

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

“Construcción de un soporte transportador para el montaje y desmontaje del CSD y Generador del motor JT-8D del avión Boeing 737-200 para el área de mantenimiento del Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA)”.

POR:

MOLINA MOLINA LUIS FERNANDO

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

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2009

Luis F. Molina M.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el señor MOLINA MOLINA LUIS FERNANDO, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA- MOTORES.

Ing. Dag Bassantes

Latacunga, Agosto, 7, 2009.

DEDICATORIA

A mis queridos padres quienes, con su ejemplo y sabias enseñanzas supieron guiarme hacia la inagotable fuente del saber, forjando en mi, el aliento necesario para alcanzar siempre las metas trazadas.

Quienes con su respeto, comprensión y amor, me apoyaron moral y económicamente, y me impulsaron en mi superación personal y estudiantil.

Luis Molina.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mis padres por darme la oportunidad de culminar mis estudios, que será un paso más en el camino que me conducirá a un futuro mejor.

A mis hermanos, por anhelar que siempre se cumplan todos mis sueños y apoyarme en todas mis decisiones.

Al Ing. Dag Bassantes, quién con su acertada dirección, a hecho posible llegar a obtener el presente trabajo, con sus sabias enseñanzas, consejos prácticos y persistente estímulo, tengo una especial deuda de gratitud imperecedera.

Mil gracias; profesores, amigos, familiares, en fin todos los que me ayudaron a culminar este Trabajo de Fin de Carrera.

Luis Molina.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Página

Portada.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Índice de contenidos.....	V
Lista de tablas.....	IX
Lista de anexos.....	X
Resumen.....	1

CAPÍTULO I

EL TEMA

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

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Soldadura.....	5
2.2 Ruedas.....	6
2.3 Gato Hidráulico.....	8
2.4 Torno, fresadora, cepilladora y perfiladora.....	9
2.5 Jack Adapter assembly.....	11

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO Y ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

3.1 Planteamiento de alternativas.....	13
3.1.1 Primera alternativa.....	15
3.1.2 Segunda alternativa.....	15
3.2 Estudio de factibilidad.....	16
3.2.2 Parámetros de evaluación.....	16
3.2.3 Matriz de evaluación y decisión.....	18
3.3 Selección de la mejor alternativa.....	18

CAPÍTULO IV

CONSTRUCCIÓN

4.1 Descripción.....	20
4.1.1 Partes constructivas del soporte hidráulico.....	20
4.2 Cálculos básicos.....	23
4.3 Codificación.....	26
4.3.1 Codificación de máquinas y herramientas.....	26
4.3.1 Codificación de simbología para diagramas de procesos.....	26

CAPÍTULO V

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO, MANUALES DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

5.1 Manuales.....	36
5.1.1 Manual de operación.....	36
5.1.2 Manual de mantenimiento.....	36
5.1.3 Manual de seguridad.....	37
5.1.4 Hojas de registro.....	37

ESTUDIO ECONÓMICO

5.2 Presupuesto.....	46
5.2.1 Materiales.....	46
5.2.2 Máquinas, equipos y herramientas.....	47

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones.....	48
6.2 Recomendaciones.....	48
Glosario de términos.....	49
Bibliografía.....	51
Anexos.....	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1 Primera alternativa.

Tabla 3.2 Segunda alternativa.

Tabla 3.3 Matriz de evaluación y decisión.

Tabla 4.1 Resultados de los cálculos básicos.

Tabla 4.2 Datos técnicos de las máquinas utilizadas en la construcción.

Tabla 4.3 Datos técnicos de las herramientas utilizadas en la construcción.

Tabla 4.4 Datos técnicos de los equipos utilizados en la construcción.

Tabla 4.5 Proceso de construcción del brazo hidráulico

Tabla 4.6 Proceso de construcción de la estructura

Tabla 4.7 Proceso de construcción de la placa base para el CSD y Generador.

Tabla 5.1 Codificación de manuales.

Tabla 5.2 Materiales.

Tabla 5.3 Máquinas.

Tabla 5.4 Herramientas.

Tabla 5.5 Equipos.

Tabla 5.6 Mano de obra

Tabla 5.7 Costo total

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Anteproyecto.

Anexo B. Anexos del anteproyecto.

Anexo H. Fotos de la construcción.

RESUMEN

El presente Proyecto de grado se enmarca en la construcción de un soporte transportador para el montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador del motor JT-8D de los Aviones Boeing 737-200; en su construcción física se encuentra constituida por una estructura metálica; un sistema de accionamiento hidráulico para el ascenso y descenso de la carga ó el elemento antes mencionado.

En el desarrollo del proyecto se considera y estudia el sistema de accionamiento y mediante el análisis de alternativas se seleccionó para la construcción. En el ascenso y descenso de la carga se utiliza un gato hidráulico el cual al ser accionado se desplaza verticalmente de arriba hacia abajo ó de abajo hacia arriba.

El traslado del elemento en mención se lo realiza de manera sencilla ya que se encuentra seguro en dicho soporte y además este soporte posee ruedas que facilita el traslado del mismo.

En base a las pruebas realizadas el soporte móvil se encuentra en condiciones estándar de operación.

SUMMARY

The present grade project is framed in the construction of a support transporter for the assembly; disassembly and transfer of CSD and Generator of engine JT-8D of Boeing Airplanes 737-200; in their physical construction it is constituted by a metallic structure; a hydraulic working system for the ascent and descent of the load or the element before mentioned.

In the development of the project it is considered and studies the working system and by means of the analysis of alternative you selects for the construction. In the ascent and descent of the load is used a hydraulic cat which moves vertically when being worked on up down or of below up

The transfer of the element in mention is carried out it since in a simple way it is sure in this support and this support also possesses wheels that it facilitates the transfer of same one.

Based on the carried out tests the mobile support is under operation standard conditions.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

El Centro de Mantenimiento Aeronáutico de la Dirección de Industrias Aeronáuticas, al interior de sus equipos de apoyo en tierra no cuenta con un soporte transportador para el montaje y desmontaje del CSD y Generador del motor JT-8D de los Aviones Boeing 737-200 que reciben mantenimiento en el taller, esta de afirmación se la realiza en base al desarrollo de la investigación realizada sobre optimización del proceso de montaje y desmontaje de los elementos mencionados (ver anteproyecto, Anexo A).

Los trabajos de montaje y desmontaje se lo realiza de manera incomoda debido al peso y ubicación del CSD y Generador en el motor, deben realizarlos entre dos o tres técnicos; una vez que es desmotado se lo traslada a su sitio de almacenaje o donde va a recibir mantenimiento.

1.2 Justificación

El CEMA al no contar con el soporte transportador para el CSD y Generador del motor JT-8D del Avión Boeing 737 – 200, no mejorara la condición incomoda en la que se encuentra trabajando para realizar las actividades de traslado y mantenimiento del elemento en mención; en tal razón, se justifica la construcción de un soporte transportador que cumpla con los requerimientos para las operaciones antes mencionadas, detalladas en los manuales correspondientes.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Construir un soporte transportador para el montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador en conjunto o individualmente del motor JT-8D operativo en los Aviones Boeing 737 – 200 que reciben mantenimiento en el CEMA.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar el estudio técnico para la construcción del soporte transportador del CSD y Generador del motor JT-8D del Avión Boeing 737 – 200.
- Realizar un diseño básico de la estructura del coche.
- Ejecutar la construcción del soporte transportador y realizar las pruebas de funcionamiento y operación correspondientes.
- Elaborar los manuales de operación y mantenimiento del soporte transportador y hojas de registro.

1.4 ALCANCE

La construcción de este soporte tiene por alcance satisfacer, los requerimientos técnico operacionales, y ergonómicos de las operaciones de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador del motor JT-8D de los Aviones Boeing 737-200. El personal que se beneficia directamente de este trabajo de graduación es el de técnicos que laboran en el taller de mantenimiento del CEMA. Al mismo tiempo, se constituye en un referente constructivo de este tipo de equipos para personal de estudiantes y terceras personas que vayan a realizar trabajos de similares características.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Soldadura

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, generalmente metales o termoplásticos, usualmente logrado a través de la fusión, en la cual las piezas son soldadas derritiendo ambas y agregando un material de relleno derretido.

La mayor parte de procesos de soldadura se pueden separar en dos categorías:

- Soldadura por presión
- Soldadura por fusión

Soldadura por presión.- se realiza sin la aportación de otro material mediante la aplicación de la presión suficiente y normalmente ayudada con calor.

Soldadura por fusión.- realizada mediante la aplicación de calor a las superficies, que se funden en la zona de contacto, con o sin aportación de otro metal.

2.1.1 Soldadura por arco eléctrico

Los procedimientos de soldadura por arco son los más utilizados, sobre todo para soldar acero, y requieren el uso de corriente eléctrica. Esta corriente se utiliza para crear un arco eléctrico el cual se forma cuando fluye una corriente entre dos electrodos separados y aplicados a la pieza, lo que genera el calor suficiente para fundir el metal y crear la unión.

La corriente atraviesa el aire u otro gas situado entre los electrodos, y produce luz y calor. Una pantalla protectora permite al soldador observar el proceso sin sufrir daños en la vista.



Fig. 2.1 Soldadura por arco eléctrico.

Fuente: <http://www.directindustry.es/soldadura-industrial/soldaelectr.html>

En algunos casos se utilizan electrodos fusibles, que son los metales de aportación, en forma de varillas recubiertas de fundente o desnudas; en otros casos se utiliza un electrodo refractario de wolframio y el metal de aportación se añade aparte. Los procedimientos más importantes de soldadura por arco son con electrodo recubierto, con protección gaseosa y con fundente en polvo.

2.2 Ruedas

El neumático de caucho se utiliza en todo tipo de terreno, su diseño con banda de rodamiento de caucho es capaz de prestar excelentes condiciones de maniobrabilidad. El coeficiente de rozamiento va a estar relacionado con la superficie en que se va a rodar el neumático.

A continuación se tiene los coeficientes de las superficies más transitadas por los coches que transportan las diferentes partes de la aeronave.

- Para neumáticos sobre calzada (hormigada o asfaltada) el coeficiente de rozamiento es de 0.75.
- Para neumáticos sobre calzada empedrada seca el coeficiente de rozamiento es de 0.6.

- Para neumáticos sobre calzada empedrada mojada el coeficiente de rozamiento es de 0.3.



Fig. 2.2 Ruedas.

Fuente: <http://www.directindustry.es/ruedasmeyor/paindustrirueda.html>

2.3 Gato Hidráulico

El gato mecánico o gata es una máquina empleada para la elevación de cargas que puede ser mecánica o hidráulica. Los gatos hidráulicos se emplean para la elevación de grandes pesos. Mientras que los gatos mecánicos, de cremallera (o husillo) son adecuados para la elevación de pesos pequeños.

Los gatos hidráulicos de patín son ideales para la mayoría de las aplicaciones en talleres de mantenimiento y reparación.



Fig. 2.3 Gatos hidráulicos.

Fuente: <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/gato-hidraulico.html>

Entre sus características más destacadas podemos destacar algunas de las más importantes que tienen los mismos:

Operación sencilla

La manipulación de los gatos hidráulico es sumamente sencilla, la misma palanca se usa para subirlo o bajarlo. Sus ruedas giratorias de acero permiten que se desplacen fácilmente de un lugar a otro.

Construcción extrafuerte

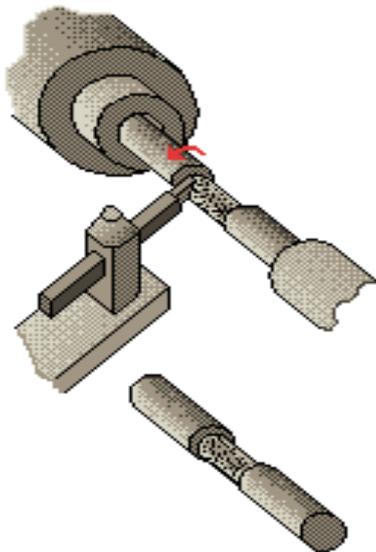
Su estructura electro-soldada con placa de acero ASTM-A36 con placa de grueso calibre es la más resistente en el mercado por lo cual en la mayoría de los casos estos gatos son los más utilizados en cualquier campo que sean utilizados.

Seguridad

Por lo mencionado anteriormente este tipo de gatos hidráulicos ofrecen un amplio margen de seguridad, la solidez de su construcción y su mecanismo de retorno que no se puede activar accidentalmente, ofrecen la manipulación y transporte de la carga segura y estable.

2.4 Torno, fresadora, cepilladora y perfiladora

Estas máquinas herramientas básicas utilizan distintos métodos para dar forma a una pieza. El tipo de tarea o trabajo suele determinar la herramienta empleada.



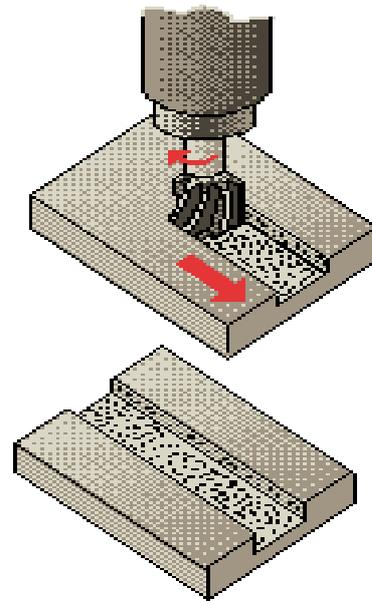
Torno

Torno.- sujeta y gira la pieza mientras una herramienta de corte le da la forma.

