

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“CONSTRUCCIÓN DE DOS ESLINGAS PARA LA MANIPULACIÓN
DE LOS MOTORES J-33 Y J-65 QUE SE ENCUENTRAN
UBICADOS EN EL LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA
DEL ITSA.”**

POR:

PALLO PILATUÑA CARLOS PATRICIO

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES**

2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el SR. PALLO PILATUÑA CARLOS PATRICIO, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

Subs. Téc. Avc. Ing. Hebert Atencio.

Latacunga, 25 de mayo del 2011

DEDICATORIA

La presente dedicatoria está dirigida a todas las personas que de una u otra manera me han apoyado y compartido sus conocimientos para poder alcanzar mis objetivos que se han venido presentando en el transcurso de mi vida como estudiante.

A la vez va dedicada al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico que gracias a los docentes que conforma esta gran institución ayudan a cumplir el sueño de superación de muchos estudiantes.

PALLO PITUÑA CARLOS PATRICIO

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento está dirigido primeramente a Dios que gracias a sus bendiciones en el transcurso como estudiante ha sido de una manera correcta y satisfactoria para mi vida como un profesional con muchas ganas de superación.

Deseo agradecer de todo corazón a dos personas muy importantes: mi abuelita la Sra. Salvadora Shuguli y mi mamá la Sra. Amalia Pilatuña. Que gracias a su gentileza, carácter, y sus sabios consejos me han sabido apoyar en todos los momentos sin importar la situación o el momento en el que me encuentre formándome así como una persona con muchos valores y gran corazón que tiene como objetivo personal surgir satisfactoriamente como profesional y como persona.

PALLO PILATUÑA CARLOS PATRICIO

CONTENIDO

	pág.
Caratula.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Contenido.....	V
Índice de Tablas	IX
Índice de figuras	X
Índice de anexos	XIII
Resumen.....	XIV
Summary.....	XV

CAPÍTULO I

1 Tema	16
1.1 Antecedentes	16
1.2 Justificación e importancia	17
1.3 Objetivos	18
1.3.1 Generales.....	18
1.3.2 Específicos	18
1.4 Alcance.....	19

CAPÍTULO II

2.1 Marco teórico.....	20
2.1. 1 La aviación	20
2.1.2 Mecánica aeronáutica	21
2.1.3 Sistemas de propulsión aeronáutica	22
2.1.4 Motores aeronáutico.....	23
2.1.4.1 Motores de pistón	23

2.1.4.2 Turbinas de gas.....	24
2.1.5 Motores estudiados J-33 y J-65	25
2.1.5.1 Motor J-33	25
2.1.5.2 Motor J-65	29
2.1.6 Equipos de apoyo.....	30
2.1.6.1 Eslingas.....	30
2.1.6.2 Eslinga para aviación	30
2.1.7 Materiales empleados en las eslingas.....	31
2.1.7.1 Viga en IPE 120 de 156cm.....	31
2.1.7.1.1 Ventajas y desventajas de las vigas de acero como material de construcción	32
2.1.7.2 Pernos de diferente diámetro	34
2.1.7.3 Cadenas de acero negro	35
2.1.7.4 Planchas de acero A36	37
2.1.7.5 Soldadura MIG	38
2.1.7.5.1 Equipo de protección personal	39
2.1.7.5.2 Materiales necesarios para realizar una soldadura MIG.....	40
2.1.7.5.3 Procedimiento para la soldadura MIG	41
2.1.7.6 Gancho.....	42
2.1.7.7 Pintura Amarillo Industrial.....	43

CAPÍTULO III

3.1 Preliminares	44
3.1.1 Estudio de alternativas	44
3.1.1.1 Primera alternativa	45
3.1.1.2 Segunda alternativa.....	45
3.1.1.3 Análisis de factibilidad de las alternativas	46
3.2 Estudio de parámetros para la construcción de las eslingas.....	47
3.2.1 Factor técnico.....	48
3.2.2 Factor económico.....	49
3.2.3 Aspecto complementario	49

3.2.4 Evaluación de parámetros	50
3.3. Selección de la mejor alternativa para la construcción de las eslingas	53
3.4 Estudio económico	54
3.4.1 Presupuesto	54
3.4.2 Análisis económico y financiero	54
3.4.3 Materiales estructurales	55
3.4.4 Maquinaria – Herramienta	56
3.4.5 Otros gastos	56
3.4.6 Costo total de la construcción de las eslingas para los motores J-33 y J-65.....	57
3.5 Factor legal	58
3.6 Diseño	61
3.6.1 Análisis de los esfuerzos analíticamente.....	61
3.7 Construcción	72
3.7.1 Preparación de las partes de la eslinga para el motor J-65.....	73
3.7.1.1 Preparación de la Viga en IPE 120 para el armado de eslinga	73
3.7.1.2 Preparación de la Cadena de acero negro.....	73
3.7.1.3 Preparación de las Planchas de acero sin costura 15mm de grosor.....	75
3.7.1.4 Gancho ojo seguro Cooper 1ton	76
3.7.2 Ensamblaje de las partes de la eslinga del motor J-65	77
3.7.3 Preparación de los materiales para la eslinga del motor J-3.....	81
3.7.3.1 Preparación de la plancha de acero A36 de 10 mm de grosor.....	81
3.7.3.2 Gancho en U	81
3.7.4 Ensamblaje de las partes de la eslinga del motor J-33	82
3.8 Diagrama de procesos	84
3.8.1 Especificaciones de las figuras geométricas de los diagramas.....	84
3.8.2 Diagrama de procesos de las estructuras	85
3.8.3 Diagrama del proceso de ensamblado de la eslinga para el motor J-65	86
3.8.4 Diagrama del proceso de ensamblado de la eslinga para el motor J-33.....	87
3.9 Simplificación del ensamblaje de las eslingas de los motores J-33 y J-65.....	88
3.10 Pruebas y análisis de resultados.....	89
3.10.1 Análisis de resultados.....	92

3.11 Operatividad de las eslingas para los motores J-33 y J-65	92
3.12 Documento de Aceptación del Usuario	94
3.12.1. Elaboración de manuales	94
3.12.1.1. Descripción de manuales	94
3.12.1.2 Tipos de manuales	94
3.12.2 Manual de seguridad	94
3.12.3 Manual de mantenimiento	97
3.12.4 Hoja de registros	100

CAPÍTULO IV

4.1 Conclusiones.....	103
4.2 Recomendaciones.....	104
Glosario.....	105
Abreviaturas	106
Bibliografía	106

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 2.1 Especificaciones del motor J-33.
- Tabla 2.2 Características técnicas de la viga IPE 120.
- Tabla 2.3 Clases calibradas de cadenas de acero.
- Tabla 2.4 cadenas de acero no calibradas.
- Tabla 2.4 Características técnicas de la plancha de acero A36.
- Tabla 3.1. Primera alternativa.
- Tabla 3.2. Segunda alternativa.
- Tabla 3.3 Matriz de evaluación.
- Tabla 3.4 Matriz de decisión.
- Tabla 3.5 Matriz de la decisión. (PUNTAJES TOTALES).
- Tabla 3.6. Lista de costos de los materiales.
- Tabla 3.7. Maquinaria – herramientas.
- Tabla 3.8 Otros.
- Tabla 3.9 Costo total.
- Tabla 3.11. Estado de los elementos de las eslingas.

ÍNDICE DE FIGURAS

	pág.
Figura 2.1 Aviones y personal aeronáutico	20
Figura 2.2 Mantenimiento aeronáutico	22
Figura 2.3 Componentes de un motor a pistón	24
Figura 2.4 Aeronave impulsada por turbinas a gas	24
Figura 2.5 Motor J-33	25
Figura 2.6 Gear box del motor J-33.....	26
Figura 2.7 Motor J-65 seccionado	29
Figura: 2.8 Eslinga para los motores J-65.....	30
Figura: 2.9 Especificación gráfica de la eslinga.....	31
Figura: 2.10 Especificación de la eslinga	34
Figura 2.11 Partes del perno	35
Figura 2.12 Cadena DIN 5687-1	37
Figura 2.13 Corte en la plancha A36	38
Figura 2.14 Práctica con suelda MIG	38
Figura 2.15 Suelda MIG	39
Figura 2.16 Protección personal para el soldador y el área de soldadura.....	40
Figura 2.17 Soplete para soldadura MIG	40
Figura 2.18 Cordón soldadura MIG	42
Figura 2.19 Gancho de la eslinga del motor J-33.....	2
Figura 2.20 Gancho para el motor J-65.....	43
Figura: 3.1 placas unidas	61
Figura: 3.2 Fuerzas que actúan en las placas.....	63
Figura: 3.3 Simulación de las fuerzas que actúan en el componente	63
Figura: 3.4 Fuerzas que actúan en la viga	64
Figura: 3.5 Simulación de las fuerzas que actúan en la viga	66
Figura: 3.6 Fuerzas que actúan los eslabones.....	66
Figura: 3.7 Simulación de los puntos críticos del eslabón.....	67
Figura: 3.8 Simulación de los puntos críticos de los pernos.....	68
Figura: 3.9 Simulación de los puntos críticos de los pernos.....	69
Figura: 3.10 Simulación de las fuerzas que actúan en los pernos	71
Figura: 3.11 Viga cortada	73

Figura: 3.12 Eslabón donde se realizó el corte	74
Figura: 3.13 Cadenas soldadas a la plancha de acero A36 con sus respectivas perforaciones.....	74
Figura: 3.14 Planchas de acero A36	75
Figura: 3.15 Corte de las circunferencias	76
Figura: 3.16 Gancho de una tonelada	76
Figura: 3.17 Cadena soldada en la viga	77
Figura: 3.18 Viga pintada	77
Figura: 3.19 Garganta de la suelda	78
Figura: 3.20 Planchas sin soldar	78
Figura: 3.21planchas acero A36 soldadas	78
Figura: 3.22 Mecanismo de soporte y cadenas sin pintar	79
Figura: 3.23 Mecanismo de soporte y cadenas pintadas	79
Figura: 3.24 Gancho de una tonelada pintada	80
Figura 3.25 Eslinga del Motor J-65.....	80
Figura 3.26 Gancho de la eslinga del motor J-33.....	81
Figura: 3.27 Gancho en U en la posición de construcción	82
Figura: 3.28 tuercas del gancho soldadas.....	82
Figura 3.29 Eslinga de la caja de engranajes del motor J-33.....	83
Figura: 3.30 Motor J-33 en donde se utilizan las eslingas.....	167
Figura: 3.31 Motor J-65 en donde se utilizan las eslingas.....	167
Figura: 3.32 Gear box con accesorios.....	169
Figura: 3.33 Gear box sin accesorios	169
Figura: 3.34 Accesorios marcados que se retiraran del motor J-65	169
Figura: 3.35 Puntos señalados en la caja de engranajes del motor J-33 para conectar la eslinga	171
Figura: 3.36 Puntos señalados en el motor J-65 para conectar la eslinga	171
Figura: 3.37 Cuatro puntos para trasladar la caja de engranajes del motor J-33	173
Figura: 3.38 Cuatro puntos para conectar la eslinga al motor al motor J-65	173
Figura: 3.39 Caja de engranajes en el lugar requerido para el mantenimiento del motor J-33	175

Figura: 3.40 Realización de tarea aeronáutica que lo requiera en el motor J-33	177
Figura: 3.41 Pruebas finales de la eslinga para la caja de engranajes del motor J-33	179
Figura: 4.42 Exhibiendo la eslinga para el motor J-65	92
Figura: 4. 43 Eslinga para la caja de engranajes del Motores J-33.....	93
Figura: 4. 44 Pruebas finales de la eslinga para el motor J-65 y la tapa de la sección de compresión del motor mencionado	177

INDICE DE ANEXOS

	pág.
ANEXO "A" Anteproyecto	109
ANEXO "A1" Entrevista	148
ANEXO "A2" Entrevista	151
ANEXO "B" Caja de engranajes del motor J-33	154
ANEXO "C" Motor J-65.....	156
ANEXO "D" Planos para la construcción de la eslinga del motor J-6	158
ANEXO "E" Planos para la construcción de la eslinga del motor J-33	163
ANEXO "F" Motores J-33 y J-65 en donde se utilizaran las eslingas	166
ANEXO "G" Retirar los accesorios de la caja de engranajes del motor J-33 y los accesorios del motor J-65.....	168
ANEXO "H" Puntos en donde se procederá a conectar las eslinga	170
ANEXO "I" Conectar las eslingas en los puntos especificados de cada moto y proceder alzar cuidadosamente	172
ANEXO "J" Ubicar cuidadosamente lo removido del motor en el sitio requerido	174
ANEXO "K" Proceder a realizar el mantenimiento o inspección requerida en los motores y después ubicar todo lo removido de los motores en el lugar de origen	176
ANEXO "L" Pruebas de funcionamiento final de las eslingas para la caja de engranajes del motor J-33 y el motor J-65 con su respectiva tapa de la sección de compresión	178
ANEXO "M" Demostración de las fuerzas que actúan en las partes de la eslingas del motor J-65	180

RESUMEN

Este proyecto nace de los inconvenientes que mostraban los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, al no contar con el equipo apropiado para la realización de las tareas aeronáuticas en los motores J-33 y J-65, para que los estudiantes puedan desarrollar las actividades prácticas y así fortalecer los conocimientos científicos que se imparten en las aulas, permitiendo de esta forma mejorar las condiciones de formar profesionales conocedores y competitivos en el campo de la aviación.

En este trabajo, plantea el objetivo de la construcción de una eslinga para la caja de engranajes del motor J-33 y una eslinga para el motor J-65, de modo que se empezó con una selección de alternativas para su implementación en el taller de mecánica aeronáutica. Al encontrar la mejor alternativa, se realizó una evaluación para la construcción de las eslingas de acuerdo a nuestro medio y recurso económico.

Se procedió a la construcción y ensamblaje de las eslingas para los motores mencionados anteriormente, haciendo uso del taller de Metalmecánica "Guañunas e hijos" y se realizó las pruebas de funcionamiento, arrojó varios resultados satisfactorios lo que implica la justificación del Proyecto.

El término de este proceso permite hoy contar con una eslinga para la caja de engranajes del motor J-33 y una eslinga para el motor J-65 mencionadas eslingas se encuentran en el taller de mecánica aeronáutica del ITSA para que los docentes y estudiantes puedan fortalecer día a día la práctica y tener una formación más completa de los conocimientos impartidos.

SUMARY

This project stems from the inconvenient exhibited by the Higher Technological Institute students Aeronautical, by not having the proper equipment to perform aviation tasks in the engines J-33 and J-65, for students to develop practical activities and thus strengthen scientific knowledge taught in classrooms, Thus allowing to improve the conditions of being knowledgeable and competitive professionals in the field of aviation.

In this work, states the objective of building a sling gear box J-33 engine and a sling for the J-65 engine, so that it began with a selection of alternatives for its implementation in the aerospace machine shop. When you find the best alternative, an evaluation for the construction of the slings in accordance with our environment and economic resource.

We proceeded to the construction and assembly of the sling for engines above, using Metalworking workshop "Guañuna e hijos" and was conducted performance tests, it number of successful which means the justification of the project.

The end of this process can now have a sling for the gear box J-33 engine and a sling for the J-65 engine, slings are mentioned in aeronautical engineering workshop ITSA for teachers and students to enhance daily practice and have a more comprehensive training of knowledge and learning.

CAPÍTULO I

1 Tema: “Construcción de dos eslingas para la manipulación de los motores J-33 y J-65 que se encuentran ubicados en el laboratorio de mecánica aeronáutica del ITSA.”

1. 1.Antecedentes

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es la institución más notable y pionera del Ecuador en la preparación de tecnólogos aeronáuticos en las diversas aéreas en las que se divide la aeronáutica. Con sus amplias y cómodas instalaciones alberga a un sin número de estudiantes dedicados al aprendizaje de diversos sistemas y métodos que sus docentes lo imparten día a día en las aulas de clase.

Cuenta con varios talleres adecuados para el estudio técnico y tecnológico para que nosotros como estudiantes desarrollemos las destrezas que la aviación lo requiere.

Un ejemplo muy notable de la variedad de talleres que año a año desarrolla tecnológicamente la institución es el taller mecánica aeronáutica conocido también como el “bloque 42” en donde día a día se preparan futuros tecnólogos en el área de mantenimiento en sus diferentes menciones que ofrece la institución sea motores o estructuras. El taller mencionado anteriormente es uno de los

lugares más amplios del ITSA que ofrece facilidades para realizar las diferentes prácticas que son programadas por los docentes que imparten la cátedra de la mecánica aeronáutica, cuenta con una gama de motores como son el J-33, J-65, motores PT6 y una variedad de herramientas especiales.

En cuanto a herramientas especiales y equipos de apoyo los obtenidos hasta la actualidad no satisfacen la facilidad, comodidad y seguridad que es primordial para realizar un mantenimiento en el área aeronáutica en los diferentes motores que nos brinda la institución por lo que al momento de realizar las tareas designadas en los motores se debe improvisar las tareas de mantenimiento en los diferentes motores. Como en la R-DAC 145 indica que las estaciones de reparación, da a conocer como debe ser la infraestructura, sus equipos de apoyo, materiales, herramientas especiales, eslingas ya que para cada tarea existe su herramienta apropiada, en el caso de realizar una inspección de los alavés del compresor de los motores J-65 es importante remover la tapa de la sección de compresión para poder realizar determinada tarea, al momento de realizar el desmontaje, traslado y montaje de la mencionada tapa se procede a trasladar por medio de métodos inapropiados, en caso de remover una caja de engranajes del motor J-33 se desmonta, traslada y se devuelve a su ubicación de origen con la ayuda de tres personas por lo que implican riesgos físicos tanto como para el equipo y la integridad del personal así disminuyendo las habilidades de los estudiantes y aumentando el esfuerzo innecesario.

1.2. Justificación e importancia

El aprendizaje de la mecánica aeronáutica se enmarca dentro de un conjunto de teoría que se relaciona con la práctica permanente; en el proceso de entrenamiento de los alumnos en los motores y equipos propiamente dichos conlleva a la necesidad de una manipulación eficiente, en este aspecto el siguiente proyecto se realiza en función de facilitar el proceso de enseñanza, aprendizaje en los talleres del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico con los alumnos de la carrera Mecánica Aeronáutica mención Motores en el sentido de

que tienen dificultades al momento de realizar las prácticas al tener que remover las tapas de la sección de compresión de el motor J-65 con la ayuda de “alambres galvanizados” conectados a un teclé y encaso del motor J-33 los practicantes tienen que desmontar, montar y trasladar la caja de engranajes con sus manos y la ayuda de tres personas al sitio de trabajo ,con los consiguientes problemas que esto implica: pérdida de tiempo, esfuerzo innecesario y riesgos físicos tanto como para el equipo y la integridad personal

El presente proyecto beneficiará a los docentes encargados de la cátedra de motores y estudiantes, para un mejor desenvolvimiento con equipos de apoyo apropiado en los talleres de mecánica aeronáutica de la Institución que se aplicarán en el campo laboral como Tecnólogos aeronáuticos.

Este trabajo de investigación ayudará a que se mejore el nivel de conocimiento práctico, para que docentes y estudiantes se desenvuelvan de mejor manera en el momento de aplicar los conocimientos teóricos de los motores de las aeronaves.

1.3. Objetivos:

1.3.1 Generales

Construir dos eslingas para la manipulación de los motores J-33 y J-65 que se encuentran ubicados en el “bloque 42” talleres de mecánica aeronáutica. Para el aprendizaje práctico de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Motores del ITSA.

1.3.2 Específicos

* Determinar el nivel de aprendizaje al momento de realizar las prácticas en los motores mediante encuestas a los estudiantes.

- * Seleccionar los materiales adecuados para la construcción de las eslingas tomando en cuenta que sean los adecuados para el peso a utilizarse.
- * Construir las eslingas cuidadosamente con las medidas y normas de seguridad apropiadas para cada motor.
- * Aplicar el funcionamiento técnico y práctico de las eslingas que ayudan al traslado de los componentes y accesorios de los motores.

1.4. Alcance

La construcción del proyecto se realiza para los docentes de la asignatura de motores de la carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA, además que será útil para la demostración y exposición a personas ajenas al instituto que se encuentra ubicado en la ciudad de Latacunga.

CAPÍTULO II

2.1 Marco teórico

2.1. 1 La aviación



Figura 2.1 Aviones y Personal Aeronáutico

Fuente: Airbuss company

Se entiende por aviación el desplazamiento controlado, de aparatos que usando el aire desarrollan su vuelo, la fuerza sustentadora de superficies fijas o móviles impulsados por sus propios motores, como aviones y helicópteros, o sin motor, como los planeadores

Por otra parte, se entiende por aviación también las infraestructuras, industria, personal y las organizaciones cuya actividad principal es la aviación, propiamente.

En este sentido en que se engloba la actividad y sus medios materiales o personales, puede efectuarse una primera diferenciación entre aviación civil y aviación militar, en función de que el carácter de sus objetivos sea precisamente civil o militar.

2.1.2 Mecánica aeronáutica

La Carrera de Mecánica Aeronáutica con sus menciones en Motores y Aviones se define como una profesión altamente competitiva y de actualización continua que va de la mano con el desarrollo tecnológico de la aeronáutica mundial, para la formación del personal técnico que labora en mantenimiento aeronáutico.

En aviación, una falla, sea de índole: humano, mecánico o electrónico, no brinda una segunda oportunidad; en tal razón, el personal que labora en el área de mantenimiento aeronáutico debe ser altamente capacitado y calificado.

La responsabilidad profesional así como el profesionalismo de todo el personal involucrado en el área de mantenimiento es de gran importancia.

Esta carrera forma tecnólogos que se desempeñan en el ámbito laboral como técnicos en mantenimiento aeronáutico es en línea de vuelo o en los talleres de mantenimiento aeronáutico. Por su formación académica, técnico - científica, se hallan capacitados para desarrollar trabajos de taller y administrativos bajo criterios de mejoramiento continuo.



Figura 2.2 Mantenimiento aeronáutico

Fuente: Investigador

2.1.3 Sistemas de propulsión aeronáutica

Un motor a reacción es un sistema propulsivo cuyo principio de funcionamiento está basado en la aplicación de la Segunda y la Tercera Ley de Newton:

1ª Ley de Newton: Todo cuerpo permanece en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme a menos que otros cuerpos actúen sobre él.

2ª Ley de Newton: La fuerza que actúa sobre un cuerpo es directamente proporcional a su aceleración.

3ª Ley de Newton: A toda acción de una fuerza, hay una reacción igual actuando en la misma dirección pero en sentido contrario.

Se considera que los motores a reacción son todos aquellos que utilizan una serie de gases, que expulsados a gran velocidad y presión, ejercen una fuerza en sentido contrario, que podríamos llamar impulso o avance.

2.1.4 Motores aeronáuticos

2.1.4.1 Motores de pistón.

Los motores de pistón son los más comunes en la aviación ligera, con tres importantes diferencias:

* Los motores de aviación tienen sistemas de encendido doble. Cada cilindro tiene dos bujías y el motor está servido por dos magnetos, una proporciona energía a todas las bujías "pares" de los cilindros y otra a las bujías "impares". Si una bujía o un magneto se estropea, la otra bujía o el otro magneto siguen haciendo saltar la chispa que enciende el combustible en el cilindro. Un detalle muy importante es que las magnetos, accionadas por el giro del motor, no dependen de la batería para su funcionamiento.

* La mayoría de los motores aeronáuticos están refrigerados por aire. Esta particularidad evita cargar con el peso de un radiador y del refrigerante, y que una avería del sistema de refrigeración o la pérdida de refrigerante provoquen una avería general del motor.

* Como los motores de aviación funcionan a distintas altitudes, el piloto dispone de un control manual de la mezcla, control que utiliza para ajustar la proporción adecuada de aire.

Este tipo de motor consta básicamente de cilindros, pistones, bielas y un cigüeñal. En el interior de cada cilindro, un pistón realiza un movimiento de arriba abajo, movimiento que mediante una biela transmite al cigüeñal, de forma que el movimiento rectilíneo del pistón se convierte en movimiento giratorio del cigüeñal. En la parte superior del cilindro, se encuentran normalmente dos bujías, una o

más válvulas de entrada de la mezcla, y una o más válvulas de salida de los gases quemados.

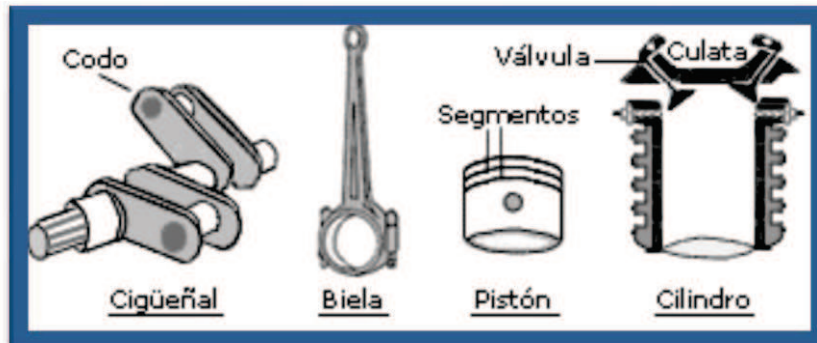


Figura 2.3 Componentes de un motor a pistón
Fuente: www.elsitioaeronautico.com/Motores

2.1.4.2 Turbinas de gas.

Una turbina de gas convierte la energía derivada de la combustión de un elemento, normalmente queroseno, en energía mecánica en forma de chorro de aire de alta presión y elevada temperatura. Esta energía mecánica puede ser aprovechada para mover un mecanismo propulsor tal como la hélice de un aeroplano o el rotor de un helicóptero, o para generar el empuje que impulsa a un avión.



Figura 2.4 Aeronave impulsada por turbinas a gas
Fuente: www.airliners.com

2.1.5 Motores estudiados J-33 y J-65

2.1.5.1 Motor J-33



Figura 2.5 Motor J-33

Fuente: Investigador

El motor J-33 emplea una sola etapa, por partida doble alberga en su interior un compresor centrífugo que envía el aire a las cámaras de combustión. La turbina de una etapa de flujo axial detrás del conjunto de la cámara de combustión acciona el compresor. En este diseño, casi tres cuartas partes de la energía generada es consumida por el compresor y sólo una cuarta parte se traduce en empuje.

Tabla 2.1 Especificaciones del motor J-33

ESPECIFICACIONES	
Compresor	Centrífugas de una etapa
Turbina	Individual axial
Peso	1.795 libras
Empuje	4,600 libras. (5400 libras. Con agua o inyección de alcohol)
Número máximo de RPM	11,750
Altitud máxima	47,000 pies

Elaborado por: Carlos Pallo

Fuente: www.pulsorreactores.com

SECCIONES IMPORTANTES

- Sección delantera con sus accesorios.
- Sección del compresor.
- Sección cámaras de combustión.
- Sección de turbina.
- Sección del cono de escape.

