o la [técnica](#) en que se utilice.

Eficacia: es el grado en el que se logran los objetivos y metas de un plan, es decir, cuanto de los resultados esperados se alcanzo. La eficacia consiste en centrar los esfuerzos de una entidad en las actividades y procesos que realmente deben llevarse a cabo para el cumplimiento de los objetivos formulados.

Eficiencia: es el logro de un objetivo al menor costo unitario posible en este caso estamos buscando un uso óptimo de los recursos disponibles para lograr los objetivos deseados.

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.

3.1.3 Fundamentación legal

Basándose en las R-DGAC 145 sub-parte C, La misma que se enuncia textualmente a continuación, se encuentra el fundamento técnico legal que sustenta el presente trabajo.

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL

R-DAC 145

ESTACIONES DE REPARACIÓN

SUBPARTE C – INSTALACIONES, FACILIDADES, EQUIPOS, MATERIALES Y DATOS

145.109 Requerimiento de equipos, materiales y datos.

- a) A menos que la DGAC prescriba lo contrario, una estación reparación certificada tiene que tener el equipo, herramienta y material necesario para realizar el mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteraciones de acuerdo a su certificado de estación de reparación y especificaciones operacionales y de conformidad con la Parte 43. Los equipos, herramientas y materiales tienen que estar localizados en las instalaciones y servicios y bajo el control de la estación de reparación cuando se está realizando el trabajo.
- b) Una estación de reparación certificada tiene que asegurar que todo el equipo de pruebas e inspección y las herramientas utilizadas para realizar

las determinaciones de aeronavegabilidad de los artículos estén calibrados a un estándar aceptable por la DGAC.

- c) Los equipos, herramientas y materiales tienen que ser de aquellos recomendados por el fabricante del artículo o tienen que ser al menos equivalentes a aquellos recomendados por el fabricante y aceptados por la DGAC.
- d) Una estación de reparación certificada debe mantener, en un formato aceptado por la DGAC, los documentos y datos requeridos para la ejecución del mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteraciones según su certificado y especificaciones operacionales, de conformidad con la parte 43. Se debe mantener actualizados y accesibles los siguientes documentos y datos cuando se está realizando el trabajo pertinente:
 - (1) Directivas de aeronavegabilidad,
 - (2) Instrucciones para una aeronavegabilidad continuada,
 - (3) Manuales de mantenimiento,
 - (4) Manuales de overhaul,
 - (5) Manuales de prácticas estándar,
 - (6) Boletines de servicio, y
 - (7) Otros datos aplicables, que sean aceptables o aprobados por la DGAC.

Basándose en las Regulaciones Aeronáuticas de la Aviación Civil en la cual estipula que todo centro operador de mantenimiento aeronáutico que realice en su interior trabajos en las aeronaves debe constar de todo el material apropiado para el mismo, sin incurrir en ninguna de las reglas establecidas, se basa la investigación, tomando en cuenta no solo el ámbito aeronáutico sino también en medidas de seguridad que deben ser cumplidas en cualquier empresa dedicada al ámbito técnico, salvaguardando la integridad de los técnicos.

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL

R-DAC 043

MANTENIMIENTO, MANTENIMIENTO PREVENTIVO, RECONSTRUCCIÓN Y ALTERACIONES

RDAC 43.13 Reglas relativas a la realización de los trabajos (Generalidades)

- a) Cada persona que realiza mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteraciones en una aeronave, motor , hélice o accesorio usara los métodos, técnicas, y prácticas descritas en el manual de mantenimiento actualizado del fabricante o instrucciones para la aeronavegabilidad continua preparada por el fabricante, u otros métodos, técnicas y practicas aceptadas por el Director General, excepto lo indicado en la Sección 43.16. El usara las herramientas, el equipo y los aparatos de prueba necesarios para asegurar el cumplimiento y terminación del trabajo de acuerdo con las prácticas aceptadas en la industria. Si el fabricante recomienda equipo especial o aparatos de prueba el debe usar esos equipos o aparatos o su equivalente aceptado por el Director General.
- b) La persona que realiza mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteración, hará el trabajo de tal manera y utilizará los materiales de tal calidad que la condición de la aeronave, su motor, hélice o accesorios, será por lo menos igual a su condición original o propiamente alterado (con respecto a la función aerodinámica, fuerza estructural, resistencia a la vibración y deterioración y otras calidades que afectan la aeronavegabilidad).

3.2 Modalidad básica de la investigación

De Campo

La investigación de campo (no participante) se realizó mediante una visita al hangar del CEMA, con dos finalidades y se pudo observar lo siguiente:

- ▲ Las prácticas operacionales que realizan los técnicos durante el mantenimiento de un motor las mismas que presentan dificultad al realizar los trabajos son:

- Al desmontar las hélices no se dispone de un dispositivo para su traslado y reposo durante las tareas de mantenimiento conjuntamente con sus equipos.
 - Al realizar la remoción del motor y al movilizar el mismo de un lugar a otro para los diferentes trabajos internos de mantenimiento del motor debidamente programados no se cuenta con un equipo o herramienta diseñada para realizar dichos trabajos.
 - En el manual de mantenimiento encontramos el proceso para desmontar el motor y nos indica que debe ser colocado en un soporte para realizar el overhaul del mismo. (ver Anexo A)
- ▲ Se pudo establecer mediante una entrevista escrita al jefe de hangar del CEMA, que no existen algunas de las herramientas necesarias para dar mantenimiento al motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15) del avión C-130; dicha entrevista se describe a continuación:

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: Mecánica Aeronáutica – Motores

ENTREVISTA AL JEFE DE HANGAR DEL CEMA

DATOS INFORMATIVOS:

- ▲ **Lugar:** Centro de Mantenimiento Aeronáutico
- ▲ **Fecha :** 06-10- 2008
- ▲ **Entrevistadores:** Byron Zhunio y Estuardo Luna.
- ▲ **Entrevistado:** Cptn. Mosquera César.

OBJETIVOS:

- ▲ Establecer si existe o no la necesidad de nuevos equipos o herramientas para realizar el mantenimiento de los motores.

EQUIPOS:

- ▲ Modelo de entrevista escrita.

PREGUNTAS:

1.- ¿Considera usted que existe la necesidad de nuevos equipos o herramientas para la sección de mantenimiento del CEMA y si su respuesta es afirmativa a que se debe la necesidad?

“Si existe una gran necesidad de nuevos equipos y herramientas para la sección de mantenimiento de nuestra institución, debido a que el Centro de Mantenimiento Aeronáutico, en su afán de superación, está preparándose para dar mantenimiento al avión C-130 de la FAE.”

2.- ¿Cuáles son los equipos o herramientas que usted consideraría necesaria la adquisición y por qué?

Los equipos y herramientas más necesarias son las siguientes:

- ▲ *Un soporte para el motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15).*
- ▲ *Un soporte para las cuatro hélices y sus componentes.*

También se necesita otros equipos pero no con demasiada urgencia y son:

- ▲ *Un sling assembly outer wing*
- ▲ *Un sling assembly general porpose.*

“Debido a que el costo que representa la adquisición de estos equipos es muy elevado y a que es la primera vez que realizamos el mantenimiento no se pudo realizar la compra, esperamos que durante el transcurso de los trabajos se vea la necesidad y se realice la adquisición.”

Bibliográfica - Documental

La investigación bibliográfica – documental primaria, se realizó en la biblioteca del CEMA, basándose en la lista de herramientas que el jefe de hangar considera más necesarias de adquirir o construir y se llevo a cabo consultando los manuales técnicos del avión C-130, como son el MM, OHM y Manual de Equipos y Herramientas. La investigación bibliográfica documental secundaria, se realizó 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 allison T56-A-7B y T56-A-15 en la sección T.O.2J-T56-53; WP 003 00; Pgs. 1- 140 se detalla una lista master de equipos y herramientas especiales para dar mantenimiento al motor antes mencionado. En este mismo manual en la WP 087 00, paginas 3 y 4 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, ver anexo A.

Del manual de equipos y herramientas del avión C- 130 se pudo encontrar dos soportes para la remoción, instalación, reparación y transporte del motor Allison T-56-7 Y T-56 – 15 los cuales se detallan en el siguiente anexo. (Ver Anexo B)

3.3 Tipos de investigación.

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 del CEMA, no específicamente en el motor Allison T-56-7 Y T-56 – 15 sino en el motor JT-8D; de esta observación pudimos constatar que el motor es desmontado del avión con herramientas y tecles especiales con el fin de 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 especial con el fin de no dañar la estructura y posteriormente trasladarlo a un lugar seguro en donde los técnicos se encargan de realizar las tareas de mantenimiento pertinentes. Esta ficha de observación se encuentra en el Anexo C.

Entonces basándonos en estos factores ocurridos pudimos llegar a la conclusión de que el CEMA como la empresa de mayor prestigio y tomando en cuenta sus responsabilidades necesitaría un soporte para el motor Allison T-56-7 y T-56 – 15 del avión C-130. Tomando en consideración de que el motor Allison T-56-7 y T-56 – 15 es un motor turbo hélice, además del soporte para el motor también necesitaría soportes para las cuatro hélices con el fin de tener un mejor control de las mismas durante su manipulación y evitar que se golpeen y se dañe su estructura.

3.4 Niveles de investigación

Exploratoria.

La investigación exploratoria ha permitido familiarizarnos con nuestro problema de estudio, esto se logró mediante visitas que se han realizado al CEMA, donde se desarrollan los distintos trabajos de mantenimiento de motores, observando cada uno de los procedimientos que los técnicos realizan y comparando con los que deberán realizar en el motor Allison T-56-7 Y T-56 – 15 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 los cuales estaban informados que tendrán que dar mantenimiento a dicho motor y nos supieron manifestar que el equipo más importante es un soporte para el motor que les permita remover, instalar , transportarlo y darle mantenimiento; otra herramienta necesaria en la sección de mantenimiento y que le sigue en importancia al soporte para el motor es un soporte para las cuatro hélices.

También fue necesario realizar un par de visitas al Comando Aéreo de Transporte cuya base es la ciudad de Quito en la primera Zona Aérea, ya que el avión C-130 depende exclusivamente de esta base, esto se realizo por petición del gerente del CEMA (Mayor León), quién intercedió para que nos facilitaran toda la información que nosotros creamos necesaria para llevar a cabo nuestra investigación. En estas visitas tuvimos la oportunidad de observar los motores del avión C-130 en sus respectivos soportes, las hélices cada una en un soporte, bancos para abanderamiento de las hélices, teclees, escaleras, etc. También tuvimos la oportunidad de dialogar con algunos técnicos de mantenimiento de motores los cuales nos manifestaron de la importancia de contar con la herramienta necesaria durante el mantenimiento del motor. En el anexo D se encuentran algunas fotos que pudimos captar durante nuestra visita.

3.5 Universo, población y muestra

Universo.

Se tomo en cuenta como universo a todo el personal que labora en la empresa, como son el personal administrativo, directivo y personal de mantenimiento quienes serán los beneficiarios directos del presente trabajo de investigación.

Población

Se tomo en cuenta como población destinada al estudio de este proyecto al personal supervisor, inspector y técnicos de mantenimiento de motores que laboran en esta empresa.

Muestra

Dado que la población es finita se tomó como muestra a toda la población, la misma que se clasifica de la siguiente manera:

Tabla N° 1: Población y muestra

PERSONAL ADMINISTRATIVO Y TÉCNICO	Nº de personas
Gerente de mantenimiento	1
Inspector de mantenimiento	1
Inspector de motores	1
supervisor de motores	1
Técnicos con licencia A/P	10
TOTAL	14

3.6 Recolección de datos

La recolección de datos primarios se realizó utilizando la técnica de investigación de campo mediante el uso de encuestas, entrevistas y la observación; dichos instrumentos de recopilación de datos se encuentran en los anexos E, F y G.

La encuesta fue aplicada de manera directa al personal de mantenimiento del área de motores, mediante el uso de un cuestionario con preguntas de respuestas simples y directas, las mismas que me permitieron obtener datos claros, específicos y concretos, con el fin de alcanzar información eficaz, fue necesario aplicar la encuesta a 10 técnicos con licencia A/P (completa).

La entrevista fue aplicada a las siguientes personas: Gerente de Mantenimiento, Jefe de Hangar, Inspector de Motores y Supervisor de Motores, mediante

preguntas abiertas, con el fin de que cada persona pueda expresar su propia opinión o criterio a cerca del problema que se está investigando, las encuestas tienen la finalidad de indagar sobre la problemática de el hangar del CEMA.

La observación se realizó durante las visitas al taller del Centro de mantenimiento Aeronáutico con el fin de Observar las prácticas operacionales que realizan los técnicos durante el mantenimiento de los motores en general, Observar el desempeño profesional y ver si existe o no la necesidad de herramientas o equipos para dar mantenimiento al motor del avión C-130.

La recolección de datos secundarios fue posible gracias al uso de técnicas bibliográficas. El uso de está técnica nos fue de vital importancia ya que pudimos recolectar información muy valiosa a cerca de nuestro trabajo de investigación, dicha información fue consultada de los manuales del avión C-130. Toda esta información se detalla en el punto 3.7

3.7 Procesamiento de la información

Para un procesamiento adecuado de toda la información recogida durante la investigación tanto de las encuestas como de las entrevistas se procedió a evaluar cuidadosamente cada una de las respuestas obtenidas con el fin de determinar la frecuencia con la que se repiten los datos en cada categoría y representarlos gráficamente en columnas a continuación descritas.

ENCUESTA AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE MOTORES DEL CEMA.

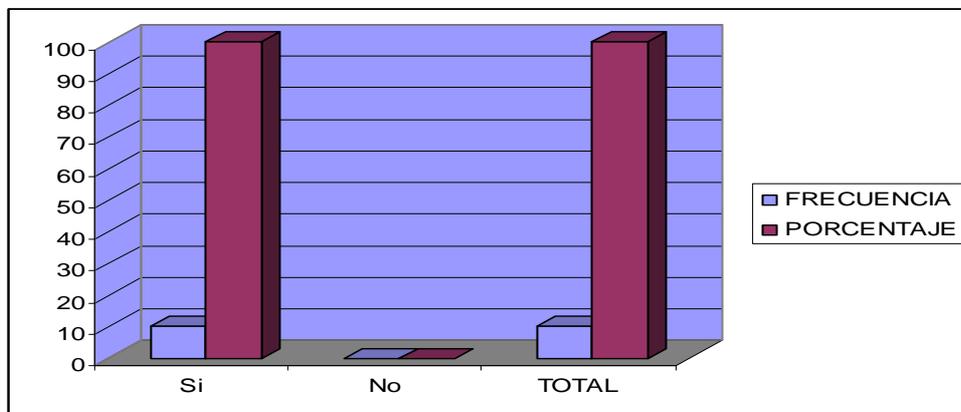
Pregunta N° 1

Tabla N° 2: ¿Según su conocimiento y experiencia, considera usted necesaria la implementación de nuevos equipos y herramientas para realizar el mantenimiento del motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15)?

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	10	100
No	0	0
TOTAL	10	100

Fuente: Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de motores del CEMA.

Elaborado por: Sr. Estuardo Luna y Sr. Byron Zhunio.