Fig. 2.4 Torno

Fuente: <http://www.wordreference.com/definicion/maquinasindus.html>

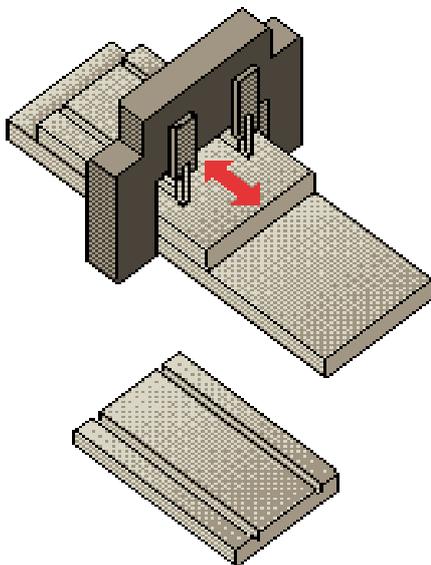
Fresadora.- crea superficies planas o contornos empujando la pieza contra una herramienta de corte.



Fresadora

Fig. 2.5 Fresadora

Fuente: <http://www.wordreference.com/definicion/maquinasindus.html>



Cepilladora

Fig. 2.6 Cepilladora

Fuente: <http://www.wordreference.com/definicion/maquinasindus.html>

Perfiladora.- produce superficies planas deslizando por una cuchilla lo largo de la pieza estacionaria.

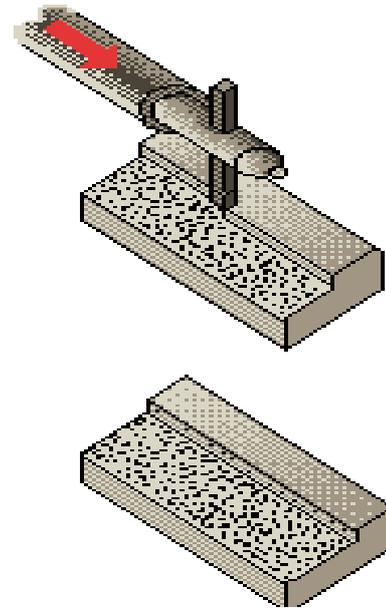


Fig. 2.7 Perfiladora

Fuente: <http://www.wordreference.com/definicion/maquinasindus.html>

2.5 Jack Adapter Assembly *

Descripción del Jack Adapter

Nombre..... Soporte Adaptador- VSCF Generador / Convertidor

Uso..... Este adaptador es usado en conjunto con un equipo Hein – Werner N. 54 o N. 62 en Milwaukee N. 3000 transmisión soporte para remoción o instalación del impulsor de velocidad constante de frecuencia (VSCF) generador / convertidor, Aplicable solamente en aviones 737-200-300/-400/-500 tienen VSCF generador /convertidor instalados.

Descripción..... El –39 consiste de un C24002-68 adaptado y ensamblado con un C242-54 ensamblada con una caja de almacenaje. El C242-68 adaptado y ensamblado aproximadamente 13 X13 X10 pulgadas de medida.

NOTA .. C24002-39 reemplaza C24002-31 para futuros requerimientos.

* Traducción del idioma Inglés al español del manual de equipos y herramientas (ITEL).

De acuerdo al manual de herramientas y equipos este soporte fue diseñado por la BOEING para el traslado del CSD y Generador, con las seguridades necesarias para que los técnicos realicen los trabajos de la mejor manera posible, pero este soporte ocupa mucho espacio y sus dimensiones son muy amplias.

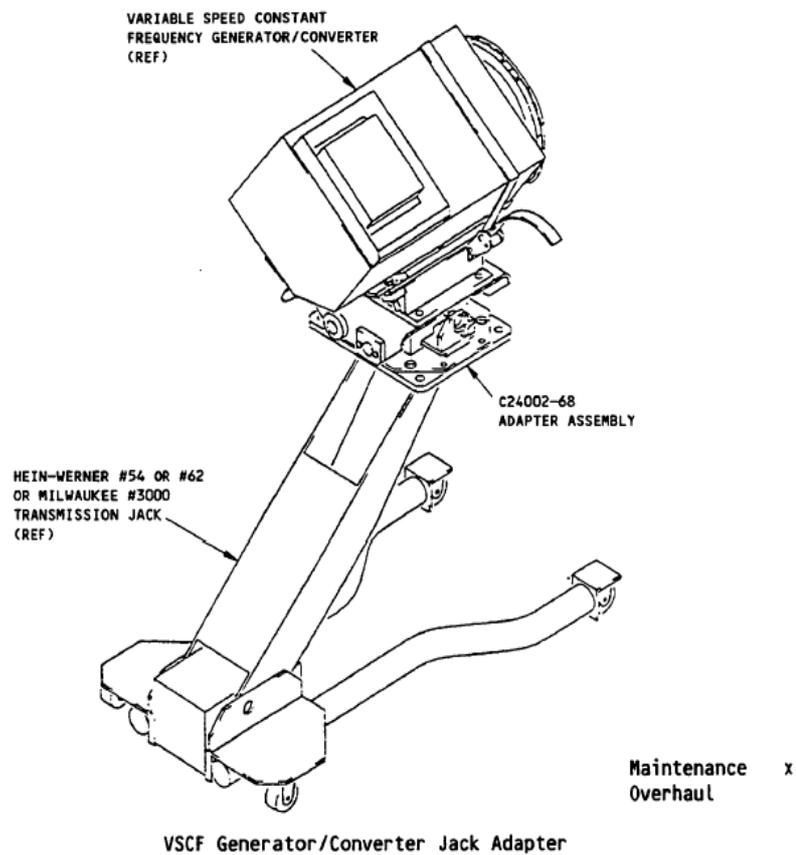


Fig. 2.8 VSCF Generator / Converter Jack Adapter

Fuente: ITEL

* Traducción del idioma Inglés al español del manual de equipos y herramientas (ITEL).

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO Y ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

3.1 Planteamiento de alternativas

Al presentar algunas alternativas factibles para la construcción, se escoge los dos siguientes soportes móviles para el montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador del motor JT-8D del avión BOEING 737-200, para analizarlas:

- Soporte hidráulico para el CSD y Generador del avión Boeing 737-200 con un sistema hidráulico que le permita deslizarse en forma ascendente descendente.



Fig. 3.1 Soporte hidráulico móvil.

- Soporte mecánico para el CSD y Generador del avión Boeing 737-200 con un perno de operación manual que le permita deslizarse en forma ascendente y descendente.



Fig. 3.2 Soporte utilizado para el montaje, desmontaje y traslado del CSD del motor JT-8D del Boeing 727-200.

Fuente: TAME

3.1.1 Primera alternativa

El soporte hidráulico.

Tabla 3.1. Primera alternativa.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Es de fácil operación	Ocupa mucho espacio.
Mínimo esfuerzo físico del técnico al manipularlo.	
La construcción de su estructura no es muy compleja	
Minimiza el trabajo del técnico al trasladar el CSD y Generador.	
El CSD y Generador está acoplado en una base segura para ser transportada.	

3.1.2 Segunda alternativa

Soporte mecánico

Tabla 3.2. Segunda alternativa.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Es de fácil operación	Ocupa mucho espacio.
La construcción de su estructura no es muy compleja	Operación manual con el tornillo de potencia.
El CSD y Generador está acoplado en una base segura para ser transportada.	

3.2 Estudio de factibilidad

Se toma en consideración las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas para analizar y establecer las mejores condiciones técnicas de la misma, con el fin de construir el soporte móvil elegido.

3.2.2 Parámetros de evaluación

Para la evaluación de las alternativas se tomará en consideración las ventajas, desventajas y la opción que tenga mayor calificación será la seleccionada para su construcción.

Los parámetros de evaluación seleccionados se describen a continuación:

Factor mecánico

- Facilidad de construcción.
- Facilidad de operación y control.
- Mantenimiento.
- Material.
- Transporte.

Factor económico

- Costo de construcción.

Factor complementario

- Tamaño.
- Forma.

Cada uno de los parámetros será descrito a continuación.

Factor mecánico

- **Construcción:** Las alternativas necesitan elementos o piezas de tolerancia de construcción con óptimas características mecánicas para obtener buenos resultados en la construcción y el funcionamiento.
- **Facilidad de operación y control:** Toda máquina esta creada para facilitar el trabajo o esfuerzo del hombre por lo que la finalidad de este soporte es una operación y control sencillo de fácil manejo.
- **Mantenimiento:** El mantenimiento del soporte móvil debe ser fácil de realizar y con el menor costo.
- **Material:** Los materiales deben ser adecuados para el trabajo a realizar con el soporte móvil y de fácil adquisición en el mercado local.
- **Transporte:** Es la facilidad con la que se moviliza de un lugar a otro y con la que se podrá dirigir el coche.

Factor económico

- **Costo de fabricación:** Este parámetro es de gran importancia para la decisión correcta en la selección del soporte y buscar la alternativa más económica.

Factor complementario

- **Tamaño:** Se refiere al espacio ocupado por el soporte móvil.
- **Forma:** La estética de cada uno de los elementos constitutivos del soporte móvil.

3.2.3 Matriz de evaluación y decisión

Tabla 3.3. Matriz de evaluación y decisión.

PARAMETRO DE EVALUACIÓN	F. POND	ALTERNATIVAS			
		A.1	A.1xFp	A.2	A.2xFp
Construcción.	0.8	10	8.0	8	6.4
Facilidad de operación.	0.9	10	9.0	10	9.0
Mantenimiento.	0.7	9	6.3	6	4.2
Funcionalidad	0.7	9	6.3	9	6.3
Materiales	0.9	8	7.2	8	7.2
Costo de construcción	0.9	10	9.0	8	7.2
Complejidad de las piezas	0.8	10	8.0	8	6.4
TOTAL	1		53.8		46.7

3.3 Selección de la mejor alternativa

Finalizado el estudio técnico, el análisis de las alternativas y evaluación de los parámetros, se determina que la mejor alternativa para construir el soporte transportador para el montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador es la primera alternativa la cual reúne mejores condiciones de costo, diseño y operación.

CAPÍTULO IV

CONSTRUCCIÓN

4.1 Descripción

El objetivo de este capítulo es resumir las principales consideraciones de los procesos de manufactura y ensamble para realizar la construcción de las diferentes partes del soporte transportador.

La construcción del soporte se la realizó por partes para optimizar tiempo y recursos; se explica a continuación.

4.1.1 Partes constructivas del soporte hidráulico

Estructura

- Placa de soporte de la mesa
- Brazo hidráulico
- Estructura metálica
- Ruedas

Mecanismo

- Gato Hidráulico
- Palanca de accionamiento de la gata
- Placa base del soporte del CSD y Generador
- Topes de la placa de la base

Diagrama de descripción del soporte hidráulico

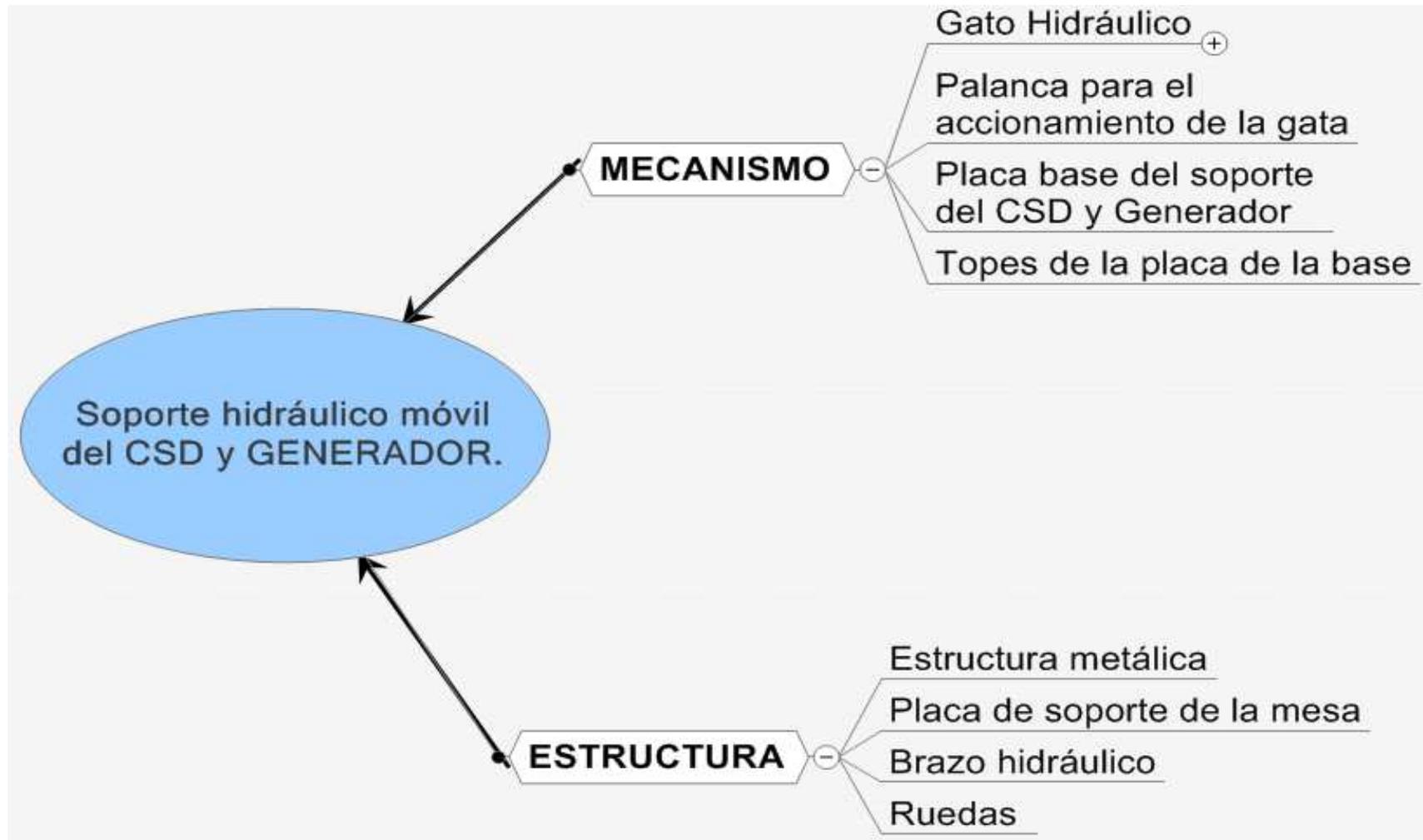
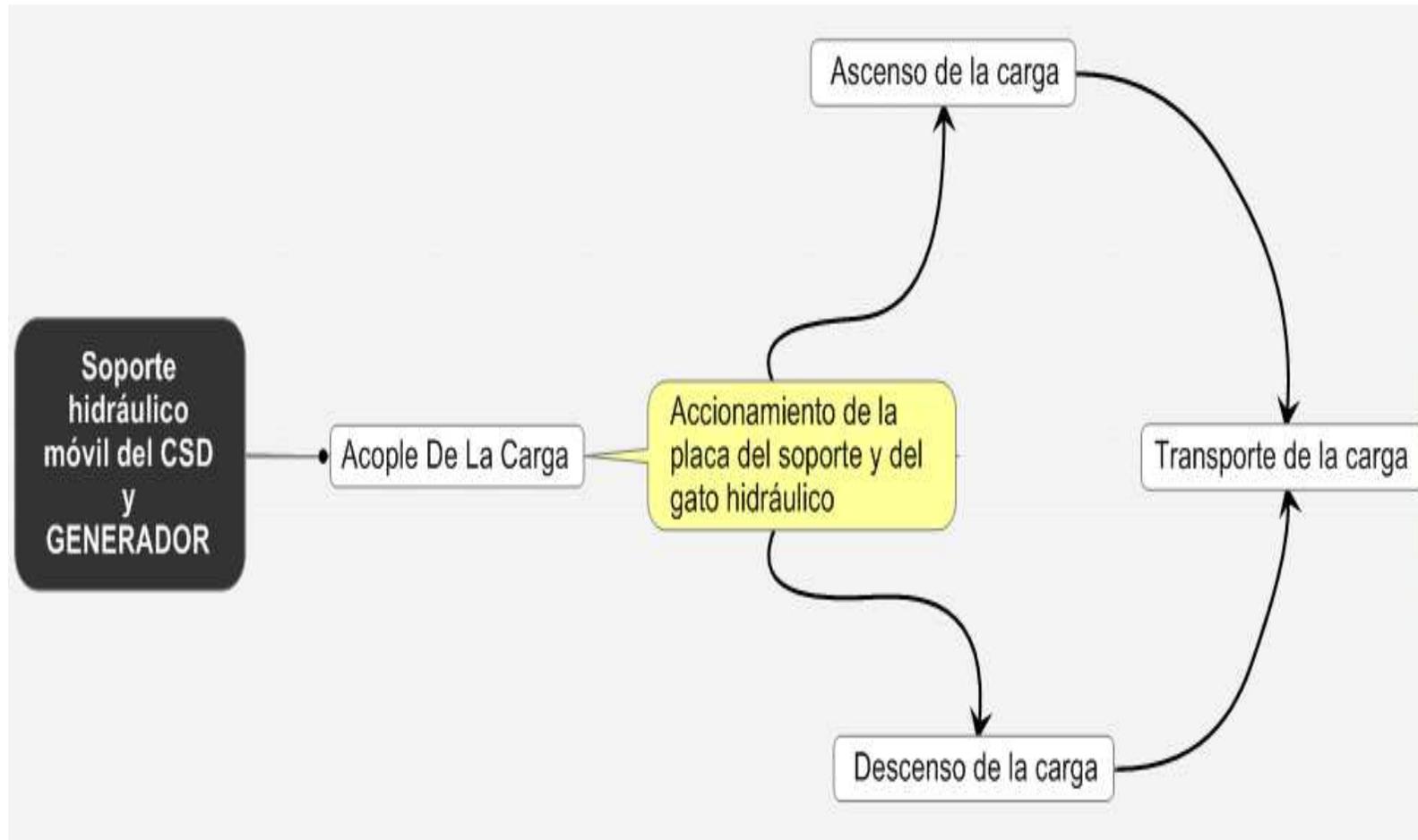