VENTAJAS DEL MOTOR J-33

- Menos consumo de combustible a mayor altitud.
- Menos vibración
- Menos consumo de aceite
- Facilidad en el mantenimiento del motor

DESVENTAJAS DEL MOTOR J-33

- Usa Unidad de Potencia Auxiliar al momento del arranque.
- Altos los costos en el aspecto de mantenimiento.
- Baja potencia en el momento del de colaje.

Caja de engranajes del motor j-33

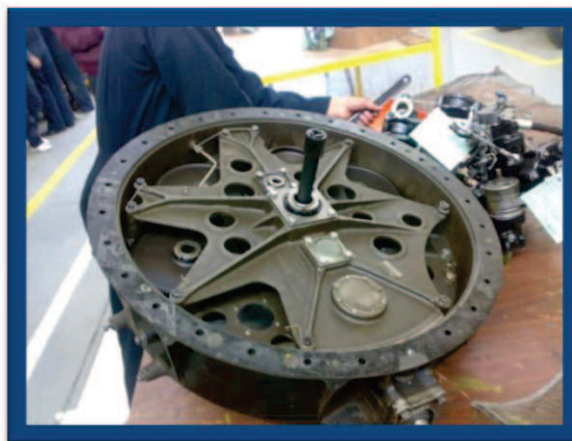


Figura 2.6 Gear box del motor J-33

Fuente: Investigador

La caja de engranes conforma el depósito de aceite tipo húmedo para la lubricación la que se produce por salpicadera su capacidad de liquido lubricante es de 12/4 con un medidor incorporado en la misma caja de engranajes.

El funcionamiento empieza en un piñón impulsor principal que está conectado al eje delantero del compresor por medio del eje impulsor de los accesorios, este conjunto está diseñado para que el motor de arranque induzca al eje impulsor hasta que pueda alcanzar el 18% de RPMS cuando el régimen de velocidad ha alcanzado las RPMS anteriormente mencionadas un conjunto de cuñas que se encuentra alojado en el conjunto de embrague oprime por medio de fuerza centrifuga unos resortes, desencadenando en esa forma del eje del engranaje de arranque .

Un tren de engranajes impulsa los siguientes accesorios:

- 1.- Control de combustible principal.
- 2.- Bomba doble de combustible.
- 3.- Bomba doble de aceite.
- 4.- Bomba hidráulica.
- 5.- Generador del tacómetro.
- 6.- Generador de corriente continúa.
- 7.- Motor de arranque.

Accesorios no impulsados por el motor pero se encuentran instalados en la caja de engranajes con la ayuda de soportes a demás que podemos encontrar más accesorios que se encuentran conectados por cables eléctricos y mangueras de combustible.

- 1.- Filtro principal de aceite.
- 2.- Filtro de combustible principal.
- 3.- Filtro de combustible de emergencia.
- 4.- Control de combustible de emergencia.
- 5.- Interruptor perceptor de la presión diferencial.
- 6.- Válvula de doble retención (principal).
- 7.- Válvula de doble retención de arranque.
- 8.- Termo interruptor de alarma de incendio (4).
- 9.- Microinterruptor.
- 10.- Medidor de fluido de combustible.
- 11.- Control de combustible en el arranque.
- 12.- Válvula de presión mínima (2).
- 13.- Bujías (2).
- 14.- Transformadores de encendido (2).
- 15.- Válvula de vaciado de la cámara de combustible.

2.1.5.2 MOTOR J-65

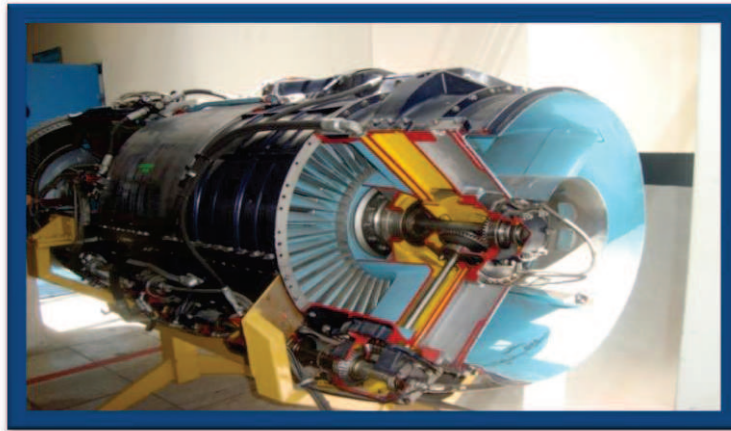


Figura 2.7 Motor J-65 seccionado

Fuente: Investigador

El motor J-65 Wright fue uno de flujo axial turboreactor motor producido por Curtiss-Wright .

Estas máquinas constan básicamente de cuatro partes: compresor, cámaras de combustión, turbina, y tobera de escape, y su funcionamiento es el siguiente: El aire entra por un gran conducto de entrada a la zona de compresores; en esta zona, un primer rotor con alabes comprime el aire, un segundo rotor lo comprime aún más, y así sucesivamente hasta alcanzar de 10 a 40 veces la presión del aire de entrada. Este aire pasa mediante difusores a las cámaras de combustión, donde un flujo constante de combustible en forma de espray, vapor o ambas cosas, es quemado a una presión casi constante.

La combustión provoca la expansión violenta de los gases producidos, en forma de chorro de alta presión, temperatura (hasta 1500° C) y velocidad. En su camino de salida, el chorro mueve una turbina que comparte eje con los compresores, de manera que parte de la energía del chorro hace girar aquellos, en general a más de 10.000 R.P.M. Por último, este chorro de gases se expelle a la atmósfera a través de la tobera de salida.

2.1.6 Equipos de apoyo

2.1.6.1 Eslingas

Brevemente se puede definir como el elemento intermedio que permite enganchar una carga para alzarla o empujarla existen de diferente manera como por ejemplo mencionaremos eslingas que conforman su estructura de cortos trozos de cable provistos de gazas guarda cabos, anillos, ganchos o mordazas se construyen también con cuerdas o cadenas se utilizan para sostener o enganchar una carga a un gancho.

2.1.6.2 Eslinga para aviación

La eslinga nos ayuda a una mejor manipulación de un componente mayor o menor de la aeronave siempre y cuando tomando las debidas normas de seguridad establecidas en el hangar o área de trabajo Las eslingas tienen una gran importancia en el campo aeronáutico ya que nos ayudan a reducir gran cantidad de esfuerzo del personal aeronáutico al momento de realizar una tarea de carácter técnico.



Figura: 2.9 Eslinga para los motores J-65

Fuente: Investigador

2.1.7 Materiales empleados en las eslingas

2.1.7.1 Viga en IPE 120 de 156cm

Las especificaciones detalladas a continuación nos proporcionarán la suficiente información que necesitamos para la Resistencia, medidas y especificaciones técnicas de la viga IPE 120

I= Momento de Inercia.

S= Momento.

R= Radio de Inercia, siempre referidos al de flexión correspondiente.

Calidades: ASTM-A-36.

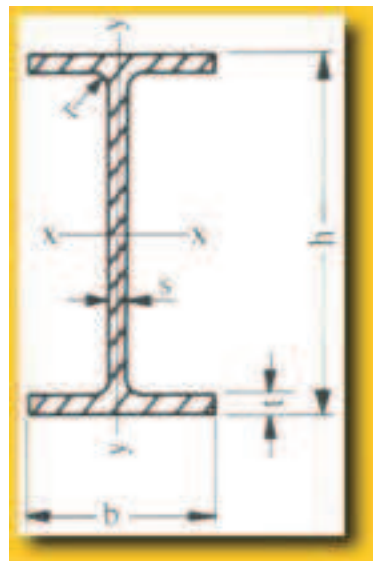


Figura: 2.10 especificación gráfica de la eslinga

Fuente: investigador

Tabla 2.2 Características técnicas de la viga IPE 120

IPE (l)	Dimensiones (mm)					Área cm^2	Peso Kg/m	Momento respecto a los ejes					
	H	B	S	T	R			EJE-X-X			EJE-Y-Y		
								I_x cm^4	S_x cm^3	R_x cm	I_y cm^4	S_y cm^3	R_y cm
120	120	64	4.4	6.3	7	13.20	10.4	318	53.0	4.90	27.60	8.64	1.45

Elaborado por: Carlos Pallo

Fuente: www.dipacmanta.com

2.1.7.1.1 Ventajas y desventajas de las vigas de acero como material de construcción:

Ventajas:

- * Alta resistencia.- La alta resistencia de las vigas de acero por unidad de peso implica que será poco el peso de las estructuras.
- * Uniformidad.- Las propiedades de las vigas de acero no cambian apreciablemente con el tiempo como es el caso de las estructuras de concreto reforzado.
- * Durabilidad.- Si el mantenimiento de las estructuras es adecuado durarán indefinidamente.
- * Ductilidad.- La ductilidad es la propiedad que tiene un material de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión. La naturaleza dúctil de las vigas de aceros estructurales comunes les permite fluir localmente, evitando así fallas prematuras.

* Tenacidad.- Las vigas de acero estructurales son tenaces, es decir, poseen resistencia y ductilidad. La propiedad de un material para absorber energía en grandes cantidades se denomina tenacidad.

* Otras ventajas importantes de las vigas estructurales son:

A) Gran facilidad para unir diversos miembros por medio de varios tipos de conectores como son la soldadura, los tornillos y los remaches.

B) Posibilidad de prefabricar los miembros de una estructura.

C) Rapidez de montaje.

D) Gran capacidad de laminarse y en gran cantidad de tamaños y formas.

E) Resistencia a la fatiga.

F) Posible rehuso después de desmontar una estructura.

Desventajas:

- Costo de mantenimiento.- La mayor parte de las vigas de acero son susceptibles a la corrosión al estar expuestos al agua y al aire y, por consiguiente, deben pintarse periódicamente.
- Costo de la protección contra el fuego.- Aunque algunos miembros estructurales son incombustibles, sus resistencias se reducen considerablemente durante los incendios.

2.1.7.2 Pernos de diferente diámetro

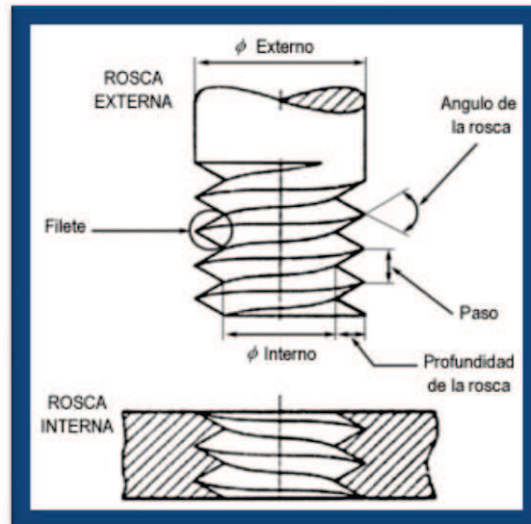


Figura 2.11 Partes del perno

Fuente: Wikipedia, la enciclopedia libre

Rosca: es un filete continuo de sección uniforme y arrollada como una elipse sobre la superficie exterior e interior de un cilindro.

Rosca externa: es una rosca en la superficie externa de un cilindro.

Rosca Interna: es una rosca tallada en el interior de una pieza, tal como en una tuerca.

Diámetro Interior: es el mayor diámetro de una rosca interna o externa.

Diámetro del núcleo: es el menor diámetro de una rosca interna o externa.

Diámetro en los flancos (o medio): es el diámetro de un cilindro imaginario que pasa por los filetes en el punto en el cual el ancho de estos es igual al espacio entre los mismos.

Paso: es la distancia entre las crestas de dos filetes sucesivos. Es la distancia desde un punto sobre un filete hasta el punto correspondiente sobre el filete adyacente, medida paralelamente al eje.

Avance: es la distancia que avanzaría el tornillo relativo a la tuerca en una rotación. Para un tornillo de rosca sencilla el avance es igual al paso, para uno de rosca doble, el avance es el doble del paso, y así sucesivamente.

Está fabricado en acero de medio carbono aleado tratado térmicamente. La dureza del perno en pulgadas es SAE GRADO 8 y en el perno milimétrico la dureza es DIN CLASE 8.8.

Su utilización en general para aplicaciones industriales, automotrices, construcción de puentes, torres y estructuras, etc. donde la carga no exceda de 100.000 lbs. /pulg².

2.1.7.3 Cadenas de acero negro



Figura 2.12 Cadena DIN 5687-1

Fuente: www.multicable.com

Las cadenas se dividen en clases, que se corresponden con las propiedades mecánicas del producto acabado, y no simplemente con la resistencia del material. Cada clase se identifica con una letra para las cadenas calibradas, o con una cifra para las cadenas no calibradas. La letra o la cifra indican la tensión media a la carga de rotura mínima, tal como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 2.3 Clases calibradas de cadenas de acero

Clase		Tensión media a la carga de rotura mínima especificada N/mm ²
Cadena calibrada	Cadena no calibrada	
T	8	120

Fuente: www.multicable.com

Elaborado por: Carlos Pallo

Únicamente se pueden llamar cadenas de calidad aquellas cadenas de acero redondo.

Cadena no calibrada

Denominación utilizada en la industria de cadenas para cadenas de acero redondo con tolerancias superiores que en las cadenas calibradas, que cumplen con los requisitos según las normas respectivas.

Tabla 2.4 cadenas de acero no calibradas

EN 818-2	Cadena de acero redondo no calibrada y ensayada; grado 8. Cadena grado 8: $t=3xd$.
DIN 5687-1	Cadena de acero redondo no calibrada y ensayada; grado 5. Principalmente usada en eslingas para la industria, DIN 5688-1. Cadena grado 5: $t=3xd$.
DIN 32891	Cadena de acero redondo no calibrada y ensayada; grado 2.

Fuente: www.multicable.com

Elaborado por: Carlos Pallo

2.1.7.4 Planchas de acero A36



Figura 2.13 Corte en la plancha A36

Fuente: www.dipacmanta.com

Las planchas de acero tienen características especiales en la que su fabricación su resistencia dependerá del tratamiento que se le emplee en su fabricación.

Espesores 1.05mm a 100mm

Tabla 2.4 Características técnicas de la plancha de acero A36

NORMA	COMPOSICION QUIMICA						PROPIEDADES MECANICAS		
	% C	% MN	%P	%S	%SI	%CU	FLUENCIA (MPA)	ESFUERZO Máximo (MPA)	Alargamiento
A 36	0.25	0.80	0.04	0.05	0.4	0.20	250	400 Min	20 Min
	0.29	1.2	Max	Max	Max	Max	Min	550 Max	

Fuente: www.dipacmanta.com

Elaborado por: Carlos Pallo

2.1.7.5 Soldadura MIG



Figura 2.14 Práctica con suelda MIG

Fuente: Investigador

Metal Gas Inerte (MIG) es una técnica de soldadura que permite la unión de casi todos los tipos de metal y puede unirse a dos diferentes tipos de metales. Acero bajo en carbono estructural técnicamente se llama metal A36 es muy versátil debido a su resistencia y durabilidad. Teniendo en cuenta estas cualidades, A36 es un metal fácil de trabajar que muchos otros porque no se quema con la misma facilidad que el aluminio y no se contaminen.

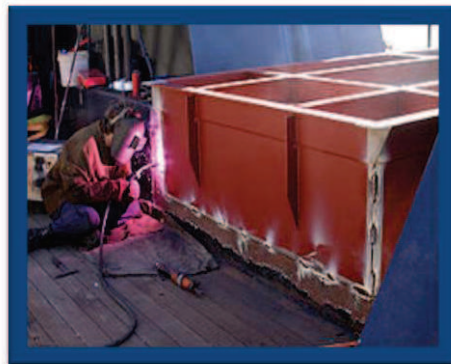


Figura 2.15 Suelda MIG

Fuente: www.wittgas.com

2.1.7.5.1 Equipo de protección personal



Figura 2.16 Protección personal para el soldador y el área de soldadura

Fuente: www.wittgas.com

Es significativo el riesgo de quemaduras ; para prevenirlas, los soldadores deberán usar ropa de protección, así como guantes de cuero gruesos y chaquetas protectoras de mangas largas para evitar la exposición al calor y llamas extremos.

Asimismo el brillo del área de la soldadura conduce puede producir la inflamación de la córnea y quemar la retina.

Los lentes protectores y el casco de soldadura con placa de protección protegerán convenientemente de los rayos UV.

2.1.7.5.2 Materiales necesarios para realizar una soldadura MIG

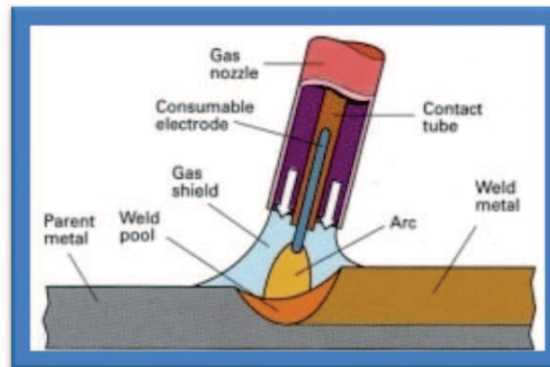


Figura 2.17 Soplete para soldadura MIG

Fuente: www.wittgas.com



Figura 2.18 Cordón de la suelda MIG

Fuente: Investigador

Adición de gas: durante la soldadura MIG, solamente se calienta una pequeña zona alrededor de la junta. Simultáneamente a la alimentación con hilo tiene lugar una adición de gas que enfría las superficies y protege el metal de la acción del aire ambiental. Esta previene la oxidación. El hilo de acero no está recubierto, como en el caso del electrodo del aparato de arco eléctrico, sino compuesto de un alma totalmente metálica. Por tanto, no se forma escoria (cuya eliminación requiere bastante trabajo), sino un cordón muy liso.

Alimentación con hilo: antes de poner en marcha un aparato MIG, es necesario fijar el tubo por el que se efectuará la alimentación con hilo y con gas. En el extremo de este tubo se encuentra una boquilla con un borde tubular. El rodillo está provisto de dos ranuras para el hilo de 0,6 y 0,8mm. Se puede elegir la ranura más adecuada haciendo girar este rodillo que, acoplado al otro rodillo, asegura un transporte suave del hilo. La velocidad en la que se desenrolla el hilo se regula, de forma continua, a partir de un panel de control. Un tornillo de reglaje permite ajustar la presión ejercida sobre el hilo. Una vez puesto en marcha el transporte del hilo hasta el borde tubular del tubo, abra el reductor de presión de la botella de gas. El aparato ya está listo para funcionar. Al fijar la pinza de masa sobre la pieza a soldar, cierre el circuito eléctrico: ya puede comenzar.

2.1.7.5.3 Procedimiento para la soldadura autógena

1.- Prepare sus materiales

- 1.- Cargue su máquina de soldadura MIG con el diámetro del alambre MIG apropiado para el calibre de su acero.
- 2.- Colocar los trozos de metal que está soldando y la abrazadera en su lugar por lo que no se mueven durante la soldadura.
- 3.- Limpie el metal a lo largo de la costura intención conjunta con un cepillo de alambre de metal. Esto elimina la suciedad, la pintura y el óxido o la corrosión que de otra manera contaminan la unión soldada.
- 4.- Poner en su máscara de soldador y guantes.

2.-Soldadura del acero A36

- 1.- Usted debe tener entre 1 / 8 de pulgada y protrusión del electrodo a la punta de la antorcha de soldadura.

2.- Ángulo de la punta de la antorcha de 20 grados desde la vertical con el electrodo orientado en la dirección se está moviendo la pistola MIG. Para obtener los mejores resultados, mantenga el electrodo a lo largo del borde delantero del baño de soldadura.

3.- Mueva lentamente la antorcha a lo largo de la soldadura parece en forma de zigzag pequeño para mezclar los metales fundidos juntos, creando una sola pieza fundida de metal.

4.- Al llegar a la final de la costura, se debe retrasar la eliminación de la punta de la antorcha durante unos segundos para construir una piscina depósito al final de su cuenta. Esto asegura que se llena en el borde completo.

2.1.7.6 Ganchos

La finalidad de los ganchos es asegurar la carga la que ve a ser transportada acoplándose a una plancha de acero con la ayuda de una suelda.



Figura 2.19 Gancho de la eslinga para la caja de engranajes del motor J-33

Fuente: Investigador



Figura 2.20 Gancho para el motor J-65

Fuente: www.multicable.com

- Individualmente probados a 2-1/2 veces la Carga Trabajo con certificación.
- Perno de seguridad no requiere de herramientas especiales.
- El seguro se ajusta al gancho para 5/8" 16mm.
- El seguro de trabajo pesado estampado se traba con la punta del gancho.
- Resorte de ciclo superior y larga duración.
- Al asegurarlo con el pasador adecuado introducido a través del orificio en la punta del gancho,
- El seguro se ajusta a los ganchos 3/4" y 7/8"

2.1.7.7 Pintura Amarillo Industrial

Pintura amarilla el objetivo principal es proteger las eslingas de la corrosión ya que se produce por el medio ambiente o humedad que se encuentre en el lugar de ubicación de las mismas a demás nos ayuda a que tengan mayor vida de utilización los equipos de apoyo.

CAPÍTULO III

3.1 Preliminares

3.1.1 Estudio de alternativas

En las regulaciones de aviación civil R-DAC 145 nos indica que dentro de un taller aeronáutico se debe facilitar equipo de elevación como eslingas para las diversas tareas de carácter aeronáutico se establecerá a continuación alternativas que nos ayuden a la construcción de las eslingas para la caja de engranajes del motor J-33 como también para las tapas de la sección de compresión y motor J-65 tomando en cuenta el diseño, aplicación, tamaño, costo y estableciendo la seguridad del personal aeronáutico.

A - Primera alternativa.

- ✚ Construir las eslingas utilizando cables de acero que sean capaces de soportar el peso que será utilizado.

B- Segunda alternativa.

- ✚ Construir las eslingas con una base colgante de acero con las medidas específicas y que sea capaz de soportar al peso que será sometido estableciendo parámetros de seguridad.

Las eslingas que son de diferente tamaño y diseño serán construidas tomando en cuenta los siguientes factores que se menciona a continuación:

- ❖ Factor técnico.
- ❖ Factor económico.
- ❖ Factor de seguridad.
- ❖ Aspecto complementario.

3.1.1.1 Primera alternativa

Eslingas en cables de acero

Esta alternativa es utilizada para la elevación de objetos, componentes, piezas del avión por los fabricantes aeronáuticos y las compañías aéreas. Con inconvenientes de cambios de eslingas constantes por su tiempo de vida limitado. Si nos referimos a un tiempo de vida limitado, es porque las eslingas que son construidas de cables, realizan un número determinado de elevaciones y traslado de componentes debido a que sufren rupturas en las hileras de los tejidos del trenzado en el cableado.

3.1.1.2 Segunda alternativa

Eslingas con una base colgante de acero.

Esta alternativa es utilizada por las grandes empresas aeronáuticas e incluso por los técnicos de aviación al momento de realizar tareas de carácter aeronáutico

La alternativa mencionada es factible debido a que no tiene un tiempo de vida establecido incrementando un alto factor de seguridad, cuidando la integridad del personal aeronáutico y la integridad física del componente. Eliminando el peligro del desprendimiento o corte como sucede en el tejido de los cables y el alto índice de balanceo al momento del traslado.

3.1.1.3 Análisis de factibilidad de las alternativas

Para la construcción de las eslingas de la caja de engranajes del motores J-33 y el motor J-65 se ha procedido a estudiar de forma minuciosa cada una de las propuestas establecidas, tomando en cuenta la dificultad y necesidad durante las prácticas que se han realizado en los motores mencionados en el taller de mecánica aeronáutica conocido como “BLOQUE 42”. Se realizó un estudio sobre las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas para poder determinar cuál alternativa es la que nos brinda mayor seguridad, confiabilidad, facilidad de uso y sobre todo elimine el riesgo físico del personal aeronáutico con la única finalidad de su construcción.

Tabla 3.1. Primera alternativa

Primera alternativa	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • La construcción es sencilla • Se realiza solo inspección visual • La manipulación es muy fácil 	<ul style="list-style-type: none"> • No brinda seguridad • El tiempo de vida es limitado • Peligro de daños por la rotura de los hilos que conforman el cableado de la eslinga

Elaborado por: Pallo Carlos

Fuente: Investigado

Tabla 3.2. Segunda alternativa

Segunda alternativa	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Bajo costo • Fácil manejo • No presenta peligro su uso • Es confiable para la integridad del componente y del personal • Fácil mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Propenso a corrosión. • Debe ser utilizado solo para los motores construidos.

Elaborado por: Pallo Carlos

Fuente: Investigador

3.2 Estudio de parámetros para la construcción de las eslingas

Para la evaluación de las dos alternativas propuestas anteriormente se asignará un valor determinado en cada uno de los parámetros de la selección "X", este valor "X" está comprendido entre un rango de $0 < X \leq 1$ (cero será menor, al valor que se establecerá en X y X será menor o igual a 1 que será el valor máximo en el resultado en tabla 3.3 de matriz de evaluación).

Los parámetros que serán propuestos están en función de las ventajas y desventajas estudiadas de cada una de las alternativas considerando los siguientes factores:

- ❖ Factor técnico.
- ❖ Factor económico.
- ❖ Factor de seguridad.
- ❖ Factor complementario.

3.2.1 Factor técnico

Materiales:

Son los apropiados para la construcción de las eslingas tomando en cuenta la utilización que se le va a realizar y la facilidad para la obtención de los mismos.

Tiene un valor de 5.

Proceso de construcción:

Se refiere acerca de los pasos que se realizan para la construcción de las eslingas tomando en cuenta los planos a seguir.

Tiene un valor de 8.

Rendimiento:

Establece la capacidad del peso que tiene que soportar las eslingas en los motores utilizados.

Tiene un valor de 10.

Funcionalidad:

Se refiere a las facilidades que prestan para su manipulación y funcionamiento en la caja de engranajes del motor J-33 y el motor J-65.

Tiene un valor de 7.

3.2.2 Factor económico

Costo de construcción:

Establece principalmente el costo por la utilización de los equipos, horas/hombre, materiales empleados y costos barios.

Tiene un valor de 7.

Operación y control:

Las opciones presentadas deben perseguir una finalidad primordial, la misma que constituye en la facilidad y sencillez de operar y controlar.

Tiene un valor de 8.

Costo de mantenimiento:

Establece el valor del mantenimiento al que las eslingas deben ser sometidas sí se presenta algún tipo de fallas al momento de la operación en los motores.