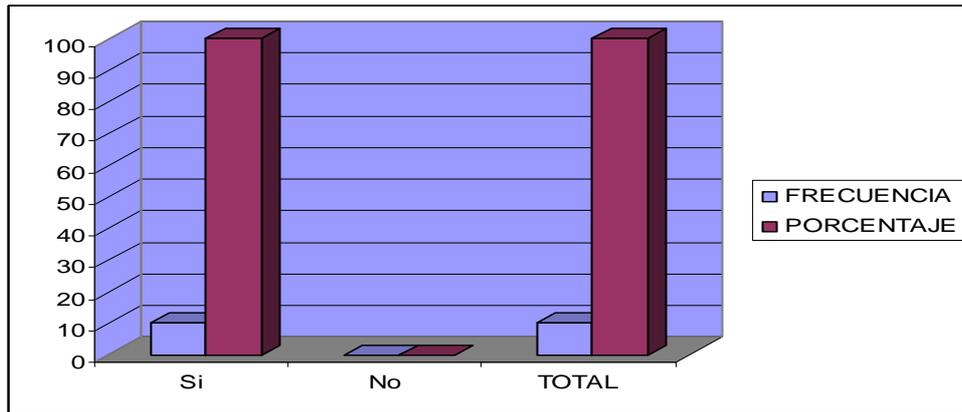
Pregunta Nº 2

Tabla Nº 3: ¿Cree usted que la implementación de estos equipos y herramientas evitaría accidentes laborales, reduciría riesgos de daño a la estructura del motor y facilitaría el trabajo a los técnicos?

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	10	100
No	0	0
TOTAL	10	100

Fuente: Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de motores del CEMA.

Elaborado por: Sr. Estuardo Luna y Sr. Byron Zhunio.



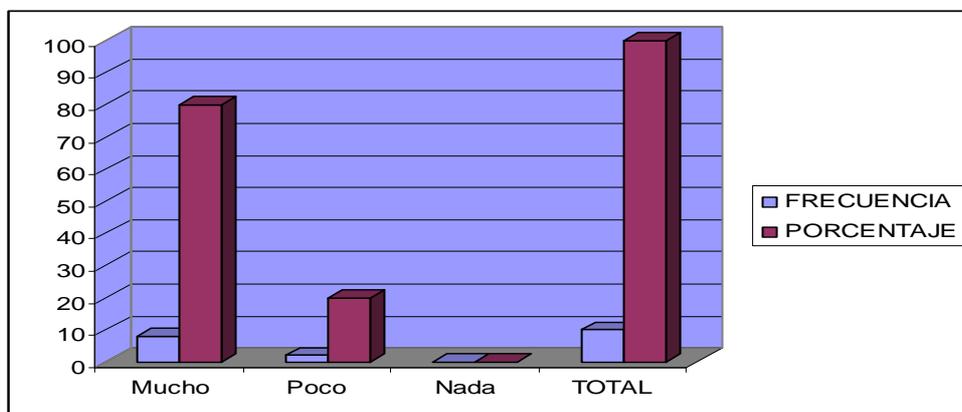
Pregunta Nº 3

Tabla Nº 4: ¿En qué grado afectaría al no contar con las herramientas y equipos adecuados para realizar el mantenimiento del motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15)?

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mucho	8	80
Poco	2	20
Nada	0	0
TOTAL	10	100

Fuente: Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de motores del CEMA.

Elaborado por: Sr. Estuardo Luna y Sr. Byron Zhunio.



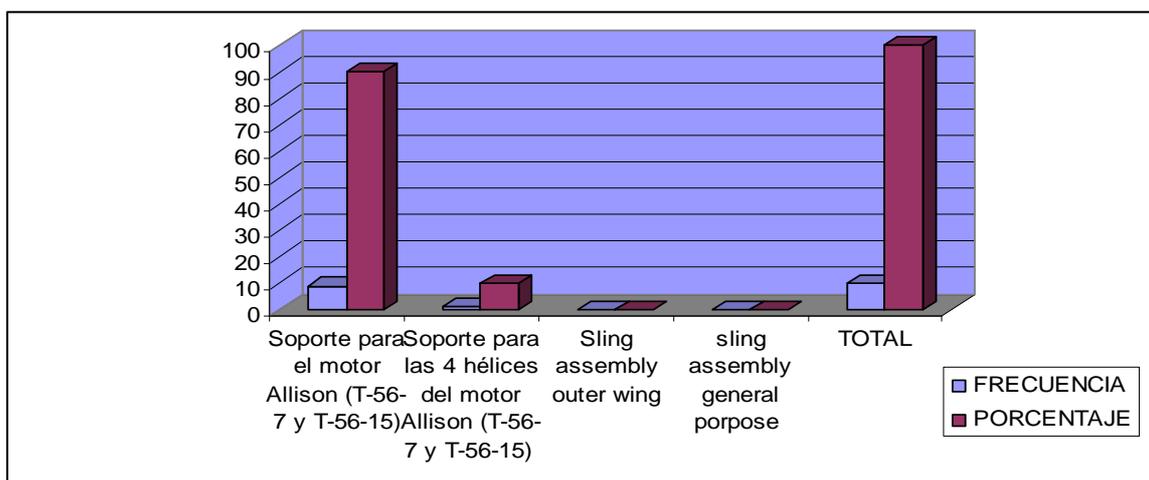
Pregunta N° 4

Tabla N° 5: ¿Personalmente, cual de los equipos que se mencionan a continuación cree usted que el “CEMA” necesita con mayor urgencia?

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Soporte para el motor Allison (T-56-7 y T-56-15)	9	90
Soporte para las 4 hélices del motor Allison (T-56-7 y T-56-15)	1	10
Sling assembly outer wing	0	0
sling assembly general porpose	0	0
TOTAL	10	100

Fuente: Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de motores del CEMA.

Elaborado por: Sr. Estuardo Luna y Sr. Byron Zhunio.



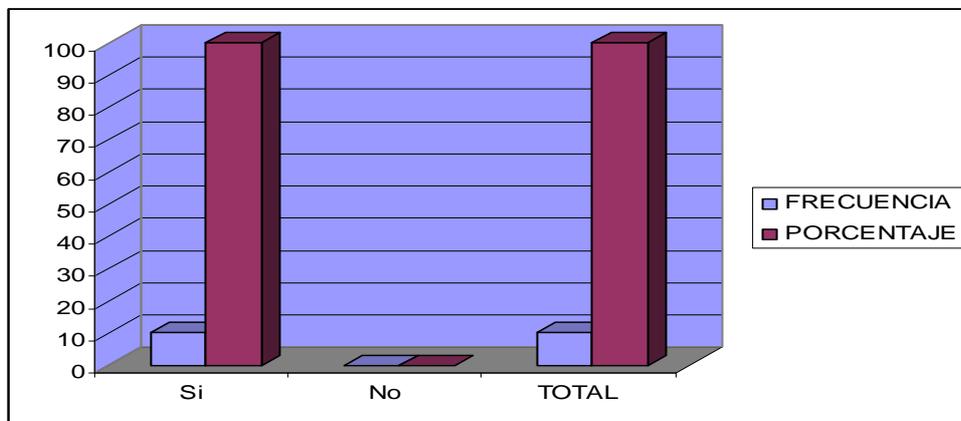
Pregunta N° 5

Tabla N° 6: ¿Cree usted que la construcción de estos soportes generará productividad, y en consecuencia ahorro de tiempo en los procesos de mantenimiento?

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	10	100
No	0	0
TOTAL	10	100

Fuente: Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de motores del CEMA.

Elaborado por: Sr. Estuardo Luna y Sr. Byron Zhunio.



ENTREVISTA AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE MOTORES DEL CEMA.

Técnico de mantenimiento aeronáutico del CEMA.

Nombre: Mayor León.

Cargo que ocupa: Gerente de mantenimiento.

1.- ¿Considera usted que la sección de mantenimiento de motores necesita adquirir nuevos equipos y herramientas y por que?

“Si es necesario adquirir nuevos equipos y herramientas para la sección de mantenimiento de motores ya que tendremos que dar mantenimiento al avión C-130 de la FAE, entonces como empresa responsable tendremos que brindar todas las garantías tanto a los técnicos como a la FAE.”

2.- ¿Según su conocimiento y experiencia, cuales equipos o herramientas harían falta o se necesitaría adquirir para la sección de mantenimiento y cual de estas es la más importante y por que?

"Nosotros necesitamos algunas herramientas y equipos, entre ellas tenemos:

- ▲ *Soporte para las cuatro hélices del motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15.*
- ▲ *Soporte para remoción, instalación, reparación y transporte del motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15.*

Estos son los equipos que consideramos más necesarios por el momento pero el más importante o el que necesitamos con mayor urgencia es el soporte para remoción, instalación, reparación y transporte del motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15, esto se debe a que permite un fácil acceso a los accesorios, fácil manipulación del motor y un cambio rápido del motor (instalación y remoción)."

3.- ¿Opina usted que la construcción de uno de estos equipos generará productividad, y en consecuencia ahorro de tiempo en los procesos de mantenimiento?

"Si por que evita el uso de otros equipos, genera ahorro de horas – hombre durante las operaciones de mantenimiento, lo que se traduce en ahorro de dinero y por lo tanto habrá una mayor productividad para la empresa."

Técnico de mantenimiento aeronáutico del CEMA.

Nombre: Cptn. Mosquera Cesar.

Cargo que ocupa: Jefe de Hangar.

1.- ¿Considera usted que la sección de mantenimiento de motores necesita adquirir nuevos equipos y herramientas y por que?

"Definitivamente por que estos equipos que nos hacen falta facilitarían el mantenimiento preventivo y correctivo de los motores. En especial se necesita nuevos equipos para el motor del avión C-130 ya que próximamente daremos mantenimiento a este avión y no contamos con algunos equipos básicos."

2.- ¿Según su conocimiento y experiencia, cuales equipos o herramientas harían falta o se necesitaría adquirir para la sección de mantenimiento y cual de estas es la más importante y por que?

"Bueno desde mi punto de vista el equipo más necesario sería un soporte para el motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15 del avión C-130 debido a que los trabajos en el motor se realizan a nivel de piso y no en el ala, ya que conlleva un respectivo riesgo de trabajar en altura."

3.- ¿Opina usted que la construcción de uno de estos equipos generará productividad, y en consecuencia ahorro de tiempo en los procesos de mantenimiento?

"Sí, ya que definitivamente facilitará el trabajo y permitirá el ahorro de recursos humanos y materiales en la ejecución de trabajos preventivos y correctivos en el CEMA, siempre y cuando se realice trabajos mayores en los motores como el cambio del QEC, realización de un HSI, reparaciones o cambios de la RGB, AGB, arnés eléctrico entre otros."

Técnico de mantenimiento aeronáutico del CEMA.

Nombre: Sr. Luis Moreta.

Cargo que ocupa: Inspector de motores.

1.- ¿Considera usted que la sección de mantenimiento de motores necesita adquirir nuevos equipos y herramientas y por que?

"Si es necesario que se cuente con nuevas herramientas ya que ayudará a los trabajos diarios que se desarrollan en el CEMA, podríamos trabajar con mayor seguridad y así evitar accidentes."

2.- ¿Según su conocimiento y experiencia, cuales equipos o herramientas harían falta o se necesitaría adquirir para la sección de mantenimiento y cual de estas es la más importante y por que?

“Como inspector de motores creo necesaria la adquisición de un soporte para el motor del avión C-130 y otro para las hélices, a mi manera de ver las cosas ambos son muy importantes tanto para realizar los trabajos como para dar seguridad a los técnicos.”

3.- ¿Opina usted que la construcción de uno de estos equipos generará productividad, y en consecuencia ahorro de tiempo en los procesos de mantenimiento?

“Sí, se ahorrara mucho tiempo.”

Técnico de mantenimiento aeronáutico del CEMA.

Nombre: Sr. Marcelo Muñoz.

Cargo que ocupa: Supervisor de Motores.

1.- ¿Considera usted que la sección de mantenimiento de motores necesita adquirir nuevos equipos y herramientas y por que?

“Sí considero necesario por cuanto el Centro de Mantenimiento no dispone de equipos para dar mantenimiento al motor del avión C-130.”

2.- ¿Según su conocimiento y experiencia, cuales equipos o herramientas harían falta o se necesitaría adquirir para la sección de mantenimiento y cual de estas es la más importante y por que?

“Por mi experiencia considero muy necesario un soporte para el motor del avión C-130 ya que este facilitaría los trabajos y brindaría seguridad industrial”

3.- ¿Opina usted que la construcción de uno de estos equipos generará productividad, y en consecuencia ahorro de tiempo en los procesos de mantenimiento?

“Afirmativo, reduciría los costos de mantenimiento.”

3.8 Análisis e interpretación de resultados

Tomando en cuenta los objetivos que en la presente investigación se han propuesto, se presenta a continuación un análisis de los datos estadísticos del punto anterior.

ANÁLISIS POR PREGUNTA DE LA ENCUESTA AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO DEL CEMA.

En la pregunta N° 1. El 0% de los técnicos de mantenimiento de motores del CEMA consideran que no es necesaria la implementación de nuevos equipos para la sección de mantenimiento de motores, esto nos da a entender, que todos los técnicos de mantenimiento de motores del CEMA están de acuerdo con la implementación de nuevos equipos y herramientas para el motor (Allison T-56-7 y T-56-15) del avión C-130. Entonces el 100 % de los técnicos considera que la empresa no cuenta con las herramientas y equipos necesarios para dar mantenimiento al motor.

En la pregunta N° 2. El 100% de los técnicos de mantenimiento de motores del CEMA cree que la implementación de este soporte evitará accidentes laborales, reducirá los riesgos de daño a la estructura del motor (Allison T-56-7 y T-56-15) y facilitará los trabajos de mantenimiento. Esto nos da a entender, que todos los técnicos de mantenimiento de motores del CEMA aprueban la implementación de nuevos equipos y herramientas.

En la pregunta N° 3. El 80% de los técnicos opina que el no contar con los equipos y herramientas adecuadas para realizar el mantenimiento al motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15) afectaría mucho durante la ejecución de estas tareas; mientras que el 20 % opina que afectaría poco y nadie opinó que no afectaría en nada. Esto quiere decir que la mayor parte de los técnicos cree que el no contar con los equipos y herramientas necesarios afectaría mucho la realización de las tareas de mantenimiento ya que no tendrían la seguridad necesaria y no se ofrecería las garantías necesarias al cliente.

Pregunta N° 4. El 90% de los técnicos cree que el equipo más necesario para la sección es un soporte para el motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15) que permita

realizar las operaciones de mantenimiento, remoción, instalación y transporte. El 10 % opina que otra herramienta necesaria es un soporte para las hélices ya que es muy fácil que estas se dañen sin un trato correcto. Entonces interpretando esto podemos decir que el equipo de mayor importancia es el soporte para el motor ya que sin un soporte adecuado sería casi imposible manipularlo y darle mantenimiento.

En la pregunta N° 5. Todos los técnicos opinan que la construcción e implementación de cualquiera de estos equipos generaría productividad para la empresa.