Diagrama de análisis de operación



4.2 Cálculos básicos

$$W_{CSD} = 138 \text{ lb}$$

$$W_C = W_{CSD} * f_s \quad (\text{Ec. 4.1})$$

$$f_s = 1.15$$

$$W_C = 138 * 1.15$$

$$W_C = 158.7 \approx 160 \text{ lb}$$

$$T = W * X_1 \quad (\text{Ec. 4.2})$$

$$X_1 = l * \cos \theta \quad (\text{Ec. 4.3})$$

$$T = F * X_2 \quad (\text{Ec. 4.4})$$

$$F = \frac{T}{X_2} \quad (\text{Ec. 4.5})$$

Donde:

W_{CSD} = Peso del CSD

f_s = Factor de seguridad

W_C = Peso calculado

T = Torque

F = Fuerza

X = Distancia

$$X_1 = 0.6 * \cos 10$$

$$T = 72.72 * 0.59$$

$$X_1 = 0.59\text{m}$$

$$T = 42.9\text{N}\cdot\text{m}$$

$$X_1 = 0.6 * \cos 20$$

$$T = 72.72 * 0.56$$

$$X_1 = 0.56\text{m}$$

$$T = 40.72\text{N}\cdot\text{m}$$

Luis F. Molina M.

$$X_1 = 0.6 * \cos 30$$

$$T = 72.72 * 0.51$$

$$X_1 = 0.51\text{m}$$

$$T = 37.1\text{N}\cdot\text{m}$$

$$X_1 = 0.6 * \cos 40$$

$$T = 72.72 * 0.46$$

$$X_1 = 0.46\text{m}$$

$$T = 33.42\text{N}\cdot\text{m}$$

$$X_1 = 0.6 * \cos 50$$

$$T = 72.72 * 0.38$$

$$X_1 = 0.38\text{m}$$

$$T = 28\text{N}\cdot\text{m}$$

$$X_2 = 0.6 * \text{sen } 10$$

$$F = \frac{42.9\text{N}}{0.10\text{m}}$$

$$X_2 = 0.10\text{m}$$

$$F = 429\text{N}$$

$$X_2 = 0.6 * \text{sen } 20$$

$$F = \frac{40.72\text{N}}{0.21\text{m}}$$

$$X_2 = 0.21\text{m}$$

$$F = 193.9\text{N}$$

$$X_2 = 0.6 * \text{sen } 30$$

$$F = \frac{37.1\text{N}}{0.3\text{m}}$$

$$X_2 = 0.3\text{m}$$

$$F = 123.7\text{N}$$

$$X_2 = 0.6 * \text{sen } 40$$

$$F = \frac{33.42\text{N}}{0.39\text{m}}$$

$$X_2 = 0.39\text{m}$$

$$F = 85.69\text{N}$$

Luis F. Molina M.

$$X_2 = 0.6 * \text{sen } 50$$

$$F = \frac{28N}{0.46m}$$

$$X_2 = 0.46m$$

$$F = 60.86N/m$$

Tabla 4.1 Resultados de los cálculos básicos

θ	X1	T	X2	F
10	0.59m	42.9N*m	0.10m	429N
20	0.38m	40.72N*m	0.21m	193.9N
30	0.51m	37.1N*m	0.3m	123.7N
40	0.46m	33.42N*m	0.39m	85.69N
50	0.56m	28N*m	0.46m	60.86N

Elaborado por: Sr Luis Molina

4.3 Codificación

4.3.1 Codificación de máquinas, herramientas y equipos.

Para la fabricación del soporte móvil se utilizó las herramientas, máquinas y equipos existentes en la mecánica industrial Monga.

Tabla 4.2 Datos técnicos de las máquinas utilizadas en la construcción.

Nº	Maquina	Características	Código
1	Torno	Lp: 1500	M1
2	Cepillo mecánico	Lm	M2
3	Sierra mecánica	L= 15"	M3
4	Esmeril de banco	Dp=8", 120v, CA 60Hz	M4
5	Pulidora	1/2Hp, Dp=7", n=1700rpm	M5
6	Soldadora	Lincolm 225 ^a , 220v	M6
7	Suelda autógena		M7

Tabla 4.3 Datos técnicos de las herramientas utilizadas en la construcción.

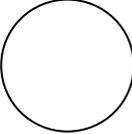
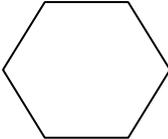
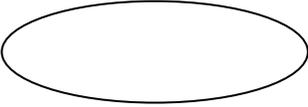
Nº	Herramienta	Características	Código
1	Flexómetro	5m, Stanley	H1
2	Escuadra	90°, 45cm, Stanley	H2
3	Calibrador pie de rey	Stanley, A=.05mm	H3
4	Sierra manual	24h/inch, Sanflex	H4

5	Entenalla	Mordaza 5"	H5
6	Rayador	Normal	H6
7	Taladro de mano	Db=12mm	H7

Tabla 4.4 Datos técnicos de los equipos utilizados en la construcción.

Nº	Herramienta	Características	Código
1	Compresor y equipo de pintura	1/2Hp, 70psi	E1

4.3.2 Codificación de simbología para diagramas de procesos.

Detalle	Símbolo
Operación	
Inspección	
Producto semielaborado	
Producto terminado	

Para la construcción del soporte móvil, se debe tomar en cuenta la optimización de recursos materiales disponibles en el taller, en tal razón, no todos los elementos constitutivos del soporte móvil se construyeron.

Elementos no construidos

- Gato hidráulico
- Ruedas

Elementos construidos

- Estructura.
- Brazo.
- Placa base para el CSD y Generador.
- Puntos de apoyo para el CSD y Generador en la placa base.
- Sistema regulador para la placa base.

4.3.3 Proceso de construcción del brazo hidráulico

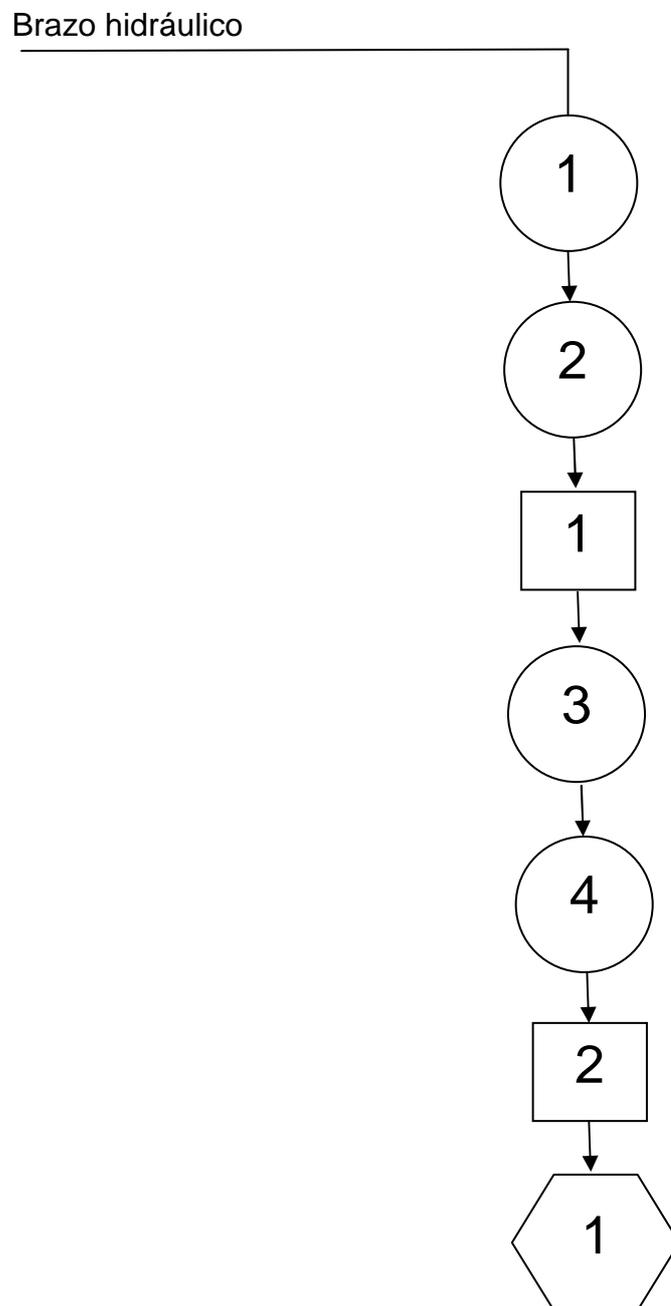


Tabla 4.5 Proceso de construcción del brazo hidráulico

Proceso	Descripción	Dimensiones	M-H-E Código	Tiempo (hr)
1	Medición y corte del material.	L= 0.6m	M3	0.35
2	Soldadura o unión al gato hidráulico.		M6	2
1	Inspección			
3	Pulido del material.		M5	0.45
4	Perforación del material del brazo para la unión de la placa base con el brazo.	D=1/2inch	H7	0.30
2	Inspección			
	Producto semielaborado			