Tiene un valor de 7.

3.2.3 Aspecto complementario.

Tiempo, tamaño:

Tiempo: Se refiere al tiempo empleado para la construcción en la totalidad de las eslingas. Tiene un valor de 6.

Tamaño: es acorde a las áreas en las que serán utilizadas para poder disminuir costos en materiales que no involucren ninguna función al momento de emplear las eslingas en las áreas de los motores.

Tiene un valor de 2.

3.2.4 Evaluación de parámetros

La especificación de los colores en los números es para identificar de mejor manera los resultados obtenidos:

(X) = Valor determinado en cada uno de los parámetros de la selección "X".

1 = Alternativa número uno.

2 = Alternativa número dos.

T = Puntaje total de las alternativas.

Tabla 3.3 Matriz de evaluación

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	(X)	ALTERNATIVAS	
		1	2
		Eslingas de cables	Eslingas de bases colgantes
FACTOR TÉCNICO			
Rendimiento	1.0	0.6	0.6
Funcionalidad	0.7	0.5	0.7
Proceso de construcción	0.8	0.2	0.4
Materiales	0.5	0.2	0.4

FACTOR ECONÓMICO			
Costo de implementación	0.7	0.5	0.4
Costo de operación y control	0.8	0.3	0.6
Gastos de mantenimiento	0.7	0.4	0.6

FACTOR COMPLEMENTARIO			
Tiempo	0.6	0.5	0.3
Tamaño	0.2	0.4	0.1

Elaborado por: Pallo Carlos

Fuente: Investigador

Tabla 3.4 Matriz de descicion

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS	
	1(x)	2(x)
	Eslingas de cables	Eslingas de bases colgantes
FACTOR TÉCNICO		
Rendimiento	0.60	0.60
Funcionalidad	0.35	0.49
Proceso de implementación	0.16	0.32
Materiales	0.10	0.20
TOTAL	1.21	1.61
FACTOR ECONÓMICO		
Costo de implementación	0.35	0.28
Costo de operación y control	0.24	0.48
Gastos de mantenimiento	0.28	0.42
TOTAL	0.87	1.18
FACTOR COMPLEMENTARIO		
Tiempo	0.30	0.18
Tamaño	0.40	0.2
TOTAL	0.34	0.20

Elaborado por: Pallo Carlos.

Fuente: Investigador

Tabla 3.5 Matriz de la decisión. (PUNTAJES TOTALES)

FACTORES	ALTERNATIVAS	
	1	2
Factor técnico	1.21	1.61
Factor económico	0.87	1.18
Factor complementario	0.34	0.20
TOTALES	2.42	2.99

Elaborado por: Pallo Carlos.

Fuente: Investigador

Los valores que se indican en la tabla 3.3 de evaluación de parámetros están dados de acuerdo a la evaluación y definición de cada uno de los aspectos para las alternativas presentadas anteriormente.

3.3. Selección de la mejor alternativa para la construcción de las eslingas

Una vez analizado minuciosamente los resultados se ha llegado como conclusión que la segunda alternativa es la adecuada para su construcción.

Las eslingas con una base colgante de acero se construirá con las medidas específicas y que sea capaz de soportar al peso que será sometido estableciendo parámetros de seguridad para los componentes de los motores como del personal aeronáutico eliminando esfuerzos innecesarios y utilizando los equipos apropiados para las tareas de mantenimiento.

3.4 Estudio económico

Nos permite detallar el valor que se ha invertido en los materiales y la utilización de las herramientas como equipos para la construcción de las eslingas de la caja de engranajes del motor J-33 y el motor J-65 que se encuentran ubicados en los talleres de mecánica aeronáutica del ITSA.

3.4.1 Presupuesto

El presupuesto con el que se cuenta para la construcción de las eslingas es de \$ 900 dólares.

El dinero invertido es justificado en la adquisición de los materiales que se emplearán para la construcción de las eslingas que serán utilizadas en el taller de mecánica aeronáutica específicamente en la caja de engranajes del motor J-33 como también en el motor J-65 y su tapa de la sección de compresión en las prácticas que se realiza en los motores mencionados.

3.4.2 Análisis económico y financiero

Para la construcción de las eslingas se procederá a resaltar los siguientes puntos de manera primordial:

Materiales para la estructura de las eslingas.

- * Maquinaria – Herramienta.
- * Mano de obra.
- * Otros.

3.4.3 Materiales estructurales

Comprende todos los materiales empleados para la construcción de las eslingas.

Tabla 3.6. Lista de costos de los materiales

Orden	Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Total
1	1	Viga en IPE 120 de 156cm acero sin costura	240,00	240,00
2	4m	Metros de cadena de acero	15,00	60,00
3	8	Pernos de diferente diámetro	0,44	3,50
4	2	Planchas de acero sin costura 12mm. de grosor	12,00	24,00
5	1	Plancha de acero sin costura 10 mm. de grosor	10,00	10,00
6	1	Gancho en U	2,50	2,50
7	¼	Pintura Amarillo Industrial	1,75	1,75

Total	341.75
--------------	---------------

Elaborado por: Pallo Carlos.

Fuente: Investigador

3.4.4 Maquinaria – Herramienta

En la construcción de las eslingas para la manipulación práctica en los motores J-65 y J-33 ubicados en el “bloque 42” talleres de mecánica aeronáutica para facilitar la adquisición de conocimientos de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Motores del ITSA se utilizó las máquinas, herramientas existentes en el taller de Metalmecánica "Guañuna e Hilos".

Tabla 3.7. Maquinaria - herramientas

Maquinaria – herramientas	
Detalle	Valor(USD)
Cortadora de láminas de acero	45
moladora de corte	5
Taladro	1
Soldadura	35
Equipo de pintura	15
Total	101

Elaborado por: Pallo Carlos

Fuente: Investigador

3.4.5 Otros gastos

Este rubro comprende los materiales empleados para la práctica, los gastos de útiles y equipo de oficina, internet, impresiones, transporte, etc.

Tabla 3.8 Otros.

DETALLE	CANTIDAD	VALOR(USD)
Otros		285
Subtotal		285

Elaborado por: Pallo Carlos

Fuente: Investigador

3.4.6 Costo total de la construcción de las eslingas para los motores J-33 y J-65.

El valor total que se ha invertido en la construcción de las eslingas para las prácticas en los motores J-33 y J-65 es:

Tabla 3.9 Costo total.

COSTO TOTAL	
DETALLE	VALOR
Materiales estructurales	341.75
Maquinarias-herramientas	101
Mano de obra	75
Otros	285
Total	802.75

Elaborado por: Pallo Carlos.

Fuente: Investigador

3.5 Factor legal

En los tomos de Recopilación de Derecho Aeronáutico, se encuentra el fundamento técnico legal que sustenta la presente investigación, que textualmente indica:

PARTE 145

ESTACIONES DE REPARACIÓN AERONÁUTICO

SUBPARTE C – INSTALACIONES, FACILIDADES, EQUIPOS, MATERIALES Y DATOS (sub parte 145.101)

Una estación de reparación certificada debe proporcionar, instalaciones, facilidades, equipos de apoyo, materiales y datos que cumplan con los requerimientos aplicables para la emisión del certificado y habilitación que posee la estación de reparación.

INFRAESTRUCTURA Y FACILIDADES (sub parte 145.103)

Cada estación de reparación certificada debe proporcionar:

- 1- Las facilidades de equipos, materiales y personal que sean consistentes con sus habilitaciones.

- 2- Facilidades para realizar, de manera más apropiada, el mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteraciones de artículos o servicios especializados para los cuales está habilitado.

Las facilidades deben incluir lo siguiente:

- i. Suficiente espacio y áreas de trabajo para una apropiada segregación y protección de los artículos durante todo el mantenimiento
 - ii. Áreas de trabajo sagradas que permitan operaciones peligrosas o sensibles para el medioambiente tales como pintura, limpieza, soldadura, trabajos de aviónica, trabajos eléctricos y maquinados, que se deben realizar apropiadamente y que no afecten de manera adversa a otros artículos o actividades de mantenimiento o alteraciones.
 - iii. Suficiente espacio para segregar los artículos y materiales que están almacenados para su instalación, de aquellos artículos que están siendo sometidos a mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteración.
 - iv. Suficiente ventilación, iluminación y control de temperatura, humedad y otras condiciones climáticas suficiente para asegurar que el personal realice el mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteraciones según los estándares requeridos por esta parte.
 - v. Perchas, elevadores, bandejas, equipos de apoyo y otros medios utilizados para la segregación durante el almacenaje y protección de todos los artículos que están siendo sometidos a mantenimiento, mantenimiento preventivo y alteraciones.
- a) Tomaremos muy en cuenta que se ha mencionado que en un taller de mantenimiento es esencial por la DGAC que se encuentre implementado equipos de elevación como también se encuentren equipos de apoyo para facilitar las tareas de mantenimiento.

- b) Una estación de reparación certificada con una habilitación en estructuras debe proporcionar instalaciones permanentes y apropiadas para albergar el tipo y modelo más grande de aeronave listada en sus especificaciones operacionales; y,
- c) Una estación certificada puede realizar mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteración que sean aceptables por la DGAC y cumpla con los requerimientos mencionados.

REQUERIMIENTO DE EQUIPOS, MATERIALES Y DATOS. (Sub parte 145.109)

- i. Un taller deberá tener el equipo, herramientas y materiales necesarios para realizar el mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteraciones. Además estos equipos, herramientas y materiales tienen que estar localizados en las instalaciones y servicios, bajo el control de la estación de reparación cuando se esté realizando el trabajo.
- ii. El taller deberá asegurar que todo el equipo de pruebas e inspección y herramientas especiales, equipos de apoyo utilizadas para realizar el mantenimiento requerido se encuentren en perfectas condiciones.
- iii. Los equipos, equipos de apoyo, herramientas, herramientas especiales deberán ser recomendados por el fabricante o de otra manera deberán ser equivalentes a ellos.
- iv. Deberán tener datos requeridos para la ejecución de mantenimiento.

3.6 Diseño

Ver anexo “D”

Ver anexo “E”

3.6.1 Análisis de los esfuerzos analíticamente

Las partes críticas en el mecanismo, son las soldaduras que tienen ciertas irregularidades, y que actúan como un concentrador de esfuerzos. Además se realiza un análisis en los pernos de unión con el elemento a soportar.

Para proceder con el cálculo de esfuerzos, se realizará un análisis de acuerdo a la siguiente figura, primeramente tomando en consideración las placas unidas que se muestran.

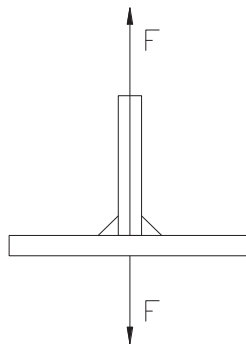


Figura: 3.1 placas unidas

Fuente: SolidWorks

A partir de esto se determina los esfuerzos generados en el cordón de soldadura, a través de la siguiente relación.

$$\tau = \frac{F}{A}$$

Donde,

A = Área transversal de garganta de la soldadura

τ = Esfuerzo cortante

F = Es la fuerza máxima o peso permitido para ser soportado.

$$\tau = \frac{F}{0,707 * h * l}$$

Donde,

h = Cateto de la soldadura

l = Longitud del cordón de la soldadura

$$\tau = \frac{11350}{2 * 0,707 * 0,005 * 0,17} = 9,41 \text{ Mpa}$$

Ahora bien se determina el factor de seguridad mediante la siguiente relación.

$$n = \frac{\tau_y}{\tau}$$

Donde,

τ_y = Esfuerzo de fluencia a corte

$$\tau_y = 0,7(\sigma_y)$$

El esfuerzo de fluencia es considerado el de la placa cuyo valor es 250 Mpa.

$$\tau_y = 173,6 \text{ Mpa}$$

$$n = \frac{173,6}{9,41} = 18,4$$

Para las placas siguientes se tiene la siguiente figura.

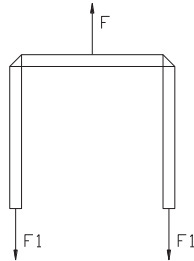


Figura: 3.2 Fuerzas que actúan en las placas

Fuente: SolidWorks

El esfuerzo en estas placas es similar al anterior, obteniendo un factor de seguridad exactamente igual, debido a que el cordón de soldadura es exactamente de las mismas características.

$$n = \frac{\tau_y}{\tau} = 18,4 \text{ Mpa}$$

Para corroborar estos cálculos se realiza una simulación en software (Solidworks) obteniendo los resultados que se muestran en la siguiente figura.

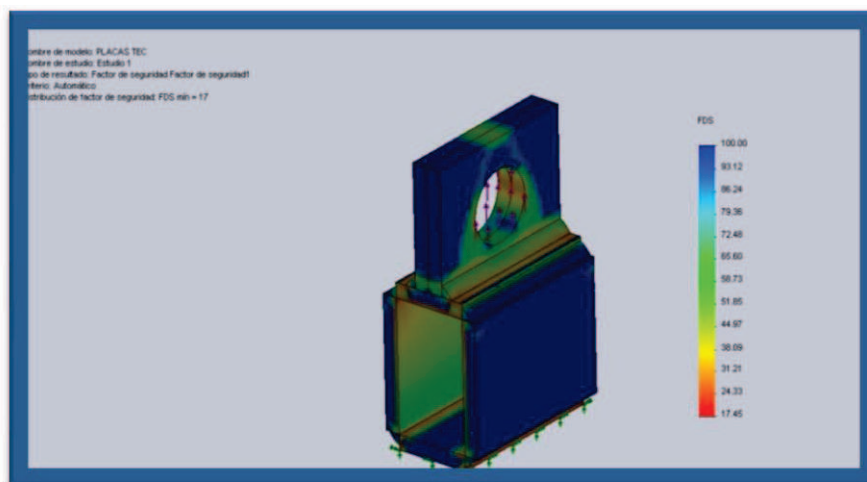


Figura: 3.3 Simulación de las fuerzas que actúan en el componente

Fuente: SolidWorks

Ahora bien es necesario determinar el pandeo de la viga determinando el momento que se genera en la parte central por efecto de la distribución de la fuerza a los extremos de la misma, tal como se muestra en la siguiente figura.

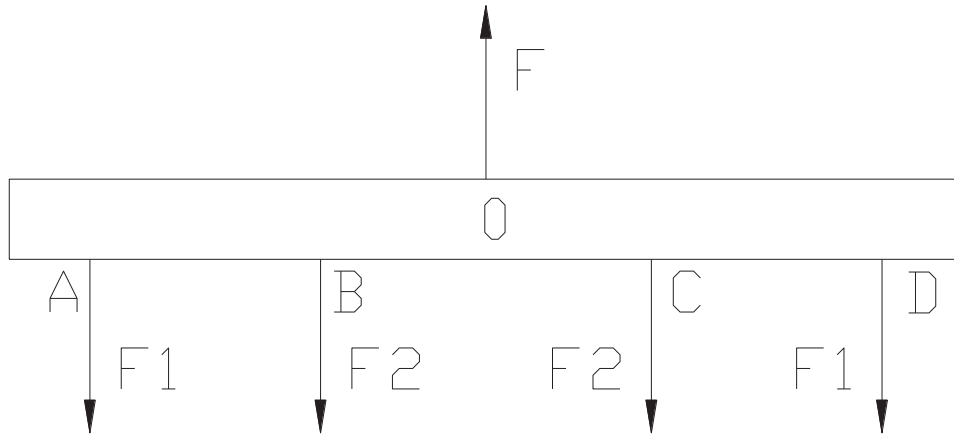


Figura: 3.4 Fuerzas que actúan en la viga
Fuente: SolidWorks

Para este análisis se considera una distribución geométrica igual desde el centro de la viga, asumiendo que el centro de gravedad del equipo a soportar resulta exactamente con el centro de la viga.

Se procede a realizar un sumatorio de fuerzas con la siguiente relación.

$$\sum Fy = 0$$

$$11350 - 2F1 = 0$$

En vista de que el cuerpo es soportado por medio de las cadenas. El peso se distribuye de manera igual, por tanto la fuerza que se transmite a cada cadena es de 5675 N.

El momento máximo es aquel que se genera en el centro de la viga por acción de la fuerza externa, obteniendo lo siguiente<e.

$$F1 * (0,575) = M$$

$$M = 3263.1 Nm$$

Se procede a determinar el factor de seguridad mediante la relación siguiente.

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma}, \text{ donde}$$

σ_y = Esfuerzo de fluencia del acero A-36

El esfuerzo se determina por la siguiente ecuación.

$$\sigma = \frac{Mc}{I}, \text{ Donde}$$

M = Momento flector

I = Momento de inercia de la viga, según tablas de catalogo.

c = Radio de inercia

$$I_x = 3,18 \times 10^{-6}$$

$$\sigma = \frac{3263.1 \times 0,06}{3,18 \times 10^{-6}} = 61.56 Mpa,$$

Los perfiles son de acero A36, cuyas propiedades son.

$$\sigma_y = 248 Mpa$$

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma}$$

$$n = \frac{248}{61.56} = 4\%$$

Realizando el análisis por elementos finitos en software se obtiene el siguiente resultado.

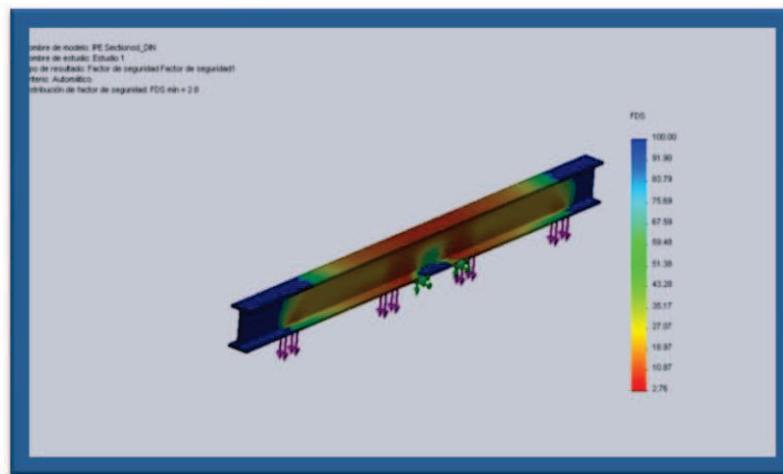


Figura: 3.5 Simulación de las fuerzas que actúan en la viga

Fuente: SolidWorks

Dimensionamiento del eslabón

Los eslabones trabajan a tracción obteniendo lo siguiente.

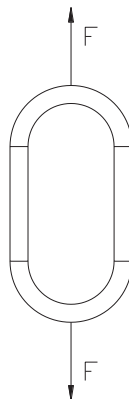


Figura: 3.6 Fuerzas que actúan los eslabones

Fuente: SolidWorks

El eslabón está construido con material estructural A36 cuya resistencia a la fluencia es de 250 Mpa, por tanto el factor de seguridad es.

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma}$$

$$\sigma = \frac{F}{2A}$$

Donde

A = Área del eslabón

$$\sigma = \frac{F}{\pi * r^2}$$

$$\sigma = 56.75$$

$$\sigma = \frac{2837,5}{\pi * 0,005^2} = 72.25 \text{ Mpa}$$

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma}$$

$$n = \frac{250}{36,13} = 3.4\%$$

De igual manera se realiza un análisis en SolidWorks para el eslabón, obteniendo el siguiente resultado.

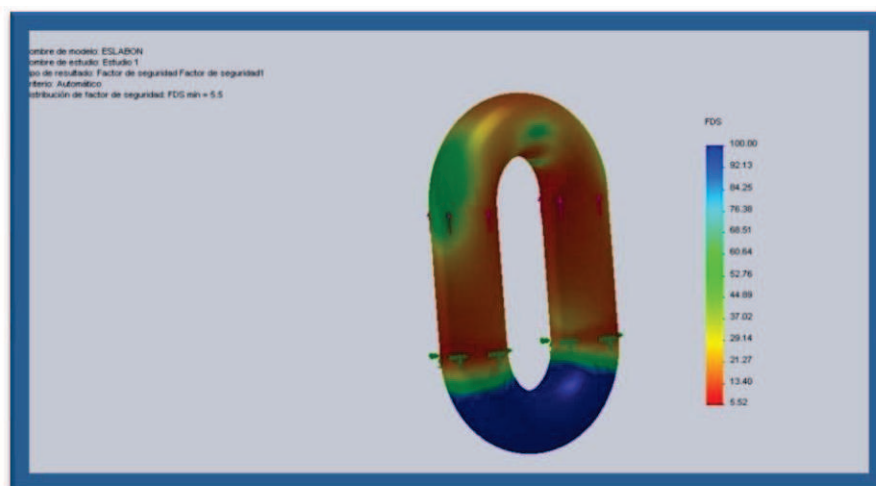


Figura: 3.7 Simulación de los puntos críticos del eslabón

Fuente: SolidWoks

Dimensionamiento de pernos

Los pernos intermedios tienen las siguientes características.

Perno M8, grado 8.8, y área transversal $36,6 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

Conociendo el esfuerzo de fluencia de los pernos se tiene.

$$\sigma_y = 130 \text{ kpsi} = 896.5 \text{ Mpa}$$

Los pernos están trabajando a corte por tanto el esfuerzo cortante es.

$$\tau_y = 0,5\sigma_y = 448.25 \text{ Mpa}$$

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{448.25}{3,66 \times 10^{-5}} = 55.44 \text{ Mpa}$$

Ahora se calcula el factor de seguridad mediante la ecuación.

$$n = \frac{\tau_y}{\tau}$$

$$n = 26.36\%$$

Ahora realizando una comprobación por elementos finitos, a través del programa SolidWorks, se tiene el siguiente factor de seguridad.

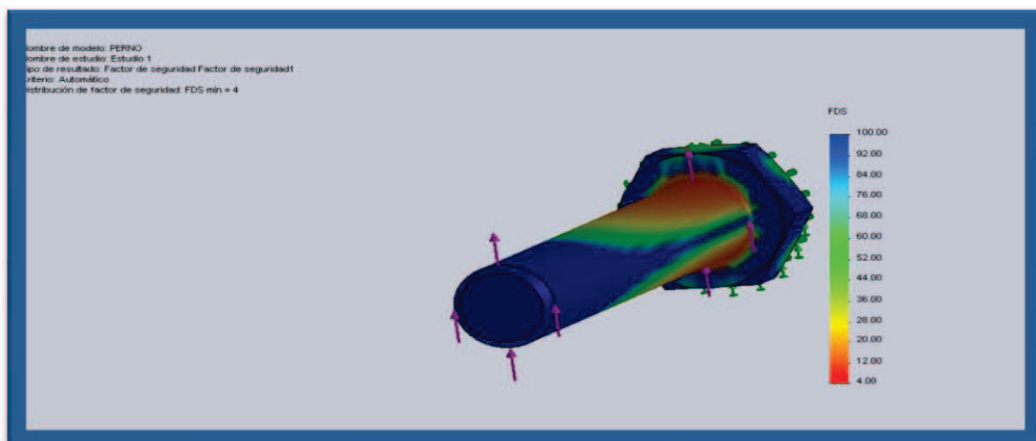


Figura: 3.8 Simulación de los puntos críticos de los pernos

Fuente: SolidWorks

De la misma manera realizando el estudio analíticamente para los pernos externos con las siguientes características.

Perno M12, grado 8.8, y área transversal $8,43 \times 10^{-5} \text{ m}^2$

Conociendo el esfuerzo de fluencia de los pernos se tiene.

$$\sigma_y = 130 \text{ kpsi} = 896.5 \text{ Mpa}$$

Los pernos están trabajando a corte por tanto el esfuerzo cortante es.

$$\tau = 0,5\sigma_y = 448.25$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{4674}{8,43 \times 10^{-5}} = 55.44 \text{ Mpa}$$

$$n = 8\%$$

En la simulación se tiene el siguiente resultado.

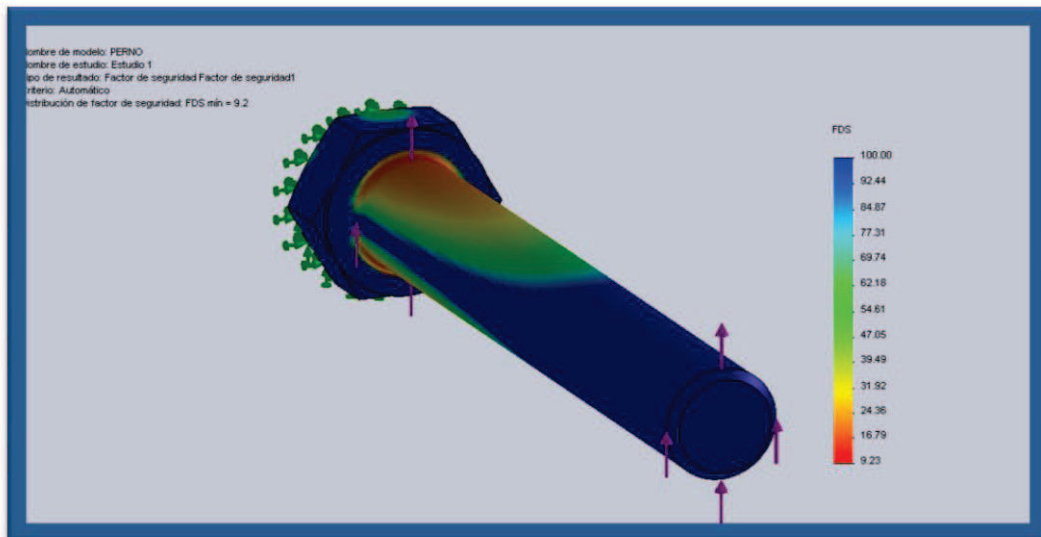


Figura: 3.9 Simulación de los puntos críticos de los pernos

Fuente: SolidWorks

DIMENSIONAMIENTO DE MANIJA

El peso aproximado a soportar es de 500 N. Este es soportado por una manija. Esta manija está construida con material estructural A36 cuya resistencia a la fluencia es de 250 Mpa, por tanto el factor de seguridad es.

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma}$$

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Donde,

A = Área del eslabón

$$\sigma = \frac{F}{\pi * r^2}$$

$$\sigma = \frac{500}{\pi * 0,008^2}$$

$$\sigma = \frac{500}{\pi * 0,008^2} = 2,5 \text{ Mpa}$$

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma}$$

$$n = \frac{250}{2,5} = 100$$

La manija está unida a una placa, y esta a su vez, se une a la carga por medio de cuatro pernos.

Los pernos tienen las siguientes características.

Perno M8, grado 8.8, y área transversal $36,6 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

Conociendo el esfuerzo de fluencia de los pernos se tiene.

$$\sigma_y = 130kpsi = 896.5 Mpa$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{500}{3,66 \times 10^{-5}} = 13,7 Mpa$$

Ahora se calcula el factor de seguridad mediante la ecuación.