En cuanto a las entrevistas realizadas al personal directivo y supervisor de motores, tomando en cuenta las respuestas que cada uno supo manifestar se determino que existe una gran necesidad de adquirir nuevos equipos y herramientas que faciliten los trabajos en la sección, brinden seguridad y las garantías necesarias a los clientes; de estas entrevistas también se pudo determinar que equipos son los más necesarios para facilitar las labores del personal y se determinó que hay un equipo que se necesita con mayor urgencia y que sería el más importante, el mismo que será mencionado más adelante. También podemos decir que todos coincidieron en que la implementación de estos equipos generará productividad para la empresa.

3.9 Conclusiones y recomendaciones de la investigación

3.9.1 Conclusiones

- ▲ En base a las encuestas realizadas podemos decir que la construcción e implementación de equipos y herramientas facilitará las diversas tareas de mantenimiento del motor Allison T-56 - 7 y T-56 - 15, reduciendo así las horas – hombre y evitando riesgos o accidentes laborales.
- ▲ De acuerdo a los datos recopilados en el manual de equipos y herramientas, manual de mantenimiento, manual de overhaul y recopilación de derecho aeronáutico se pudo hacer una proyección de un equipo que permitirá realizar las distintas tareas de mantenimiento en el motor Allison T-56 - 7 y T-56 – 15.

- ⤴ De acuerdo a las entrevistas realizadas se pudo determinar que los equipos que contribuirán a mejorar los trabajos en la sección de mantenimiento del motor C-130, son: un soporte para el motor y un soporte para las cuatro hélices de los motores.
- ⤴ De lo que se pudo observar y de acuerdo a los técnicos motoristas se pudo establecer que el no contar con los equipos y herramientas necesarios para realizar los distintos trabajos de mantenimiento perjudicaría la realización correcta de estas labores, bajaría el nivel de seguridad, podría ocasionar daños a la estructura del motor y no se prestaría las garantías necesarias al o los clientes.

3.9.2 Recomendaciones

- ⤴ En base a los resultados obtenidos durante la investigación realizada se puede verificar que el CEMA no cuenta con el equipo necesario para realizar el mantenimiento del motor del avión C-130 por lo tanto se recomienda la construcción del soporte para el motor del avión C-130, observando las características dimensionales, geométricas y de resistencia a fin de facilitar una solución óptima para este problema.
- ⤴ También se recomienda la construcción de un soporte para las cuatro hélices del avión C-130, con el fin de manipularlas correctamente.
- ⤴ Ejecutar proyectos de implementación y construcción de herramientas y equipos, con el fin de que contribuyan a los trabajos que se realizan en la institución y fomentar un adelanto tecnológico para la empresa y para el país.

4. FACTIBILIDAD DEL TEMA

4.1 Técnica

El presente proyecto de investigación, dejó como resultado que es factible la construcción de un soporte para el motor del avión C-130, debido a que contamos con los materiales, taller, equipo y conocimientos necesarios para hacerlo. Para llevar a cabo la construcción y tener éxito en la misma podremos contar como guía con los manuales de mantenimiento, catalogo ilustrado de partes, manual de

equipos y herramientas, recopilación de derecho aeronáutico, etc. Todo esto nos permitirá solucionar el problema de manera eficiente.

4.2 Legal

El Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA), nos otorgo un certificado en el cuál se especifica la necesidad de construir dicho soporte y la autorización para que pueda realizar el mismo, dicho certificado se encuentra en el anexo H.

Todo taller de mantenimiento aeronáutico que se encuentre autorizado por la DGAC para su operación, debe poseer los equipos y herramientas necesarias para dar mantenimiento al avión para el cual está certificado. La autorización se fundamenta en la RDGAC 145 “ESTACIONES DE REPARACIÓN que en su subparte C, que textualmente indica:

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL

R-DAC 145

ESTACIONES DE REPARACIÓN

SUBPARTE C – INSTALACIONES, FACILIDADES, EQUIPOS, MATERIALES Y DATOS

145.109 Requerimiento de equipos, materiales y datos.

- a) A menos que la DGAC prescriba lo contrario, una estación reparación certificada tiene que tener el equipo, herramienta y material necesario para realizar el mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteraciones de acuerdo a su certificado de estación de reparación y especificaciones operacionales y de conformidad con la Parte 43. Los equipos, herramientas y materiales tienen que estar localizados en las instalaciones y servicios y bajo el control de la estación de reparación cuando se está realizando el trabajo;”
- b) Una estación de reparación certificada tiene que asegurar que todo el equipo de pruebas e inspección y las herramientas utilizadas para realizar

las determinaciones de aeronavegabilidad de los artículos estén calibrados a un estándar aceptable por la DGAC.

- c) Los equipos, herramientas y materiales tienen que ser de aquellos recomendados por el fabricante del artículo o tienen que ser al menos equivalentes a aquellos recomendados por el fabricante y aceptados por la DGAC.

4.3 Operacional

El equipo que se pretende construir e implementar en la sección de mantenimiento de motores del CEMA, será utilizado por los técnicos motoristas y pretende ser de gran importancia y ayuda durante las tareas de mantenimiento, remoción, instalación y traslado del motor Allison T-56 – 7 y T-56 -15.

4.4 Apoyo

Para el desarrollo de esta investigación se cuenta con el apoyo de varias personas y de la empresa a la cual va a beneficiar el proyecto ya que permite acceder a la información técnica que se encuentra en los manuales de mantenimiento del motor Allison T-56 – 7 y T-56 - 15. La mecánica del Sr. Estuardo Luna, colaborará en la construcción del equipo que se pretende construir.

4.5 Recursos.

4.5.1 Talento Humano.

Tabla N° 7: Talento humano.

Talento humano		
N°	RECURSOS	DESIGNACIÓN
1	Sr. Luna Estuardo	Investigador
2	Sr. Byron Zhunio	Investigador
3	Ing. Juan Medina	Director del trabajo de graduación

Fuente: Consejo de Carrearas.
Elaboración: Byron Zhunio

4.5.2 Recurso Material.

Tabla N° 8: Costos primarios

Costos primarios		
Nº	DETALLE	COSTO
1	Materiales	1.627,27
2	Mano de Obra	250
TOTAL		1.877,27

Fuente: Investigación de campo.
Elaboración: Byron Zhunio

Tabla N° 9: Costos Secundarios

Costos secundarios		
Nº	DETALLE	COSTO
1	Pago de aranceles Derechos de Grado	120
2	Impresiones e Internet	125
3	Anillados y empastados	30
4	Transporte, arriendo, comida y varios	750,00
TOTAL		1.025,00

Fuente: Investigación de campo.
Elaboración: Byron Zhunio

4.6 Presupuesto.

Tabla Nº 10: Costos primarios

Costos Primarios				
CANT.	DETALLLE	V. UNIT.	V. TOT.	V. TOT. + IVA
1	Galón de pintura esmalte Amarilla	13,00	14,00	15,68
1	Litros de tñer	1,75	1,75	1,96
2	Acople de puntas de eje en tubo	26,78	53,56	59,99
1	Disco de desbaste Norton 7" * ¼	3,50	3,50	3,92
1	Fundas de electrodos 6010 5/32 WA	15,63	15,63	17,51
2	Funda de electrodos 7018 1/8 WA	15,63	31,26	35,01
1	Cepillo circular trensado	9,38	9,38	10,51
2	Carga de oxígeno de 6 m3	23,00	46,00	51,52
1	Var. Desoxidante (490) 4000 cc	9,45	9,45	10,58
6	Pernos de 12 * 30	0,50	3,00	3,36
2	Lijas de disco	0,60	1,20	1,34
1	Litro de fondo Gaslow	6,00	6,00	6,72
3	Tizas industriales	0,15	0,45	0,50
6	Electrodos R91E312 1/8	1,79	10,74	12,03
7	Metros de tubo de 3 ½ pulgadas	10,00	70,00	78,40
10	Metros de tubo de 4 ½ pulgadas	16,00	160,00	179,20
1	Semana de alquiler del equipo de corte	150,00	150,00	168,00

1	Compra de un frontal Toyota	200,00	200,00	224,00
4	Llantas y aros rin 15	160,00	640,00	716,80
3	Metros de tubo de 3 pulgadas	9,00	27,00	30,24
TOTAL				1.627,27

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Byron Zhunio

Tabla Nº 11: Costos Secundarios

Costos secundarios		
Nº	DETALLE	COSTO
1	Pago de aranceles Derechos de Grado	120
2	Impresiones e Internet	125
3	Anillados y empastados	30
4	Transporte, arriendo, comida y varios	750,00
TOTAL		1.025,00

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Byron Zhunio

Tabla N° 12: Costo Total del Proyecto

Costo Total del Proyecto		
N°	DETALLE	COSTO
1	Pago de aranceles restantes de Derechos de Grado	240
2	Costos Primarios	1.877,27
3	Costos Secundarios	1.025,00
4	Imprevistos	200
TOTAL		3.342,27

Fuente: Investigación de campo.
Elaboración: Byron Zhunio

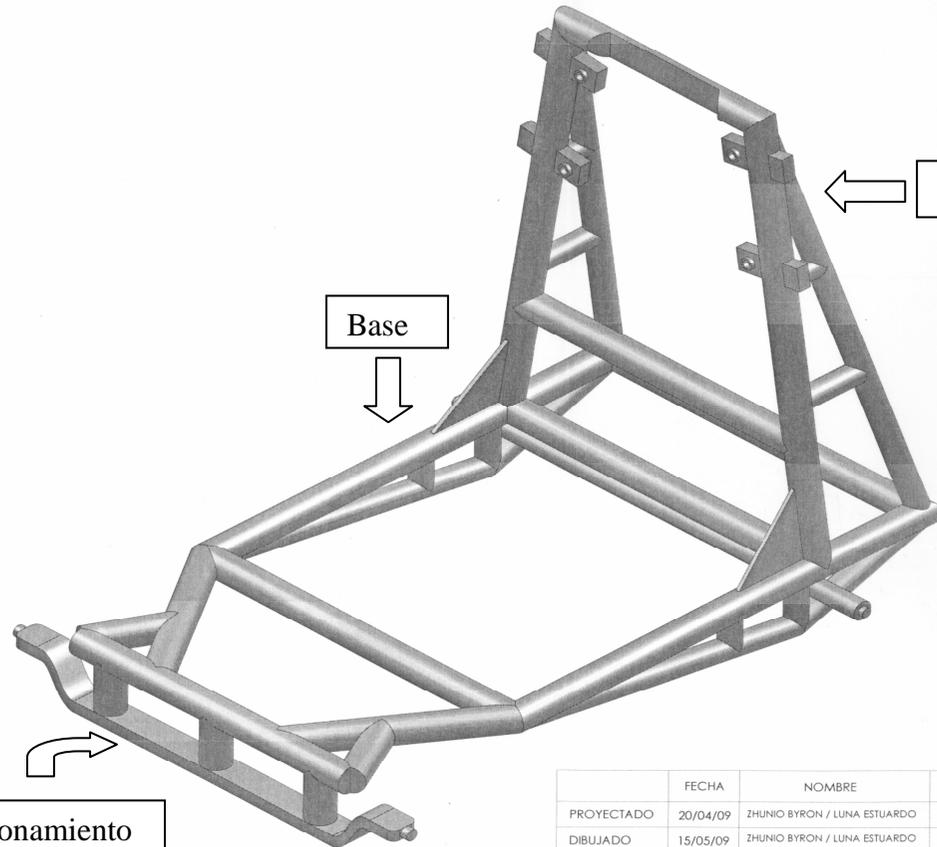
5. DENUNCIA DEL TEMA

Debido a que la tesis se realizará entre dos personas fue necesario dividir el soporte en dos partes, de las cuales el Sr. Estuardo Efraín Luna Basantes realizará la: **“Construcción de la sujeción y direccionamiento del soporte para remoción, instalación, reparación y transporte del motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15) del avión C-130 para la empresa CEMA”**; y la segunda parte del soporte será realizada por el Sr. Byron Wilfrido Zhunio Samaniego cuyo tema es el siguiente:

“Construcción de la base del soporte para remoción, instalación, reparación y transporte del motor (Allison T-

56 – 7 y T-56 – 15) del avión C-130 para la empresa CEMA”

La imagen del soporte con sus respectivas partes se detalla a continuación.



ISOMETRÍA
ESC 1 : 20

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	MATERIAL	CANTIDAD
PROYECTADO	20/04/09	ZHUNIO BYRON / LUNA ESTUARDO		ACERO A36	1
DIBUJADO	15/05/09	ZHUNIO BYRON / LUNA ESTUARDO		PROYECTO ESTRUCTURA DE DOLLY, QEC C-130 HERCULES ENGINE	ESCALA
REVISADO	26/06/09	MEDINA JUAN			1 : 20
APROBADO	02/08/09	MEDINA JUAN		CODIGO	
				200-000-101 ISO	
				Sustituye a:	HOJA 1/4



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
AERONÁUTICO ITSA**

6. Cronograma

Id	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	4º trimestre			1er trimestre			2º trimestre			3er trimestre			4º trim		
				oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct		
1	ESTUDIO DE LA ELABORACIÓN DEL ANTEPROYECTO	lun 20/10/08	mié 14/10/09	[Barra azul que cubre todo el periodo]														
2	Estructuraci{on del problema	lun 20/10/08	mié 22/10/08	[Barra azul]														
3	Estructuración del plan de investigación	vie 24/10/08	vie 07/11/08	[Barra azul]														
4	Elaboración del marco teórico	lun 10/11/08	mar 18/11/08	[Barra azul]														
5	Elaboración de la ejecución del plan metodológico	lun 24/11/08	lun 05/01/09	[Barra azul]														
6	Ejecución de las encuestas	mié 07/01/09	vie 09/01/09	[Barra azul]														
7	Ejecución de las entrevistas	mar 13/01/09	mié 14/01/09	[Barra azul]														
8	Análisis de datos	jue 15/01/09	lun 19/01/09	[Barra azul]														
9	Estructuración de la factibilidad del tema	mar 20/01/09	mié 28/01/09	[Barra azul]														
10	Estructuración de la denuncia de tema	vie 30/01/09	vie 30/01/09	[Barra azul]														
11	Elaboración del glosario, cronograma, bibliografía	lun 02/02/09	lun 02/02/09	[Barra azul]														
12	Pimera entrega del anteproyecto	jue 05/02/09	jue 05/02/09	[Barra azul]														
13	Primera corrección del anteproyecto	lun 30/03/09	jue 20/08/09	[Barra azul]														
14	Segunda entrega del anteproyeto	mar 06/10/09	mar 06/10/09	[Barra azul]														
15	Tercera corrección del anteproyecto	mié 14/10/09	mié 14/10/09	[Barra azul]														
16	Tercera presentación del anteroyecto	mié 14/10/09	mié 14/10/09	[Barra azul]														

Sr. Byron Zhunio
INVESTIGADOR

Ing. Juan Medina
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACION

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Definiciones

- ✦ **Aeronavegabilidad:** Aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para volar en condiciones de operación segura, de tal manera que:
 - a) Cumpla con su certificado Tipo.
 - b) Que exista la seguridad o integridad física, incluyendo sus partes, componentes y subsistemas, su capacidad de ejecución y sus características de empleo.
 - c) Que la aeronave lleve una operación afectiva en cuanto al uso (corrosión, rotura, pérdida de fluidos, etc.), hasta su próximo mantenimiento.
- ✦ **Ergonomía:** Ciencia que trata de la integración del hombre con las máquinas, en especial con el entorno de trabajo, para evitar fatiga en la realización de tareas.
- ✦ **Estándar:** Tipo, modelo, patrón, nivel.
- ✦ **Fiabilidad:** Probabilidad de buen funcionamiento de una cosa.
- ✦ **Habilitar:** Hacer a una persona o cosa hábil o apta para aquello que antes no lo era.
- ✦ **Soporte:** Sustancia inerte que en un proceso proporciona la adecuada superficie de contacto o fija alguno de sus reactivos.
- ✦ **Conjetura:** Juicio que se forma de las cosas o acaecimientos por indicios y observaciones. 2. Lección no atestiguada en la tradición textual y que la edición crítica reconstruye de acuerdo con otros indicios.
- ✦ **Tabulación:** Acción y efecto de tabular.
- ✦ **Tabular:** Expresar valores, magnitudes u otros datos por medio de tablas.
- ✦ **Vincular:** Atar o fundar algo en otra cosa. Andrés vincula sus esperanzas en el favor del ministro.
- ✦ **Divagar:** Separarse del asunto de que se trata. 2. Hablar o escribir sin concierto ni propósito fijo y determinado.