4.3.4 Diagrama de proceso de construcción de la estructura.

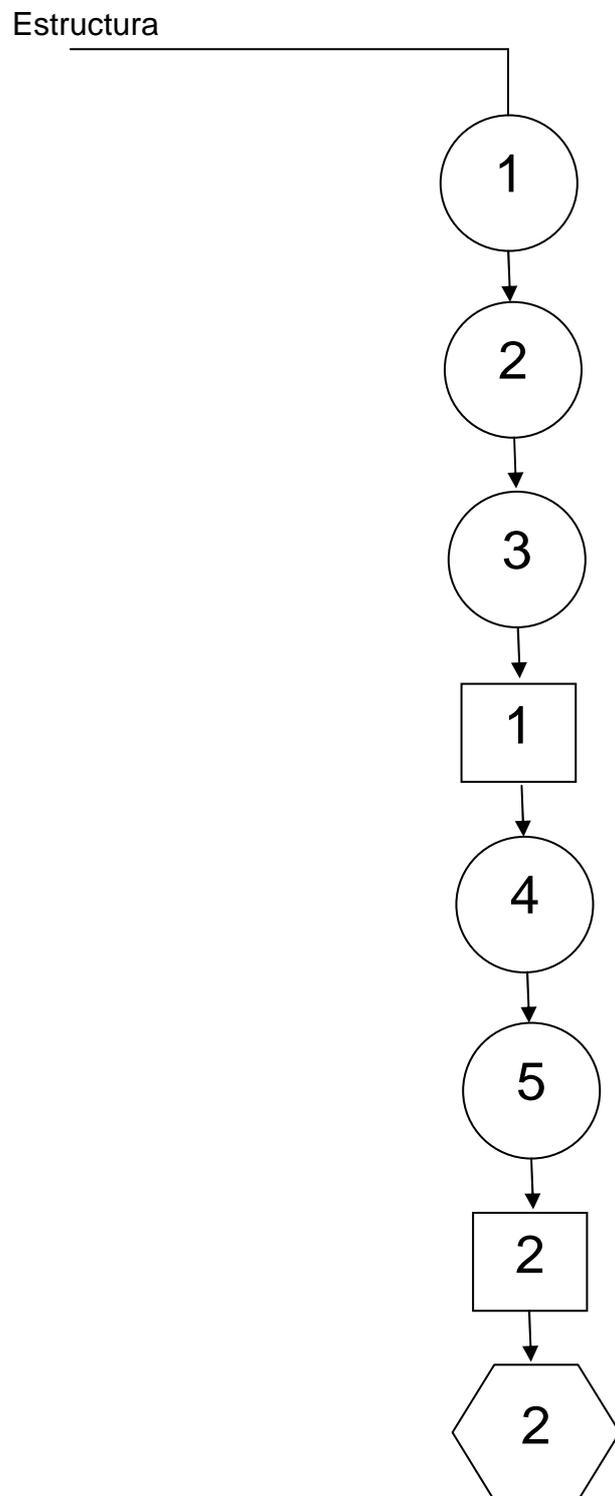


Tabla 4.6 Proceso de construcción de la estructura

Proceso	Descripción	Dimensiones	M-H-E Código	Tiempo (hr)
1	Medición y corte del material.	$L_T = 3m$	M3	3
2	Soldadura del tubo cuadrado dando forma la estructura.		M6	1.30
3	Pulido del material.		M5	0.50
1	Inspección			
4	Soldadura de las ruedas con la estructura ya soldada.		M6	0.25
5	Pulido del material.		M5	0.45
2	Inspección			
	Producto semielaborado			

4.3.5 Diagrama de proceso de construcción de la placa base.

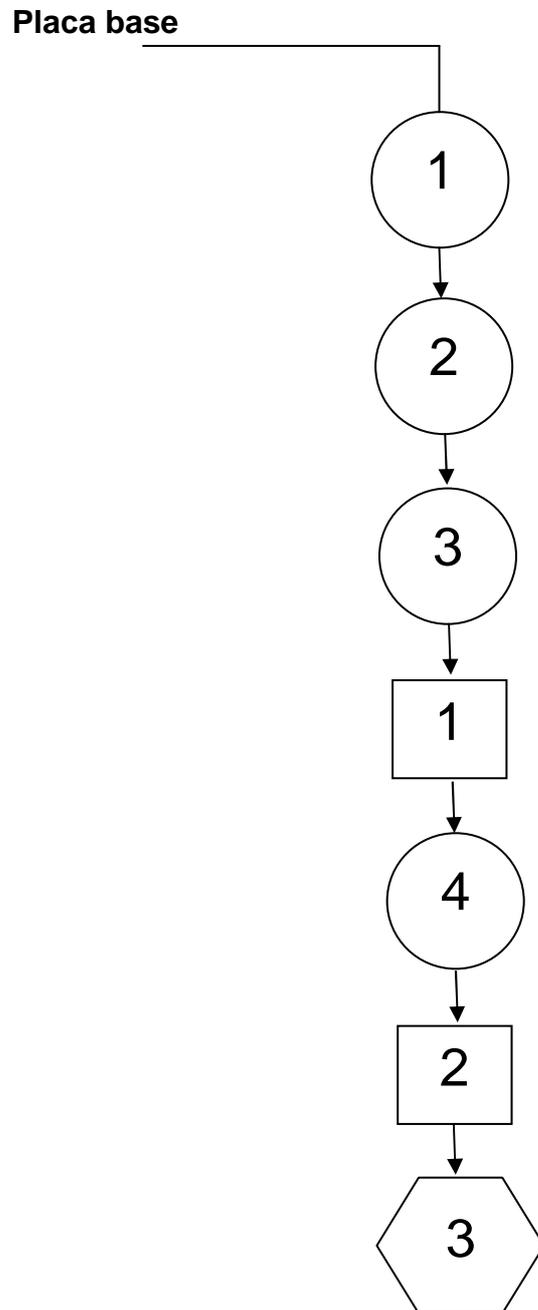
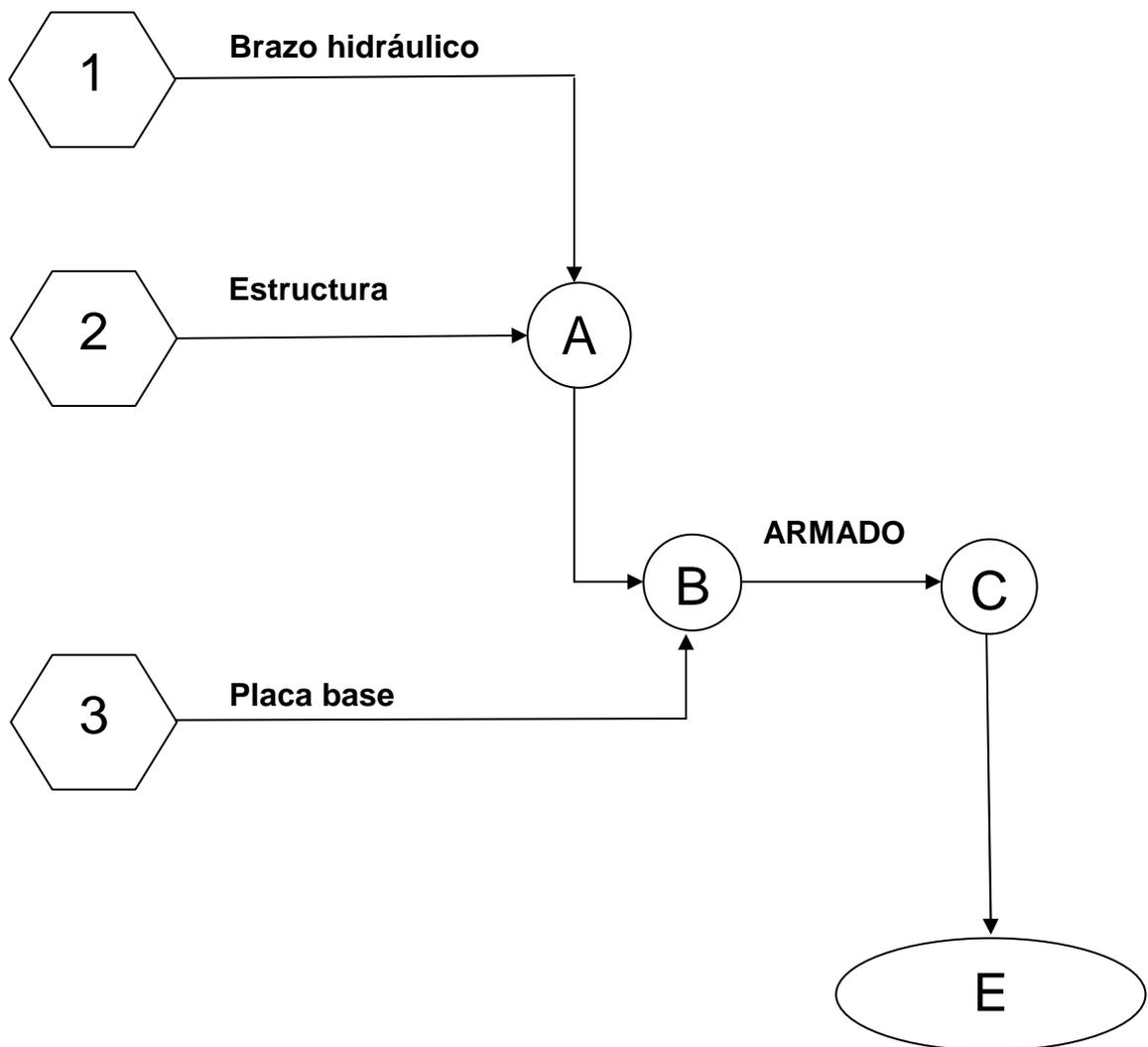


Tabla 4.7 Proceso de construcción de la placa base para el CSD y Generador.

Proceso	Descripción	Dimensiones	M-H-E Código	Tiempo (hr)
1	Medición y corte del material.	0.48m * 0.22m	M7	0.30
2	Soldadura de la placa base con el sistema regulador del mismo.		M6	2
3	Unión con el brazo hidráulico(soldadura).		M6	0.15
1	Inspección			
4	Corte de ranuras en la placa base para los puntos de apoyo del CSD y Generador.	0.20m * 0.015 m	M7	0.15
2	Inspección			
	Producto semielaborado			

4.3.6 Diagrama de ensamble



CAPÍTULO V

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO, MANUALES DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

A continuación se presentan las pruebas de funcionamiento que se han realizado con el soporte, proporcionando al operador un manual de operación que es de gran ayuda, evitando de esta manera posibles accidentes y tener conocimientos para la maniobra del equipo.

5.1 Manuales.

Para una adecuada y efectiva operación del soporte transportador se debe seguir y respetar los manuales que se establecen.

5.1.1 Manual de operación.

Este manual abarca la verificación y utilización del soporte transportador del CSD y Generador.

5.1.2 Manual de mantenimiento.

El manual de mantenimiento establece las operaciones de verificación y mantenimiento que se debe realizar al soporte móvil con el fin de prolongar su vida útil y asegurar su correcto funcionamiento.

5.1.3 Manual de seguridad.

Establece las normas básicas de seguridad que el operador del soporte móvil debe tener en cuenta para su protección personal y operación segura del equipo.

5.1.4 Hojas de registro.

El operario y la persona que realiza el mantenimiento del soporte móvil debe registrar los trabajos de verificación y mantenimientos realizados en el mismo.

Tabla 5.1 Codificación de manuales.

Manual	Código
Operación	ITSA-LM-01
Mantenimiento	ITSA-LM-02
Seguridad	ITSA-LM-03

I.T.S.A. 	ANÁLISIS DE RESULTADOS	Pág. : 1 de 3
	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	Cód: ITSA-LM-01
	Elaborado por: Sr. Luis Molina	Revisión N° : 1
	Aprobado por: Ing. Dag Bassantes	Fecha :

1. Objetivo.

Documentar las pruebas de aplicación realizadas, al soporte hidráulico móvil del CSD y Generador, con diferentes cargas en el Taller de Mantenimiento del CEMA.

2. Alcance.

Comprobar el normal funcionamiento del soporte hidráulico móvil para el CSD y Generador, con una carga de equivalente, dimensión y peso.

3. Documentos de referencia

Sin documentos de referencia.

4. Pruebas realizadas

Se efectuó varias pruebas de aplicación, con diferentes cargas que están dentro del rango de dimensión y peso del CSD y Generador del Motor JT-8D del Boeing 737-200 arrojando los siguientes resultados.

I.T.S.A. 	ANÁLISIS DE RESULTADOS		Pág. : 2 de 3
	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO		Cód: ITSA-LM-01
	Elaborado por: Sr. Luis Molina		Revisión N° : 1
	Aprobado por: Ing. Dag Bassantes		Fecha :
5. Cargas elevadas			
Prueba (1)		OBSERVACIONES	
Altura de elevación	80 cm	Ninguna	
Carga Levantada	50 Lbr.		
Número de pruebas	2		
Prueba (2)		Ninguna	
Altura de elevación	80 cm		
Carga Levantada	150 Lbr.		
Número de pruebas	2		
Prueba (3)		Ninguna	
Altura de elevación	80 cm		
Carga Levantada	200 Lbr.		
Número de pruebas	2		

I.T.S.A. 	ANÁLISIS DE RESULTADOS PRUEBAS DE APLICACIÓN	Pág. : 3 de 3 Cód: ITSA-LM-01
	Elaborado por: Sr. Luis Molina	Revisión N° : 1
	Aprobado por: Ing. Dag Bassantes	Fecha :
4. CONCLUSIÓN Una vez finalizado las pruebas de aplicación se pudo definir que el soporte transportador del CSD y Generador del Motor JT-8D del avión Boeing 737-200, responde de manera eficiente a todos los parámetros de seguridad y reducción de esfuerzos por parte de la persona quien lo está manipulando,		

<p>I.T.S.A.</p> 	<p>MANUAL DE MANTENIMIENTO</p>	<p>Pág. : 1 de 2</p>
	<p>MANTENIMIENTO DEL SOPORTE TRANSPORTADOR DEL CSD Y GENERADOR DEL MOTOR JT-8D DEL AVIÓN BOEING 737-200</p>	<p>Cód:ITSA-LM-02</p>
	<p>Elaborado por: Sr. Luis Molina</p>	<p>Revisión Nº : 1</p>
	<p>Aprobado por: Ing. Dag Bassantes</p>	<p>Fecha :</p>
<p>1. Objetivo.</p> <p>Documentar el procedimiento de mantenimiento del soporte transportador.</p> <p>2. Alcance.</p> <p>El soporte transportador está dirigido a ser utilizada en el taller de mantenimiento del CEMA.</p> <p>3. Documentación de referencia.</p> <p>Ordenes técnicas del el CSD y Generador del motor JT-8D del Boeing 737-200.</p> <p>4. Mantenimiento periódico</p> <p>El personal encargado del soporte trasportador realizara los siguientes mantenimientos.</p> <p>4.1. Mantenimiento mensual</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar una limpieza general del soporte y una inspección visual a los soportes sobre los cuales se apoya el CSD y Generador, así se verifica que no exista fisuras superficiales. 		

I.T.S.A. 	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág. : 2 de 2
	MANTENIMIENTO DEL SOPORTE TRANSPORTADOR DEL CSD Y GENERADOR DEL MOTOR JT-8D DEL AVIÓN BOEING 737-200	Cód:ITSA-LM-02
	Elaborado por: Sr. Luis Molina	Revisión N° : 1
	Aprobado por: Ing. Dag Bassantes	Fecha :

4.2. Mantenimiento semestral.

- Limpiar el soporte móvil, específicamente los soportes donde se apoya el CSD y Generador.
- Revisar y verificar el nivel de aceite del gato hidráulico y las llantas del soporte móvil.