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma}$$

$$n = 28.7$$

Realizando el análisis para encontrar el factor de seguridad por solidworks se tiene el siguiente resultado.

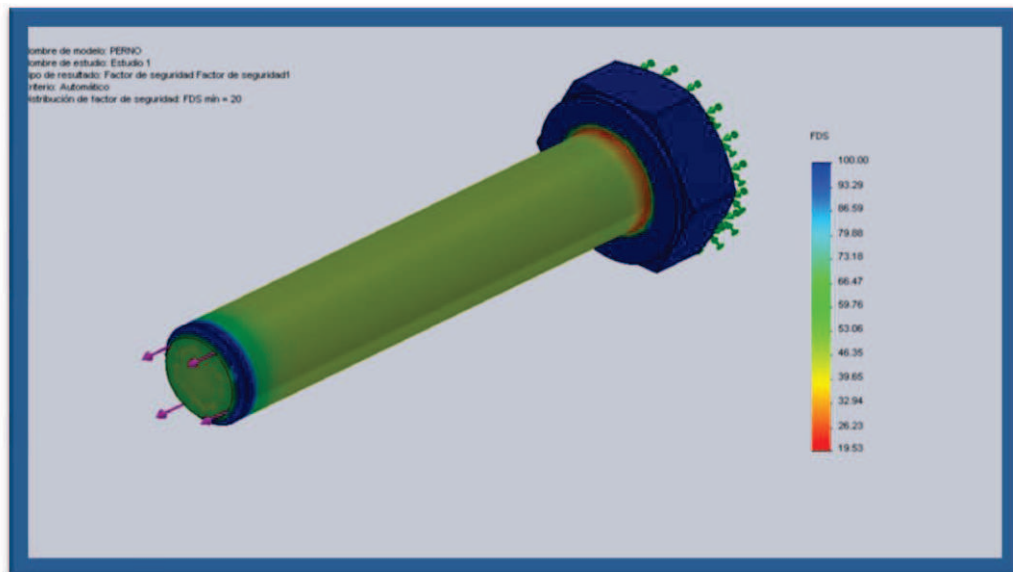


Figura: 3.10 Simulación de las fuerzas que actúan en los pernos

Fuente: SolidWorks

Debido a que la carga no es tan grande, y por la geometría de la disposición de los pernos, el dimensionamiento de la placa no se justifica con los cálculos.

3.7 Construcción

En este capítulo se procederá a detallar los diferentes pasos que se procedieron a realizar para la construcción de las eslingas especificando cada uno de los materiales que se utilizaron.

Adquisición de accesorios y materiales.

Tabla 3.10 lista de materiales

Orden	Cantidad	Descripción
1	1	Viga en IPE 120 de acero sin costura
2	4	Metros de cadena de acero
3	8	Pernos de diferente diámetro
4	2	Planchas de acero sin costura 15mm. de grosor
5	1	Plancha de acero sin costura 10 mm. de grosor
6	1	Gancho en U
7	¼	Pintura Amarillo Industrial

Elaborado por: Carlos Pallo

Fuente: Investigador

3.7.1 Preparación de las partes de la eslinga para el motor J-65

3.7.1.1 Preparación de la Viga en IPE 120 para el armado de la eslinga

Es el soporte principal y se procedió a realizar los siguientes pasos para la preparación de la construcción de la eslinga tomando en cuenta que en ella van soldado el mecanismo para que se pueda conectar la eslinga al tecele como también cadenas que se conectan al motor por medio de pernos.

1.- Tomar las medidas especificadas en los planos en la viga.

2.- Realizar el corte exacto en la viga que es de 156cm.



Figura: 3.11 Viga cortada

Fuente: Investigador

3.- Lijar toda la superficie de la viga.

3.7.1.2 Preparación de la Cadena de acero negro

Nos ayudan ha que los puntos fijos que tiene el motor puedan conectarse a las cadenas que corresponden a la eslinga y ellas puedan cumplir parte de su función como es la de elevar y trasportar a la tapa de la sección de compresión o al motor

1.- En la cadena de 4 metro de acero se procedió a tomar tres medidas por igual.

2.- Se cortó las tres cadenas de acero en la medida de 23.5cm y una cadena en la medida de 8.5cm.



Figura: 3.12 Parte donde se cortó la Cadena

Fuente: Investigador

3.- En dos cadenas de 23.5cm se procedió a soldar una plancha de acero A36 con cuatro orificios para que se conecte la cadena a la viga IPE 120.



Figura: 3.13 Cadena soldada a la plancha de acero A36

Fuente: Investigador

3.7.1.3 Preparación de las Planchas de acero sin costura 15mm de grosor

Su función es soportar el peso total del motor y los componentes de la viga ya que en ellas se conecta el peso de la viga, peso de las cadenas y el motor.

1.- Tomar las medidas especificadas en los planos.

2-Plachas de 17cm por 7.5cm

2-Planchas de 17cm por 13cm

2-Planchas de 17cm por 12cm

2.- Realizar los cortes en las planchas que se realizó las medidas.



Figura: 3.14 Planchas de acero A36

Fuente: Investigador

3 En las planchas de acero de 17cm por 12cm en cada una realiza una circunferencia de 7cm de diámetro en el centro de la plancha mencionada.



Figura: 3.15 Corte de las circunferencias

Fuente: Investigador

4.- Lijar las superficies de las planchas.

3.7.1.4 Gancho ojo seguro Cooper 1ton

Tiene como finalidad soportar el peso de la parte posterior del motor J-65 “sección turbina”.

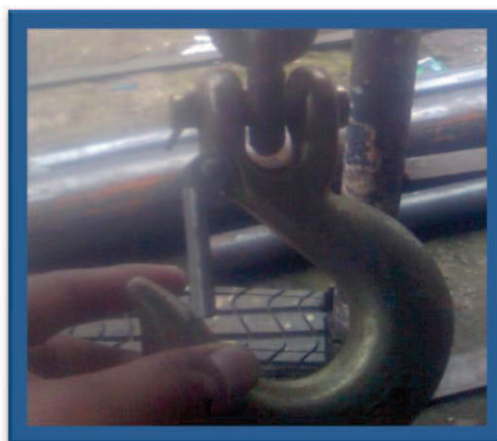


Figura: 3.16 Gancho de una tonelada

Fuente: Investigador

3.7.2 Ensamblaje de las partes de la eslinga del motor J-65

Después que se procedió a tomar las medidas se realizó el respectivo corte y preparación de cada una de las piezas para el ensamblaje. Se procederá a unir cada una de estas en su respectivo lugar para que cumplan la función respectiva en la eslinga.

1.- En la viga IPE soldar las 2 cadenas de 23.5cm en los puntos de anclaje y las otras dos cadenas ubicar en el lugar que especifican los planos sujetando con 4 pernos a cada cadena.

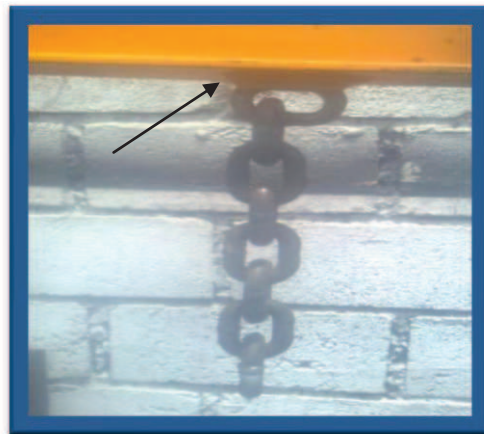


Figura: 3.17 Cadena soldada en la viga

Fuente: Investigador

2.- Se procederá a pintura la superficie de la viga con pintura amarilla

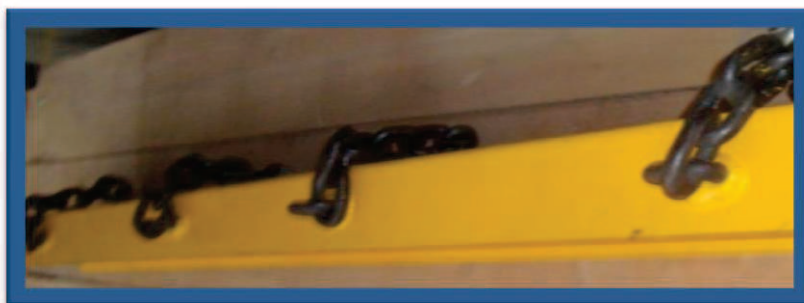


Figura: 3.18 Viga pintada

Fuente: Investigador

3.- Las dos planchas de acero A36 de 17cm por 7.5cm se soldará con las dos planchas de acero A36 de 17cm por 13cm alrededor del centro de la viga.



Figura: 3.19 Garganta de la suelda

Fuente: Investigador

5.- Se soldará las dos planchas de acero A36 de 17cm por 12cm juntas en la superficie de la plancha de acero A36 de 17cm por 7.5cm

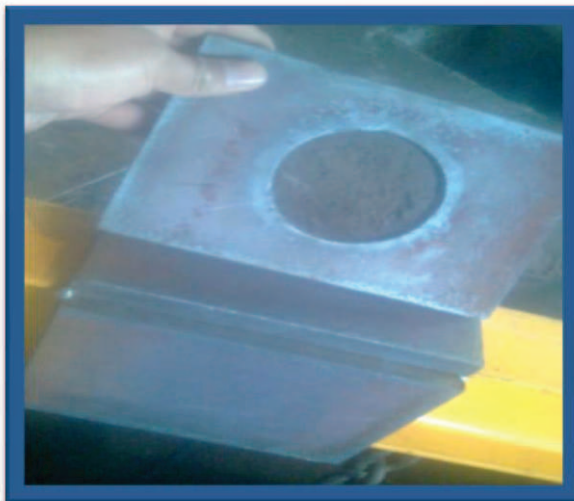


Figura: 3.20 Planchas sin soldar

Fuente: Investigador

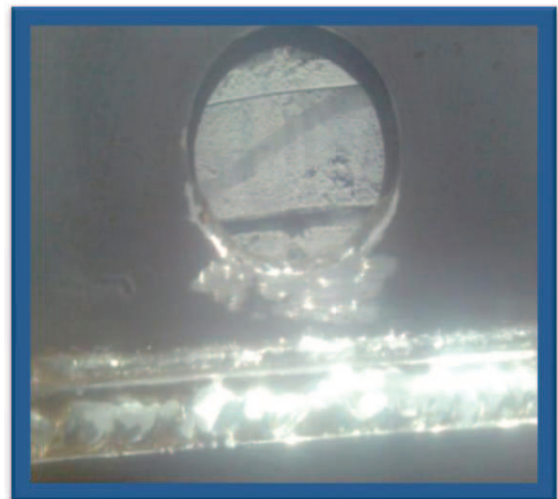


Figura: 3.21 Planchas acero A36 soldadas

Fuente: Investigador

6.- Se procederá a pintar el mecanismo de soporte que conecta a la eslinga con el cancho del tecla.

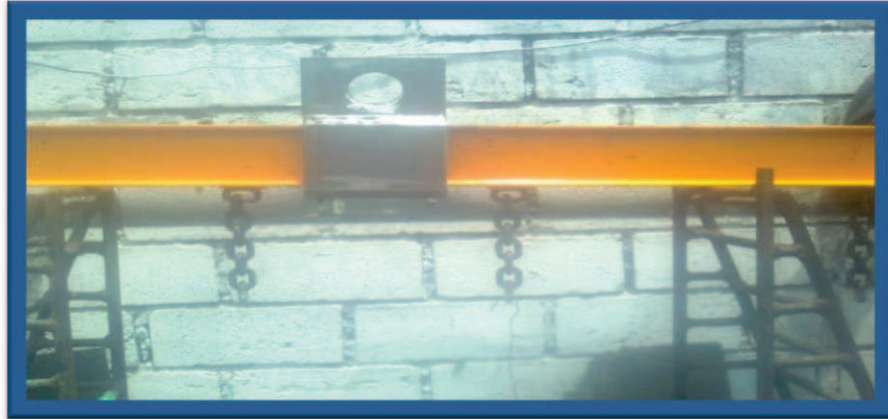


Figura: 3.22 Mecanismo de soporte y cadenas sin pintar
Fuente: Investigador

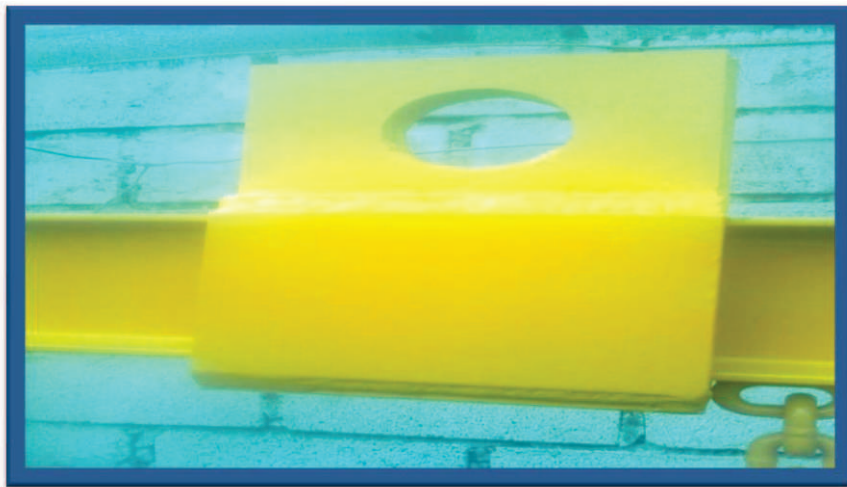


Figura: 3.23 Mecanismo de soporte y cadenas pintadas
Fuente: Investigador

7.- Se pintará las cadenas para evitar la corrosión por el medio ambiente.

8.- Se instalará el gancho en una de las cadenas para terminar la construcción.

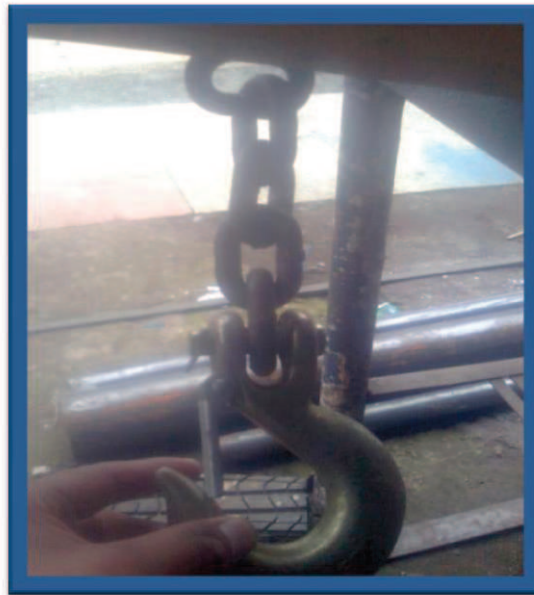


Figura: 3.24 Gancho de una tonelada pintada

Fuente: Investigador

9.- Una vez terminada su construcción es capaz de soportar el peso de la tapa de la sección de compresión como también el peso del motor para su respectivo traslado sin que pueda sufrir daños los componentes como también personal aeronáutico.



Figura 3.25 Eslinga del Motor J-65

Fuente: Investigador

3.7.3 Preparación de los materiales para la eslinga del motor J-33

3.7.3.1 Preparación de la plancha de acero A36 de 10 mm de grosor

Nos ayuda al transporte de la caja de engranajes del motor J-65 y principalmente a la conexión con los pernos para el traslado estableciendo normas de seguridad apropiadas para mencionada función.

Se procedió a realizar los siguientes pasos para la preparación del ensamblado

- 1.- Tomar las medidas de la plancha de acero A36 que se encuentra especificada en los planos.
- 2.- Cortar la plancha de acero en las medidas que están especificadas en los planos
- 3.- Lijar la superficie de la plancha acero A36 de 8cm por 8cm.
- 4.- Realizar la perforación en las cuatro esquinas de la plancha de acero A36.
- 5.- Realizar dos perforaciones en la parte central de la plancha de acero A36.

3.7.3.2 Gancho en U

Se concentra el peso total de la caja de engranajes y además nos ayuda a la conexión con el gancho del tecele para su respectivo traslado.

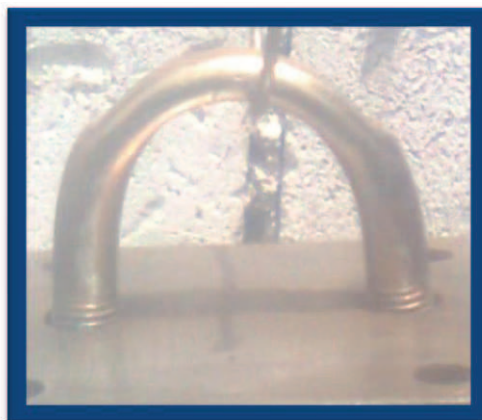


Figura 3.26 Gancho de la eslinga del motor J-33

Fuente: Investigador

3.7.4 Ensamblaje de las partes de la eslinga del motor J-33

1.- Por las dos perforaciones que se realizó en la parte central de la plancha de acero A36 atravesar el gancho en U por los orificios de mencionada plancha.

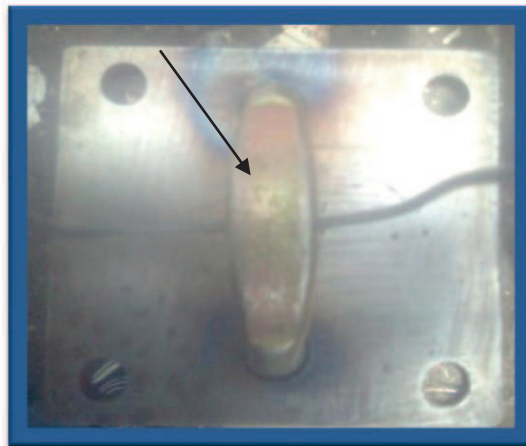


Figura: 3.27 Gancho en U en la posición de construcción

Fuente: Investigador

2.- Se procede a ajustar con dos tuercas las puntas del mencionado gancho para evitar que se salga al momento de la utilización en la caja de engranajes.

3.- Soldar las tuercas con las puntas del gancho en U para evitar que se remueva del sitio de origen.



Figura: 3.28 Tuercas soldadas las puntas del gancho

Fuente: Investigador

4.- Pintar la eslinga de color amarillo.

5.- La eslinga está construida en una plancha de acero que es conectado a un gancho en U capaz de soportar el peso especificado por el fabricante de la caja de engranajes del motor J-33. La eslinga es unida por medio de cuatro pernos que nos ayudaran al desmontaje de la caja de accesorios sin que sufra daños físicos él persona aeronáutica y el componente mencionado.



Figura 3.29 Eslinga de la caja de engranajes del motor J-33

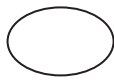
Fuente: Investigador

3.8 Diagrama de procesos

Para el ensamblado de las eslingas se procederá a detallar en diagramas de procesos en secuencia cronológica la construcción de las eslingas para la caja de engranajes del motor J-33 y el motor J-65.

3.8.1 Especificaciones de las figuras geométricas de los diagramas

A continuación se detalla el significado de las figuras geométricas que se encuentran en los diagramas de procesos de la construcción de las eslingas.



Procedimientos en la realización de las eslingas



Verificación y control de las medidas



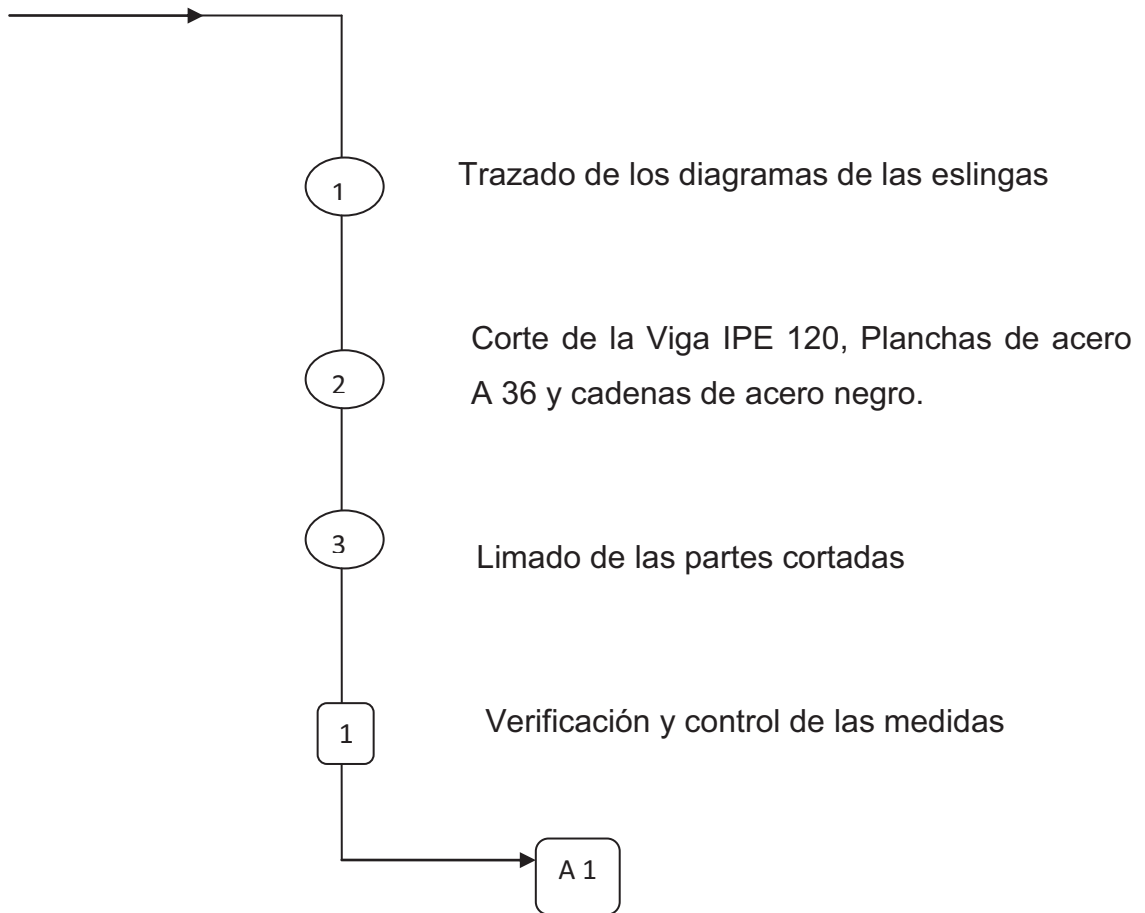
Inspección final



Enumeración del diagrama

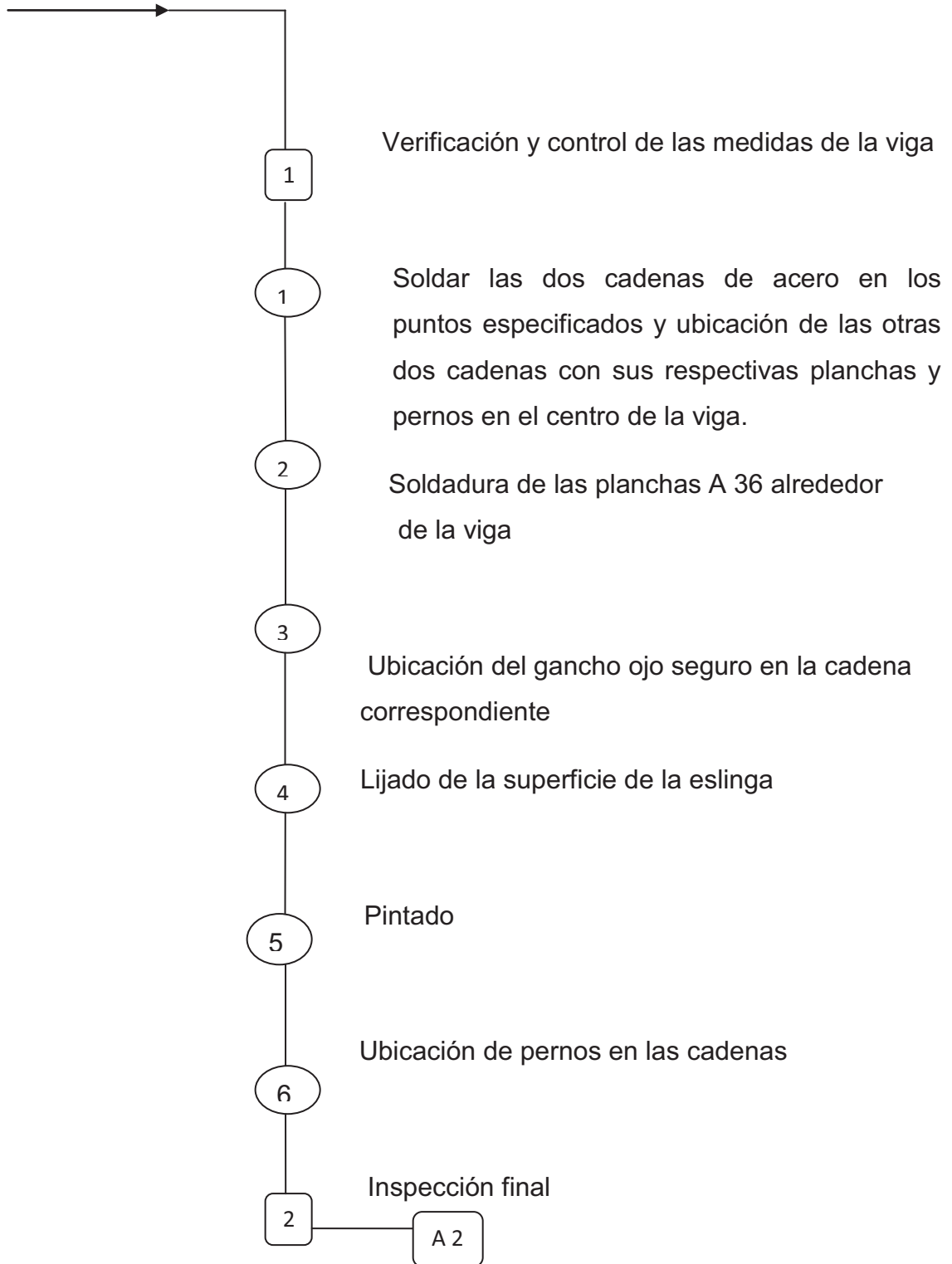
3.8.2 Diagrama de procesos de las estructuras.