SIGLAS

- ✦ **ATA:** Asociación de Transporte Aéreo.
- ✦ **CEMA:** Centro de Mantenimiento Aeronáutico.
- ✦ **DIAF:** Dirección de Industria Aeronáutica FAE.
- ✦ **ITEL:** Manual de herramientas.
- ✦ **MM:** Manual de Mantenimiento.
- ✦ **OHM:** Manual de Overhaul.
- ✦ **RDAC:** Regulaciones Aeronáuticas.

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.

ANEXOS

ANEXO A

PROCEDIMIENTO PARA REMOVER LA SECCIÓN DE PODER

T.O. 2J-T56-53
WP 087 00

1. INTRODUCTION.

1.1 This WP contains instructions for removing the power section from the shipping container.

2. POWER SECTION REMOVAL FROM CONTAINER.

- a. Release the air pressure from the shipping container through the air filling valve.

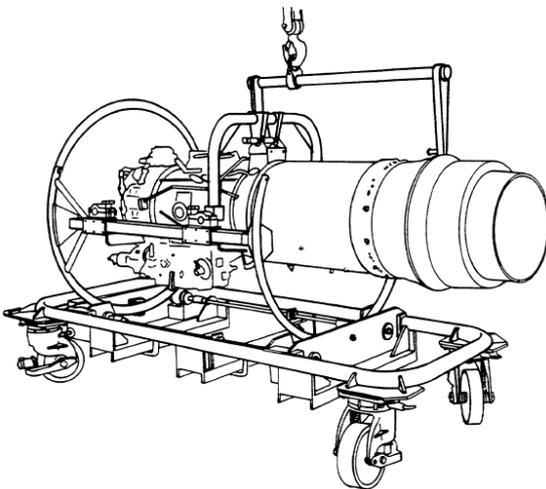
CAUTION

- Do not use a hammer or mallet to remove tight bolts.
 - Do not remove container until all bolts have been removed.
- b. To avoid excessive thread damage, remove the shipping container bolts as follows:
- (1) Remove nuts from all bolts.
 - (2) If bolts do not come out easily, use a drift in an adjacent hole to align holes where bolts are stuck.
- c. Remove the upper half of the container.

CAUTION

Do not use the power section assembly lift or hoist fittings for lifting the unit while it is attached to the lower half of the engine container.

- d. Attach the power section lifting adapter (6796871) and a hoist to the power section. Put just enough tension on the hoist to take the weight of the power section assembly off of its container supports.
- e. Detach the power section from the container supports and lift the power section from the container.
- f. (T56-A-7B) Remove the five inner bolts through the engine mounting aft rear plate prior to installation of the power section assembly into the overhaul stand.
- g. Remove the mounting pad covers and attaching parts.
- h. Install the air inlet housing mounting pad adapter (6799976).
- i. Install the diffuser mounting bracket adapter (6796577) to the engine mounting plate bracket assembly on the top of the diffuser.
- j. Install power section assembly in the engine overhaul stand (6796172) (Figure 1).
- k. Remove the power section assembly lifting adapter.



ANEXO B
SOPORTES PARA EL MOTOR ALLISON T-56 -7 Y T-56 - 15

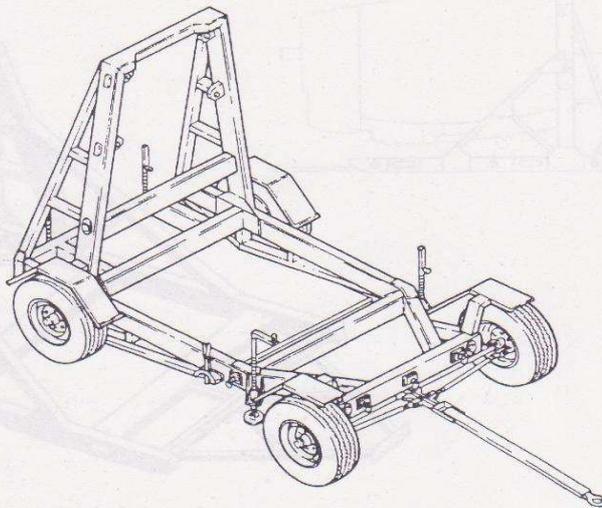
PART NUMBER: 200-000-101

NOMENCLATURE: DOLLY, QEC

MANUFACTURER: KWD Mfg. Co.

ALTERNATE:

MAINTENANCE LEVEL USAGE: LINE SHOP OVERHAUL GENERAL BL



DIMENSIONS: 177.5"(L) x 77"(W) x 93"(H)
(4.5 m x 2 m x 2.4 m)

WEIGHT: 1350 lbs.
(612 kg)

FUNCTIONAL DESCRIPTION:

The Quick Engine change (QEC) Dolly is a heavy duty, mobile, air transportable, fixed height unit. Efficient handling and transportation can be achieved using this piece of ground support equipment.

TECHNICAL DESCRIPTION:

OPERATIONAL USE:

The dolly is used to transport the C-130 Hercules engine. It is also used for QEC build-up and storage.

METHOD OF OPERATION:

The mobile QEC Dolly is towed directly to the C-130/382 aircraft to accept the aircraft engine from suitable handling equipment. Mounting pads on the vertical struts of the dolly are in the same position as those located on the QEC allowing for efficient transfer of the aircraft engine from the aircraft to the dolly.

The design structure of the Dolly gives access for in-shop inspection and maintenance of the C-130/382 aircraft QEC. The Dolly is an all-steel welded assembly mounted on pneumatic tires and is equipped with automotive type steering which facilitates ground handling ease and mobility. Towing speeds up to 20 mph (32 km/hr) can be attained. Hand lever operated drum brakes on the rear wheels provide stability required for parking purposes.

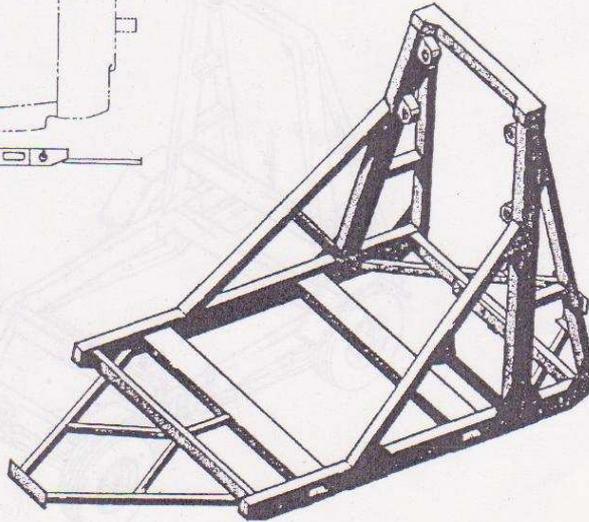
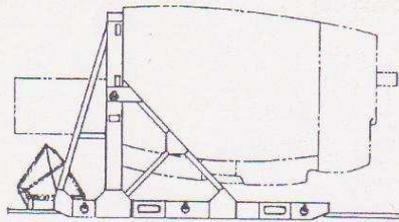
71-0-001

Use and/or disclosure is governed by the statement on the title page of this document.

PART NUMBER: 3402828-1
MANUFACTURER: Lockheed-Georgia Co.
ALTERNATE:

NOMENCLATURE: FIXTURE, QEC
TRANSPORTATION

MAINTENANCE LEVEL USAGE: LINE SHOP OVERHAUL GENERAL



DIMENSIONS: 158" x 73.5" x 60"
(4 m x 1.86 m x 1.5 m)

WEIGHT:

FUNCTIONAL DESCRIPTION:

This Fixture is used to store and/or ship built-up Quick Engine Change units.

TECHNICAL DESCRIPTION:

The QEC Transportation Fixture is a skid mounted, air transportable fixture designed to be accommodated on board a Boeing 707, L188, etc., aircraft. No additional QEC support is required.

SPECIFICATIONS:

MATERIAL:	Steel, Rectangular tube and plate
FABRICATION:	Primary - Welded Attachments - Bolted
MOTIVATION:	Fork-lift slots are built in Support Beam Ends are tapered to facilitate sliding

71-0-002

Use and/or disclosure is governed by the statement on the title page of this document.

ANEXO C
FICHA DE OBSERVACIÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: Mecánica Aeronáutica - Motores

**OBSERVACIÓN AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE MOTORES DEL
CEMA**

DATOS INFORMATIVOS:

- ▲ **Lugar:** Centro de Mantenimiento Aeronáutico.
- ▲ **Fecha :** 06-10- 2008
- ▲ **Observadores:** Byron Zhunio y Estuardo Luna

OBJETIVOS:

- ▲ Observar las prácticas operacionales que realizan los técnicos durante el mantenimiento de los motores en general.
- ▲ Observar el desempeño profesional.
- ▲ Observar si existe o no la necesidad de nuevas herramientas y equipos para realizar el mantenimiento del motor Allison T-56 – 7 y T-56 - 15.

OBSERVACIONES:

- ▲ El desmontaje del motor se lo realiza con una herramienta especial con el fin de facilitar las operaciones, brindar seguridad a los técnicos que se encuentran laborando y proteger al motor de lesiones o daños en su estructura.
- ▲ Una vez desmontado el mismo, se lo coloca en un soporte en el cuál evita que se dañe la estructura, facilita el manejo y transporte del mismo, brinda seguridad durante el trabajo y facilita las operaciones de mantenimiento.

- ⤴ Se pudo observar que los técnicos son muy profesionales en lo que hacen y toman muy en cuenta las medidas de seguridad necesarias para realizar el trabajo.
- ⤴ De estas observaciones nos dimos cuenta de que es muy necesario un soporte que permita realizar las distintas operaciones en el motor del avión C-130.

ANEXO D
VISITA AL COMANDO DE TRANSPORTE AÉREO



Figura 1. Avión C-130

Fuente: Comando aéreo de transporte



Figura 2. Desmontaje de las hélices del motor del avión C-130

Fuente: Comando aéreo de transporte.



Figura 3. Hélice del motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15
Fuente: Comando aéreo de transporte.



Figura 4. Motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15 en el avión C-130
Fuente: Comando aéreo de transporte.



Figura 5. Hélices Hamilton Estándar del avión C-130 en sus soportes
Fuente: Comando aéreo de transporte.



Figura 6. Motor Allison T-56 – 7 en su respectivo soporte.
Fuente: Comando aéreo de transporte.

ANEXO E
MODELO DE ENCUESTA

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: Mecánica Aeronáutica - Motores

**ENCUESTA PARA TÉCNICOS Y PERSONAL DE MANTENIMIENTO DEL
CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO**

OBJETIVO: Esta encuesta tiene como objetivo analizar si existe o no la necesidad de obtener nuevos equipos y herramientas para el motor (Allison T-56-7 y T-56-15) del avión C-130, al mismo que próximamente se le dará mantenimiento en esta prestigiosa empresa.

INDICACIONES: Por lo importante del tema se pide de manera muy gentil que sus respuestas sean enfocadas a los requerimientos de equipos y herramientas que todo taller de mantenimiento autorizado debe poseer. Lea detenidamente las preguntas y luego conteste cada una de ellas en forma muy honesta y franca. Ponga a su criterio una X en el sitio que considere conveniente.

Gracias por su comprensión.

1.- ¿Según su conocimiento y experiencia, considera usted necesaria la implementación de nuevos equipos y herramientas para realizar el mantenimiento del motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15)?

SI

NO

2.- ¿Cree usted que la implementación de estos equipos y herramientas evitaría accidentes laborales, reduciría riesgos de daño a la estructura del motor y facilitaría el trabajo a los técnicos?

SI

NO

3.- ¿En que grado afectaría al no contar con las herramientas y equipos adecuados para realizar el mantenimiento del motor (Allison T-56 – 7 y T-56 – 15)?

Alto

Medio

Bajo

4.- ¿Personalmente, cual de los equipos que se mencionan a continuación cree usted que el “CEMA” necesita con mayor urgencia?

Soporte para el motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15

Soporte para las 4 hélices del motor Allison T-56 – 7 y T-56 – 15

5.- ¿Cree usted que la construcción de estos soportes generará productividad, y en consecuencia ahorro de tiempo en los procesos de mantenimiento?

SI

NO

ANEXO F
MODELO DE ENTREVISTA

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: Mecánica Aeronáutica – Motores

**ENTREVISTA AL PERSONAL ADMINISTRATIVO Y SUPERVISOR DEL
CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO**

DATOS INFORMATIVOS:

- ▲ Lugar:
- ▲ Fecha:
- ▲ Entrevistadores:
- ▲ Entrevistado:
- ▲ Tipo de entrevista:

OBJETIVOS:

- ▲
- ▲
- ▲
- ▲
- ▲

EQUIPOS:

- ▲
- ▲
- ▲

PREGUNTAS:

1.- ¿Considera usted que la sección de mantenimiento de motores necesita adquirir nuevos equipos y herramientas y por que?

.....
.....
.....
.....
.....

2.- ¿Según su conocimiento y experiencia, cuales equipos o herramientas harían falta o se necesitaría adquirir para la sección de mantenimiento y cual de estas es la más importante y por que?

.....
.....
.....
.....
.....

3.- ¿Opina usted que la construcción de uno de estos equipos generará productividad, y en consecuencia ahorro de tiempo en los procesos de mantenimiento?

.....
.....
.....
.....
.....

ANEXO G
MODELO DE FICHA DE OBSERVACIÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: Mecánica Aeronáutica - Motores

**OBSERVACIÓN AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE MOTORES DEL
CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO**

DATOS INFORMATIVOS:

- ▲ **Lugar:**
- ▲ **Fecha:**
- ▲ **Observadores:**

OBJETIVOS:

- ▲
-
- ▲
-

OBSERVACIONES:

- ▲
-
- ▲
-

ANEXO H

CERTIFICADO DEL CEMA

CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO



Certificados: FAA QQ6Y444Y, DGAC N-01-DIAF CEMA, ISO 9001:2000

CENTRO MANTTO. AERONÁUTICO

SECCIÓN RR.HH.