4.3. Mantenimiento anual.

- Inspeccionar cuidadosamente el estado del soporte sobretodo los puntos de soldadura.
- Pintar la estructura del soporte para evitar corrosión.
- De acuerdo a especificaciones del fabricante del gato hidráulico; el aceite hidráulico se debe cambiar cada año. Este aceite hidráulico se lo puede conseguir fácilmente en el mercado local bajo el mismo nombre.

Firma del técnico:.....

I.T.S.A.	MANUAL DE SEGURIDAD	Pág. : 1 de 2
	SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN DEL SOPORTE TRANSPORTADOR DEL CSD Y GENERADOR DEL MOTOR JT-8D DEL AVIÓN BOEING 737-200	Cód: ITSA-LM-03
	Elaborado por: Sr. Luis Molina	Revisión N° : 1
	Aprobado por: Ing. Dag Bassantes	Fecha :

1. Objetivo.

Documentar condiciones de seguridad que se deben observar para un trabajo seguro con el soporte transportador.

2. Alcance.

El soporte transportador está dirigido a ser utilizada en el taller de mantenimiento del CEMA.

3. Documentación de referencia.

Ordenes técnicas del CSD y Generador del motor JT-8D del Boeing 737-200.

4. Normas de seguridad

- Al transportar el CSD y Generador desde el motor del avión verificar que las bases del soporte queden correctamente asentadas en los soportes del banco.

<p>I.T.S.A.</p> 	<p>MANUAL DE SEGURIDAD</p>	<p>Pág. : 2 de 2</p>
	<p>SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN DEL SOPORTE TRANSPORTADOR DEL CSD Y GENERADOR DEL MOTOR JT-8D DEL AVIÓN BOEING 737-200</p>	<p>Cód:ITSA-LM-03</p>
	<p>Elaborado por: Sr. Luis Molina</p>	<p>Revisión N° : 1</p>
	<p>Aprobado por: Ing. Dag Bassantes</p>	<p>Fecha :</p>

- Asegurar el CSD y Generador al soporte móvil a través de las correas.
- Se debe trasladar con precaución y cuidado.

PRECAUCIONES

- Verificar que la válvula de alivio de presión este cerrada.
- Verificar el nivel de aceite de la gata.
- Al colocar el CSD y Generador en el soporte se debe ubicar bien las manos para evitar accidentes de trabajo.
- Los seguros deben estar bien puestos y fijos a las bases

<p>I.T.S.A.</p> 		HOJAS DE REGISTRO			Pág. : 1 de 1
		LIBRO DE VIDA DE MANTENIMIENTO DEL SOPORTE TRANSPORTADOR DEL CSD Y GENERADOR DEL MOTOR JT-8D DEL AVIÓN BOEING 737-200			Cód: ITSA-LM-02
		Elaborado por: Sr. Luis Molina			Revisión Nº : 1
		Aprobado por: Ing. Dag Bassantes			Fecha :
Nº	FECHA	PERSONA A CARGO	TRABAJO EFECTUADO	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS EMPLEADOS	OBSERVACIONES

ESTUDIO ECONÓMICO

5.2 Presupuesto.

Para la construcción del soporte para el CSD y Generador, se consideraron principalmente cuatro rubros los cuales son: Materiales; alquiler de maquinas, herramientas y equipos; mano de obra y otros que fueron escogidas de la mejor manera con el fin de minimizar costos de construcción tomando en cuenta la operación y mantenimiento de la misma.

5.2.1 Materiales

Este rubro comprende todos los materiales utilizados en la construcción del soporte móvil para el CSD y Generador.

Tabla 5.2 Materiales

Nº	Material	Dimensiones	Cant	Unid.	Val. /unit.	\$ Subtotal
1	Gato hidráulico	Capacidad 2 ton.	1	unidad	45.00	45.00
2	Tubo estructural cuadrado	1 ½ inch por 4 mm	2	m	20.00	40.00
3	Placa	6mm de 8cm * 16 cm	2	unidad	2.50	5.00
4	Plancha	1/4inch	1	unidad	10.00	10.00
5	Pernos	5/8inch * 1inch	5	inch	1.25	6.25
6	Perno de regulación	5/8 inch	2	inch	2.50	5.00

7	Electrodos		3	Lb.	3.00	9.00
8	Ruedas locas	3 inch. * ½ inch.	2	unidad	5.00	10.00
9	Ruedas locas	3 inch. * ½ inch.	2	unidad	7.00	14.00
10	Fondo uniprimer		1	lt.	9.00	9.00
11	Pintura		1	lt.	20.00	20.00
12	Pernos	5/8inch * 1/2inch	5	inch	0.60	3.00
TOTAL						176.25

5.2.2 Máquinas, equipos y herramientas.

Para la construcción del soporte móvil se realizaron operaciones de torneado, soldado, pintura entre otros. A continuación se presenta el cuadro del costo de alquiler de máquinas, herramientas, equipos y varios.

Tabla 5.3 Máquinas

Nº	Máquina	Tiempo (h)	Valor/hora (\$)	Subtotal(\$)
1	Torno	4	15.00	60.00
2	Soldadora	6	5.00	30.00
3	Cepilladora	3	6.00	18.00
4	Sierra mecánica	2	2.00	4.00
5	Taladro de pedestal	1	5.50	5.50
6	Amoladora	2	2.50	5.00
7	Esmeril	5	1.00	5.00
TOTAL				127.50

Tabla 5.4 Herramientas

Nº	Herramienta	Tiempo (h)	Valor/hora (\$)	Subtotal(\$)
1	Entenalla	6	0.50	3.00
2	Sierra manual	4	0.50	2.00
3	Escuadras	2	0.50	1.00
4	Herramientas varias	2	1.00	2.00
TOTAL				7.00

Tabla 5.5 Equipos

Nº	Herramienta	Tiempo (h)	Valor/hora (\$)	Subtotal(\$)
1	Equipo de pintura	2	10.00	20.00
TOTAL				20.00

Tabla 5.6 Mano de obra

Nº	Detalle	Subtotal(\$)
1	Operario	200.00
TOTAL		200.00

Tabla 5.7 Costo total

Nº	Detalle	Subtotal(\$)
1	Materiales	176.25
2	Alquiler de maquinas, herramientas, equipos.	154.50
3	Mano de obra	200.00
4	Varios	100.00
TOTAL		630.75

El costo total empleado en la construcción del soporte móvil asciende a seiscientos treinta dólares con setenta y cinco centavos (\$ 630.75)

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- El soporte móvil seleccionado y construido, en base a las pruebas realizadas permite el montaje desmontaje y traslado del CSD y Generador, lo cual satisface los objetivos planteados en el proyecto. El soporte móvil se encuentra en condición estándar de operación.
- Establecimiento de manuales de operación, mantenimiento y seguridad permiten normar los procesos que debe realizar el operario antes, durante y después de la manipulación del soporte móvil observando normas de seguridad y protección personal.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda al personal de mantenimiento del CEMA, observar y tener en cuenta los manuales de operación, mantenimiento y seguridad, para la correcta utilización del soporte móvil.
- Se recomienda al personal de mantenimiento del CEMA, si el soporte móvil va ser utilizado en el avión BOEING 727-100/200 se utilice una escalera de trabajo para mayor seguridad del técnico.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aeronavegabilidad.- Aptitud técnica y legal que debe poseer toda aeronave para operar en condiciones de vuelo seguro.

Ergonomía.- Ciencia que trata de la integración del hombre con las máquinas, en espacial con el entorno de trabajo, para evitar fatiga en la realización de tareas

Jack Adapter.- soporte adaptador

Método.- Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.

Metodología.- Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal.

Mantenimiento.- Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.

Operatividad.-_Capacidad para realizar una función.

Soporte.- Sustancia inerte que en un proceso proporciona la adecuada superficie de contacto o fija alguno de sus reactivos.

ABREVIATURAS Y SIGLAS

CSD.- Impulsador de velocidad constante del motor para que el Generador A.C. no se sobre- revolucione, controlando las rpm.

CEMA.- Centro de Mantenimiento Aeronáutico.

DGAC.- Dirección general de aviación civil.

ITEL.- Manual ilustrado de herramientas y equipos.

Luis F. Molina M.

MM.- Manual de Mantenimiento.

MGM.- Manual general de mantenimiento.

OHM. - Manual de Overhaul

RDAC. - Regulaciones Dirección de Aviación civil

BIBLIOGRAFÍA:

- Recopilación de Derecho Aeronáutico.
- THE BOEING COMPANY, (2008). "737 Illustrated Tool and Equipment List" Rev. 94, Boeing Comercial Aeroplanes Group.

On line disponible en:

- [http://www.amtce.com.mx/config/mxmantto_industrial.es/..](http://www.amtce.com.mx/config/mxmantto_industrial.es/)
- <http://www.com.ec/search?hl=es&q=partes+del+motor+JT8D+del+boeing+737+de+un+avion&btnG=Buscar&meta>
- <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/gato-hidraulico.html>
- <http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=gatos+hidraulicos&btnG=Buscar+con+Google&meta=>
- <http://www.mantenimiento/mundial..>
- [www.mantenimientos.htm.](http://www.mantenimientos.htm)
- http://www.soportes.com.mx/config/mxsopor_mecanico.es/...

Luis F. Molina M.

ANEXOS

ANEXO A

INFORME DEL PROBLEMA

DATOS REFERENCIALES

a. EMPRESA.	CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO (CEMA)
b. FECHA DE PRESENTACIÓN.	01 – Diciembre – 2008
c. ENTIDAD DE APOYO.	Taller de mantenimiento del Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA)
d. RESPONSABLE.	Sr. Molina Molina Luis Fernando
e. DIRECTOR.	Ing. Dag Bassantes

1 El Problema

1.1 Planteamiento del Problema

El mantenimiento de aeronaves se lo realiza en talleres especializados, en los cuales, se llevan a cabo inspecciones y operaciones de mantenimiento en base a las autorizaciones concedidas por las Autoridades Aeronáuticas, como son por ejemplo: la FAA en los Estados Unidos de Norte América, la DGAC en Ecuador y las casas fabricantes de las aeronaves.

Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA) es una empresa de mantenimiento y reparación de Aviaciones comerciales creada a beneficio de la sociedad, se encuentra localizada en la ciudad de Latacunga – Provincia de Cotopaxi. Esta empresa la conforman personal técnico y administrativo con un alto espíritu de superación y desarrollo que han posicionado a la empresa en el grupo empresarial de mayor crecimiento y prestigio a nivel nacional e internacional.

Luis F. Molina M.

La empresa cuenta con un Departamento de Mantenimiento Mecánico que es el ente principal de la misma; pues, gracias a él, pueden realizar diferentes tipos de mantenimiento a aeronaves de explotadores aeronáuticos nacionales e internacionales.

Dentro de los talleres de mantenimiento los técnicos realizan diferentes trabajos en las áreas estructurales, motores y aviónica. Entre las operaciones que se realizan, se encuentra el montaje y desmontaje de los motores JT-8D y sus componentes, de los aviones comerciales que reciben mantenimiento en esta empresa. Para la optimización, eficacia y eficiencia de las operaciones de remoción e instalación de diversos elementos y componentes se emplean equipos de apoyo en tierra que faciliten a los aerotécnicos realizar estas actividades de manera segura y ergonómica. En tal razón y por el crecimiento continuo de la empresa, esta requiere satisfacer las necesidades referentes a este tipo de equipos; para lo cual, la empresa debe adquirir y/o construir estos equipos.

Para el montaje, desmontaje y traslado del CSD y del Generador, debido a su peso y ubicación en el motor (Anexo B), se requiere un soporte que permita suspender estos elementos en conjunto o individualmente según lo amerite mientras el técnico realiza las operaciones correspondientes de remoción, instalación y traslado de los elementos mencionados. Éste trabajo actualmente se lo realiza en el taller de mantenimiento del CEMA de manera incomoda requiriéndose de dos a tres personas (Anexo C) para que se encarguen del proceso operacional correspondiente.

Al no adquirir o construir equipos de apoyo en tierra que faciliten las operaciones indicadas, los técnicos que laboran en este centro de mantenimiento seguirán trabajando en condiciones incomodas para realizar este tipo de actividades.

1.2 Formulación del problema

¿Qué condiciones físicas y técnicas se deben considerar para mejorar el desarrollo de las operaciones de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador en conjunto o individualmente del motor JT-8D de los aviones BOEING 737 – 200?

1.3 Justificación e importancia

El CEMA, en su taller de mantenimiento aeronáutico cuenta con personal técnico capacitado; así también, con herramientas y equipos acordes a los trabajos que en él se realizan. Sin embargo, hay trabajos específicos como son el montaje, desmontaje y traslado del CSD y del Generador que son elementos que se ubican en el motor; dichos elementos tienen un peso algo elevado (aproximadamente 120lb) que se conjuga con su ubicación tornando a las operaciones indicadas, un poco incómodas de realizar para el personal técnico.

La implementación de un equipo mecánico con las características necesarias que permitan manipular estos elementos con facilidad y ergonomía por parte de un solo técnico mejorará e incrementará la eficiencia en este tipo de trabajos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Establecer las condiciones físicas y técnicas mediante la observación, análisis y estudio de los manuales de mantenimiento, overhaul, herramientas y equipos, que permitan mejorar la ejecución de operaciones de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador del motor JT-8D de los Aviones Boeing 737–200.

1.4.2 Específicos

- Analizar las condiciones de trabajo en que se efectúan las operaciones de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador.
- Recopilar información que permita proyectar la construcción de un soporte transportador operacionalmente equivalente al equipo JACK ADAPTER –VSCF GENERATOR / CONVERTER para mejorar las operaciones de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador.
- Plantear la construcción e implementación de un soporte transportador para ejecutar las operaciones de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador.