Material. Viga IPE 120, Planchas de Acero A36

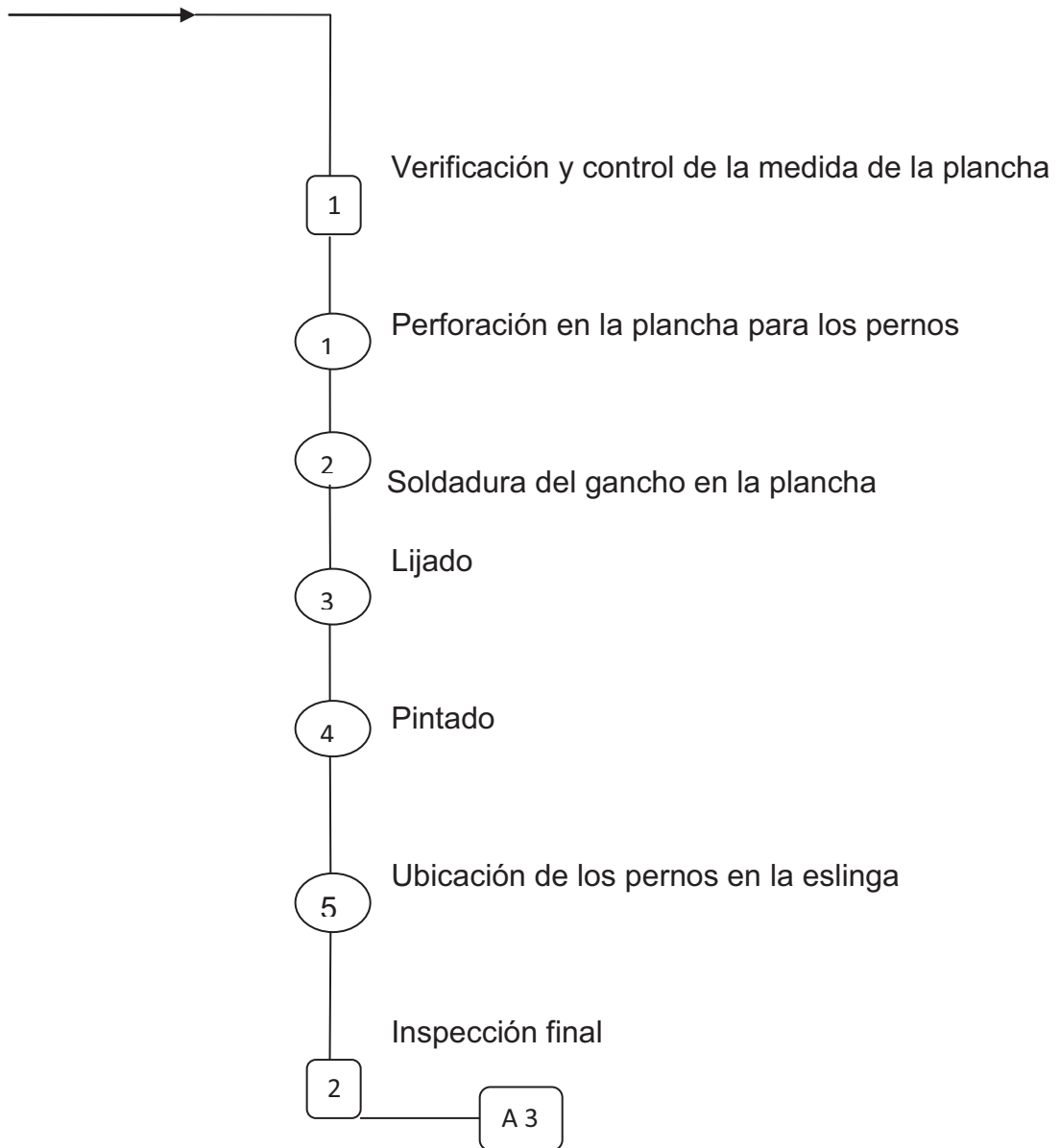


3.8.3 Diagrama del proceso de ensamblado de la eslinga para el motor

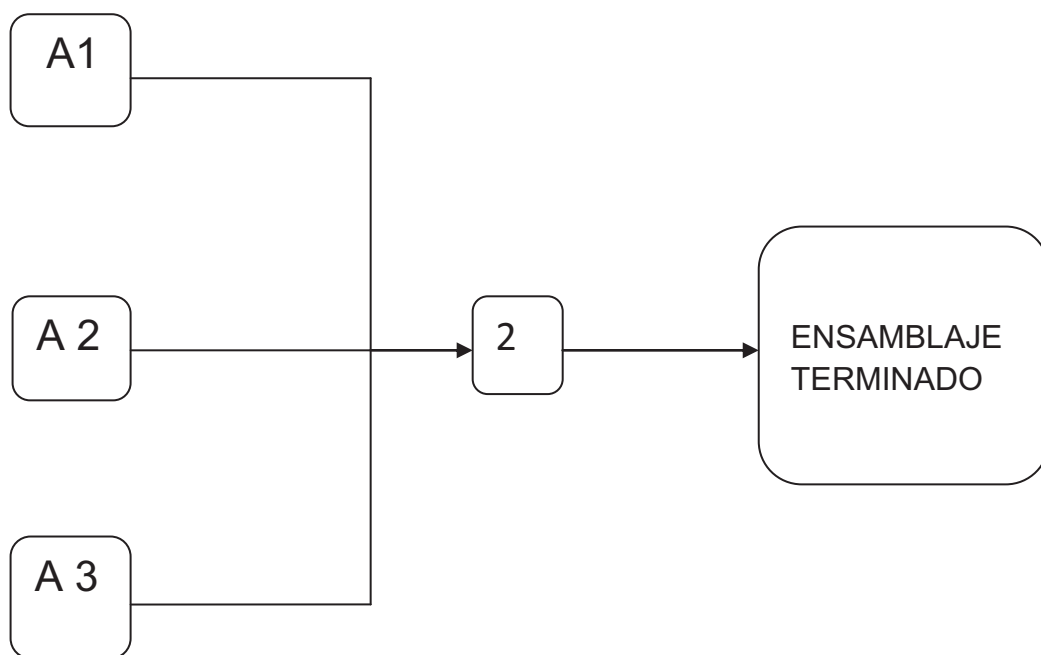
J-65.




3.8.4 Diagrama del proceso de ensamblado de la eslinga para el motor J-33.



3.9 Simplificación del ensamblaje de las eslingas de los motores J-33 y J-65



3.10 Pruebas y análisis de resultados

 <p>ITSA</p>	MANUAL DE OPERACIÓN		Revisión No: 01
	PROCEDIMIENTO PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS ESLINGAS DEL MOTOR J-33 Y EL MOTOR J-65		
	Elaborado por: Carlos Pallo		
	Aprobado por: Subs. Tec. Avc. Ing. Hebert Atencio.	Fecha: 2011-23-05	Fecha: 2012-23-05
<p>Objetivo</p> <p>Utilizar las eslingas adecuadamente evitando accidentes producidos por los malos procedimientos al momento del desmontaje, traslado, montaje de la tapa de la sección de compresión del motor J-65 como también el traslado del motor mencionado y además de la caja de engranajes del motor J-33</p> <p>Alcance</p> <p>Prevenir daños físicos de los componentes de los motores y el personal aeronáutico</p> <p>Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los usuarios de las eslingas serán los responsables de la manipulación correcta e incorrecta que se la realice a las eslingas en los motores J-33 y J-65 como también de los daños físicos producidos al personal o componentes de los motores. • El Instructor es el responsable de controlar y actualizar los procedimientos que se realizan para la utilización de las eslingas en las prácticas de acuerdo a los requerimientos de la institución. 			

Normas de seguridad

- Usar las herramientas y equipos de apoyo apropiados en los motores.
- Usar el equipo de seguridad apropiado para la manipulación de las eslingas y motores como son:
 - * Zapatos punta de acero
 - * Mono gafas
 - * Guantes de nitrilo
 - * Ropa de trabajo
- La no utilización del equipo de seguridad apropiado en un accidente puede ser perjudicial en los daños físicos al personal.

Equipo utilizado

- Caja de herramientas.
- Equipos de apoyo con la hoja de registro y manual de seguridad "Eslingas".
- Equipos de seguridad.

Secuencia para la utilización de las eslingas.

1. Verificar que las herramientas, equipos de seguridad, equipo de apoyo se encuentren completos y en perfecto estado.
2. Ubicarse al frente de los motores J-33 y J-65 en donde se utilizaran las eslingas ver en el anexo "F".
3. Proceder a retirar los accesorios de la caja de engranajes del motor J-33 y

los accesorios del motor J-65 para obtener el área despejada y tener una manipulación eficiente al momento del desmontaje con la utilización de las eslingas ver en el anexo “G”.

4. Establecer los puntos en donde se procederá a conectar las eslingas ver en el anexo “H”.
5. Realizar una inspección visual a las eslingas para verificar que se encuentren en perfecto estado.
6. Conectar las eslingas en los puntos especificados de cada motor para proceder a su desmontaje ubicando exactamente los pernos de cada eslinga “los pernos de la eslinga del motor J-33 Y J-65 no son intercambiables” ver en el anexo “I”
7. Ubicar cuidadosamente lo removido del motor en el sitio requerido.
Ver en el anexo “J”
8. Proceder a realizar el mantenimiento o inspección requerida en el motor o motores ver en el anexo “K”
9. Verificar que el área que se realizó el mantenimiento o se inspecciono se encuentre totalmente limpia y especialmente libre de herramientas.
10. Proceder a la instalación de los accesorios de los motores en el lugar de origen ver en el anexo “L”.
11. Verificar que las Herramientas, equipos de apoyo y equipo de seguridad se encuentren totalmente completos.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

3.10.1 Análisis de los resultados

Se determinó que estableciendo y a la misma vez cumpliendo detalladamente las normas de seguridad y utilizando las eslingas adecuadas para los motores J-33 y J-65 las prácticas en los motores mencionados son satisfactorias debido a que las eslingas funcionan adecuadamente sin inconvenientes cuidando la integridad física del personal aeronáutico como la de los motores y componentes.

3.11 Operatividad de las eslingas para los motores J-33 y J-65.

Al concluir la construcción de las eslingas se procedió a inspeccionar minuciosamente con el único objetivo que no se susciten accidentes al momento de su utilización. Pudiendo determinar que cada pieza con la que conforma la eslinga este correctamente sondada e instalada en el lugar correspondiente.

Se podrá observar las eslingas para los motores J-33 y J-65 que se encuentran ubicados en los talleres de mecánica aeronáutica del ITSA.



Figura 3.43 Exhibición de la eslinga para el motor J-65

Fuente: Investigador

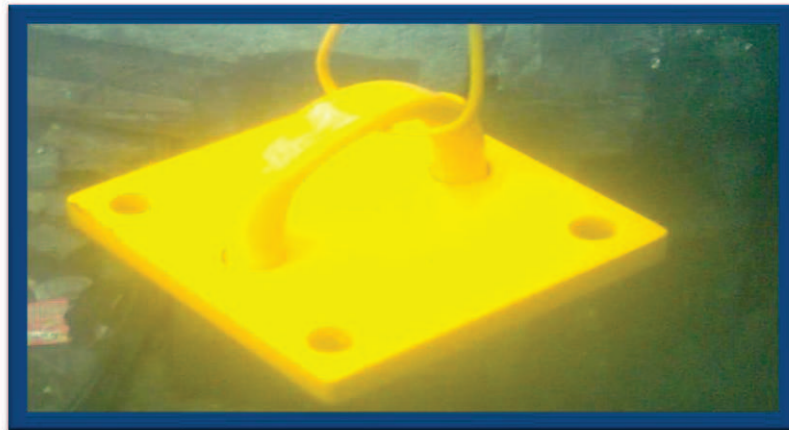


Figura 3.44 Eslinga para la caja de engranajes del motor J-33 terminada

Fuente: Investigador

Los materiales empleados para la construcción de las eslingas son resistentes para la utilización que se lo realiza.

Tabla 3.11. Estado de los elementos de las eslingas.

ELEMENTO	CONDICIÓN DE ENSAMBLE
Cadenas	✓
Pernos	✓
Gancho	✓
Planchas	✓
Viga	✓
Soldaduras	✓

Elaborado por: Carlos Pallo

Fuente: Investigador

Concluido la construcción de las eslingas se procedió que el funcionamiento es óptimo y seguro para el traslado de caja de engranajes del motor J-33 y la tapa de la sección de compresión como el motor J-65 funcionando adecuadamente en las

prácticas que se realizan en el taller de mecánica aeronáutica del ITSA ver en el anexo “L”.

3.12 Documento de Aceptación del Usuario




3.12.1 Elaboración de manuales

3.12.1.1 Descripción de manuales

Para realizar la correcta utilización de las eslingas se procedió a aplicar manuales con la única finalidad de revisar posibles fallas o errores de parte de las eslingas para poder evitar accidentes o problemas que se puedan suscitar en las prácticas que puedan ocasionar daños al componente o al personal aeronáutico.

3.12.1.2 Tipos de manuales.


Se procederá a conocer los diferentes manuales que se aplican en las eslingas para el correcto manejo.

-  Manual de seguridad
-  Manual de mantenimiento
-  Hoja de registro

3.12.2 Manual de seguridad.

Nos ayuda a especificar las características de las herramientas o equipos construidos ideando estrategias de seguridad y evitando accidentes que puedan perjudicar a los componentes de avión como también al personal aeronáutico encargado del mantenimiento.

Ayudando al usuario a que tenga mayor conocimiento y cuidado en las operaciones de las eslingas.

<p style="text-align: center;">ITSA</p> 	MANUAL DE SEGURIDAD		Pág. 1 de 1
	PLAN DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DE LAS ESLINGAS PARA LOS MOTORES J-33 Y J-65		Código: C.P.P.P
	Elaborado por: Carlos Pallo		Revisión No: 01
	Aprobado por: Subs. Tec. Avc. Ing. Hebert Atencio	Fecha: 2011-23-05	Fecha: 2012-23-05

1.0 Objetivo:

- Documentar las medidas de seguridad que existen para darle un buen uso a las eslingas de los motores J-33 y J-65 y así evitar accidentes por parte del usuario.

2.0 Alcance:

- Establecer las precauciones de seguridad que debe tener el personal aeronáutico al utilizar las eslingas en los motores.

3.0 Procedimientos


1. Utilizar zapatos punta de acero, ya que al momento de desmontar los accesorios de los motores puede ocurrir accidentes como resbalamiento de dichos componentes.
2. Usar guantes, ya que existen residuos de líquidos en los motores J-33 y J-65 que tienen un alto grado de toxicidad que al contacto con la piel puede producir cáncer en la piel luego de algún tiempo.
3. Hacer uso de un overol para así evitar derrames hacia la ropa del personal aeronáutico y que no llegue a la piel provocando irritación, infecciones y ardor.

4. Utilizar las herramientas adecuadas para el trabajo en los motores, dándoles el uso específico que cada una de ellas tiene.
5. Al momento de la conexión de las eslingas con los motores verificar las veces que sea necesaria la conexión eslinga-motor o eslinga-componente del motor.

4.0 FIRMA DE RESPONSABILIDA

3.12.3 Manual de mantenimiento

El propósito principal del manual de mantenimiento es ayudar al docente y al estudiante aeronáutico a tener las eslingas en condiciones apropiadas para la utilización en los motores J-33 y J-65.

<p style="text-align: center;">ITSA</p> 	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Revisión No: 01
	PROCEDIMIENTO PARA LA UTILIZACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO		
	Elaborado por: Carlos Pallo		
	Aprobado por: Subs. Tec. Avc. Ing. Hebert Atencio.	Fecha: 2011-23-5	Fecha: 2012-23-05

Objetivo

Mantener las eslingas de los motores J-33 y J-65 en condiciones óptimas y seguras para la utilización.

Alcance

Prevenir daños físicos en las eslingas por corrosión ambiental o golpes bruscos.

Responsabilidades

- Los alumnos y docentes serán los encargados de realizar el mantenimiento a las eslingas.
- Alumnos y docentes serán los encargados de revisar las eslingas antes y después de la utilización.

Manual de mantenimiento

Inspección Visual

La inspección nos ayuda a verificar que las eslingas se encuentren en perfectas condiciones y sin rajaduras para evitar fallas al momento de la utilización.

Mantenimiento Preventivo:

Bajo esa premisa se diseña el programa con frecuencias calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, etc., a equipos que se considera importante realizar para evitar fallos.

3.12.4 Hoja de registros.


Nos ayudará a llevar la información exacta del manejo correcto e incorrecto de las eslingas.

Así como también las fallas o imperfecciones que se presenten al momento de realizar las practicas en los motores J-33 y J-65 que se encuentran ubicados en los talleres de mecánica aeronáutica "BLOQUE 42" del ITSA.

	REGISTRO LIBRO DE MANTENIMIENTO	Código: C.P.P.P
		Registro N°:

Hoja..... De.....

N°.	FECHA		HORA		TRABAJO REALIZADO	OBSERVACIONES	RESPONSABLE
	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL			

	REGISTRO	Código: C.P.P.P
	LIBRO DE VIDA – DAÑOS	Registro N°:

Hoja..... De.....

N°	FECHA	DAÑO PRODUCIDO	CAUSA DEL DAÑO	ACCIÓN CORRECTIVA	OBSERVACIONES	RESPONSABLE

CAPITULO IV

4.1 Conclusiones

- Con la implementación de las eslingas en el taller de mecánica aeronáutica se puede concluir que las prácticas que se realizan con los equipos de apoyo apropiados son satisfactorios los trabajos en los motores J-33 y J-65 consiguiendo una mejor relación en el proceso de aprendizaje teórico-práctico y por ende tener mejores profesionales aeronáuticos en el campo laboral.
- Las investigaciones realizadas nos facilito información detallada para determinar la importancia del uso de las eslingas en los motores J-33 y J-65 incrementando la seguridad en las prácticas y disminuyendo los daños tanto para el personal aeronáutico como para los componentes de los motores.
- Las investigaciones realizadas al momento trabajar en los motores nos indica que las eslingas han contribuido satisfactoriamente en el avance de adquisición de conocimientos disminuyendo el tiempo en la tarea establecida e incrementando tiempo para realizar otra tarea en los motores que se encuentran en el bloque 42 talleres de mecánica aeronáutica del ITSA.
- Las pruebas realizadas a las eslingas nos da como resultado que son totalmente confiables y tienen un alto factor de seguridad para la realización del trabajo en los motores a demás podemos concluir que los materiales empleados son los correctos y de buena calidad.

4.2 Recomendaciones

- Tener cuidado al momento de la utilización de las eslingas cuando se realicen las prácticas en los motores, utilizar los manuales y procedimientos establecidos para el uso y manejo de las eslingas.
- Al momento de la utilización de las eslingas se debe poner los pernos en el lugar correcto como también se debe ajustar bien para evitar daños al personal o componentes de los motores.
- Concientizar al personal el uso de las eslingas como también tomar todas las medidas de seguridad ya sea en equipos de protección personal como también la utilización de las herramientas adecuadas en los motores que se encuentran en el taller de mecánica aeronáutica del ITSA.
- Este proyecto está realizado solamente con fines de instrucción, y en ningún momento reemplazará las eslingas construidas por el fabricante.

GLOSARIO

Caja de engranajes: Las cajas de engranajes son subsistemas importantes en casi todas las aplicaciones industriales. Junto con los motores eléctricos (o con otros motores principales) forman un motor que es necesario en la mayoría de los procesos. Debido a la gran variedad de aplicaciones existentes, los requisitos de la industria son los más diversos y van desde los llamados componentes estándar hasta las soluciones totalmente personalizadas que incluyen un co-diseño avanzado.

Segregación: traslado de objetos de un lugar a un sitio especificado

Estantería: es el sitio donde se coloca objetos para que se puedan conservar sin que sufra daños.

Elevadores: equipos metálicos que nos ayudan a movilizar objetos pesados sostenidos en el aire.

Tapa de compresión: pertenece a la sección de compresión de un motor de avión y ayuda al recubrimiento de los alabes que tienen como función comprimir el aire.

Acorde.- Conforme o de la misma opinión. Bien combinado, en consonancia.

Balance.- Confrontación del activo y el pasivo para determinar el estado de un negocio: Resultado de algún asunto.

Estandarización.- Adaptación o adecuación a un modelo, normalización.

Metodología.- Parte de la lógica que estudia los métodos del conocimiento. Conjunto de métodos utilizados en la investigación científica
En pedagogía, estudio de los métodos de enseñanza.

Plasmar.- Dar forma a algo. Reflejar o representar una idea o un sentimiento en un medio físico.

Presurización.- Mantenimiento de la presión atmosférica de un recinto a niveles normales para los humanos, independientemente de la presión exterior.

Textura.- Disposición y orden de los hilos de una tela. Disposición que tienen entre sí las partículas de un elemento.

Compuesto. Combinación de dos o más sustancias para producir propiedades en los materiales, no presenta cuando cualquier sustancia se usa exclusivamente.

Densidad. Medida de peso por unidad de volumen. Generalmente se expresa en gramos por centímetro cúbico.

ABREVIATURAS.

I.T.S.A. Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

F.A.E. Fuerza Aérea Ecuatoriana

BIBLIOGRAFÍA

Libros

DIRECCION GENERAL DE AVACION CIVIL:

- Recopilación del derecho aeronáutico INFRAESTRUCTURA Y FACILIDADES (Secciones 145.101,145.103 y 145.109)

- VERGARA, Eduardo (2000). Compendio de Regulaciones Aeronáutica. Terminología Utilizada en Conceptos y Definiciones; Edit. Colegio Técnico Aeronáutico “Coronel Maya”. Quito; 44 páginas.

- HERNANDEZ, Jesús (2005). Tecnología y Trazabilidad, Edit. Mega Luxnews; Londres; 72 páginas.

- S/n (1978). Advisory Circular, Edit. U.S. Departament of transportation Federal Aviation Administration. 419 páginas.

- HULL, David (2007). Fundamentals of airplane Flight Mechanics; Edit. Springer. Austin Texas, 309 páginas.

Internet

- www.wittgas.com
- De Wikipedia, la enciclopedia libre
- www.astm.org seleccione "búsqueda"
- <http://www2.ing.puc.cl/~icm2312/apuntes/uniones/roscas.html>
- http://aegi.euitig.uniovi.es/teoria/dispositivos_de_seguridad.html

- www.webdice.com
- www.platex.net
- www.apelsa.es
- <http://www.elsitioaeronautico.com/Motores/> El sitio aeronáutico
- <http://www.geocities.com/bdelicad/index.htm> El rincón aeronáutico. Bernardo
- <http://www.grc.nasa.gov/WWW/AST/GAP/gaplinks.htm> Enlaces de la NASA
- www.aerolearn.com Cursos de aviación y mantenimiento de aeronaves (inglés)
- <http://www.lycoming.textron.com/main.html> Manuales de mantenimiento de la empresa de motores de aviación Textron Lycoming
- <http://www.pulsorreactores.com> Página web sobre motores pulsorreactores
- <http://www.lycoming.textron.com/main.html> Manuales de mantenimiento de la empresa de motores de aviación Textron Lycoming
- <http://www.elsitioaeronautico.com/Motores/> El sitio aeronáutico
- <http://www.geocities.com/bdelicad/index.htm> El rincón aeronáutico. Bernardo A Delicado
- <http://www.grc.nasa.gov/WWW/AST/GAP/gaplinks.htm> Enlaces de la NASA
- www.aerolearn.com Cursos de aviación y mantenimiento de aeronaves (inglés)

ANEXO “A”

❖ Anteproyecto

1. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es una gran institución con un gran prestigio a nivel nacional ofreciendo diversas ramas en el área aeronáutica. Una de las carreras prestigiosas que ofrece a toda la nacionalidad ecuatoriana e internacional es la carrera de Mecánica Aeronáutica en Mención Motores o Estructuras.

Con sus amplias aulas e instructores preparados nos conllevan a nosotros los alumnos de prestigiosa institución a que llevemos de la mano el conocimiento teórico con la práctica en sus diferentes talleres.

Uno de los taller que nos ofrece el ITSA a nosotros como alumnos es el taller de mecánica aeronáutica “BLOQUE 42” que es utilizado por todos los alumnos de la carrera mencionada anteriormente para obtener un desenvolvimiento amplio en las prácticas programadas con los instructores. Envista de tener este taller para la carrera de mecánica aeronáutica como alumno de la institución por la experiencia propia con mis compañeros e instructor se presentan inconvenientes al momento de realizar el soporte, traslado, desmontaje y montaje de las tapas de la sección de compresión como las cajas de engranajes por la falta de materiales y equipos de apoyo como eslingas, implican dificultades para el desarrollo de destrezas y habilidades, reflejados en pérdida de tiempo, esfuerzo innecesario y riesgos físicos tanto como para el equipo y la integridad del personal ya que por estos inconvenientes que se presentan es factible incrementar el número de herramientas especiales y equipos de apoyo en el menor tiempo posible ya que

los alumnos realizan sus prácticas con la ayuda de “alambres galvanizados” conectados a un teclé el montaje y desmontaje de las tapas de compresión de los motores que se encuentran en los talleres de mecánica aeronáutica “bloque 42” además tienden a desmontar, montar y trasladar las partes y accesorios con sus manos y la ayuda de más personal en el sitio de trabajo.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo mejorar la eficiencia en la manipulación de los motores ubicados en el “BLOQUE 42” talleres de mecánica aeronáutica para facilitar la adquisición de conocimiento de los alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores del ITSA?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El aprendizaje de la mecánica aeronáutica se enmarca dentro de un conjunto de teoría que se relaciona con la práctica permanente; en el proceso de entrenamiento de los alumnos en los motores y equipos propiamente dichos conlleva a la necesidad de una manipulación eficiente, en este aspecto el siguiente proyecto se realiza en función de facilitar el proceso de enseñanza, aprendizaje en los talleres del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico con los alumnos de la carrera Mecánica Aeronáutica Mención Motores en el sentido de que tienen dificultades al momento de realizar las prácticas ,con los consiguientes problemas que esto implica: pérdida de tiempo, esfuerzo innecesario y riesgos físicos tanto como para el equipo y la integridad personal .

El presente proyecto beneficiará a los docentes encargados de la cátedra de motores y alumnos que reciben esta asignatura, para un mejor desenvolvimiento con equipos de apoyo apropiados en los talleres de mecánica aeronáutica de la

institución que se aplicaran a los talleres de campo laboral como tecnólogos aeronáuticos.

Este trabajo de investigación ayudará a que se mejore el nivel de conocimiento práctico, para que docentes y alumnos se desenvuelvan de mejor manera en el momento de aplicar los conocimientos teóricos de los motores de las aeronaves.