CERTIFICADO

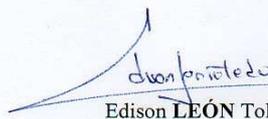
El suscrito **MAYO. EMT. AVC. EDISON LEÓN TOLEDO**, en calidad de Gerente del Centro de Mantenimiento Aeronáutico, a petición verbal del interesado tengo a bien:

CERTIFICAR:

Que es imprescindible y necesario contar con un soporte para el motor del avión C-130H, además que se dará toda la ayuda técnica para la construcción de dicha herramienta, al señor **ZHUNIO SAMANIEGO BYRON WILFRIDO**, portador de la cédula de ciudadanía No. **140050763-6**, egresado del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Es todo cuanto puedo certificar, pudiendo el interesado hacer uso del presente como lo estime conveniente.

Latacunga, a 15 de septiembre del 2009.


Edison **LEÓN Toledo**
Mayo. EMT. Avc.
GERENTE DEL CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO



16 M. Vaca.-

CEMA: Aeropuerto Cotopaxi Telf. (593-3) 281-3875 / 281-0315 Fax: (593-3) 2803 311
Latacunga – Ecuador

www.diaf-ecu.com

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

Sr. Byron Zhunio Samaniego
INVESTIGADOR

Ing. Juan Medina
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

ANEXO B
R-DGAC 145
ESTACIONES DE REPARACIÓN
SUBPARTE C

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL

R-DAC 145

ESTACIONES DE REPARACIÓN

SUBPARTE C – INSTALACIONES, FACILIDADES, EQUIPOS, MATERIALES Y DATOS

145.109 Requerimiento de equipos, materiales y datos.

- d) A menos que la DGAC prescriba lo contrario, una estación reparación certificada tiene que tener el equipo, herramienta y material necesario para realizar el mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteraciones de acuerdo a su certificado de estación de reparación y especificaciones operacionales y de conformidad con la Parte 43. Los equipos, herramientas y materiales tienen que estar localizados en las instalaciones y servicios y bajo el control de la estación de reparación cuando se está realizando el trabajo;”
- e) Una estación de reparación certificada tiene que asegurar que todo el equipo de pruebas e inspección y las herramientas utilizadas para realizar las determinaciones de aeronavegabilidad de los artículos estén calibrados a un estándar aceptable por la DGAC.
- f) Los equipos, herramientas y materiales tienen que ser de aquellos recomendados por el fabricante del artículo o tienen que ser al menos equivalentes a aquellos recomendados por el fabricante y aceptados por la DGAC.

ANEXO C
AUTORIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO



Certificados: FAA QQ6Y444Y, DGAC N-01-DIAF CEMA, ISO 9001:2000

CENTRO MANTTO. AERONÁUTICO

SECCIÓN RR.HH.

CERTIFICADO

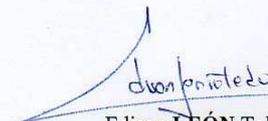
El suscrito **MAYO. EMT. AVC. EDISON LEÓN TOLEDO**, en calidad de Gerente del Centro de Mantenimiento Aeronáutico, a petición verbal del interesado tengo a bien:

CERTIFICAR:

Que es imprescindible y necesario contar con un soporte para el motor del avión C-130H, además que se dará toda la ayuda técnica para la construcción de dicha herramienta, al señor **ZHUNIO SAMANIEGO BYRON WILFRIDO**, portador de la cédula de ciudadanía No. **140050763-6**, egresado del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Es todo cuanto puedo certificar, pudiendo el interesado hacer uso del presente como lo estime conveniente.

Latacunga, a 15 de septiembre del 2009.


Edison **LEÓN** Toledo
Mayo. EMT. Avc.
GERENTE DEL CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO

A circular stamp with the text "ASOCIACION DE LA INDUSTRIA AERONAUTICA" around the top edge and "DIAF CEMA" in the center. Below the center, the word "GERENCIA" is written in a bold, sans-serif font.

16 M. Vaca.-

CEMA: Aeropuerto Cotopaxi Telf. (593-3) 281-3875 / 281-0315 Fax: (593-3) 2803 311
Latacunga – Ecuador

www.diaf-ecu.com

ANEXO D
PLANOS

ANEXO E
INFORME DE LA SIMULACION REALIZADA EM AUTODESK INVENTOR



Artículo II.

Artículo III.

Artículo IV. FRAME ANALYSIS REPORT

Analyzed File:	SOPORTE MOTOR C-130.iam
Version:	2011 (Build 150239000, 239)
Creation Date:	29/06/2010, 18:19
Simulation Author:	Ing. Félix J Manjarrés A
Summary:	

(a) Project Info

(i) *Project*

Part Number	SOPORTE MOTOR C-130
Designer	Ing. Félix Manjarrés
Engineer	Félix Manjarrés A
Cost	\$ 0,00
Date Created	27/06/2010

(ii) *Physical*

Mass	
Area	32597,943 in ²
Volume	11374,122 in ³
Center of Gravity	x=15,809 in y=4,835 in z=-12,207 in

Sección 4.02 CALCULOS DE LA ESTRUCTURA

General objective and settings:

Simulation Type	Static Analysis
Last Modification Date	29/06/2010, 18:15

(a)

(b) Material(s)

Name	Steel, Mild	
General	Mass Density	490,684 lbmass/ft ³
	Yield Strength	30043,541 psi
	Ultimate Tensile Strength	50072,569 psi
Stress	Young's Modulus	31930,334 ksi
	Poisson's Ratio	0,275 ul
Stress Thermal	Expansion Coefficient	0,0000216 ul/f
	Thermal Conductivity	56,000 W/(m K)
	Specific Heat	0,460 J/(kg K)
Part Name(s)	ANSI 4 x 0.674 00000001.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000002.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000003.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000004.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000005.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000006.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000007.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000008.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000009.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000010.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000011.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000012.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000013.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000014.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000015.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000016.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000017.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000018.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000019.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000020.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000021.ipt	

(c)

(d) Cross Section(s)

Basic Properties	Section Area (A)	8,101 in ²
Mechanical Properties	Moment of Inertia (I _x)	15,284 in ⁴
	Moment of Inertia (I _y)	15,284 in ⁴
	Torsional Rigidity Modulus (J)	30,567 in ⁴
	Torsional Section Modulus (W _z)	13,585 in ³
Part Name(s)	ANSI 4 x 0.674 00000001.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000002.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000003.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000004.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000005.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000006.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000007.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000008.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000009.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000010.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000011.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000012.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000013.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000014.ipt,	

	ANSI 4 x 0.674 00000015.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000016.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000017.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000018.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000019.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000020.ipt, ANSI 4 x 0.674 00000021.ipt
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(e)

(f) Rigid Links

Name	Displacement			Rotation			Parent Node	Child Node(s)
	X - axis	Y - axis	Z - axis	X - axis	Y - axis	Z - axis		
Rigid Link:1	fixed	fixed	fixed	fixed	fixed	fixed	Node:7	Node:15, Node:35
Rigid Link:2	fixed	fixed	fixed	fixed	fixed	fixed	Node:43	Node:32

(g)

(h) Operating conditions

(i) Gravity

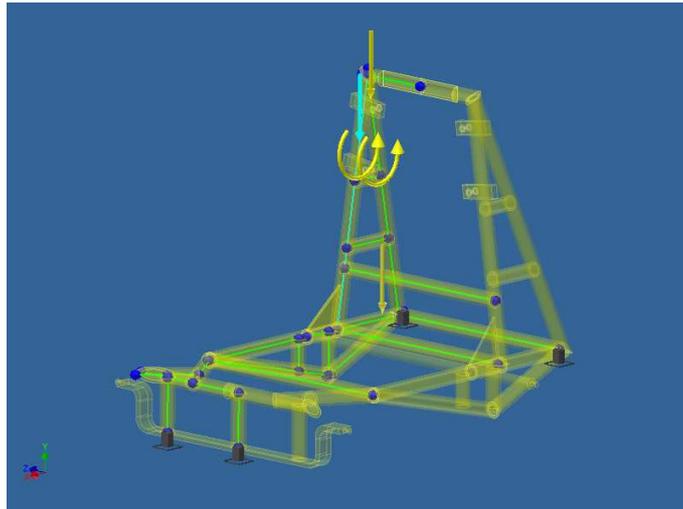
Load Type	Gravity
Magnitude	386,220 in/s ²

(i) *Force: 1*

Load Type	Force
Angle of Plane	270,00 deg
Angle in Plane	90,00 deg
Magnitude	1500,000 lbf
Offset	55,579 in

1)

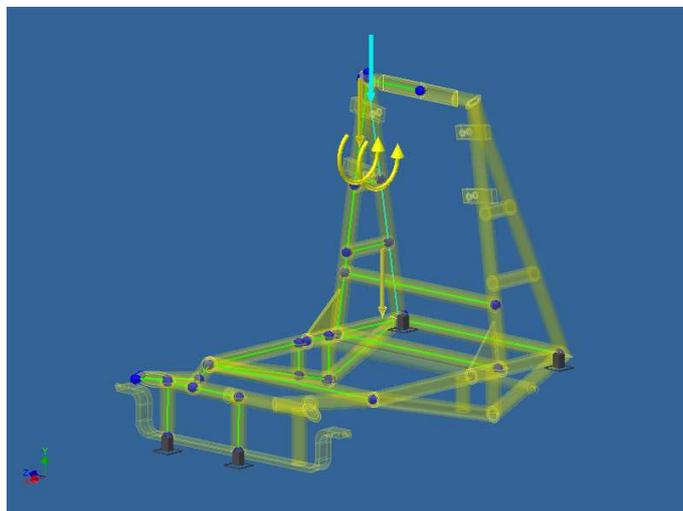
2) Selected Reference(s)



(ii) Force: 2

Load Type	Force
Angle of Plane	270,00 deg
Angle in Plane	90,00 deg
Magnitude	1500,000 lbf
Offset	8,006 in

- 1) Selected Reference(s)

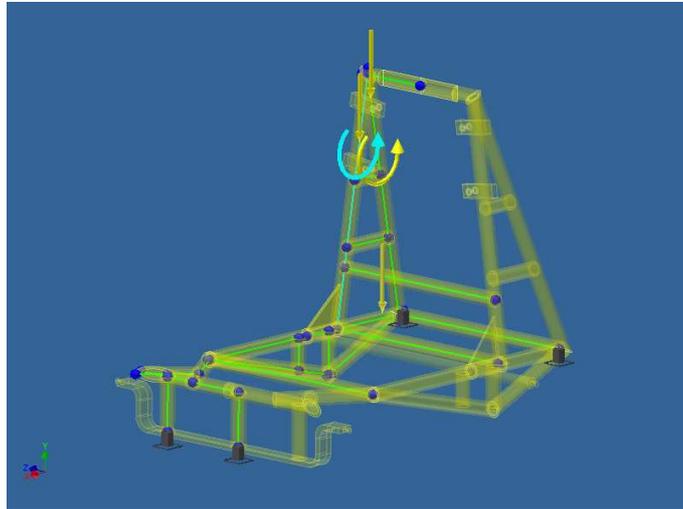


(iii) Moment: 1

Load Type	Moment
Angle of Plane	0,00 deg
Angle in Plane	180,00 deg

Magnitude	1200,000 lbforce in
Offset	53,204 in

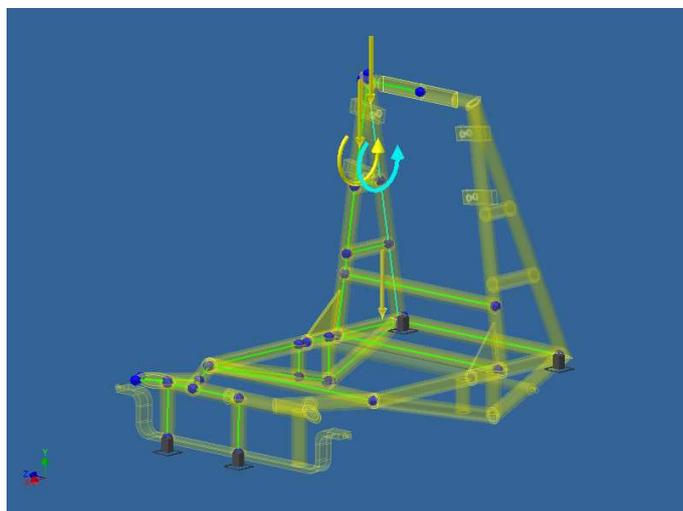
- 1)
- 2) Selected Reference(s)



(iv) Moment:2

Load Type	Moment
Angle of Plane	0,00 deg
Angle in Plane	180,00 deg
Magnitude	1200,000 lbforce in
Offset	27,318 in

- 1)
- 2) Selected Reference(s)

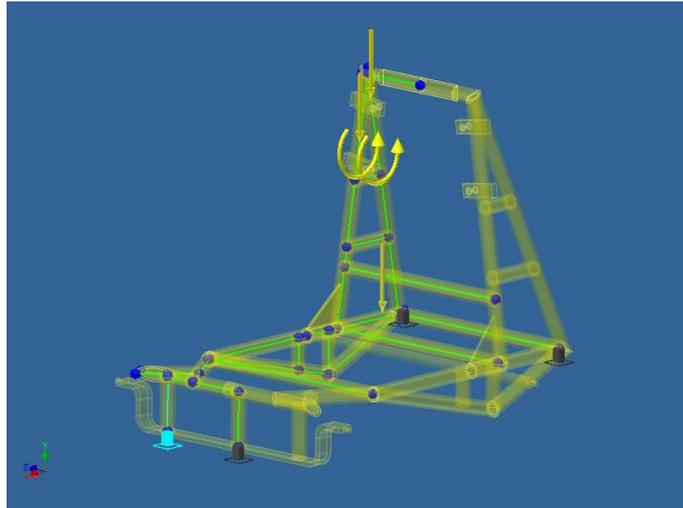


(v)

(vi) *Fixed Constraint:1*

Constraint Type	Fixed
Offset	0,000 in

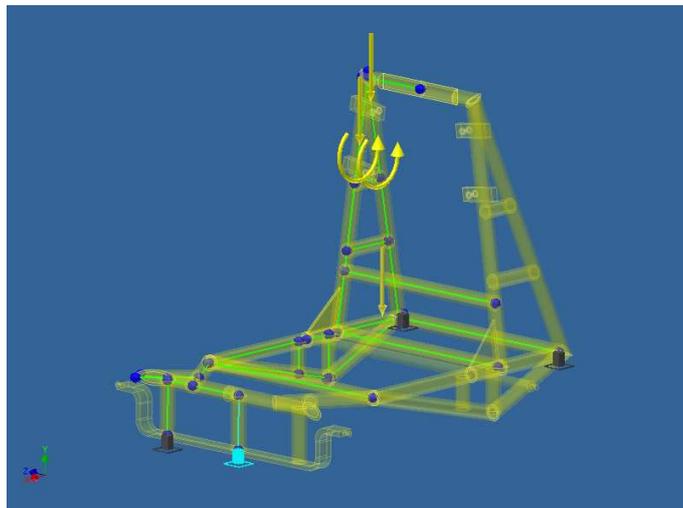
- 1)
- 2)
- 3) Selected Reference(s)