1.5 Alcance

El presente trabajo está dirigido a los técnicos de mantenimiento del CEMA, quienes son los principales beneficiarios, en razón a que facilitará las operaciones de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador del motor JT-8D de los Aviones Boeing 737-200 que reciben mantenimiento en sus talleres.

De igual manera, la presente investigación servirá como material de referencia para futuros trabajos investigativos por parte del cuerpo de estudiantes y terceras personas que tengan interés en construir equipos de esta naturaleza.

2 PLAN METODOLÓGICO

2.1.- Modalidad Básica de la Investigación:

De Campo

Para realizar una investigación más profunda, con datos claros, confiables y de primera mano para el análisis operativo de los trabajos que se realizan para el desmontaje, montaje y traslado del CSD y Generador de los motores JT8D de los

Luis F. Molina M.

Aviones Boeing 737-200, por parte del personal técnico; se realizará una investigación de campo, en razón a que esta permitirá la obtención de información de manera directa en el taller del CEMA.

Documental Bibliográfica

La investigación bibliográfica documental, permitirá mediante la utilización de estos recursos bibliográficos primarios, obtener información de libros y manuales técnicos referentes a aviación, la información requerida para el desarrollo sostenido y sustentable del presente trabajo, complementado con bibliografía secundaria, como son las fuentes en Internet y/ o cualquier otra fuente que proporcione el material necesario para el proceso de la investigación.

2.2 Tipos de Investigación

No experimental

La presente investigación será no experimental, ya que se basará en la observación de las practicas operacionales que se realizan actualmente en el CEMA, que permita determinar las causas y consecuencias que se puedan dar por la falta de un soporte transportador, y una demostración simplificada de fácil aplicación y utilización, para quienes realizan las operaciones de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador.

2.3 Niveles de Investigación:

Exploratoria

La investigación será exploratoria porque detallará las visitas que se realizarán al taller de mantenimiento en mención, lo cual permitirá alcanzar el objetivo de obtener información clara y pertinente; ya que para lograr esto, es necesario obtener un nivel de conocimiento apropiado de las prestaciones que dará la implementación de equipos y herramientas especiales, que tienen como fin

Luis F. Molina M.

prestar ayuda al personal técnico del CEMA en las operaciones de montaje, desmontaje del CSD y Generador que operan en el Avión Boeing 737-200.

Descriptiva

La investigación que se va a realizar es descriptiva porque detallará las operaciones secuenciales que realizan los técnicos del CEMA durante las operaciones de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador.

2.4 Universo, Población y Muestra:

En base a la delimitación espacial el campo a investigar es el taller del CEMA ubicado en la ciudad de Latacunga- Provincia de Cotopaxi

Universo

Como Universo se tomara al personal de inspectores, supervisores, ingenieros, y técnicos que participan diariamente en el mantenimiento de los aviones comerciales que están realizándose algún tipo de mantenimiento en el taller del CEMA.

Población.

Como población se tomará al personal de técnicos, que trabajan en la operación de mantenimiento de los aviones, del CEMA, en el área de mantenimiento de motores.

Muestra

En razón a que la población es muy pequeña se considerará a toda la población como la muestra total a ser investigada.

2.5 Métodos y Técnicas de la Investigación

2.5.1 Métodos

Como métodos para la ejecución del presente proyecto investigativo, con el fin de obtener datos que permitan su tabulación y en base a su análisis e interpretación, determinar los problemas que requieren pronta solución; se emplearán:

Análisis

El análisis de los procesos de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador determinará el propósito de entender el objeto de estudio, es así que se realizará el análisis de la situación actual del área de mantenimiento del CEMA, en su totalidad y posteriormente una evaluación del equipo existente, para determinar la necesidad del que se esta investigando.

Síntesis

La síntesis permitirá determinar los problemas relevantes en referencia a las herramientas y equipos requeridos en el taller del CEMA.

2.5.2 Técnicas

Como técnicas para la ejecución del presente proyecto, con el fin de lograr la obtención de datos pertinentes y coherentes referentes al objeto de estudio, los cuales puedan tabularse y de su análisis e interpretación inferir y conocer la problemática investigativa, se emplearán:

Observación

Se realizará una observación de campo la misma que permitirá conocer en forma general como se encuentra equipado el taller de mantenimiento del CEMA

La Encuesta

La Encuesta estará direccionada a los técnicos relacionados directamente con el área de mantenimiento, para determinar las necesidades de equipos y herramientas, requeridos para facilitar el proceso de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador. (Anexo D).

2.6 Recolección de Datos

Para la recolección de datos informativos, se utilizará una fuente primaria, es decir de primera mano, con la ayuda de la observación directa, encuestas mediante cuestionarios que se aplican a personas que están vinculadas con el área de mantenimiento. Para validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos se solicitara antes de su aplicación, el criterio juicioso de personas expertas en el ámbito aeronáutico lo cual permitirá desarrollar instrumentos de recolección de datos confiables y veraces

En cuanto al campo bibliográfico – documental, se consultara las regulaciones de la Dirección de Aviación Civil, bibliográfica y documentos dedicados al tema y páginas web en Internet.

2.7 Procesamiento de la Información

Para procesar los resultados que se obtengan, mediante la observación, cuestionarios; referente a la investigación, se procederá a:

- Codificar y Tabular;
- Representara en forma grafica;
- Analizar los resultados;
- Interpretar ; y,
- Formular a conclusiones y recomendaciones.

2.8 Análisis e Interpretación de Datos

Tomando en cuenta el análisis e interpretación de los datos obtenidos permitirá definir y/o establecer los requerimientos de equipos especiales a satisfacer en el taller del CEMA, así también definir los problemas de mayor relevancia y propender a dar soluciones en corto tiempo.

2.9 Conclusiones y Recomendaciones de la investigación

La formulación de conclusiones y recomendaciones permitirá verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos para la investigación y realizar recomendaciones para resolver los problemas producidos por la carencia de equipos especiales que se utilizan en el mantenimiento de las aeronaves comerciales como lo es el avión Boeing 737-200.

3 Marco Teórico:

3.1 Antecedentes de la investigación

Durante el desarrollo de la investigación documental bibliográfica en la biblioteca del Instituto, se determinó la existencia de trabajos de grado realizados por estudiantes, en referencia a la construcción e implementación de equipos y herramientas especiales como por ejemplo: el trabajo de grado de la Sta. Daniela Bonilla que lo realizó la construcción de un soporte para la reversa del motor JT-8D de los aviones BOEING 737 – 200 para el Taller de Mantenimiento del CEMA.

3.2 Fundamentación Teórica

Mantenimiento

Es el conjunto de actividades y operaciones tendientes a mantener en condiciones estándar de operación y funcionamiento a equipos, máquinas, herramientas e infraestructura en general, alargando en su vida útil.

Objetivos del Mantenimiento

Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.

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

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

Tipos de mantenimiento

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

Mantenimiento de diseño

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

Mantenimiento predictivo

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

Mantenimiento preventivo

Mantenimiento Preventivo es una estrategia en la que se programan periódicamente las intervenciones en las máquinas, con el objeto principal de inspeccionar, reparar y/o reemplazar componentes.

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

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

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

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.
- Se lleva a cabo siguiente un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano".
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.
- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

Mantenimiento correctivo

El Mantenimiento Correctivo, consiste en esperar que se produzca una falla, a fin de corregirla, es decir, operar hasta que se produzca la falla y luego reparar o reemplazar.

Luis F. Molina M.

Se conoce también como “Mantenimiento Reactivo” por la estrategia que utiliza. Este sistema se basa en la imprevisión y representa el más alto costo para la industria.

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

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

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado
- La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

Tipos de inspecciones

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

Inspección inicial

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

Inspección de daños ocultos

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

Inspección progresiva (programada).

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

Inspección final

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

Manual de mantenimiento

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

Manual de herramientas y equipos

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

Manual de overhaul

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

Soporte transportador

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

Montaje y desmontaje del CSD y Generador del motor JT8D del BOEING 737-200

Es el conjunto de operaciones que los técnicos deben realizar para remover o instalar el conjunto CSD – Generador o los elementos por separado, en su lugar correspondiente en el motor, siguiendo secuencialmente los procedimientos descritos en los manuales de mantenimiento y overhaul.

Soporte Jack Adapter –Vscf Generator / Converter

Es el equipo correspondiente a ser utilizado para las operaciones de montaje y desmontaje y traslado del CSD y Generador, en base a los manuales de mantenimiento y overhaul y herramientas y equipos. Consta de una placa con soportes que permiten acoplar a los elementos en mención y facilita de esta manera su remoción e instalación.

Mantenimiento aeronáutico

Son trabajos requeridos para asegurar aeronavegabilidad de la aeronave lo que incluye toda inspección, revisión, reparación, modificación, conservación y cambio de partes.

Equipos de apoyo en tierra

Comprenden todo aquellos equipos que nos ayuden a cumplir con la misión de hacer volar los aviones; sean estos para el mantenimiento, reparación y la puesta en marcha de las aeronaves.

Así se puede referenciar algunos equipos existentes:

- Generadores Hobart, Houchim.
- Remolcadores y/o tractores.
- Gatos hidráulicos.
- Montacargas.
- Bancos hidráulicos.
- Soporte de la APU
- Compresores
- Escaleras
- Coches transportadores, etc.

3.3 Fundamentación Legal

Todo Taller de Mantenimiento Aeronáutico debe ser autorizado por la DGAC para su operación. La autorización se fundamenta en las RDAC que en su parte 145.109 literal a, textualmente indica:

“145.109 REQUERIMIENTOS DE EQUIPOS, MATERIALES Y DATOS.

- a) A menos que la DGAC prescriba lo contrario, una estación reparación certificada tiene que tener el equipo, herramienta y material necesario para

realizar el mantenimiento, mantenimiento preventivo o alteraciones de acuerdo a su certificado de estación de reparación y especificaciones operacionales y de conformidad con la Parte 43. Los equipos, herramientas y materiales tienen que estar localizados en las instalaciones y servicios y bajo el control de la estación de reparación cuando se está realizando el trabajo;”¹

4 Ejecución del Plan Metodológico:

4.1 Modalidad Básica de la Investigación

De Campo.

Esta investigación se realizó en el taller del CEMA, con la finalidad de constatar los equipos y herramientas especiales, existentes en las instalaciones del mismo y su situación actual. De la observación realizada, se pudo establecer que no existen equipos para realizar el proceso de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador.

Documental Bibliográfica

La investigación bibliográfica - documental describe el estudio de los requerimientos técnicos a satisfacer por parte del coche transportador para el correcto acople y sujeción del CSD Y Generador y así poder trasladarla a su sitio de mantenimiento o almacenado en función de las directivas de los manuales de mantenimiento y overhaul.

La información bibliográfica – documental primaria, manuales técnicos referentes a la aviación y, secundaria, como son las fuentes en Internet, otras;

¹ Recopilación de Derecho Aeronáutico; Tomo III, parte N° 045

consultadas como la Recopilación de derecho aeronáutico (RDGAC); consolidaron la estructuración del marco teórico a partir de fuentes especializadas en el campo del trabajo de investigación.

4.2 Tipos de Investigación

No experimental

Se utilizó la investigación no experimental, porque se limitó a la observación de las prácticas operacionales que se realizan en el CEMA, en conocimiento a que las causas y efectos, ya han ocurrido y no pueden ser intervenidas. Es decir, es evidente la falta, de un equipo que sea de ayuda para el montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador tomando en cuenta todos los factores que conlleva el mismo.

4.3 Niveles de Investigación:

Exploratoria

La investigación fue exploratoria porque detalla las visitas (Anexo D) que se han realizado al taller de mantenimiento en mención, lugar en donde se realizan diferentes trabajos en las áreas estructurales, motores y aviónica.

Descriptivos

La investigación que se realizó fue descriptiva porque detalla las operaciones secuenciales que realizan los técnicos del CEMA durante las operaciones de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador (Anexo E).

Un pequeño resumen de las operaciones secuenciales que realizan los técnicos durante las operaciones de montaje, desmontaje y traslado del CSD y

Luis F. Molina M.

Generador se lo va a detallar a continuación si desea más información de este proceso ver (Anexo E).

El generador de velocidad constante (CSD) y el generador de CA pueden ser removidos e instalados como un conjunto completo, o como unidades separadas. Si estas operaciones se están llevando a cabo sin la ayuda de una base montaje, será más fácil para quitar e instalar por separado.

Durante todo el mantenimiento del CSD, la limpieza es absolutamente esencial. Tome todas las precauciones posibles para evitar sustancias extrañas en el manejo del sistema.

Durante este proceso debemos tomar en cuenta los materiales y equipos que se van a utilizar para así tenerlos cerca y realizar un mantenimiento eficaz y seguro para así garantizar el trabajo realizado.

Remoción del Generador y CSD

- Abrir el panel de control de los disyuntores.
- Desconecte el conector eléctrico principal.
- Desconecte y conecte las líneas de aceite.

Instalación del Generador y CSD

- Compruebe la entrada final de la CSD para ranura del anillo de O-y O-ring.
- Drene los alojamientos del CSD y reinstale el tapón de drenaje.
- Limpieza de entrada CSD spline con el disolvente y comprobar que todos los componentes antifricción (si está presente) se ha removido.

4.4 Universo, Población y Muestra:

Universo

Se tomo como Universo al personal de mantenimiento, quienes serán los beneficiarios directos de éste trabajo de investigación.

Población

La población la constituyen personal de mantenimiento que está directamente vinculado con los procesos de mantenimiento.

Muestra

En razón a que la población es muy pequeña se considerara a toda la población como la muestra total a ser investigada.

Tabla Nº 1 Población y muestra

PERSONAL A ENCUESTAR	
Jefe de mantenimiento	1
Supervisor	2
Inspectores	3
Técnicos	14

Técnicas

Como técnicas para el desarrollo del presente proyecto, es con el fin de obtener datos pertinentes y coherentes referentes a los objetivos de estudio, que se tabularon y de su análisis e interpretación dieron y conocer la problemática investigativa, que se empleo:

Observación

Se realizó una observación de campo la misma que permitió conocer de manera acertada, pertinente y coherente de como se encuentra equipado el taller de mantenimiento del CEMA (Anexo F).