1.4. OBJETIVOS:

1.4.1 GENERALES

Implementar el uso de las eslingas en los talleres de motores, ubicados en el “bloque 42” talleres de mecánica aeronáutica. Para el mejoramiento del aprendizaje práctico en los alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores del ITSA.

1.4.2 ESPECÍFICOS

- Determinar el nivel de aprendizaje al momento de realizar las prácticas en los motores
- Incrementar el conocimiento que tienen los estudiantes acerca de los equipos de apoyo.
- Ayudar al mejoramiento, desenvolvimiento y conocimiento en las prácticas en los motores que realizan los alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores del ITSA.
- Aplicar el funcionamiento técnico y práctico de las eslingas que ayudan al traslado de los componentes y accesorios de los motores.

1.5. ALCANCE

ESPACIAL.

Este presente proyecto se realizará para los docentes y alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA que se encuentra ubicado en la ciudad de Latacunga.

TEMPORAL.

Durante el semestre académico septiembre 2010 a febrero 2011.

DE CONTENIDO.

Dentro del área de mantenimiento aeronáutico.

ASPECTO:

Utilización de herramientas especiales.

2 PLAN METODOLÓGICO

2.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN:

Se utilizará la modalidad no experimental porque se investigará en un tiempo determinado y no se manipulará ninguna variable.

2.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

INVESTIGACIÓN DE CAMPO: Se va recopilar la información en el lugar donde se su citan los hechos e inconvenientes.

INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL O BIBLIOGRÁFICA: Porque se va realizar las consultas en libros, manuales, internet y personal preparado.

2.3 NIVELES DE INVESTIGACIÓN

NIVEL EXPLORATORIA: Porque se hace revisión bibliográfica y nos ayuda a explorar el fenómeno de investigación.

NIVEL DESCRIPTIVA: Porque se realizó una investigación de campo ya que permite al investigador describir lo que sucede con el fenómeno de la investigación.

2.4 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

UNIVERSO: Serán los estudiantes pertenecientes al ITSA.

POBLACIÓN: Estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica de quinto y sexto nivel del ITSA.

MUESTRA: Para determinar la muestra se utilizaría la siguiente fórmula con un margen de error del 8%.

$$n = \frac{N}{(E^2)(N-1)+1} \quad \mathbf{E=8\%}$$

2.5 RECOLECCIÓN DE DATOS

¿Para qué?

Para conocer los niveles de desenvolvimiento que tienen los alumnos de la Carrera Mecánica Aeronáutica Mención Motores del ITSA, en la práctica en los motores que se encuentran en el “bloque 42” talleres de mecánica aeronáutica.

¿De qué personas?

De los alumnos de quinto y sexto nivel de la carrera de mecánica aeronáutica mención motores del ITSA.

¿Sobre qué aspecto?

Sobre el conocimiento que tienen los alumnos en el montaje, desmontaje y traslado de las tapas de compresión, como también las cajas de engranajes de los motores que se encuentran en los talleres de mecánica aeronáutica “bloque 42”.

¿Quiénes?

El investigador.

¿Cuándo?

El 18 de enero del 2010.

¿Dónde?

En las aulas del ITSA.

¿Cuántas veces?

Una vez.

¿Qué técnicas de recolección?

La encuesta.

¿Con que instrumentos?

Con el cuestionario de encuesta

¿En qué situación?

En las horas de clase.

DEFINICIÓN

¿Cómo mejorar la eficiencia del aprendizaje de los alumnos de la carrera Mecánica Aeronáutica Mención Motores del ITSA, en la práctica, utilizando las eslingas en los motores que se encuentran en el “bloque 42” talleres de mecánica aeronáutica?

DISEÑO DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Nivel.....

Fecha.....

Un grupo de estudiantes investigadores del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico del sexto nivel paralelo "A" de la Carrera Mecánica Aeronáutica Mención Motores, realiza esta encuesta con el fin de conocer su opinión acerca del estado en que se encuentra y facilidades que brinda el BLOQUE 42 (taller de motores) en cuanto a herramientas y equipos necesarios para el desarrollo de sus prácticas realizadas en los motores existentes en mencionado taller.

Por favor lea determinadamente y conteste las preguntas.

1.- ¿Ha realizado prácticas en los motores que se encuentran en el bloque 42 del ITSA?

SI

NO

De no haber realizado prácticas en los motores que se encuentran en los talleres del ITSA usted no podrá seguir con la encuesta.

2.- ¿Con que frecuencia utiliza herramientas en los motores que se encuentran en los talleres del ITSA?

*** DIARIAMENTE**

*** DE VEZ EN CUANDO**

*** CASI SIEMPRE**

*** A VECES**

*** NUNCA**

3.- ¿Cuántas veces se ha visto en la necesidad de usar o esperar algún tipo de herramientas o equipos para el desarrollo de sus prácticas?

SIEMPRE

CASI SIEMPRE

A VECES

NUNCA

4.- En una escala del 1 al 5 siendo el 1 el más bajo y el 5 más alto. ¿Con qué frecuencia tiene acceso a herramientas especiales y equipos de prueba?

1 2 3 4 5

5.- ¿Cree usted que se requiere implementar herramientas especiales, equipos de prueba y apoyo para facilitar sus prácticas realizadas en los motores ubicados en el bloque 42?

SI

NO

6.- Con sus propias palabras explique para qué sirve una eslinga.

.....
.....

2.6. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Una vez que se ha recolectado la información se la procesará en la hoja electrónica Excel que nos permitirá luego realizar los gráficos y tablas estadísticas para realizar el análisis.

2.7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El análisis e interpretación se realizará a través de la presentación de los resultados en base a tablas estadísticas y graficas de pastel.

2.8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de a ver analizado e interpretado la información recolectada se procederá a determinar las respectivas conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

3. EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1. MARCO TEÓRICO

3.1.1 ANTECEDENTES

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es la institución más notable y pionera del Ecuador en la preparación de tecnólogos aeronáuticos en las diversas aéreas en las que se divide la aeronáutica. Con sus amplias y cómodas instalaciones alberga a un sin número de estudiantes dedicados al aprendizaje de diversos sistemas y métodos que sus docentes lo imparten día a día en las aulas de clase.

Cuenta con varios talleres adecuados para el estudio técnico y tecnológico para que nosotros como estudiantes desarrollemos las destrezas que la aviación lo requiere.

Un ejemplo muy notable de la variedad de talleres que año a año desarrolla tecnológicamente la institución es el taller mecánica aeronáutica conocido como el “bloque 42” en donde día a día se preparan futuros tecnólogos en el área de mantenimiento en sus diferentes menciones que ofrece la institución sea motores o estructuras. El taller mencionado anteriormente es uno de los lugares más amplios del ITSA que ofrece facilidades para realizar la diferente práctica que son programadas por los docentes que imparten la cátedra de la mecánica aeronáutica, cuenta con una gama de motores como son el J-33, J-65, motores PT6 y una variedad de herramientas especiales.

En cuanto a herramientas especiales y equipos de apoyo los obtenidos hasta la actualidad no satisfacen la facilidad, comodidad y seguridad que es primordialmente para realizar un mantenimiento en el área aeronáutica en los diferentes motores que nos brinda la institución por lo que al momento de realizar las tareas designadas en

los motores nosotros debemos improvisar las tareas de mantenimiento en los diferentes motores. Es importante destacar que para cada tarea existe su herramienta apropiada, en el caso de realizar una inspección de los alavés de compresión de los motores J-65 es importante remover la tapa de la sección de compresión para poder realizar determinada tarea, nosotros al momento de realizar el desmontaje, traslado y montaje de la mencionada tapa se procede trasladar por medio de métodos inapropiados, en caso de remover una caja de engranajes del motor J-33 se desmonta, traslada y se devuelve a su ubicación de origen con la ayuda de tres personas por lo que implican riesgos físicos tanto como para el equipo y la integridad del personal así disminuyendo las habilidades de los estudiantes y aumentando el esfuerzo innecesario.

3.1.2 FUNDAMENTO TEÓRICO

El taller donde se realiza el mantenimiento aeronáutico de las diferentes partes, componentes mayores y menores debe ser un lugar específicamente adecuado para realizar habilitaciones o prácticas de operaciones de mantenimiento. Nos indica además la R-DAC 145 que las estaciones de reparación, da a conocer como debe ser la infraestructura, sus equipos de apoyo, materiales, herramientas especiales, etc.

El taller de mantenimiento aeronáutico debe ser específicamente adecuado con suficiente ventilación, una iluminación que no sea perjudicial para el personal técnico, un suficiente espacio que sea adecuado para las diversas tareas de carácter aeronáutico y por último debe disponer de áreas independientes para cada tarea de mantenimiento, que permitan realizar al personal técnico con su respectiva habilitación operaciones peligrosas o sensibles para el medio ambiente como: operaciones de limpieza, soldadura, pintura, trabajos electrónicos o de aviónica, y maquinado que deberán realizar cuidadosamente sin que afecten de manera adversa a otros artículos o actividades de mantenimiento; perchas, elevadores, bandejas,

estanterías apropiadas y otros medios utilizados para la segregación durante el almacenaje y protección de todos los artículos.

El mantenimiento preventivo o alteraciones; suficiente espacio para segregar los artículos y materiales que están almacenados para su instalación, de aquellos artículos que están siendo sometidos a mantenimiento.

SUBPARTE C – INSTALACIONES, FACILIDADES, EQUIPOS, MATERIALES Y DATOS (sub parte 145.101)

Una estación de reparación certificada debe proporcionar, instalaciones facilidades, equipos de apoyo, materiales y datos que cumplan con los requerimientos aplicables para la emisión del certificado y habilitación que posee la estación de reparación. Como se muestra en la figura A.



Figura A: instalaciones, facilidades, equipos, materiales y datos

INFRAESTRUCTURA Y FACILIDADES (sub parte 145.103)

Cada estación de reparación certificada debe proporcionar:

1. las facilidades de equipos, materiales y personal que sean consistentes con sus habilitaciones.
2. Facilidades para realizar, de manera más apropiada, el mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteraciones de artículos o servicios especializados para los cuales está habilitado.

Las facilidades deben incluir lo siguiente:

- vi. Suficiente espacio y aéreas de trabajo para una apropiada segregación y protección de los artículos durante todo el mantenimiento.
- vii. Aéreas de trabajo sagradas que permitan operaciones peligrosas o sensibles para el medioambiente tales como pintura, limpieza, soldadura, trabajos de aviónica, trabajos eléctricos y maquinados, que se deben realizar apropiadamente y que no afecten de manera adversa a otros artículos o actividades de mantenimiento o alteraciones
- viii. Suficiente espacio para segregar los artículos y materiales que están almacenados para su instalación, de aquellos artículos que están siendo sometidos a mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteración.
- ix. Suficiente ventilación, iluminación y control de temperatura, humedad y otras condiciones climáticas suficiente para asegurar que el personal realice el mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteraciones según los estándares requeridos por esta parte.

- x. Perchas, elevadores, bandejas, bandejas, equipos de apoyo y otros medios utilizados para la segregación durante el almacenaje y protección de todos los artículos que están siendo sometidos a mantenimiento, mantenimiento preventivo y alteraciones

Tomaremos muy en cuenta que se ha mencionado que en un taller de mantenimiento es esencial por la DGAC que se encuentre implementado equipos de elevación como también se encuentren equipos de apoyo para facilitar las tareas de mantenimiento como se muestra en la figura B.

b) Una estación de reparación certificada con una habilitación en estructuras debe proporcionar instalaciones permanentes y apropiadas para albergar el tipo y modelo más grande de aeronave listada en sus especificaciones operacionales; y,

c) Una estación certificada puede realizar mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteración que sean aceptables por la DGAC y cumpla con los requerimientos mencionados.

REQUERIMIENTO DE EQUIPOS, MATERIALES Y DATOS. (Sub parte 145.109)

- i. un taller deberá tener el equipo, herramientas y materiales necesarios para realizar el mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteraciones. Además estos equipos, herramientas y materiales tienen que estar localizados en las instalaciones y servicios, bajo el control de la estación de reparación cuando se esté realizando el trabajo.

- ii. El taller deberá asegurar que todo el equipo de pruebas e inspección y herramientas especiales, equipos de apoyo utilizadas para realizar para realizar el mantenimiento requerido se encuentren en perfectas condiciones.
- iii. Los equipos, equipos de apoyo, herramientas, herramientas especiales deberán ser recomendados por el fabricante o de otra manera deberán ser equivalentes a ellos.
- iv. Deberán tener datos requeridos para la ejecución de mantenimiento.

Como se ha venido mencionando es importante que todos los talleres donde se realice el mantenimiento aeronáutico se pueda encontrar elevadores o equipos de apoyo con facilidad como especifica la dirección de aviación civil del Ecuador en sus regulaciones al momento que se realicen las tareas de mantenimiento de cualquier tipo, por ese motivo es muy importante sobresalir un elevador o equipo de apoyo como es la eslinga que con la ayuda de un teclé nos ayuda a trasladar componentes de los motores sin que pueda sufrir cualquier tipo de daño estructural sea por caídas o golpes.

La eslinga de manera general son cortos trozos de cable provistos de cabos, anillos, ganchos o mordazas se construyen también con cuerdas o cadenas se utilizan para sostener o enganchar una carga a un gancho de izado o de tracción.

Brevemente se puede definir como el elemento intermedio que permite enganchar una carga para alzarla o empujarla.

Una eslinga queda definida por:

- 1.- El tipo de cables empleados (composición, diámetro, resistencia, etc.)
- 2.- Su longitud total (L) incluida la de las gasas o ganchos.
- 3.- El tipo de confección de las gasas con casquillos o trenzadas.

4.- El tipo de accesorios que la complementa (guardacabos, ganchos, grilletes, tensores, argollas, etc.) como se puede apreciar en la figura B



Figura B: Tipos de eslingas

Este equipo de apoyo muy esencial para el taller mecánica aeronáutica del ITSA ayudara a que los estudiantes de prestigiosa institución realicen las practicas de mantenimiento reduciendo gran cantidad de esfuerzo del personal aeronáutico al momento de realizar una tarea de carácter técnico como puede ser el montaje, desmontaje o a la vez el traslado del motor de una determinada aeronave. Como se aprecia en la figura C.

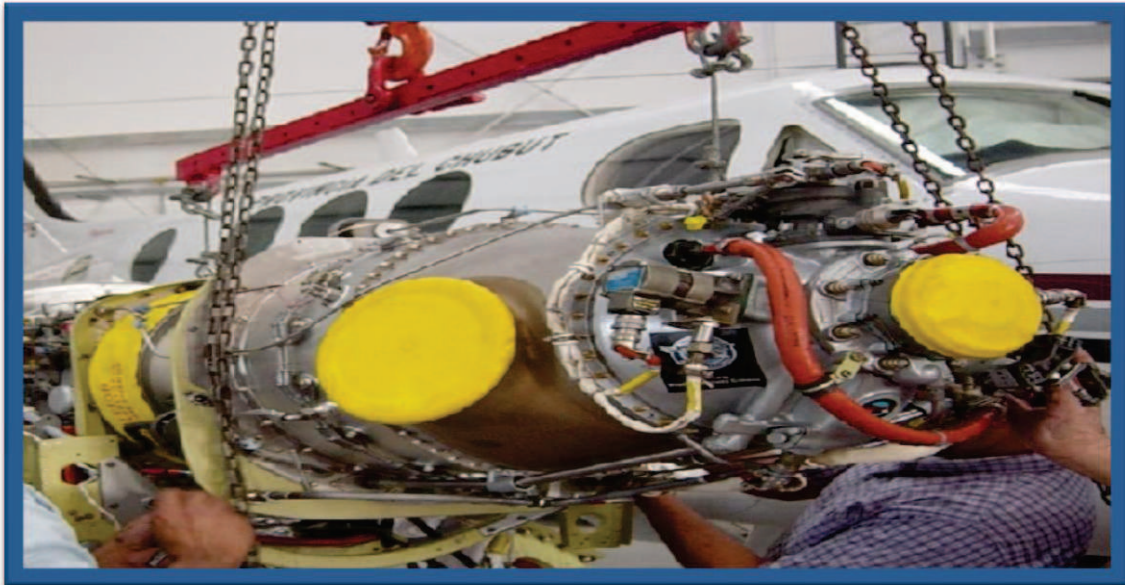


Figura C: Motor trasladado por una eslinga

La eslinga nos ayuda a una mejor manipulación de un componente mayor o menor de la aeronave siempre y cuando tomando las debidas normas de seguridad establecidas en el hangar o área de trabajo, es esencial para reducir el tiempo de ejecución en la tarea de mantenimiento para un trabajo apropiado con las medidas de seguridad necesarias. Como se muestra en la figura D



Figura D: Montaje de un motor utilizando la eslinga.

3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

INVESTIGACIÓN NO EXPERIMENTAL: El siguiente trabajo de investigación se ha elaborado partiendo de un problema recurrente en los talleres de motores del ITSA, por lo que partiendo de este hecho se ha planteado una solución práctica que no ha requerido de manipulación de variables para su ejecución por lo tanto esta investigación es no experimental, sustentada en la experiencia práctica de docentes y alumno de la institución.

TIPOS DE INVESTIGACIÓN

INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL O BIBLIOGRÁFICA: La investigación realizada comprende una gran cantidad de argumentación que ha tenido que ser validada por contenidos teóricos por lo que se ha hecho necesaria una prolija investigación bibliográfica tanto a nivel de la biblioteca del ITSA como de fuentes de Internet, ha sido sobresaliente también el apoyo de profesores que con sus aportes teóricos han facilitado la construcción del informe y su sistematización.

INVESTIGACIÓN DE CAMPO: La investigación se realizó en el lugar de los hechos por lo que es de carácter de campo aplicando los conocimientos obtenidos en experiencias previas y la posibilidad de realizar el trabajo de aplicación en los talleres en donde se presenta el problema.

3.3. NIVELES DE INVESTIGACIÓN

NIVEL EXPLORATORIA: La investigación precedente se ha realizado en base a una serie de pruebas y errores que nos ha permitido realizar un proceso exploratorio que ha permitido perfeccionar la práctica en los motores que se encuentran en el bloque 42 hasta conseguir los resultados propuestos

NIVEL DESCRIPTIVA: Ha medida que se realizaba la investigación se han propuesto descripciones sistematizadas de los contenidos teórico prácticos que han posibilitado la construcción del informe de investigación, y la comprensión necesaria para su ejecución práctica.

3.4. UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

UNIVERSO: El Universo que se escogió para la investigación fue de 540 alumnos del ITSA.

POBLACIÓN: La Población objeto de estudio comprende a los alumnos de 5to y 6to nivel la carrera de mecánica aeronáutica del ITSA en un número de 76.

MUESTRA: Para determinar la muestra se utiliza la siguiente fórmula con un margen de error del 8%.

$$n = \frac{76}{(0.08^2)(76-1)+1} = 54.35$$

3.5. RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se realizó el 18 de enero del 2011 a los docentes de la carrera de mecánica aeronáutica del ITSA.

3.6. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de la información recolectada se lo hará a través de la hoja electrónica de Excel, la cual nos permitirá generar tablas estadísticas y gráficos para presentar la información obtenida.

3.7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

1.- ¿Ha realizado prácticas en los motores que se encuentran en el bloque 42 del ITSA?

TABLA 2.6.1. Procesamiento de la información.

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	54	100%
NO	0	0%
TOTAL	54	100%

Fuente: Estudiantes mecánica del ITSA.

Elaborado por: Investigador.



ANÁLISIS

Con respecto a la pregunta número 1 sobre si a realizado prácticas en los talleres del ITSA las respuestas fueron las siguientes de los 54 encuestados es decir el 100% confirmaron que si han realizado prácticas en los talleres del ITSA.

INTERPRETACIÓN

Los estudiantes encuestados de quinto y sexto nivel de una u otra manera han estado en contacto con los motores, por lo tanto tienen conocimiento real de los problemas existente del montaje, desmontaje de las tapas del compresor y el traslado de la caja de engranajes en los motores que se encuentran en los talleres de mecánica aeronáutica “bloque 42”.

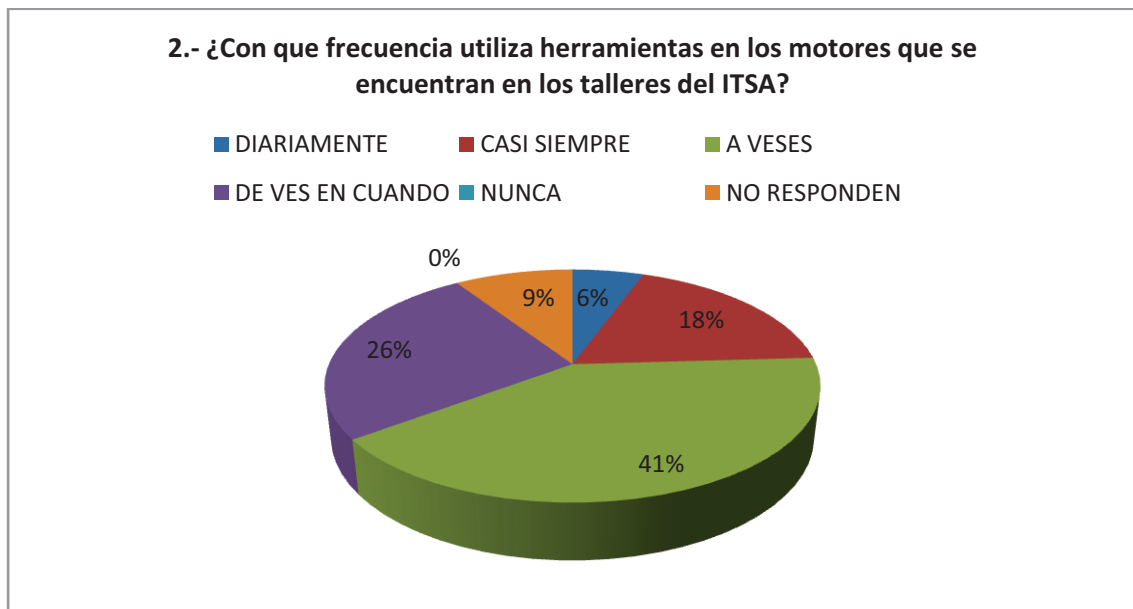
2.- ¿Con que frecuencia utiliza herramientas en los motores que se encuentran en los talleres del ITSA?

TABLA 2.6.2. Procesamiento de la información.

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
DIARIAMENTE	3	6%
CASI SIEMPRE	10	18%
A VESES	22	41%
DE VES EN CUANDO	14	26%
NUNCA	0	0%
NO RESPONDEN	5	9%
TOTAL	54	100%

Fuente: Estudiantes mecánica del ITSA.

Elaborado por: Investigador.



ANALISIS

De la pregunta número 2 que nos indica la frecuencia con la que los estudiantes utilizan herramientas en los motores, las respuestas han sido las siguientes 22 encuestados es decir el 41% aseguran que aveces, de vez en cuando, 10 estudiantes o que representan el 18% aseguran que casi siempre, 5 encuestados que son el 9% no responden a esta pregunta, finalmente 3 estudiantes reponden que diariamente representando el 6% en el item de la alternativa nunca no hay respuesta.

INTERPRETACION

De acuerdo a los resultados de esta pregunta se establefció un hecho lógico que la asistencia al taller para el aprendizaje sobre los motores esta sujeto a una planificacion lo que si es importante resaltar el hecho de que una gran cantidad de estudiantes no tienen un contacto directo con el equipo investigado, lo que da apensar que un gran espacio que se emplea en la clase se lo utiliza para destapar el motor o trasladarle lo que se ebitaria con la utilización de las eslingas acortar el tiempo y mayor seguridad.

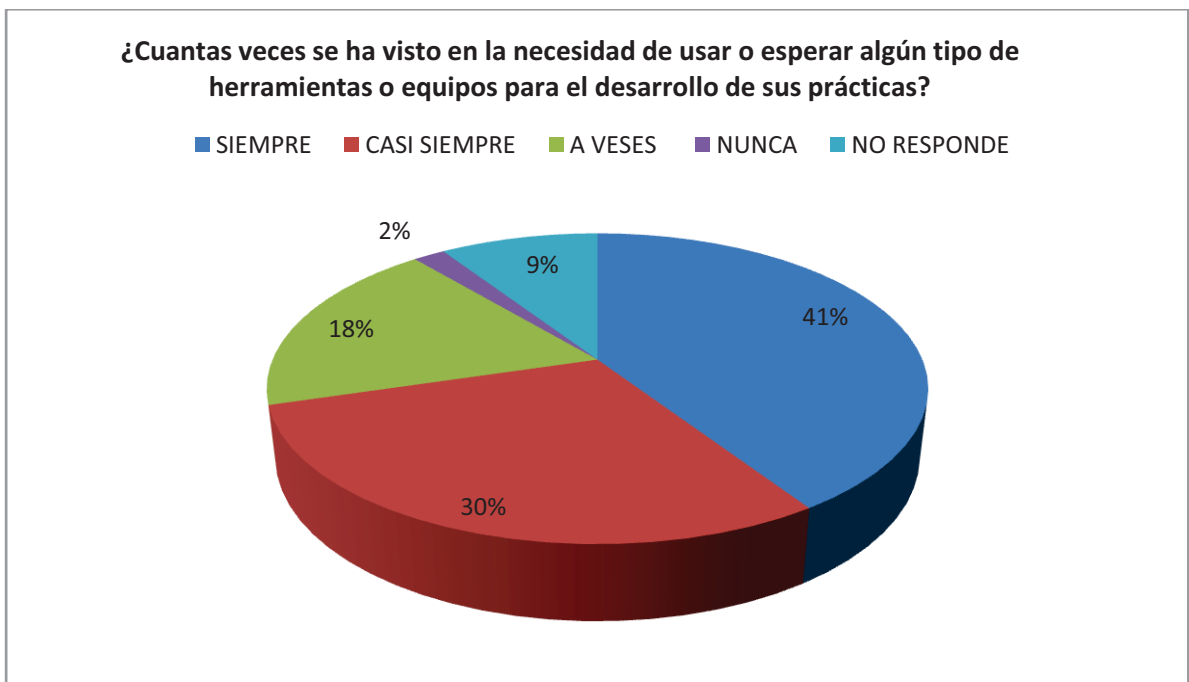
3.- ¿Cuántas veces se ha visto en la necesidad de usar o esperar algún tipo de herramientas o equipos para el desarrollo de sus prácticas?

TABLA 2.6.3. Procesamiento de la información.

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJES
SIEMPRE	22	41%
CASI SIEMPRE	16	30%
A VESES	10	18%
NUNCA	1	2%
NO RESPONDE	5	9%
TOTAL	54	100%

Fuente: Estudiantes mecánica del ITSA.

Elaborado por: Investigador.