(vii) *Fixed Constraint:2*

Constraint Type	Fixed
Offset	15,453 in

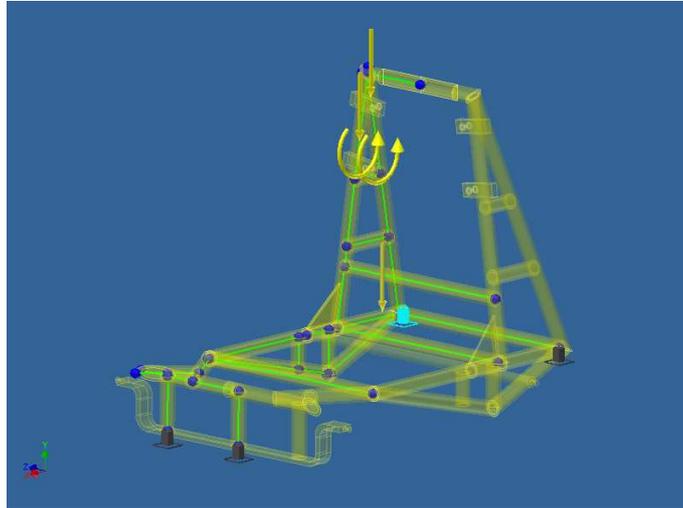
- 1) Selected Reference(s)



(viii) *Fixed Constraint:3*

Constraint Type	Fixed
-----------------	-------

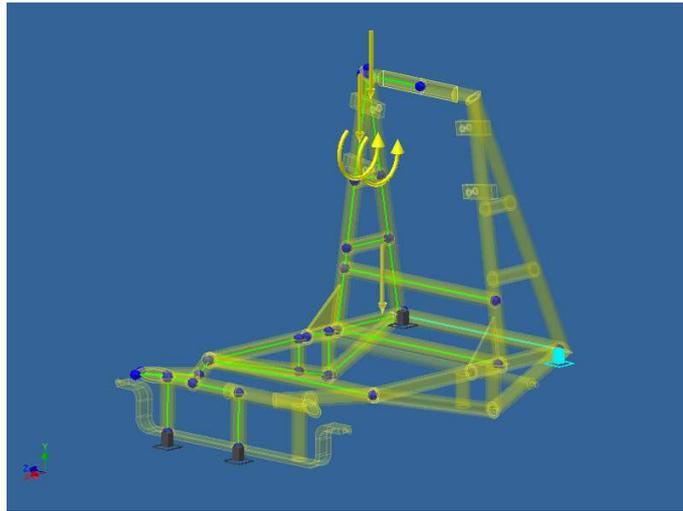
- 1)
- 2) Selected Reference(s)



(ix) *Fixed Constraint:4*

Constraint Type	Fixed
Offset	60,630 in

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)
- 6)
- 7)
- 8)
- 9) Selected Reference(s)



(j)
(k)

(l) RESULTS
(m)

(i) Reaction Force and Moment on Constraints

Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Components (Fx,Fy,Fz)	Magnitude	Components (Mx,My,Mz)
Fixed Constraint:3	2120,792 lbforce	319,655 lbforce	27312,283 lbforce in	18683,892 lbforce in
		2092,505 lbforce		306,575 lbforce in
		130,386 lbforce		19919,313 lbforce in
Fixed Constraint:1	952,049 lbforce	-377,501 lbforce	2299,191 lbforce in	-245,382 lbforce in
		870,584 lbforce		220,205 lbforce in
		-77,280 lbforce		-2275,429 lbforce in
Fixed Constraint:4	208,299 lbforce	5,614 lbforce	2373,360 lbforce in	-2322,547 lbforce in
		148,817 lbforce		120,956 lbforce in
		-145,638 lbforce		473,268 lbforce in
Fixed Constraint:2	192,530 lbforce	52,232 lbforce	3119,066 lbforce in	605,558 lbforce in
		160,554 lbforce		390,066 lbforce in
		92,531 lbforce		-3034,752 lbforce in

(ii)

(iii)

(iv) Static Result Summary

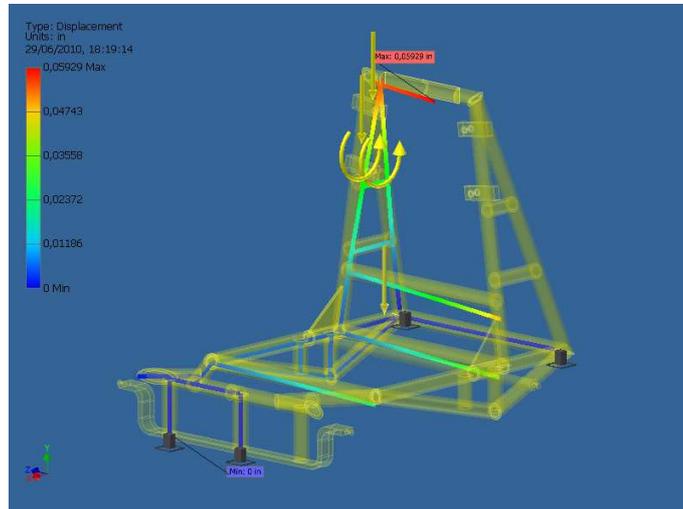
Name	Minimum	Maximum
<i>Displacement</i>		
<i>Displacement</i>	0,000 in	0,059 in
<i>Forces</i>		
<i>Fx</i>	-2040,751 lbf	825,882 lbf
<i>Fy</i>	-371,779 lbf	441,444 lbf
<i>Fz</i>	-2836,049 lbf	3081,956 lbf
<i>Mx</i>	-10643,612 lbf in	13495,850 lbf in
<i>My</i>	-8005,084 lbf in	18563,862 lbf in
<i>Mz</i>	-2562,032 lbf in	16972,253 lbf in
<i>Normal Stresses</i>		
<i>Smax</i>	-147,625 psi	4234,631 psi
<i>Smin</i>	-4370,924 psi	295,400 psi
<i>Smax(Mx)</i>	0,000 psi	1988,177 psi
<i>Smin(Mx)</i>	-1988,177 psi	0,000 psi
<i>Smax(My)</i>	-0,000 psi	2734,785 psi
<i>Smin(My)</i>	-2734,785 psi	0,000 psi
<i>Saxial</i>	-350,315 psi	380,690 psi
<i>Shear Stresses</i>		
<i>Tx</i>	-494,040 psi	199,935 psi
<i>Ty</i>	-90,003 psi	106,868 psi
<i>Torsional Stresses</i>		
<i>T</i>	-188,716 psi	1250,157 psi

(v)

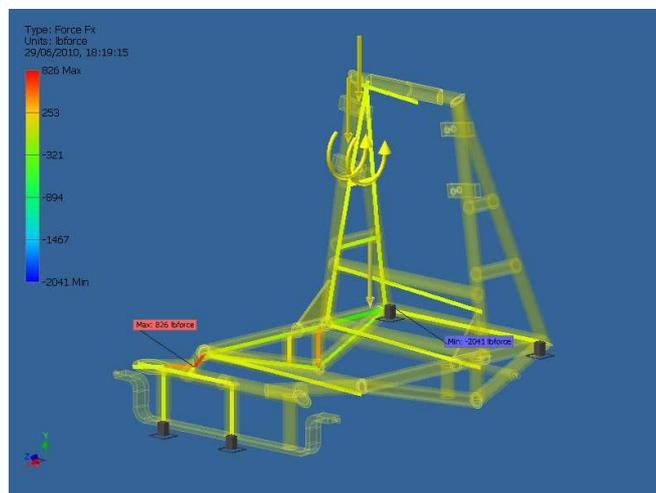
(vi)