La Encuesta

Mediante este instrumento que se lo conoce también como cuestionario, (Anexo G) o auto administrados para no interrumpir las labores del personal técnico de Mantenimiento, mediante el empleo de preguntas de selección múltiple y de estimación, que me permitió obtener respuestas claras, específicas y concretas para despejar incógnitas.

4.5 Recolección de Datos

Para la recolección de datos informativos, se utilizó una fuente primaria, es decir de primera mano con la ayuda de encuestas a través de cuestionarios que se aplican a personas que están vinculadas en el ámbito de mantenimiento aeronáutico en el taller, poniendo énfasis los requerimientos a satisfacer. Para valides y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, se solicito antes de su aplicación el criterio juicioso de expertos en el área de mantenimiento aeronáutico, esto permite desarrollar instrumentos de recolección de datos confiables y veraces.

En cuanto al campo bibliográfico – documental, se consulto las regulaciones de la Dirección de Aviación Civil, además de manera bibliográfica se utilizo información magnética referente a los sistemas del avión Boeing 737, documentos dedicados al tema y páginas web en Internet.

La observación en el área de trabajo se constituyó en una herramienta fundamental para obtener una clara perspectiva de las herramientas, equipos y

Luis F. Molina M.

procedimientos que se aplican en los trabajos de montaje, desmontaje y transporte del CSD y Generador del motor JT-8D de los Aviones Boeing 737-200.

4.6.- Procesamiento de la Información:

Para procesar los resultados de la investigación, con los resultados obtenidos en las encuestas así como en las entrevistas se procedió a:

- Codificar y Tabular;
- Representara en forma grafica;
- Analizar los resultados;
- Interpretar ; y,
- Formular a conclusiones y recomendaciones.

4.7 Análisis e Interpretación de Datos

Tomando en cuenta los objetivos que en la presente investigación se han propuesto, así como las fundamentaciones presentadas en el Marco Teórico, se han realizado encuestas, se realice encuestas al personal técnico-administrativo que laboran en el CEMA, cuyas respuestas se presenta a continuación conjuntamente con el análisis realizado.

Pregunta N° 1

¿Cree usted que la empresa posee herramientas y equipos adecuados para realizar los trabajos de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador del motor JT8D del avión BOEING 737-200?

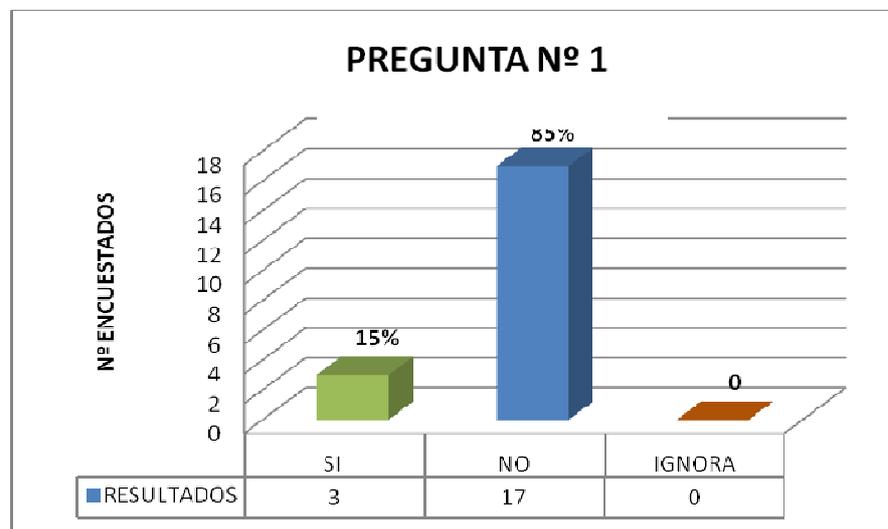
SI

NO

IGNORA

Tabla Nº 2: Análisis de resultados

Pregunta Nº 1		
¿Cree usted que la empresa posee herramientas y equipos adecuados para realizar los trabajos de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador del motor JT8D del avión BOEING 737-200?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	3	15%
NO	17	85%
IGNORA	0	0%
TOTAL	20	100%
Fuente: encuesta al personal técnico-administrativo del CEMA		
Elaboración: Sr. Luis Molina		



Análisis: El 85% de los técnicos manifiestan que la empresa no posee herramientas y equipos adecuados para realizar los trabajos de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador.

Luis F. Molina M.

Interpretación: los trabajos que hasta el día de hoy se han venido realizando dentro del centro de mantenimiento se lo ha realizado sin este tipo de soporte para el montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador.

Pregunta Nº 2

¿Está al tanto de las condiciones físicas y ubicación del CSD y Generador del Motor JT-8D del Avión Boeing 737-200?

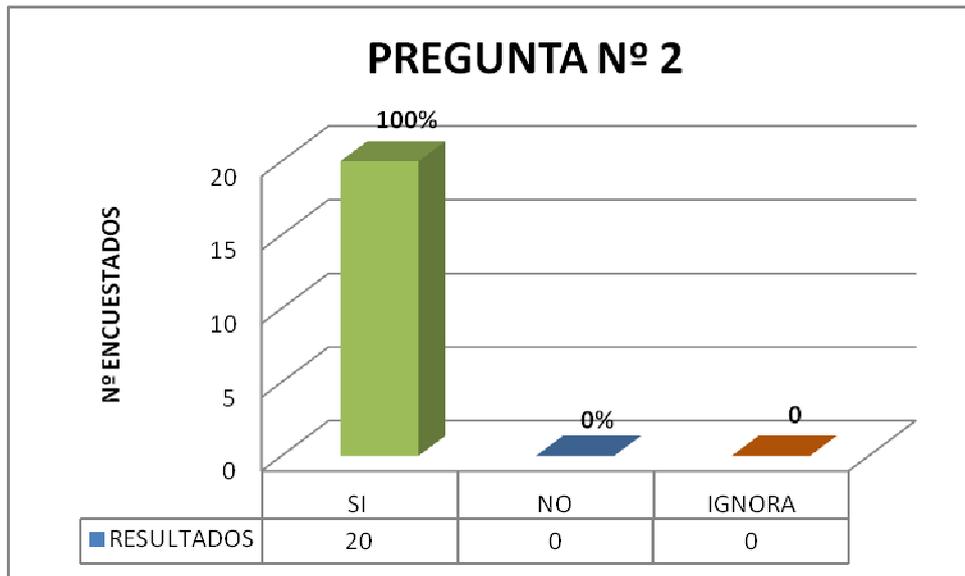
SI

NO

IGNORA

Tabla Nº 3: Análisis de resultados

Pregunta Nº 2		
¿Está al tanto de las condiciones físicas y ubicación del CSD y Generador del Motor del Avión Boeing 737-200?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	20	100%
NO	0	0%
IGNORA	0	0%
TOTAL	20	100%
Fuente: encuesta al personal técnico-administrativo del CEMA		
Elaboración: Sr. Luis Molina		



Análisis: El 100% de los técnicos conocen las disposiciones físicas y ubicación del CSD y Generador del Motor del Avión Boeing 737-200

Interpretación: Los técnicos encuestados están conscientes de las disposiciones físicas y la ubicación del CSD y Generador dentro del Motor JT-8D del Avión Boeing 737-200.

Pregunta N° 3

¿Usted conoce si dentro del taller existe el equipo de acuerdo al manual de equipos y herramientas que se debe utilizar para el montaje y desmontaje del CSD y del Generador?

SI

NO

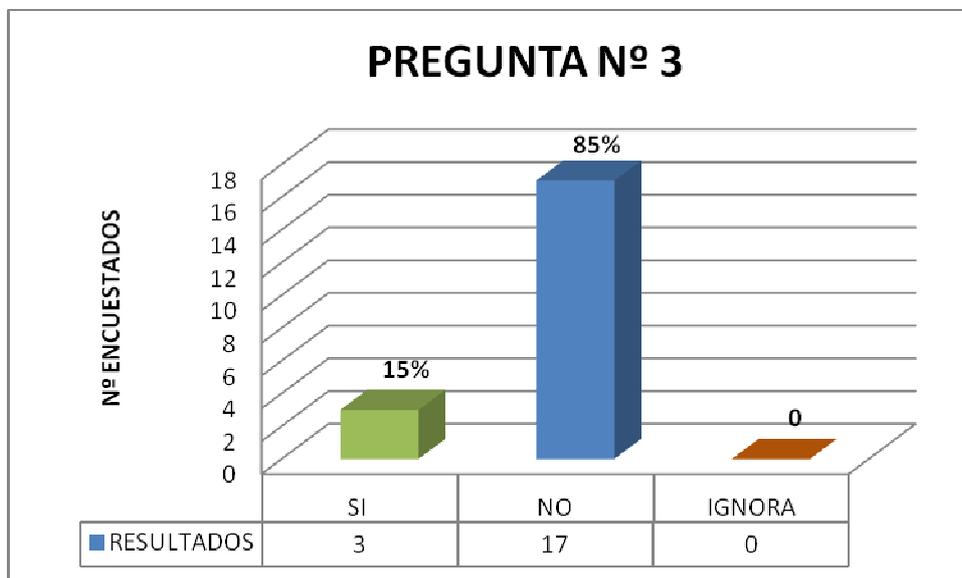
IGNORA

Tabla N° 4: Análisis de resultados.

Pregunta N° 3

¿Usted conoce si dentro del taller existe el equipo de acuerdo al manual de equipos y herramientas que se debe utilizar para el montaje y desmontaje del CSD y del Generador?

RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	3	15%
NO	17	85%
IGNORA	0	0%
TOTAL	20	100%
Fuente: encuesta al personal técnico-administrativo del CEMA		
Elaboración: Sr. Luis Molina		



Análisis: El 85% de los técnicos no tiene conocimiento, si existe el equipo de acuerdo al manual de equipos y herramientas que se debe utilizar para el montaje y desmontaje del CSD y del GENERADOR.

Interpretación: Este resultado nos da a conocer que aún existe vacío en el personal técnico, es decir ellos desconocen si existe dicho mecanismo de acuerdo al manual de equipos y herramientas dentro del taller.

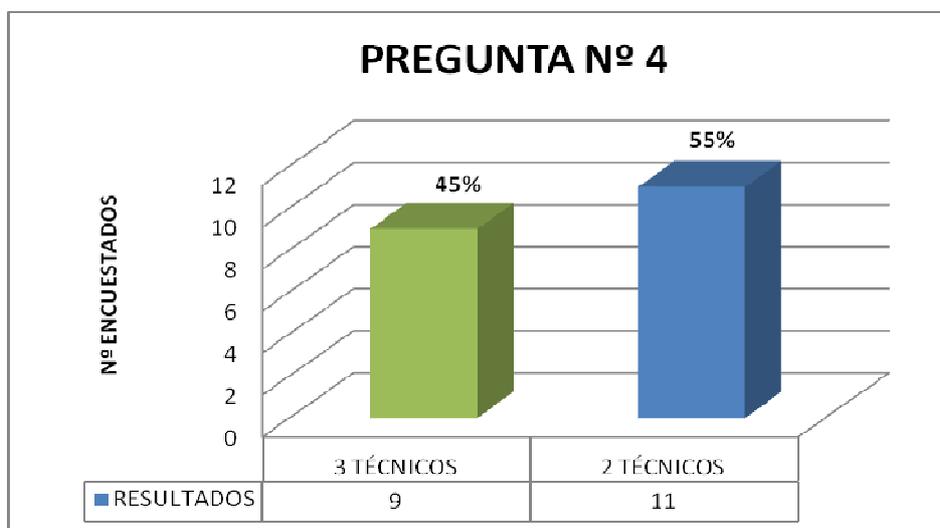
Pregunta N° 4

¿Indique cuántos técnicos considera usted que es necesario para el montaje, desmontaje del CSD y Generador en las condiciones actuales que tiene la empresa?

.....

Tabla N° 5: Análisis de resultados

Pregunta N° 4		
¿Indique cuántos técnicos considera usted que es necesario para el montaje, desmontaje del CSD y Generador en las condiciones actuales que tiene la empresa?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
2	11	55%
3	9	45%
TOTAL	20	100%
Fuente: encuesta al personal técnico-administrativo del CEMA		
Elaboración: Sr. Luis Molina		



Análisis: El 55% de los técnicos notifican que para realizar este trabajo es necesario 2 personas y el 45% de los encuestados dicen que es necesario de 3 personas.

Interpretación: A pesar del espacio físico nos podemos dar cuenta que los técnicos han visto necesario considerar a tres técnicos por la dificultad que tienen en poder coincidir los ejes tanto del CSD como del Generador, en el motor, además del peso que esto significa para una o dos personas, y la incomodidad con la que trabajan.

Pregunta N° 5

¿Cree usted que el trabajo de montaje y desmontaje del CSD y Generador de forma manual puede causar lesiones?

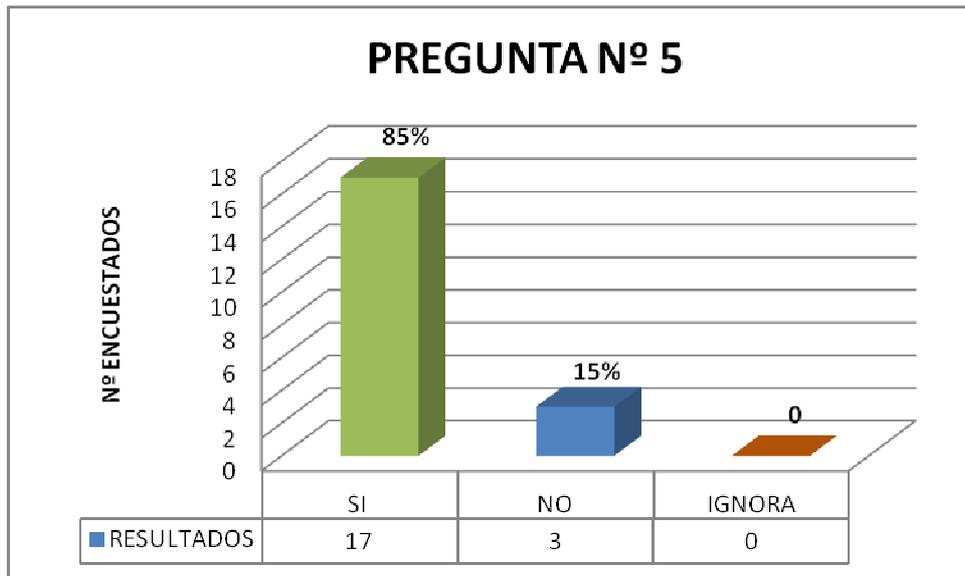
SI

NO

IGNORA

Tabla N° 6: Análisis de resultados.