ANÁLISIS

La pregunta numero 3 referente al espera de las herramientas ha sido contestada de la siguiente manera 22 de los encuestados o sea el 41% a aseguran que siempre 16 estudiantes es decir el 30% dicen que casi siempre, 10 estudiantes que representan el 18% contestaron a veces, 5 estudiantes que representan el 9% no respondieron y 1 estudiante que es el 2% asegura que nunca le toca esperar.

INTERPRETACIÓN

De los datos anteriormente expuestos podemos inferir que en la mayor parte de los casos les toca esperar por lo que existe muy pocas herramientas lo que dificulta el trabajo argumento que ratifica la necesidad de la utilización de las eslingas para acelerar el proceso ya que se utiliza para el desmontaje de las tapas de la sección de compresión del motor J-65 “alambre galvanizado” y para el desmontaje de la caja de engranajes del motor J-33 se emplea el persona con riesgos físicos de parte del componente y para el personal.

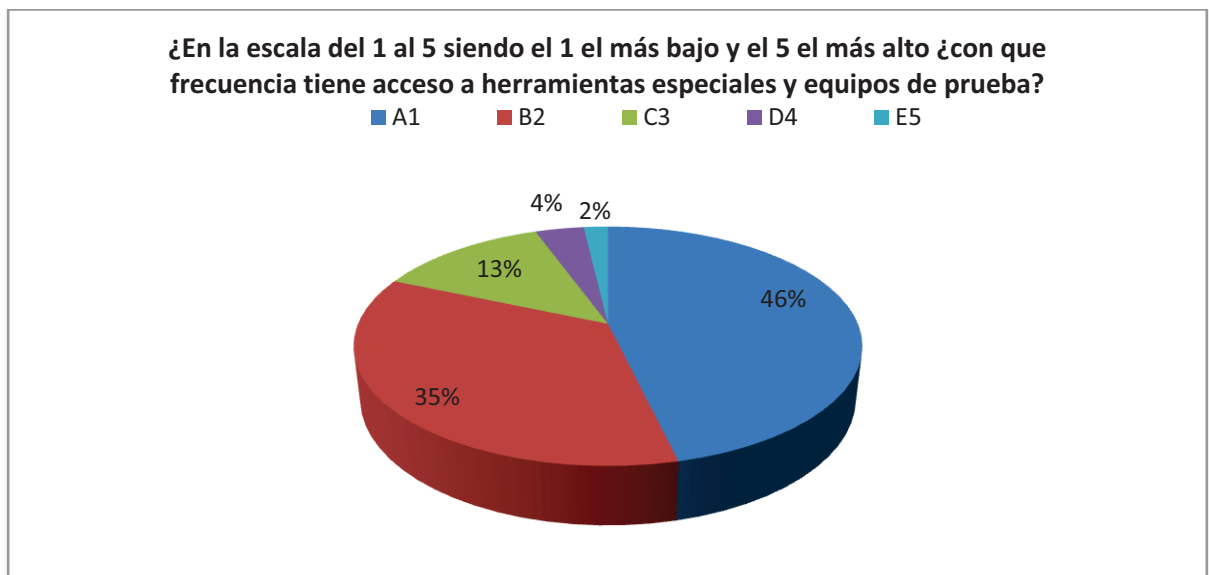
4.- ¿En la escala del 1 al 5 siendo el 1 el más bajo y el 5 el más alto ¿con que frecuencia tiene acceso a herramientas especiales y equipos de prueba?

TABLA 2.6.4. Procesamiento de la información.

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	25	46%
2	19	35%
3	7	13%
4	2	4%
5	1	2%
TOTAL	54	100%

Fuente: Estudiantes mecánica del ITSA.

Elaborado por: Investigador.



ANÁLISIS

En la pregunta número 4 siendo el 1 el más bajo y el 5 el más alto si los estudiantes tienen acceso al uso de herramientas especiales y equipos de prueba nos responden de la siguiente manera que 25 encuestados siendo el 46% nos indica que están en la escala #1, 19 estudiantes que es el 35% se encuentran en la pasión #2, seguimos con el 13% que es 7 estudiantes se ubican en la opción # 3, 2 estuantes que están en la opción #4 y representan el 4% y finalmente 1 estudiante está ubicado en la opción # 5 que es el 2%.

INTERPRETACIÓN

De los datos obtenidos para esta pregunta podemos concluir que la mayor parte de los encuestados tienen poco acceso a las herramientas especiales y equipos de prueba y apenas el 2% aseguran que tienen un acceso permanente esto puede estar sucediendo que no se están manejando adecuadamente los tiempos en el proceso de aprendizaje por circunstancias ajenas a la capacidad de los maestros como por ejemplo el limitado número de herramientas y la falta de equipos de apoyo en tierra que den eficiencia al trabajo, en este sentido las eslingas van a permitir una mejor manipulación y por consiguiente un aumento a un acercamiento de los alumnos a los motores.

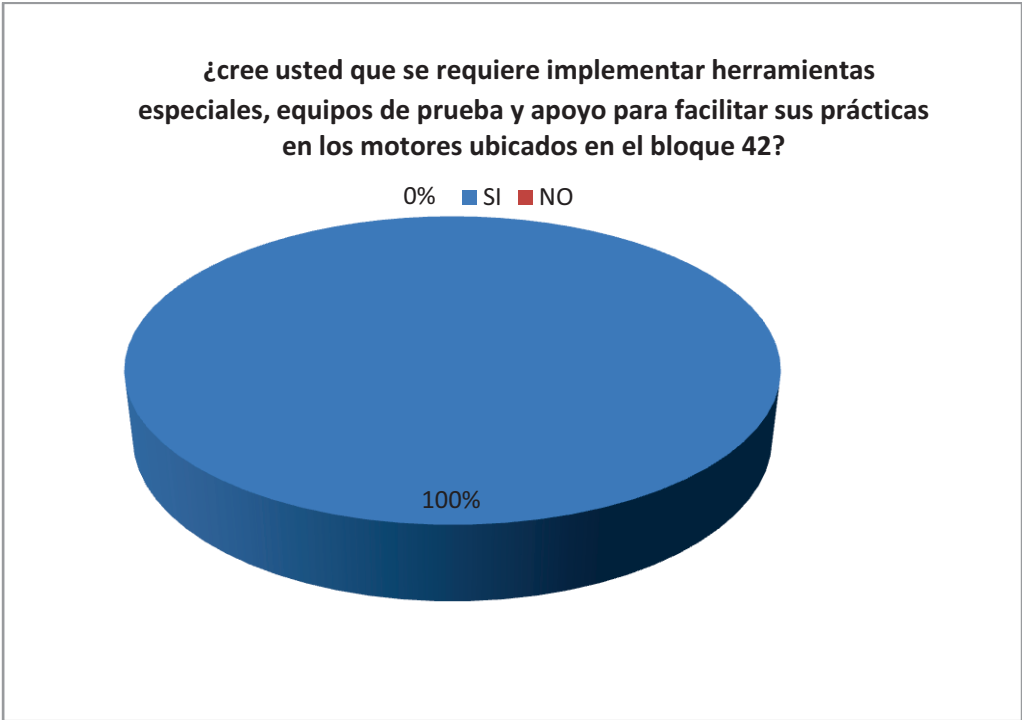
5.- ¿Cree usted que se requiere implementar herramientas especiales, equipos de prueba y apoyo para facilitar sus prácticas en los motores ubicados en el bloque 42?

TABLA 2.6.5. Procesamiento de la información.

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	54	100%
NO	0	0%
TOTAL	54	100%

Fuente: Estudiantes mecánica del ITSA.

Elaborado por: Investigador.



ANÁLISIS

Para esta pregunta la respuesta es contundente el 100% de los encuestados es decir los 54 estudiantes respondieron afirmativamente.

INTERPRETACIÓN

Como era de esperarse y de acuerdo a los resultados anteriormente expuestos los estudiantes que participan en las prácticas necesitan mayores espacios de tiempo, mayor cantidad de herramientas para el aprendizaje y la seguridad de una participación eficiente, aspectos que nos demuestran la necesidad de mejorar los equipos de apoyo en tierra y de aumentar su número.

PREGUNTA NÚMERO 6 ABIERTA

Se cuestiona a los estudiantes si conocen el funcionamiento de la eslinga a lo cual el 100% contestan afirmativamente argumento este nos dice que la incorporación del equipo de apoyo de este tipo dentro del taller de prácticas no va implicar ningún problema al contrario las eslingas ayudaran a una mejor eficiencia en las prácticas para acortar el riesgo que implica al trabajar sin las herramientas adecuadas.

ANÁLISIS:

De acuerdo a la encuesta realizada los 54 estudiantes han explicado el uso y manejo de la eslinga como equipo de apoyo en tierra de tal manera que se ha podido establecer que el 100% conoce la utilidad y funcionalidad.

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo a los resultados establecidos en el análisis precedente podemos afirmar que siendo la eslinga un equipo de apoyo indispensable y necesario dentro del taller de mecánica aeronáutica los estudiantes tienen la capacidad para su operación.

3.8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

CONCLUSIONES

- De acuerdo con los criterios que se han emitido por los docentes se ha podido establecer que el traslado de las tapas de la sección de compresión del motor J-65 como la caja de engranajes del motor J-33 es un problema que tiene que ser solucionado en los talleres para que los alumnos tengan mayor calidad y cantidad de tiempo en el aprendizaje.
- En base a los datos obtenidos por las entrevistas los docentes mencionan en la necesidad de incrementar los equipos de apoyo en tierra para mejora las prácticas en los talleres de mecánica aeronáutica “bloque 42”.
- En las entrevistas realizadas a los docentes conocen la importancia y el uso que se le podría dar a la eslinga en las practicas dentro del taller de mecánica aeronáutica “bloque 42”.

RECOMENDACIONES

- Lo más pronto posible sea implementada la eslinga para ayudar en el desenvolvimiento académico tanto docentes como alumnos.
- Definir los criterios necesarios para la implementación de más rápido equipos de apoyo y ponerlos en funcionamiento.
- En función del conocimiento de los docentes con respecto a la eslinga se recomienda que se ponga en funcionamiento en el menor tiempo posible pues no representaría ningún problema más bien se adaptaría fácilmente a las

labores teóricas y prácticas de los motores J-33 y J-65 dentro del taller, además la estructura, mecanismo y el funcionamiento de este equipo de apoyo, es en sí mismo una excelente herramienta didáctica.

4. FACTIBILIDAD DEL TEMA

4.1 TÉCNICA

FACTIBILIDAD TÉCNICA	
SITUACIÓN ACTUAL	PROPUESTA
No existen eslingas en el taller de mecánica aeronáutica para las tareas de mantenimiento.	Implementar eslingas en el taller de mecánica aeronáutica para las tareas de mantenimiento.
Las prácticas coordinadas demoran por la falta de equipos de apoyo.	Adicionar equipos de apoyo para facilitar y tener mayor rapidez las prácticas coordinadas.
Existe peligro por la inseguridad que se tiene al momento de realizar las prácticas programadas en el traslado de los componentes de los motores.	Disminuir el peligro y aumentar la seguridad al momento de realizar las prácticas programadas en el traslado de los componentes de los motores.

4.2 LEGAL

Art. 80.- El Estado fomentará la ciencia y la tecnología, especialmente en todos los niveles educativos, dirigidos a mejorar la productividad, la competitividad, el manejo sustentable de los recursos naturales y a satisfacer las necesidades básicas de la población. Garantizará la libertad de las actividades científicas y tecnológicas y la protección legal de sus resultados, así como el conocimiento ancestral colectivo. Para la ejecución de este proyecto no existe ninguna prohibición o impedimento de parte del ITSA por consiguiente tenemos todo el respaldo legal a este proyecto.

4.3 OPERACIONAL

Para la implementación de este proyecto se cuenta con el apoyo de docentes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, que tienen conocimiento referente al tema, además de mecánicos altamente capacitados y la ayuda de un profesional en estructuras metálicas de gran experiencia que me guiará en la realización del proyecto, para que se pueda implementar en el menor tiempo posible al taller de mecánica aeronáutica “bloque 42”

4.4 ECONÓMICO FINANCIERO

Orden	Cantidad	Descripción	Valor Unitario	Total
1	1	Viga en INP de acero sin costura	240,00	240,00
2	4	Metros de cadena de acero	15,00	60,00
3	8	Pernos de diferente diámetro	0,44	3,50
4	2	Planchas de acero sin costura 12mm. de grosor	12,00	24,00
5	1	Plancha de acero sin costura 10 mm. de grosor	10,00	10,00
6	1	Gancho en U	2,50	2,50
7	¼	Pintura Amarillo Industrial	1,75	1,75
8	1	Programa Informático de diseño industrial SolidWorks	20,00	20,00
9	10	Puntos de suelda autógena	2,50	25,00
10	2	Transporte	15,00	30,00
11	3	Impresiones de proyecto	11,66	35,00
12	25	Horas de Internet	0,80	20,00
13		Gastos Varios	30,00	30,00

Total	501,76
--------------	---------------

El costo del proyecto es de 501.76 USD que al momento de ser culminado ayudará a la manipulación práctica en los motores J-65 y J-33 ubicados en el “bloque 42” talleres de mecánica aeronáutica para facilitar la adquisición de conocimientos de los alumnos de quinto y sexto nivel de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención motores del ITSA.

El proyecto es perfectamente tangible ya que existen los recursos económicos necesarios como también la capacitación adecuada, además el área de trabajo cuenta con todas las comodidades, posibilidades y herramientas necesarias para la realización de las eslingas.

5 DENUNCIA DEL TEMA

Construcción de dos eslingas para la manipulación de los motores J-33 y J-65 que se encuentran ubicados en el laboratorio de mecánica aeronáutica del ITSA.

6. CRONOGRAMA

No.	ACTIVIDADES	MESES											
		DICIEMBRE					ENERO				FEBRERO		
	TIEMPO (SEMANAS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Diseño proyecto	■	■										
2	Observaciones		■										
3	Aplicación de las Encuestas			■									
4	Sistematización de la información			■									
5	Redacción de Anteproyecto			■	■								
6	Presentación de Anteproyecto de Investigación				■								
7	Desarrollo de la investigación					■	■	■	■				
8	Presentación primer Borrador									■			
9	Observaciones									■			
10	Presentación segundo Borrador										■		
11	Observaciones										■		
12	Redacción de informe final											■	
13	Defensa del trabajo de investigación												■

ANEXO A1

Entrevista

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ENTREVISTA

Nombre:.....

C.I:

Fecha:

Ocupación en el instituto:

.....

1.- ¿Cree usted que se requiere implementar equipos de apoyo para la elevación de accesorios y componentes de los motores que encuentran ubicados en los talleres del instituto “bloque 42”?

SI **NO**

Por qué

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

2.- ¿Conoce usted que es una eslinga?

SI **NO**

Si su respuesta es si con sus propias palabras explique el uso que se le da en la aviación

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

3.- ¿Cree usted que es importante la utilización de eslingas en los motores que se encuentran ubicados en el bloque 42?

SI NO

Por qué

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

4.- ¿Cree usted que con la ayuda de este equipo de apoyo se facilitara y serán menos riesgosas las tareas de mantenimiento en los motores que se encuentran ubicados en el bloque 42?

SI NO

Porqué

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

ANEXO A2

Entrevista

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ENTREVISTA

Nombre:.....

C.I:

Fecha:

Ocupación en el instituto:

.....

1.- ¿Cree usted que se requiere implementar equipos de apoyo para la elevación de accesorios y componentes de los motores que encuentran ubicados en los talleres del instituto “bloque 42”?

SI NO

Por qué

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

2.- ¿Conoce usted que es una eslinga?

SI NO

Si su respuesta es si con sus propias palabras explique el uso que se le da en la aviación

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

3.- ¿Cree usted que es importante la utilización de eslingas en los motores que se encuentran ubicados en el bloque 42?

SI NO

Por qué

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

4.- ¿Cree usted que con la ayuda de este equipo de apoyo se facilitara y serán menos riesgosas las tareas de mantenimiento en los motores que se encuentran ubicados en el bloque 42?

SI NO

Porqué

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

ANEXO “B”

Caja de engranajes del motor J-33



Figura: accesorios de la caja de engranajes

Fuente: Investigador

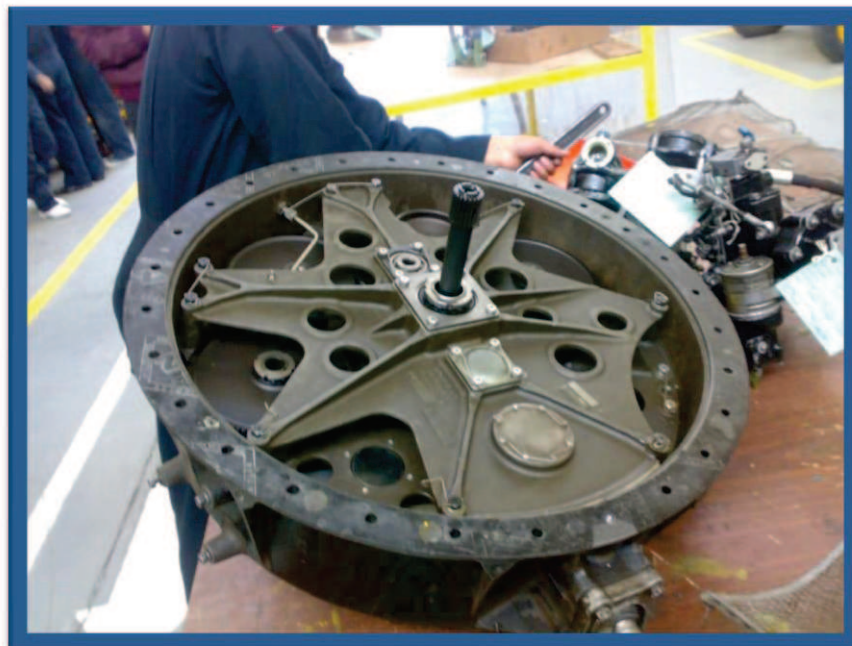


Figura: caja de engranajes desmontada

Fuente: Investigador

ANEXO “C”

Motor J-65

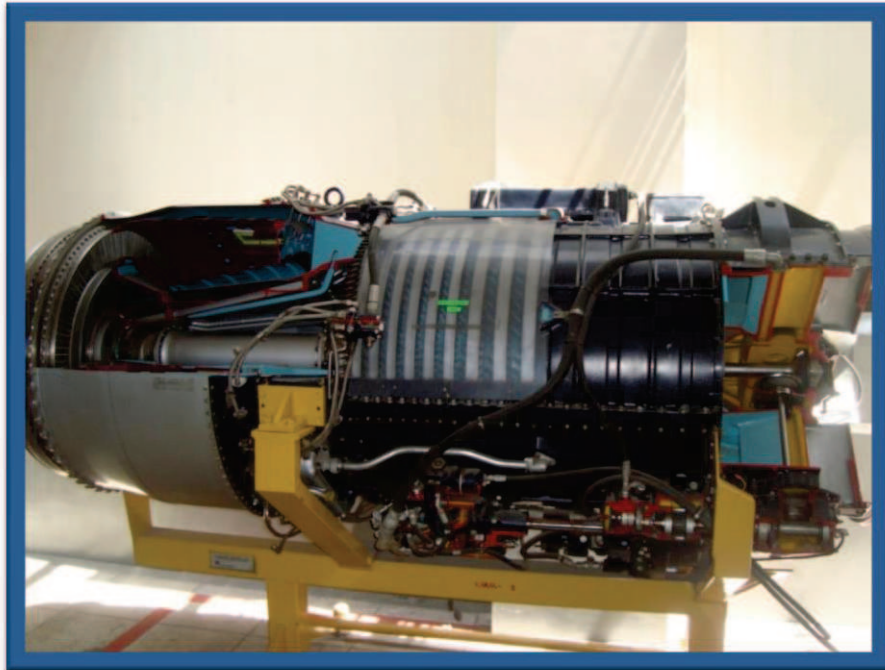


Figura: 4.1 motor J-65 con sus partes visibles

Fuente: Investigador

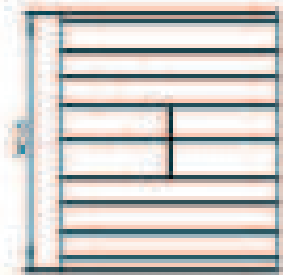
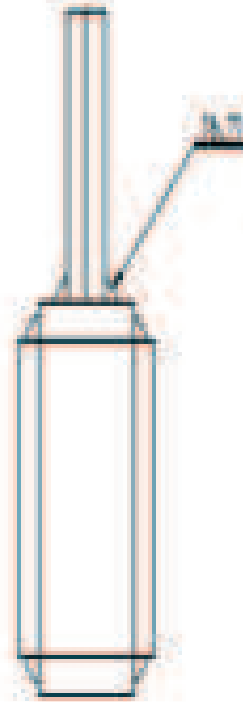
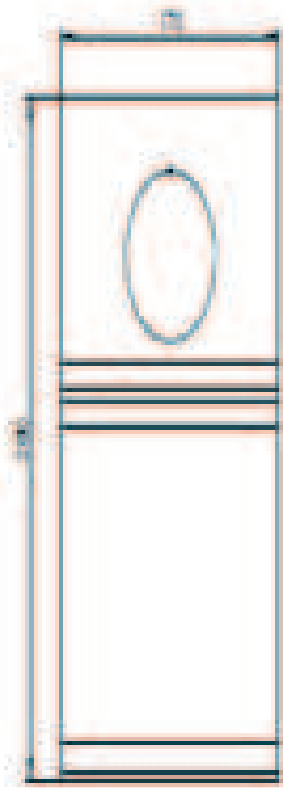


Figura: 4.2 Motores J-65

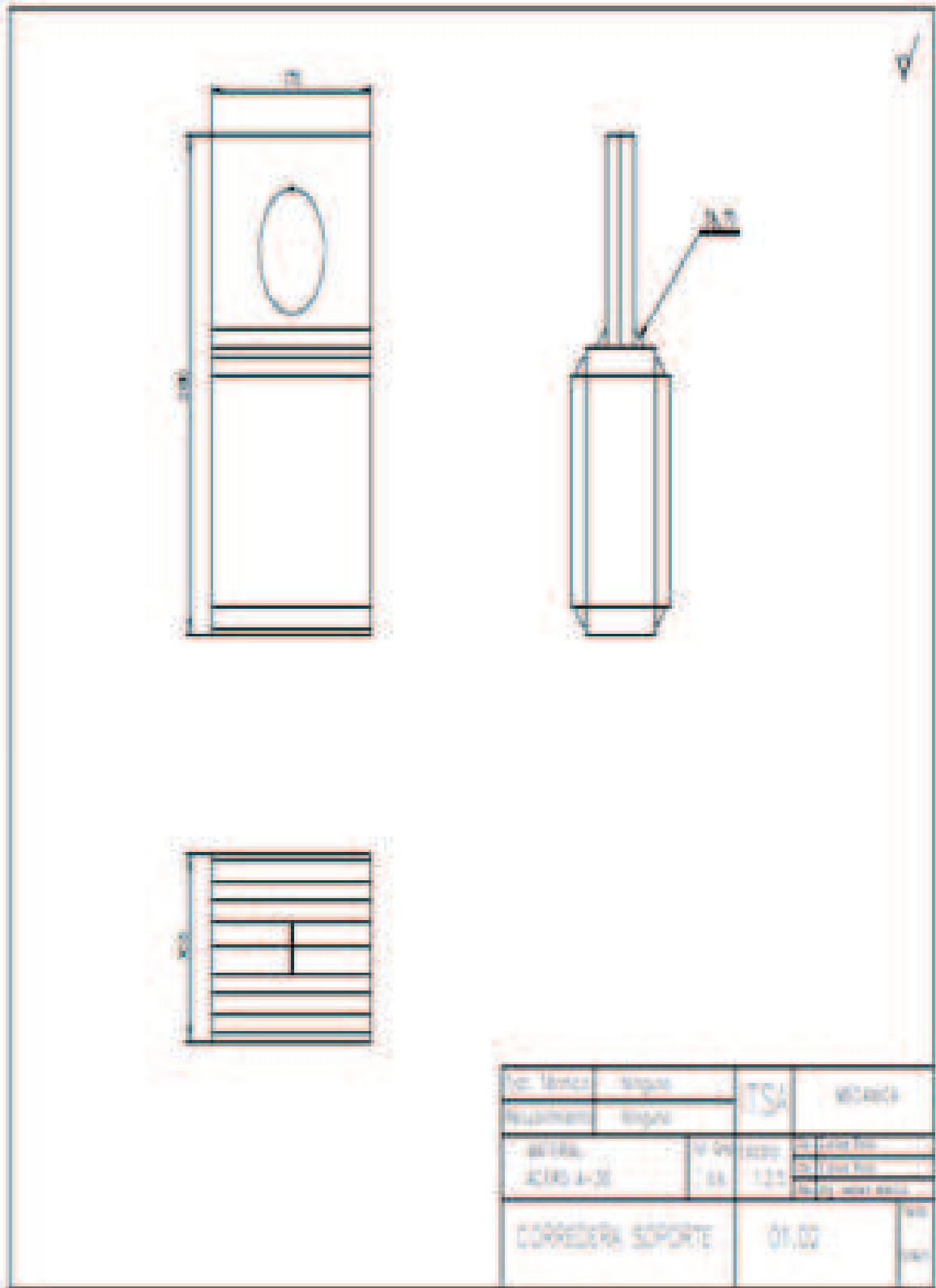
Fuente: Investigador

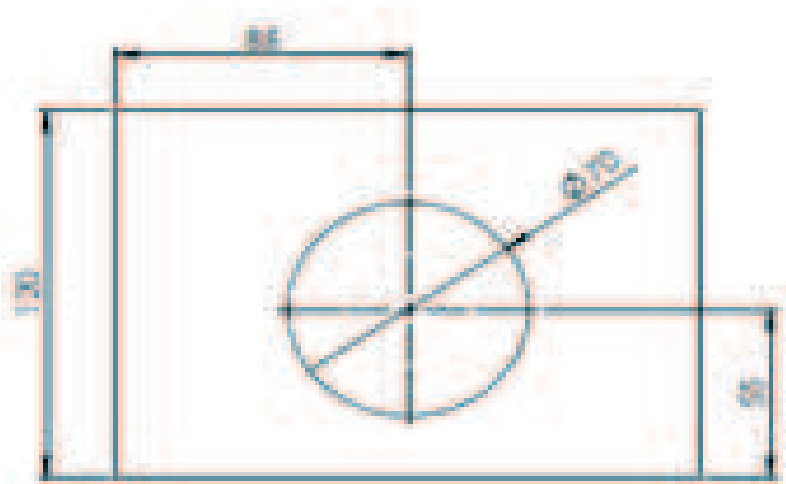
ANEXO “D”