(vii) FIGURES

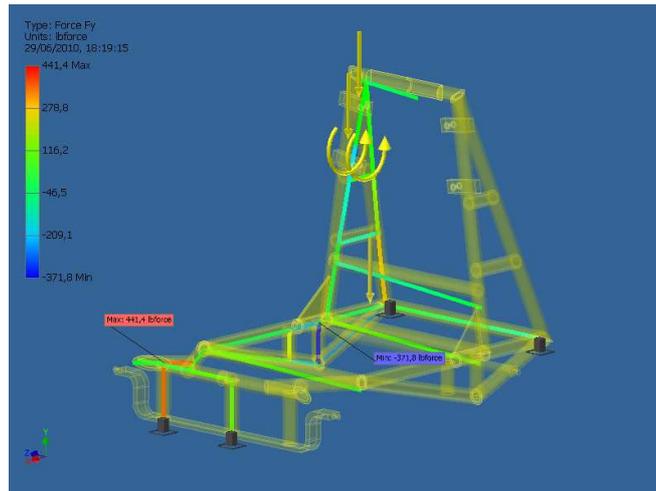
- 1)
- 2) Displacement



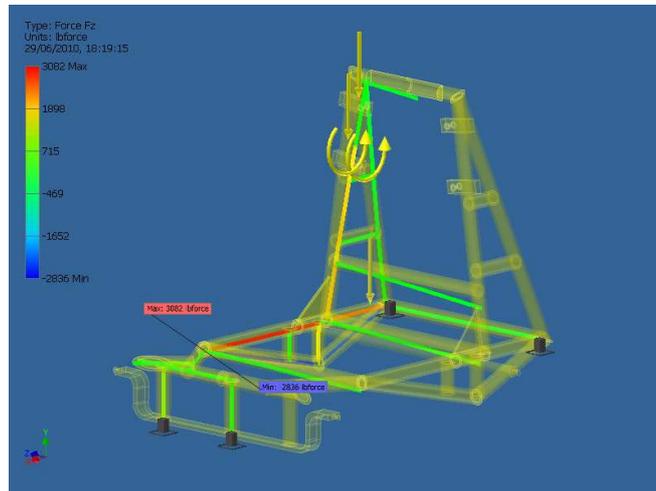
- 3)
- 4)
- 5)
- 6) Fx



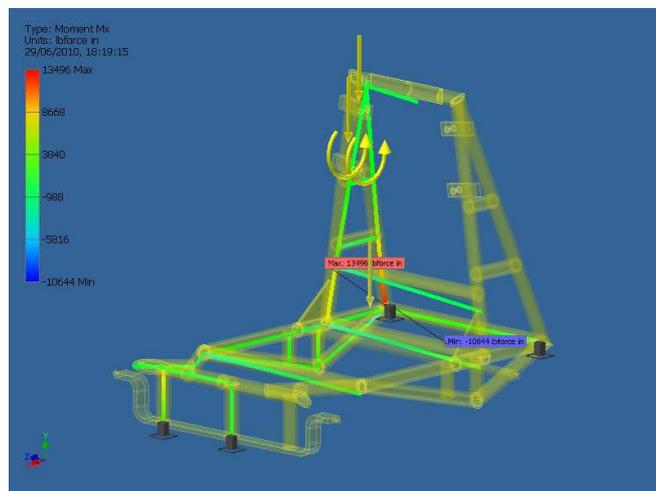
7) F_y



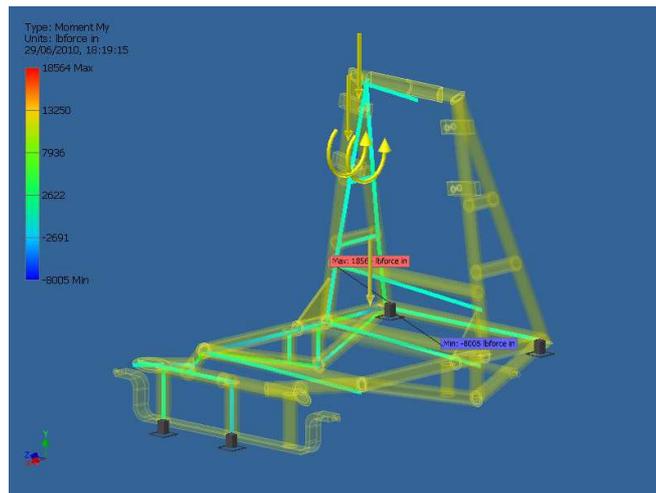
8) F_z



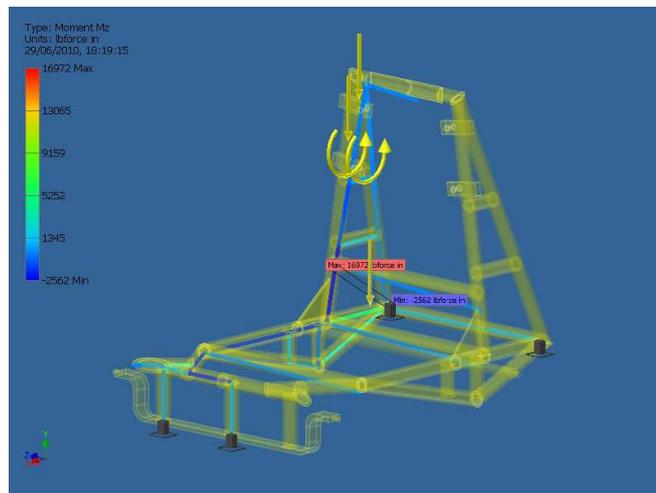
9) M_x



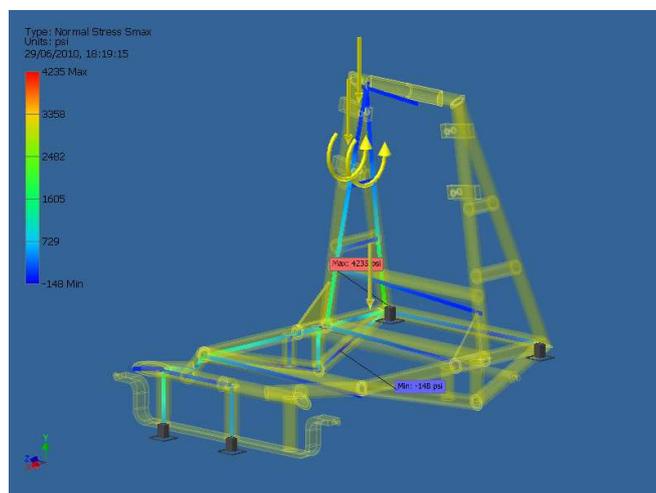
10) My



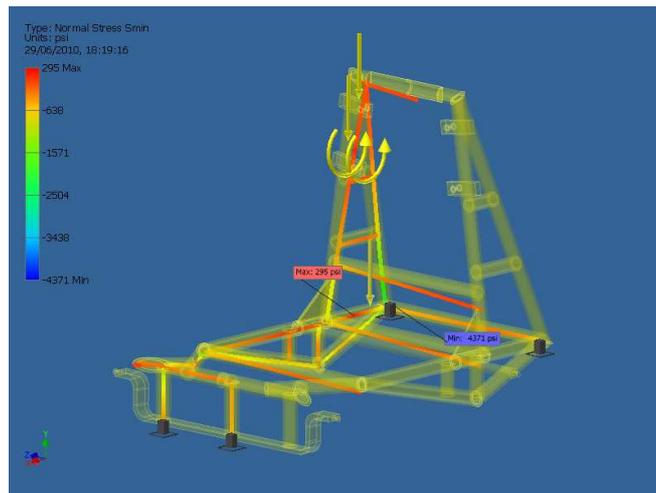
11) Mz



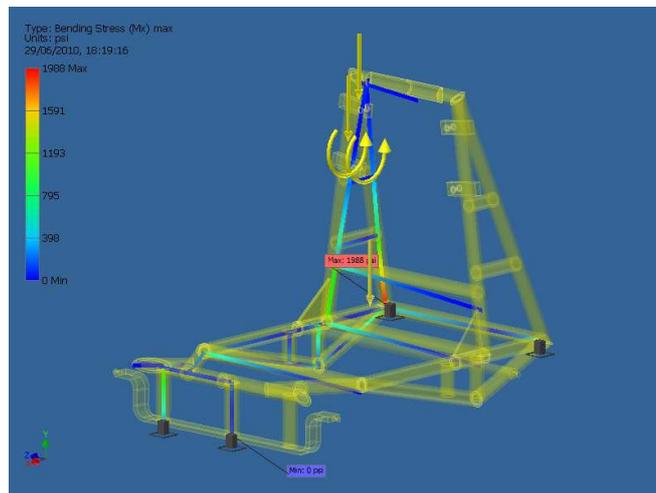
12) Smax



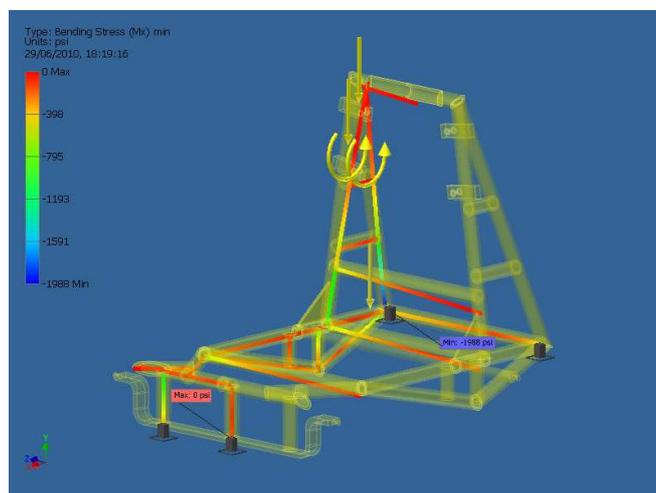
13) Smin



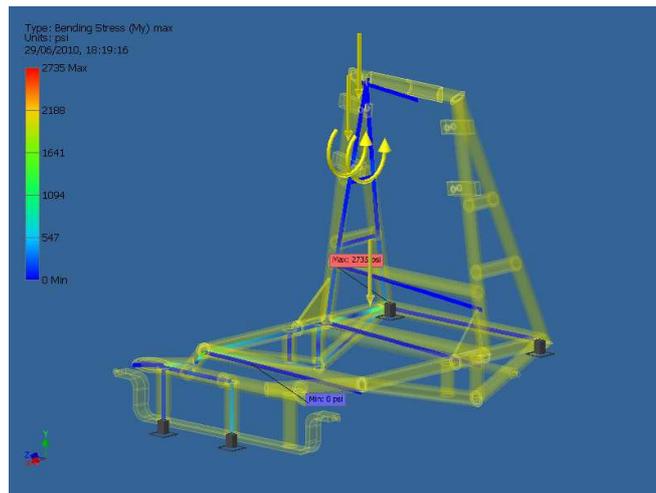
14) Smax(Mx)



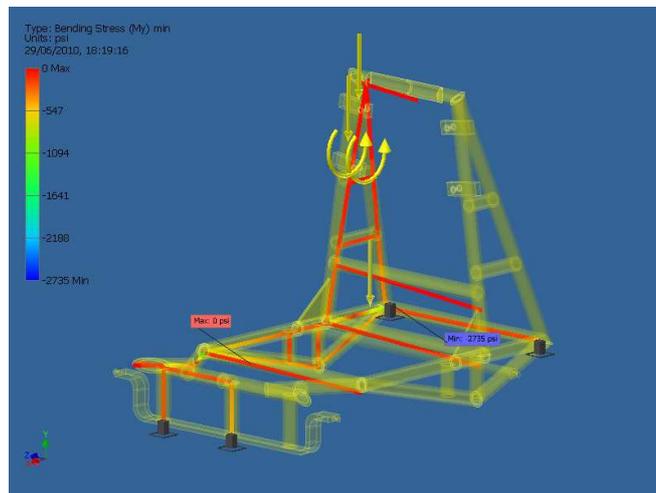
15) Smin(Mx)



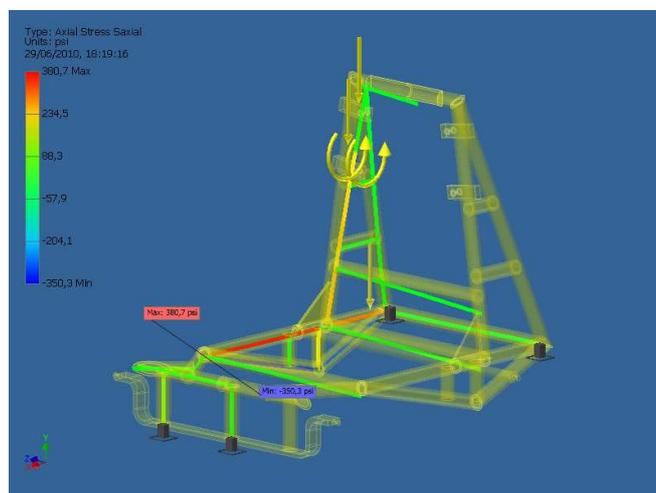
16) $S_{max}(M_y)$



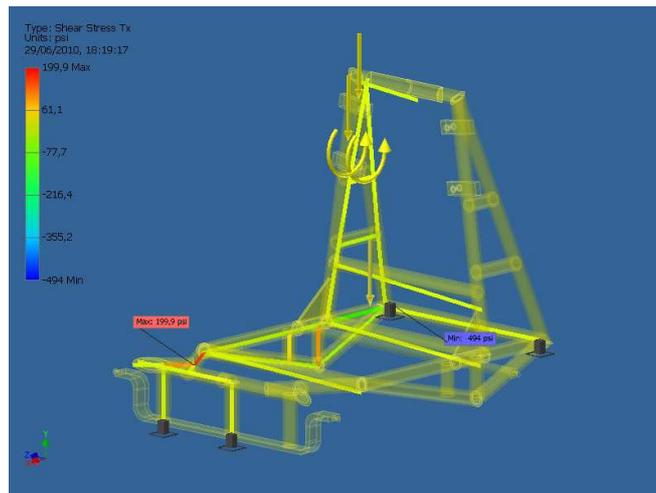
17) $S_{min}(M_y)$



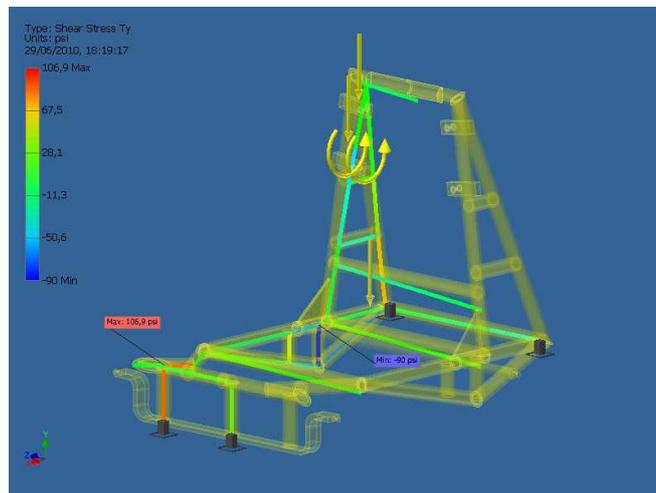
18) S_{axial}



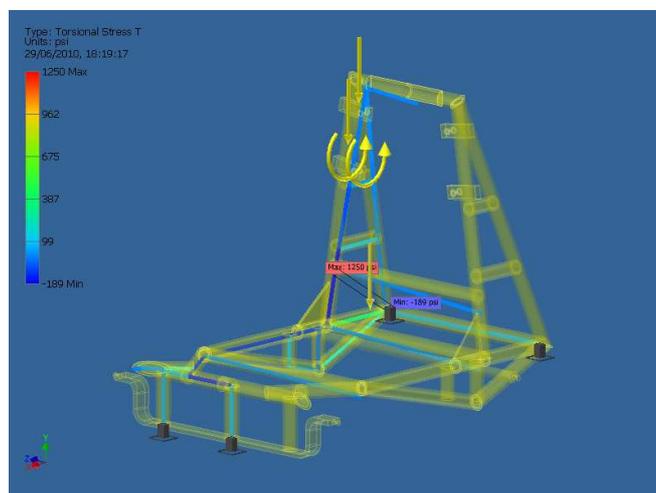
19) Tx



20) Ty



21) T



ANEXO F
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL CON EL CUAL ESTÁN FABRICADOS
LOS TUBOS

Artículo V. TUBERÍA Y PERFILERÍA

Artículo VI. TUBOS DE ALTA PRESIÓN

(a)

(b) Características generales

Normas Aplicables	Designación comercial		Espesores		Longitudes Estándar	
	DN	NPS	(mm)	(pulg)	(m)	(pies)
ASTM A53 6 - 400	1/8 – 16	1,73 -	0.07 -	6, 40	21	
		11,13	0.44	12, 80	42	

(c)

(d) Normas de fabricación

Los tubos para conducción de fluidos tales como agua, vapor, gas y aire a altas presiones, son fabricados bajo la norma ASTM A 53. Estos tubos son aptos para operaciones que involucran doblado, rebordeado y cualquier otra formación en frío.

Para validar las exigencias de las normas de fabricación Industrias Unicon C.A., realiza ensayos y verificación en los tubos procesados en sus instalaciones. En el caso de conducción de fluidos se realizan ensayos dependiendo de la designación comercial del tubo.

Para Designaciones Comerciales Mayores a 50 DN (1) (2 NPS(2)): ensayo de aplastamiento, ensayo de tracción para determinar propiedades mecánicas, análisis químico, ensayo de ultrasonido al cordón de soldadura, verificación dimensional del tubo, ensayo gravimétrico, ensayo metalográfico, prueba hidrostática, ensayo no destructivo e inspección visual.

Para Designaciones Comerciales Menores o Iguales a 50 DN (2 NPS): ensayo de expansión, ensayo de doblado, ensayo de tracción para determinar propiedades mecánicas, análisis químico, verificación dimensional del tubo,

prueba hidrostática, ensayo gravimétrico, ensayo metalográfico, ensayo no destructivo e inspección visual.

(e)

(f) Dimensiones

Diámetros Externos: Desde 10,3mm (0.405”) hasta 406,4mm (16”).

Longitudes Estándar:

Extremos Roscados y Acoplados

En 6,40m (21’).

Extremos Biselados

Para designaciones comerciales menores o iguales a 40DN (1 ½ NPS): En 6,40m (21’).

Para designaciones comerciales mayores a 40DN (1 ½ NPS): En 6,40m (21’) ó 12,80m (42’).

Espesores: Para designaciones comerciales menores o iguales a 50 DN (2 ½ NPS) se fabrican los tubos en Schedules 40 y 80. Para designaciones comerciales mayores a 50 DN (2 ½ NPS) el espesor puede ir desde 3,18mm (0.125”) hasta 11,13mm (0.438”) y varia dependiendo de la designación comercial del tubo. Ver tabla de producto para mayor información.

(g)

(h) Acabados

- Negro (acabado de laminación o con protección de aceite inhibidor de la oxidación)
- Galvanizado (recubiertos de Zinc)
- Barnizado (película protectora para conservación de los tubos en traslados bajo condiciones especiales o por requerimientos del cliente)

El galvanizado del tubo en su superficie interna y externa se realiza a través de un proceso de inmersión en caliente (“Hot-Dip”).

(i)

(j) Propiedades mecánicas

Norma de Fabricación	Grado del acero	Límite de fluencia		Resistencia a la tracción			
		Mínimo		Mínimo		Máximo	
		Mpa	psi	Mpa	psi	Mpa	Psi
ASTM A 53 Tipo E (ERW)	A	205	30,000	330	48,000	-	-
	B	240	35,000	415	60,000	-	-

(k)

(l) Requerimientos químicos

Norma de Fabricación	Grado del acero	Porcentaje Máximo de los Elementos			
		C (Carbono)	Mn (Manganeso)	P (Fósforo)	S (Azufre)
ASTM A 53 Tipo E (ERW)	A	0,25	0,95	0,05	0,045
	B	0,30	1,20	0,05	0,045

El porcentaje máximo de Cobre (Cu), Níquel (Ni) y Cromo (Cr) no debe exceder al 0,40%; para Molibdeno (Mo) no debe ser mayor a 0,15% y para Vanadio (V) no debe ser mayor a 0,08%. Adicionalmente, la combinación de estos 5 elementos en el acero no debe exceder al 1%.

Notas

(1) DN: Designación comercial del producto en milímetros.

(2) NPS: Designación comercial del producto en pulgadas.

(m)

(n) **Tabla de productos**

(i)

(ii) **ASTM A 53/A53 M-02 Extremos Roscados/Acoplados**

Designación Comercial		Diámetro Externo		Espesor de Pared		Sch.	Peso Tubo Extremos Roscados/Acoplados				Presión de Prueba	
							Negro		Galvanizado		Grado A	Grado B
DN	NPS	mm	pulg	mm	pulg		Kg/m	lb/pie	Kg/m	lb/pie	psi	Psi
6	1/8	10,3	0.405	1,73	0.068	40	0,37	0.25			700	
				2,41	0.095	80	0,46	0.32			850	
8	1/4	13,7	0.540	2,24	0.088	40	0,63	0.43			700	
				3,02	0.119	80	0,80	0.54			850	
10	3/8	17,1	0.675	2,31	0.091	40	0,84	0.57	0,89	0.60	700	
				3,20	0.126	80	1,10	0.74	1,15	0.77	850	
15	1/2	21,3	0.840	2,77	0.109	40	1,27	0.86	1,33	0.90	700	
				3,73	0.147	80	1,62	1.09	1,68	1.13	850	
20	3/4	26,7	1.050	2,87	0.113	40	1,69	1.14	1,77	1.19	700	
				3,91	0.154	80	2,21	1.48	2,29	1.54	850	
25	1	33,4	1.315	3,38	0.133	40	2,50	1.69	2,60	1.75	700	
				4,55	0.179	80	3,25	2.19	3,35	2.25	850	
32	1 1/4	42,2	1.660	3,56	0.140	40	3,40	2.28	3,53	2.37	1,200	
				4,85	0.191	80	4,49	3.03	4,62	3.10	1,800	
40	1 1/2	48,3	1.900	3,68	0.145	40	4,04	2.74	4,19	2.82	1,200	
				5,08	0.200	80	5,39	3.65	5,54	3.72	1,800	
50	2	60,3	2.375	3,91	0.154	40	5,46	3.68	5,65	3.80	2,300	

Designación Comercial		Diámetro Externo		Espesor de Pared		Sch.	Peso Tubo Extremos Roscados/Acoplados				Presión de Prueba	
							Negro		Galvanizado		Grado A	Grado B
DN	NPS	mm	pulg	mm	pulg		Kg/m	lb/pie	Kg/m	lb/pie	psi	Psi
				5,54	0.218	80	7,55	5.08	7,74	5.20	2,500	
65	2 1/2	73,0	2.875	5,16	0.203	40	8,67	5.85	8,90	5.98	2,500	2,500
				7,01	0.276	80	11,52	7.75	11,75	7.89	2,500	2,500
80	3	88,9	3.500	5,49	0.216	40	11,35	7.68	11,64	7.82	2,220	2,500
				7,62	0.300	80	15,39	10.35	15,67	10.53	2,500	2,500
90	3 1/2	101,6	4.000	5,74	0.226	40	13,71	9.27	14,04	9.43	2,030	2,370
100	4	114,3	4.500	6,02	0.237	40	16,23	10.92	16,60	11.16	1,900	2,210
				8,56	0.337	80	22,60	15.20	22,96	15.43	2,700	2,800
125	5	141,3	5.563	6,55	0.258	40	22,07	14.90	22,53	15.14	1,670	1,950
				9,52	0.375	80	31,42	21.04	31,87	21.42	2,430	2,800
150	6	168,3	6.625	6,35	0.250				26,48	17.79	1,360	1,580
				7,11	0.280	40	28,58	19.34	29,14	19.58	1,520	1,780
				10,97	0.432	80	43,05	28.88	43,59	29.29	2,350	2,740

(1) DN: Designación comercial del producto en milímetros.
(2) NPS: Designación comercial del producto en pulgadas.