Planos para la construcción de la eslinga del motor J-65



Cor. Técnica	Engen.	TSA	Mônica
Elaboração	Engen.		
Modelagem	Engen.	Proj.	01/01/2011
Revisão	Engen.	Rev.	01/01/2011
Assinatura	Engen.	Ass.	01/01/2011
CORREDORA SUPORTE		01.01	





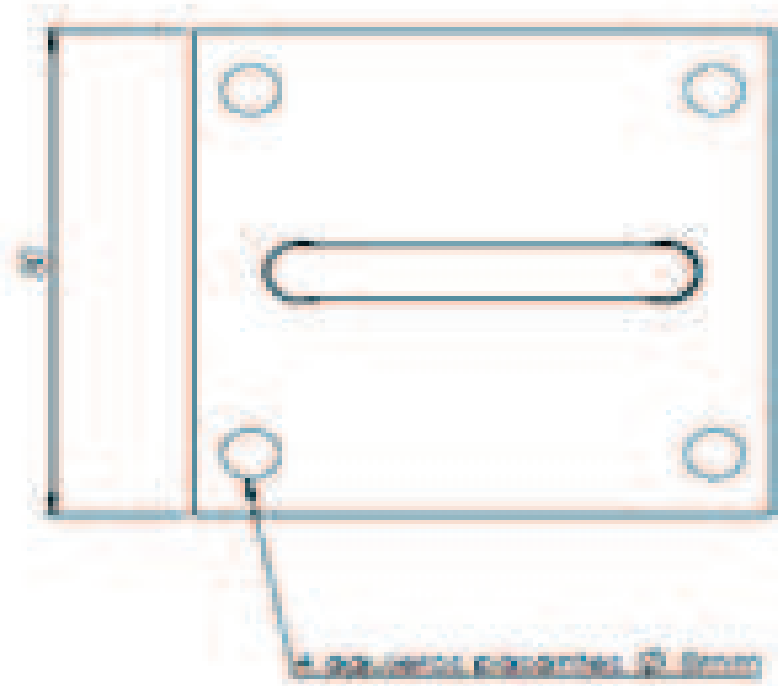
Trot. Térmica	Ninguna	ITSA	MECANICA	
Recubrimiento	Ninguna		DD	Forma, Foto
MATERIAL ACERO A-36		Escala: 1:1	DD	Forma, Foto
PLACA PERFORADA		01.04	DD	Ing. Material, Fotos
				Fecha: 2024/04/01



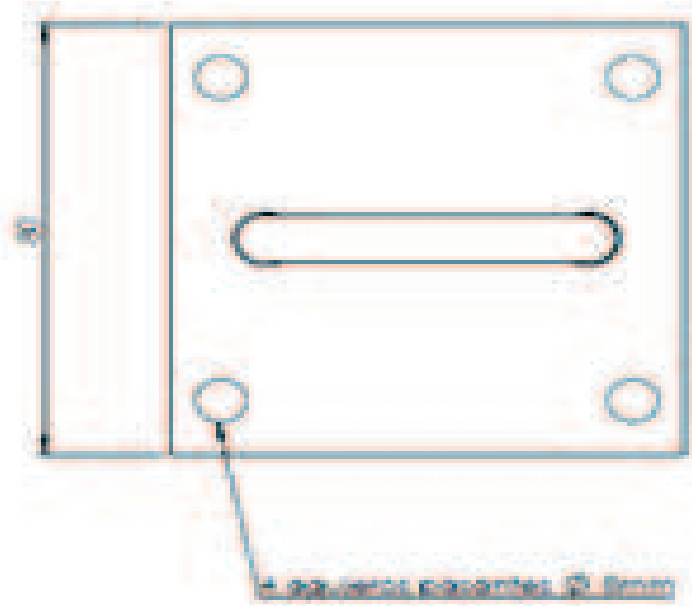
Trat. Térmico	Ninguno	ITSA	MECANICA	
Recubrimiento	Ninguno		01	Acero Fino
MATERIAL ACERO A-36		Tal. Grd 01	Escoja: 12	02 Acero Fino
PLACA		01.03		03 Metal negro
				Fabricación

ANEXO “E”

Planos para la construcción de la eslinga del motor J-33



Test. Térmico:	Ninguno	TSA	MECANICA	
Requisitos:	Ninguno			
MATERIAL ACERO A-36	Tol. Gr. 1/81	Exceles: 1/2	01	0000 Part
PLACA		01.03	02	0000 Part
			03	0000 Part
			04	0000 Part
			05	0000 Part
			06	0000 Part
			07	0000 Part
			08	0000 Part
			09	0000 Part
			10	0000 Part
			11	0000 Part
			12	0000 Part
			13	0000 Part
			14	0000 Part
			15	0000 Part
			16	0000 Part
			17	0000 Part
			18	0000 Part
			19	0000 Part
			20	0000 Part
			21	0000 Part
			22	0000 Part
			23	0000 Part
			24	0000 Part
			25	0000 Part
			26	0000 Part
			27	0000 Part
			28	0000 Part
			29	0000 Part
			30	0000 Part
			31	0000 Part
			32	0000 Part
			33	0000 Part
			34	0000 Part
			35	0000 Part
			36	0000 Part
			37	0000 Part
			38	0000 Part
			39	0000 Part
			40	0000 Part
			41	0000 Part
			42	0000 Part
			43	0000 Part
			44	0000 Part
			45	0000 Part
			46	0000 Part
			47	0000 Part
			48	0000 Part
			49	0000 Part
			50	0000 Part
			51	0000 Part
			52	0000 Part
			53	0000 Part
			54	0000 Part
			55	0000 Part
			56	0000 Part
			57	0000 Part
			58	0000 Part
			59	0000 Part
			60	0000 Part
			61	0000 Part
			62	0000 Part
			63	0000 Part
			64	0000 Part
			65	0000 Part
			66	0000 Part
			67	0000 Part
			68	0000 Part
			69	0000 Part
			70	0000 Part
			71	0000 Part
			72	0000 Part
			73	0000 Part
			74	0000 Part
			75	0000 Part
			76	0000 Part
			77	0000 Part
			78	0000 Part
			79	0000 Part
			80	0000 Part
			81	0000 Part
			82	0000 Part
			83	0000 Part
			84	0000 Part
			85	0000 Part
			86	0000 Part
			87	0000 Part
			88	0000 Part
			89	0000 Part
			90	0000 Part
			91	0000 Part
			92	0000 Part
			93	0000 Part
			94	0000 Part
			95	0000 Part
			96	0000 Part
			97	0000 Part
			98	0000 Part
			99	0000 Part
			100	0000 Part



Test. Técnico:	Ninguno	ITSA	MECANICA	
Recubrimiento:	Ninguno		Dir. Carlos Pons	Dir. Carlos Pons
MATERIAL ACERO A-36		Tel. Qro 2 91	Revisor: 12	Dir. Ing. Nelson Alvarado
PLACA		01.03		Fecha 12/04/11

ANEXO “F”

**Motores J-33 y J-65 en donde se
utilizaran las eslingas**

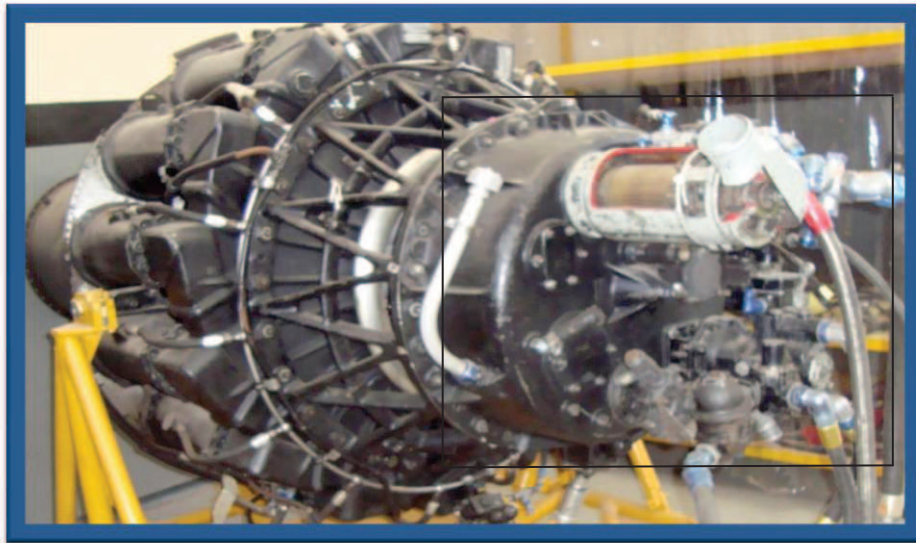


Figura: 3.30 Motor J-33 en donde se utilizan las eslingas

Fuente: Investigador



Figura: 3.31 Motor J-65 en donde se utilizan las eslingas

Fuente: Investigador

ANEXO “G”

Retirar los accesorios de la caja de engranajes del motor J-33 y los accesorios del motor J-65



Figura: 3.32 Gear box con accesorios

Fuente: Investigador

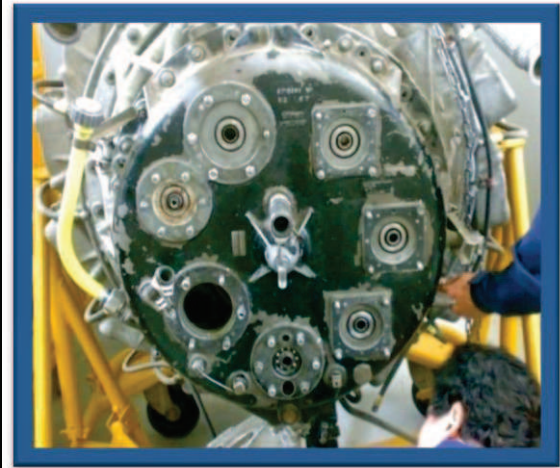


Figura: 3.33 Gear box sin accesorios

Fuente: Investigador

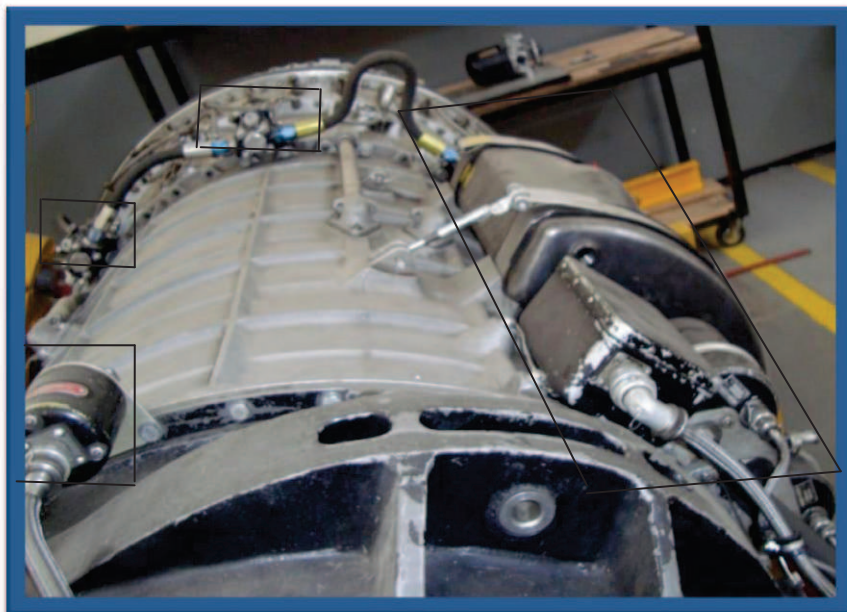


Figura: 3.34 Accesorios marcados que se retiraran del motor J-65

Fuente: Investigador

ANEXO “H”

Puntos en donde se procederá a conectar las eslingas.



Figura: 3.35 Puntos señalados en la caja de engranajes del motor J-33 para conectar la eslinga

Fuente: Investigador

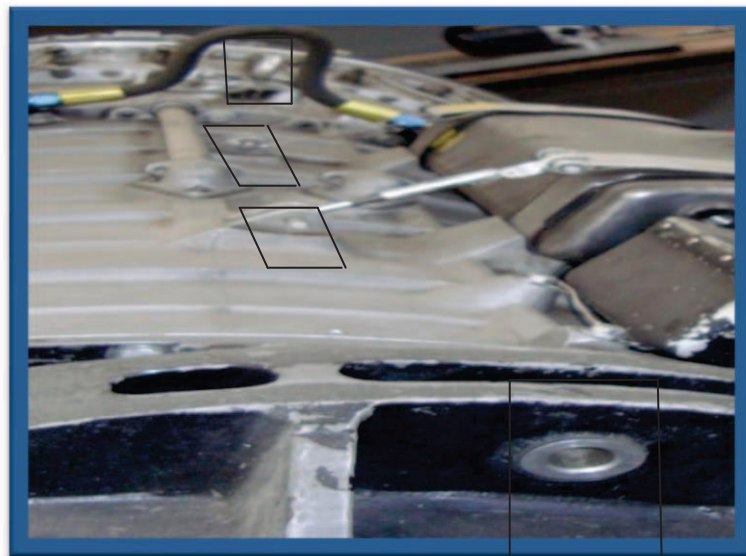
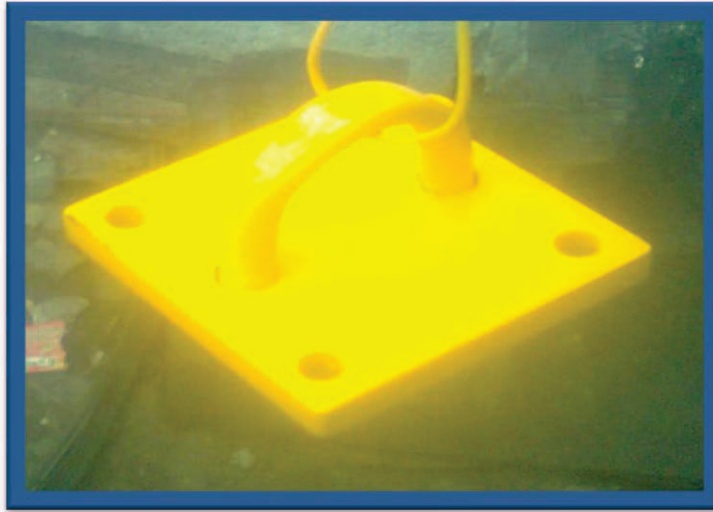


Figura: 3.36 Puntos señalados en el motor J-65 para conectar la eslinga

Fuente: Investigador

ANEXO “I”

Conectar las eslingas en los puntos especificados de cada motor y proceder alzar cuidadosamente.



Figuras: 3.37 Cuatro puntos para trasladar la caja de engranajes del motor J-33

Fuente: Investigador



Figuras: 3.38 Cuatro puntos para conectar la eslinga al motor J-65

Fuente: Investigador

ANEXO “J”

**Ubicar cuidadosamente lo
removido del motor en el sitio
requerido.**



Figura: 3.39Caja de engranajes del motor J-33 y la tapa de la sección de compresión del motor J-65 en el lugar requerido para el mantenimiento

Fuente: Investigador

ANEXO “K”

Proceder a realizar el mantenimiento o inspección requerida en el motor o motores y después ubicar todo lo removido de los motores en el lugar de origen.

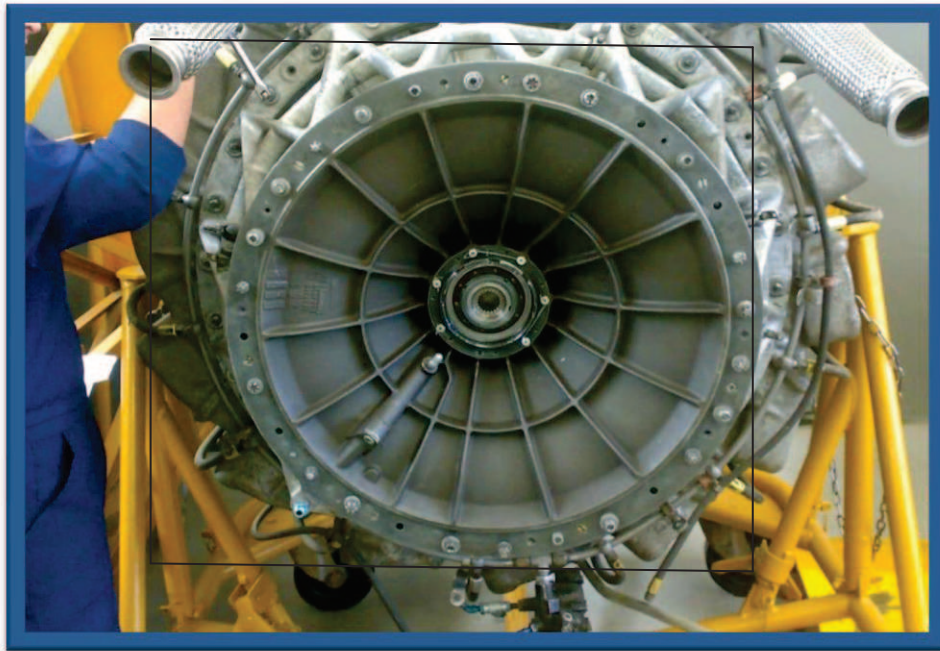


Figura: 3.40 Realización de tarea aeronáutica que lo requiera en el motor J-33
Fuente: Investigador



Figura: 3.41 Accesorios ubicados en el lugar de origen en el motor J-33
Fuente: Investigador

ANEXO “L”

**Pruebas finales de funcionamiento
De las eslingas para la caja de
engranajes del motor J-33 y el
motor J-65 con su respectiva tapa
de la sección de compresión.**



Figura 3.45: Motor J-65 colgado con la eslinga.

Fuente: Investigador



Figura 3.46: Puntos de anclaje desconectados del motor J-65

Fuente: Investigador



Figura 3.47: Motor J-65 colgado con la eslinga

Fuente: Investigador



Figura 3.48: Caja de engranajes del motor J-33 desmontada.

Fuente: Investigador

ANEXO “M”

Demostración de las fuerzas que actúan en las partes de la eslingas del motor J-65

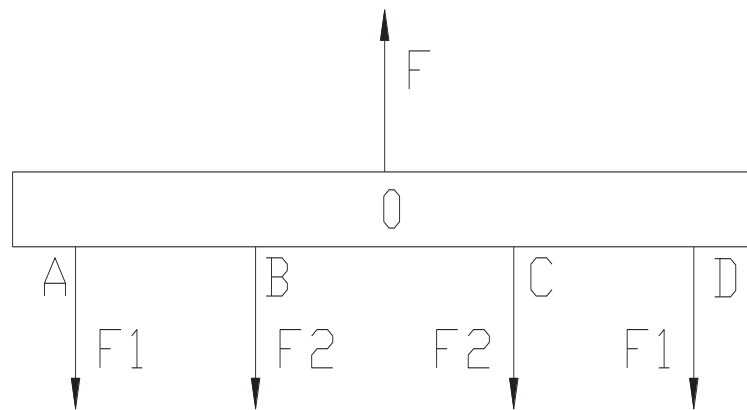


Figura: 3.4 Fuerzas que actúan en la viga
Fuente: SolidWorks

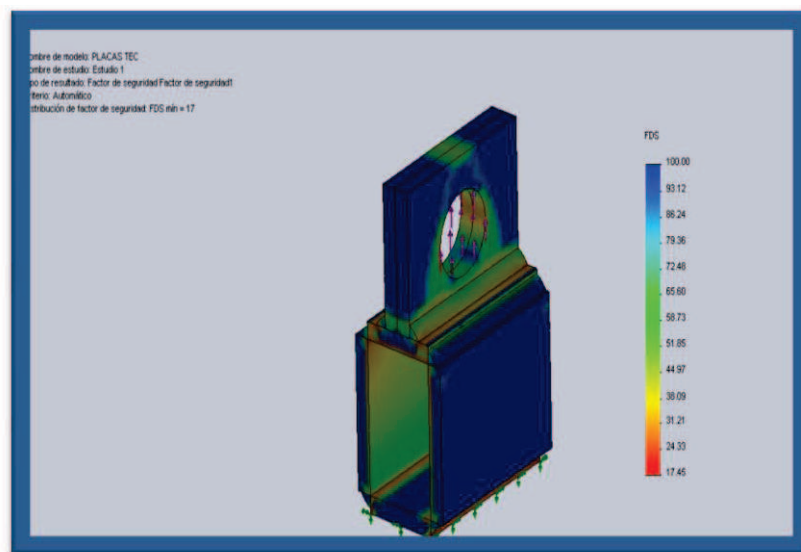


Figura: 3.3 Simulación de las fuerzas que actúan en el componente
Fuente: SolidWorks

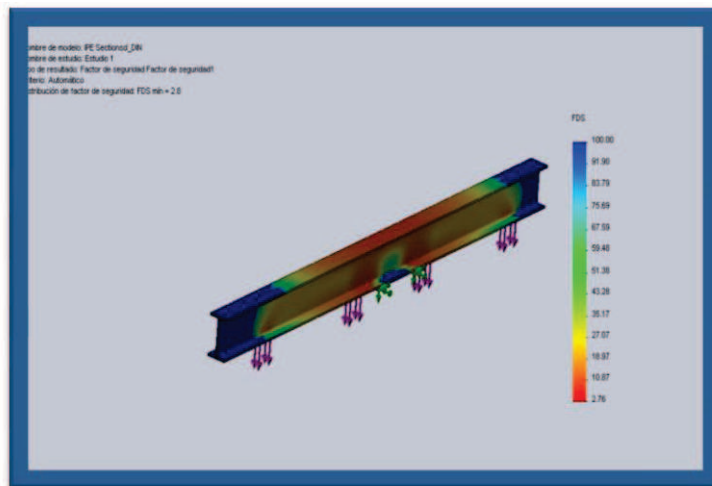


Figura: 3.5 Simulación de las fuerzas que actúan en la viga

Fuente: SolidWorks

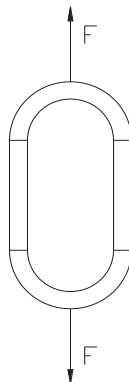


Figura: 3.6 Fuerzas que actúan los eslabones

Fuente: SolidWorks

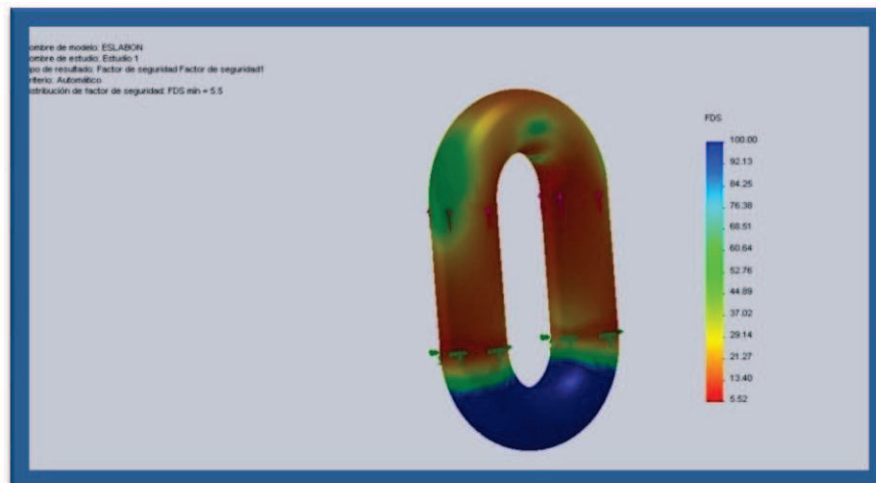


Figura: 3.7 Simulación de los puntos críticos del eslabón
Fuente: SolidWoks

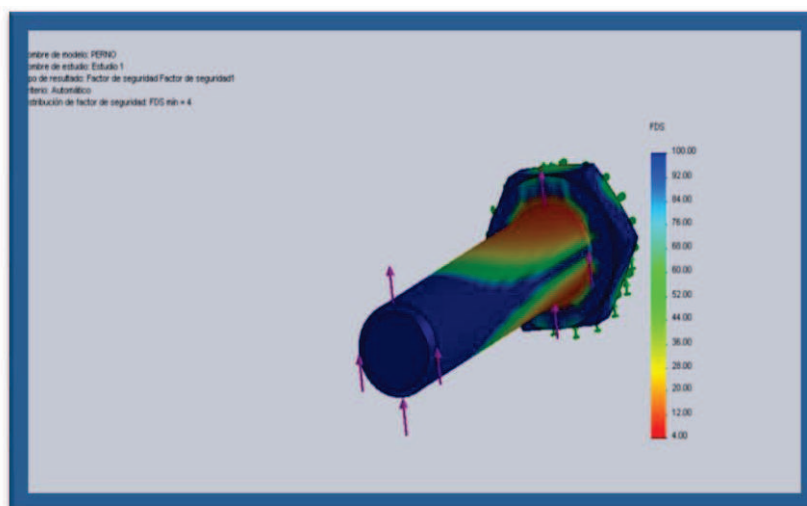


Figura: 3.8 Simulación de los puntos críticos de los pernos
Fuente: SolidWorks

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Pallo Pilatuña Carlos Patricio

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: 26/03/1989

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 172072796-3

TELÉFONOS: 087576972/ 022 352-004

CORREO ELECTRÓNICO:

DIRECCIÓN: Pomasqui



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA:

Unidad educativa técnica experimental "MITAD DEL MUNDO" Quito (1996-2001)

SECUNDARIA:

Instituto Tecnológico Superior "CENTRAL TÉCNICO" Quito (2001-2004)

Colegio Técnico Aeronáutico "CORONEL MAYA" Quito (2004-2007)

SUPERIOR:

"INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO" Latacunga (2007-2010)

TÍTULOS OBTENIDOS

- Bachiller técnico en mecánica aeronáutica (Colegio "Coronel Maya")
- Suficiencia en el idioma Inglés

PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

-Prácticas en la compañía SAEREO

-Prácticas Ala de transportes N 11 la FAE

-Prácticas en AEROMASTER AIRWAS S.A.

-Prácticas en la compañía TAME.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Pallo Pilatuña Carlos Patricio

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Subs.Téc.Avc.Ing. Hebert Atencio V.

Latacunga, 25 de mayo del 2011

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, PALLO PILATUÑA CARLOS PATRICIO, egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica , en el año 2010 con Cédula de Ciudadanía N°1720727963, autor del Trabajo de Graduación “CONSTRUCCIÓN DE DOS ESLINGAS PARA LA MANIPULACIÓN DE LOS MOTORES J-33 Y J-65 QUE SE ENCUENTRAN UBICADOS EN EL LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICO DEL ITSA”,cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Pallo Pilatuña Carlos Patricio

Latacunga, 25 de mayo del 2011