Tolerancias Dimensionales:

Diámetro Externo:

Para designaciones comerciales menores o iguales a 40 DN (1 ½ NPS): ±0,40 mm (±0,016")

Para designaciones comerciales mayores o iguales a 50 DN (2 NPS): ± 1%.

Espesores:

- 12,5% de espesor en cualquier punto del tubo.

Peso:

± 10% del paquete de tubos con designación comercial menor o igual a 100 DN (4 NPS) de los tubos individuales con designación comercial mayor a 100 DN (4 NPS).

Longitud:

± 50 mm(±2") de la longitud nominal del tubo. Los tubos se fabrican en 6,40m(21').

ANEXO G
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELECTRODOS 6010, 7018 y R91E312

ELECTRODO CELULÓSICO ESPECIAL

C - 10

Norma:

AWS	E 6010
-----	--------

Color de Revestimiento: rojo ladrillo | Identificación: sin color

Análisis del Metal Depositado:

C	0.12%	Mn	0.6%	Si	0.25%
---	-------	----	------	----	-------

*Valores típicos

Características:

Es un electrodo de penetración profunda y uniforme que difiere del E6010 convencional por tener determinadas características especiales de soldabilidad en posición vertical descendente. Ideal para pasadas de raíz en la soldadura de oleoductos, donde de la alta velocidad, el control del arco y la rápida solidificación de la escoria son sumamente importantes.

Aprobación:

AMERICAN BUREAU OF SHIPPING

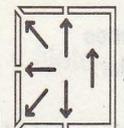
Propiedades Mecánicas

Resistencia a la Tracción	Límite Elástico	Elongación
48 -51 kg/mm ²	40 - 43 kg/mm	24-26%

*Valores típicos

Posiciones de Soldar

Plana, horizontal, sobrecabeza, vertical ascendente, vertical descendente



Corriente y Polaridad

Para corriente continua Electrodo al polo positivo		
∅	1/8"	5/32"
Amp. Mín.	80	110
Amp. Máx.	120	150



Pasada de relleno y recubrimiento



Pasada de Raíz

Aplicaciones:

- Especial para tuberías de petróleo (oleoductos) de los tipos API 5L, X42, X46, X52.
- Tanques de almacenamiento
- Recipientes de presión
- Tuberías en general para la conducción de fluidos

LARGO: 350 mm.

PESO POR CAJA: 20 kg. / 44 lbs.

ELECTRODO BÁSICO BAJA ALEACIÓN

B - 10

Norma:

AWS

E 7018

Color de Revestimiento: Gris

Identificación: Punta Blanca

Análisis del

C

0.08%

Mn

1.0%

Si

0.6%

Metal Depositado:

*Valores típicos

Características:

Electrodo con revestimiento de bajo hidrógeno, con polvo de hierro. Indicado para la soldadura de aceros de alta resistencia a la tracción (56 kg/mm² Máx) así como para aceros de construcción. Su arco es sumamente estable, poco chisporroteo y para mejores resultados úsese arco corto. Se recomienda mantener un arco corto para garantizar buenos resultados en inspecciones radiográficas. Para trabajos de alta responsabilidad es necesario secarlos a 350°C durante una hora.

Aprobación:

AMERICAN BUREAU OF SHIPPING

Propiedades Mecánicas:

Resistencia a la Tracción	Elongación	Resistencia al Impacto
54-57 kg/mm ²	30 - 34%	CHARPY-V
76.000		Joules
81.000 lbs/pulg ²		70 - 90 (-29°C)

*Valores típicos

Posiciones de Soldar:

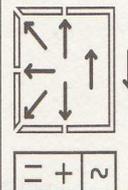
Plana, horizontal, sobrecabeza, vertical ascendente, vertical descendente.

Corriente y Polaridad:

Para corriente continua o alterna

Electrodo al polo positivo

∅ mm	∅ Pulg.	Amperaje
3.20	1/8	100-140
4.00	5/32	140-190
5.00	3/16	190-250



Aplicaciones:

- Para aceros de mediano y bajo carbono, baja aleación
- Para aceros laminados en frío, por sus características de resistencia a la deformación a altas temperaturas, su fácil manejo y óptimo rendimiento, es especialmente adecuado.
- Para soldadura de tuberías de vapor.
- Calderas de alta presión, tanques.
- Piezas para maquinaria pesada.
- Construcciones metálicas en obra.
- Reparaciones Navales.

IMPORTANTE:

Los electrodos húmedos o con manchas de grasa, deben destruirse.

LARGO: 350 mm.

PESO POR CAJA: 20 kg/44 lbs.

ELECTRODO PARA ACERO INOXIDABLE

R - 91

Norma:

AWS	E 312 - 16
-----	------------

Identificación: Punta verde

Análisis del

C	0.12%	Mn	1.8%	Si	0.8%	Cr.	30%	Ni	10%
---	-------	----	------	----	------	-----	-----	----	-----

Metal Depositado:

*Valores típicos

Características:

Electrodo especial para aplicar con bajos amperajes en todo tipo de acero. Su fórmula perfectamente equilibrada permite obtener depósitos lisos, libres de poros. La alta calidad del metal depositado austenítico ferrítico (CrNiMn), hace su uso indispensable en todo tipo de acero que requiere la mayor resistencia a la tracción, corrosión, calor (hasta 1.000°C), desgaste, impacto y a las quebraduras. Especial para soldar aceros tipo AISI 312.

Propiedades Mecánicas:

Resistencia a la Tracción	Elongación
80 kg./mm ²	25%
113.000 lbs./pulg. ²	Dureza Brinell
	220 HB

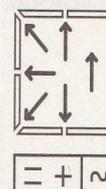
*Valores típicos

Posiciones de Soldar:

Plana, horizontal, vertical ascendente y sobre cabezas.

Corriente y Polaridad:

Para corriente alterna o continua Electrodo al polo positivo		
ø mm.	ø Pulg.	Amperaje
2.5	3/32	50 - 90
3.20	1/8	80 - 110
4.00	5/32	100 - 140



Aplicaciones:



- Para soldar acero de bajo, mediano y alto contenido de carbono.
- Aceros de herramientas, aceros inoxidable, aceros de aleación. Ideal para unir aceros disímiles entre sí.
- Para soldar y rellenar ejes, matrices, herramientas.
- Resortes, hojas de muelles, cadenas.
- Tanques de presión, impulsores, sinfín.
- Cuerpos de maquinaria pesada.
- Excelente como recubrimiento de piezas sometidas a desgaste por fricción, impacto y corrosión.
- Ideal como capa de transición en piezas que deben ser protegidas con aleaciones antidesgaste.

NOTA: Revisar temperatura de almacenamiento y recuperación. (Ver pág. 30)

LARGO: 350 mm.

PESO POR CAJA: 5 kg./11 lbs.

ANEXO H
CERTIFICADO DE CONSTRUCCIÓN DEL JUEGO DE BUJES Y PERNOS

CENTRO MANTTO. AERONÁUTICO

SECCIÓN RR.HH.

CERTIFICADO

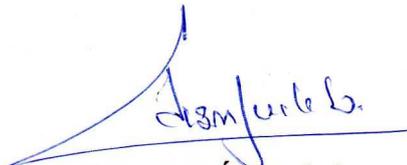
El suscrito **TCRN. EMT. AVC. EDISON LEÓN TOLEDO**, en calidad de Gerente del Centro de Mantenimiento Aeronáutico, a petición verbal del interesado tengo a bien:

CERTIFICAR:

Que el juego de acoples del soporte para remoción, instalación, mantenimiento y transporte del motor (Allison T-56-7 Y T-56-15) del avión C-130H, fueron construidos por la Sección Tornos del CEMA; así como el juego de pernos fue proporcionado por este Centro; como complemento del tema de tesis del señor **ZHUNIO SAMANIEGO BYRON WILFRIDO**, portador de la cédula de ciudadanía No. **140050763-6**, egresado del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Es todo cuanto puedo certificar, pudiendo el interesado hacer uso del presente como lo estime conveniente.

Latacunga, a 17 noviembre del 2009.



Edison **LEÓN** Toledo
TCrn. EMT. Avc.

GERENTE DEL CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO



16 M. Vaca.-

ANEXO I
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO (FOTOS)



Figura 1. Soporte para remoción, instalación, reparación y transporte del motor (Allison T 56 7 y T 56 15) del avión C 130.

Fuente: Cámara fotográfica



Figura 2. Motor (Allison T 56 7 y T 56 15) del avión C 130

Fuente: Cámara fotográfica



Figura 3. Proceso de desmontaje del motor
Fuente: Cámara fotográfica



Figura 4. Proceso de desmontaje del motor
Fuente: Cámara fotográfica



Figura 5. Proceso de desmontaje del motor
Fuente: Cámara fotográfica



Figura 6. Proceso de anclaje del motor al soporte
Fuente: Cámara fotográfica



Figura 7. Proceso de anclaje del motor al soporte
Fuente: Cámara fotográfica



Figura 8. Motor colocado y totalmente suspendido en el soporte
Fuente: Cámara fotográfica



Figura 9. Juego de pernos necesarios para el anclaje del motor al soporte
Fuente: Cámara fotográfica



Figura 10. Juego de bujes necesarios para el anclaje del motor al soporte
Fuente: Cámara fotográfica

ANEXO J
CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL USUARIO

CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO



Certificados: FAA QQ6Y444Y, DGAC N-01-DIAF CEMA

CENTRO MANTTO. AERONÁUTICO

SECCIÓN RR.HH.

CERTIFICADO

El suscrito TCRN. EMT. AVC. EDISON LEÓN TOLEDO, en calidad de Gerente del Centro de Mantenimiento Aeronáutico, a petición verbal del interesado tengo a bien:

CERTIFICAR:

Que el señor ZHUNIO SAMANIEGO BYRON WILFRIDO, portador de la cédula de ciudadanía No. 140050763-6, egresado del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, construyó la base del soporte para la remoción, instalación, mantenimiento y transporte del motor (Allison T-56-7 Y T-56-15) del avión C-130H, herramienta que se encuentra operativa, ya que para su operación y certificación de condición operable; se realizaron las pruebas funcionales, de las cuales se obtuvo un resultado satisfactorio.

Es todo cuanto puedo certificar, pudiendo el interesado hacer uso del presente como lo estime conveniente.

Latacunga, a 04 de noviembre del 2009.

Edison LEÓN Toledo
TCrn. EMT. Avc.

GERENTE DEL CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO

16 M. Vaca.-

CEMA: Aeropuerto Cotopaxi Telf. (593-3) 281-3875 / 281-0315 Fax: (593-3) 2803 311
Latacunga - Ecuador

www.diaf-ecu.com

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

NACIONALIDAD: ECUATORIANA

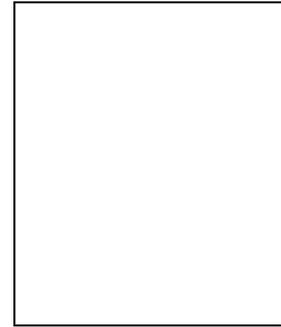
FECHA DE NACIMIENTO: 25 de enero de 1987

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 1400507636

TELÉFONOS: 098241594

CORREO ELECTRÓNICO: 2hunior_25 hotmail.es

DIRECCIÓN: Macas (24 de mayo y Gabino Rivadeneira)



ESTUDIOS REALIZADOS

Instituto Tecnológico Superior Agronómico Salesiano.

Bachiller en: Agropecuaria.

Especialización: Agrícola

Año: 2004

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Tecnólogo en: Mecánica Aeronáutica.

Año: 2009

Suficiente en: Curso de adiestramiento de lenguaje en ingles

Año: 2007

TÍTULOS OBTENIDOS

Técnico en agropecuaria en el Instituto Tecnológico Superior Agronómico Salesiano.

Tecnólogo en mecánica aeronáutica en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Suficiencia en ingles en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PRE PROFESIONALES

- ▲ Prácticas en el Escuadrón GV1 ubicado en la Base Aérea Cotopaxi, en la sección de Células, en el periodo comprendido desde el 01 al 22 de marzo del 2007.
- ▲ Prácticas en la Fundación Servicio Aéreo Misional-SAM, ubicado en la ciudad de Macas, con una duración de 320 horas

- ▲ Prácticas en el Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA), acantonado en la ciudad de Latacunga, desde el 23 de Octubre del 2007 al 11 de febrero del 2008, con un total de 320 horas.

CURSOS Y SEMINARIOS

- ▲ Curso inicial del Boeing 727/200 realizado en el CEMA, con una duración de 120 hrs. Del 23 de junio al 11 de julio del 2008.
- ▲ Seminario: III JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ITSA 2006. CAPÍTULO AEROESPACIAL, realizado los días 31 de mayo y 01 de junio del 2006.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Ing. Guillermo Trujillo

Latacunga, 16 de Junio del 2010

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, BYRON WILFRIDO ZHUNIO SAMANIEGO, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica, en el año 2009, con Cédula de Ciudadanía N° 1400507636, autor del Trabajo de Graduación CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DEL SOPORTE PARA REMOCIÓN, INSTALACIÓN, REPARACIÓN Y TRANSPORTE DEL MOTOR (ALLISON T- 56 – 7 Y T- 56 – 15) DEL AVIÓN C-130 PARA LA EMPRESA CEMA, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Byron Wilfrido Zhunio Samaniego

Latacunga, 16 de Junio del 2010