Pregunta N° 5		
¿Cree usted que el trabajo de montaje y desmontaje del CSD y Generador de forma manual puede causar lesiones?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	17	85%
NO	3	15%
IGNORA	0	0%
TOTAL	20	100%
Fuente: encuesta al personal técnico-administrativo del CEMA		
Elaboración: Sr. Luis Molina		



Análisis: El 85% de los técnicos asevera que de la forma manual como se está realizando el trabajo actualmente podría producir lesiones leves a los técnicos.

Interpretación: este resultado nos quiere decir que dentro de la empresa se a tomado varias medidas de precaución para precautelar la integridad física de los técnicos, tales como conferencias, seminarios, entre otros referentes a la seguridad dentro del trabajo que realizan diariamente.

Pregunta N° 6

¿Según su criterio cree que sería necesario proveer del equipo Jack Adapter – Vscf Generator / Converter que sirve para el trabajo de montaje y desmontaje del CSD?

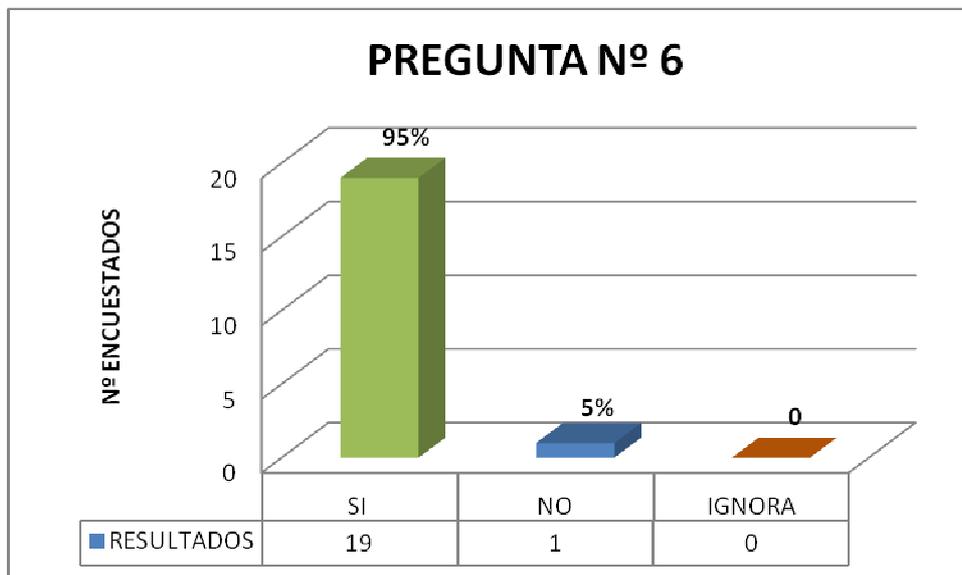
SI

NO

IGNORA

Tabla Nº 7: Análisis de resultados.

Pregunta Nº 6		
¿Según su criterio cree que sería necesario proveer del equipo Jack Adapter –Vscf Generator / Converter que sirve para el trabajo de montaje y desmontaje del CSD?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	19	95%
NO	1	5%
IGNORA	0	0%
TOTAL	20	100%
Fuente: encuesta al personal técnico-administrativo del CEMA		
Elaboración: Sr. Luis Molina		



Análisis: El 95% de los técnicos están de acuerdo de que es necesario un equipo que sirva para realizar la remoción e instalación del CSD y del Generador.

Interpretación: Se puede demostrar que esta es una gran necesidad por parte de los técnicos, lo cual les ayudaría no solo a poder proteger su cuerpo de futuras lesiones sino también a realizar un trabajo más cuidadosamente y sin la necesidad de muchas personas.

Pregunta N° 7

¿Al implementar al taller con este equipo cree usted que mejoraría el desempeño de los técnicos y por ende al crecimiento de la empresa?

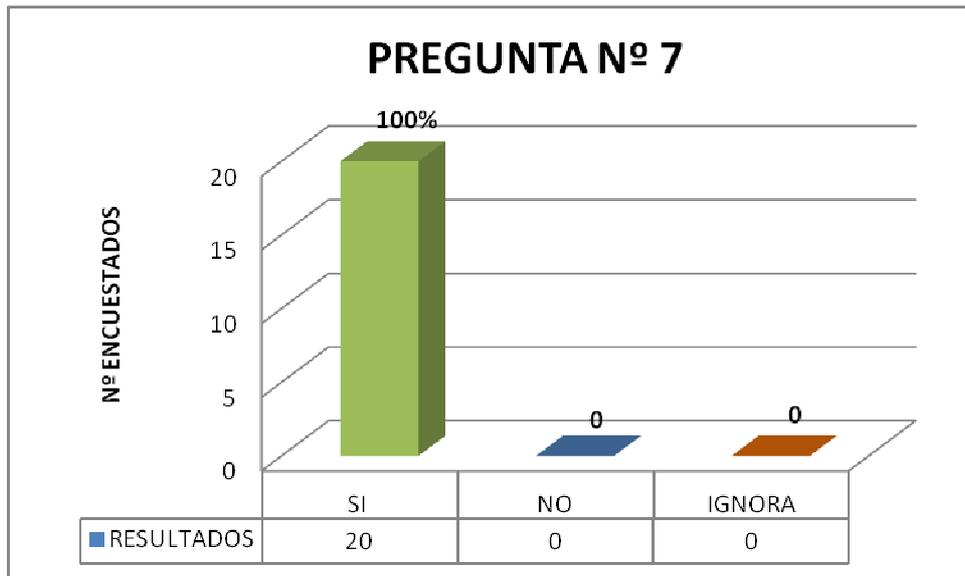
SI

NO

IGNORA

Tabla N° 8: Análisis de resultados.

Pregunta N° 7		
¿Al implementar al taller con este equipo cree usted que mejoraría el desempeño de los técnicos y por ende al crecimiento de la empresa?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	20	100%
NO	0	0%
IGNORA	0	0%
TOTAL	20	100%
Fuente: encuesta al personal técnico administrativo del CEMA		
Elaboración: Sr. Luis Molina		



Análisis: El 100% de los técnicos están de acuerdo en que mejoraría el desempeño de los técnicos y por ende al crecimiento de la empresa.

Interpretación: Los técnicos encuestados están conscientes en que mejoraría su desempeño profesional y así aportar al crecimiento de la empresa si se realiza la implementación de este equipo en el taller.

Pregunta N° 8

¿Conoce usted otro equipo diferente al Jack Adapter–Vscf Generator / Converter?

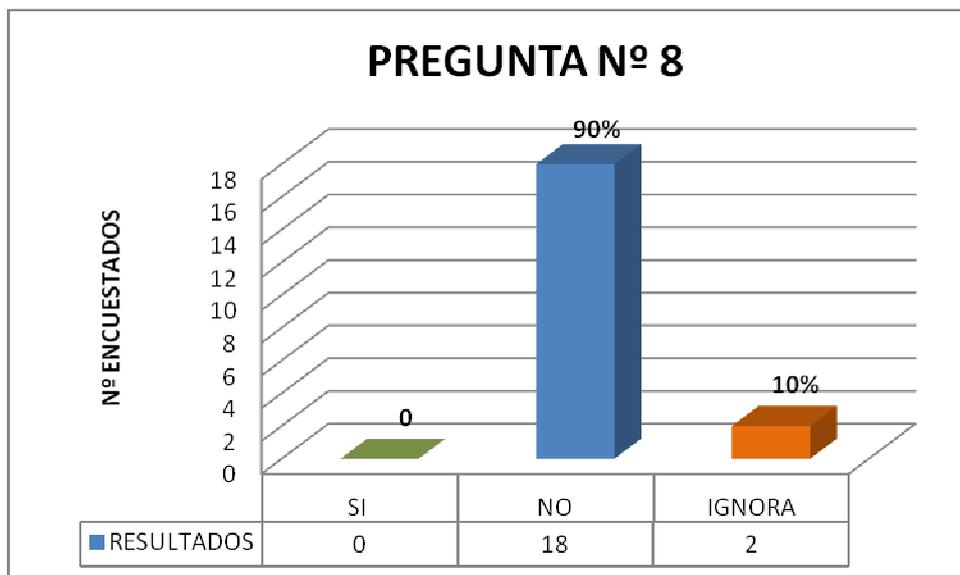
SI

NO

IGNORA

Tabla Nº 9: Análisis de resultados.

Pregunta Nº 8		
¿Conoce usted otro equipo diferente al Jack Adapter–Vscf Generator / Converter?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	0	0%
NO	18	90%
IGNORA	2	10%
TOTAL	20	100%
Fuente: encuesta al personal técnico-administrativo del CEMA		
Elaboración: Sr. Luis Molina		



Análisis: El 90% de los técnicos encuestados no conocen otro equipo diferente al Jack Adapter–Vscf Generator / Converter.

Interpretación: este alto porcentaje de técnicos encuestados nos da a entender que está al tanto y conoce el manual de equipos y herramientas manifestando así que no conocen un equipo diferente al Jack Adapter–Vscf Generator / Converter.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Al analizar las condiciones de trabajo se pudo constatar que las operaciones de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador no se realiza de una forma ergonómica.
- Posterior a la recopilación de información que permitió visualizar que el taller de mantenimiento del CEMA no posee el soporte transportador el cuál es útil para las operaciones de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador.
- Los resultados obtenidos de la investigación presenta la necesidad de construir un soporte transportador para mejorar la eficiencia del técnico en las operaciones de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador..

RECOMENDACIONES

- En base a los resultados obtenidos durante la investigación, en la cual se puede apreciar claramente que el CEMA no posee el soporte transportador para el montaje, desmontaje y traslado del CSD y del Generador del motor JT-8D del Avión Boeing 737-200, por lo tanto el trabajo que realiza es anti ergonómico e inseguro, en tal razón se recomienda la construcción del soporte transportador observando las características dimensionales, geométricas y de resistencia a fin de facilitar y dar una solución optima para este problema.

DENUNCIA DEL TEMA

“Construcción de un soporte transportador para el montaje y desmontaje del CSD y Generador del motor JT-8D del Avión Boeing 737-200 para el área de mantenimiento del Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA)”.

5 Factibilidad del Tema:

5.1 Técnica

El presente trabajo investigativo, dará como resultados que es factible la construcción de un soporte para el montaje y desmontaje del Generador y Constant Speed Drive (CSD) puesto que cuento con los materiales, taller y equipo necesario para hacerlo.

5.2 Legal

El marco legal que se ha aplicado para este trabajo son las Regulaciones Aeronáuticas de la Dirección General de Aviación Civil (DGAC).

Específicamente la RDAC 145 que trata sobre las Estaciones de Reparación, y. en su parte 145.109 literal a; referente a los requerimientos de equipos, materiales y datos.

5.3 Apoyo

Para el desarrollo de esta investigación se cuenta con el apoyo de varias personas y del CEMA al cual va a beneficiar el proyecto.

Contaré con el apoyo del Sr. Ing. Dag Bassantes como director de mi trabajo investigativo durante todo el proceso del mismo.

Luis F. Molina M.

5.4 Recursos

Talento Humano

Tabla N°10 Talento Humano

N°	RECURSOS	DESIGNACIÓN
1	Sr. Luis Molina	Investigador
2	Sr. Ing. Dag Bassantes	Director

Fuente: Investigación de campo

Elaboración: Sr. Luis Molina

Recurso Material:

N°	TIPO DE MATERIAL
1	Material de construcción.
3	Material especial

5.5 PRESUPUESTO

Tabla N°9: Costo primario

N°	MATERIAL	COSTO
1	Materiales	400 USD
2	Mano de obra	200 USD
TOTAL		600 USD

Tabla N°10: Costos secundarios

N	MATERIAL	COSTO
1	Pago Derecho de Grado	120 USD
2	Impresiones e internet	40 USD
3	Anillados y empastados	50 USD
4	Transporte y varios	70 USD
TOTAL		280 USD

Luis F. Molina M.

CRONOGRAMA:

	TIEMPO	OCT-08	NOV-08	DIC-08	ENE-09	FEB-09	MAR-09
1	Formulación de ideas	X					
2	Problema	X					
3	Marco teórico		X				
4	Metodología de la investigación		X				
5	Recolección de datos		X				
6	Procesamiento de la información			X			
7	Factibilidad			X			
8	Presentación del anteproyecto				X		
9	Aprobación del anteproyecto				X	X	

.....
Sr. Luis Molina

.....
Ing. Dag Bassantes

Luis F. Molina M.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aeronavegabilidad.- Aptitud técnica y legal que debe poseer toda aeronave para operar en condiciones de vuelo segura.

Ergonomía.- Ciencia que trata de la integración del hombre con las máquinas, en espacial con el entorno de trabajo, para evitar fatiga en la realización de tareas

Jack Adapter.- soporte adaptador

Método.- Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.

Metodología.- Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal.

Mantenimiento.- Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.

Operatividad.- Capacidad para realizar una función.

Soporte.- Sustancia inerte que en un proceso proporciona la adecuada superficie de contacto o fija alguno de sus reactivos.

ABREVIATURAS Y SIGLAS

CSD.- Impulsador de velocidad constante del motor para que el Generador A.C. no se sobre- revolucione, controlando las rpm.

CEMA.- Centro de Mantenimiento Aeronáutico.

Luis F. Molina M.

DGAC.- Dirección general de aviación civil

ITEL.- Manual ilustrado de herramientas y equipos.

MM.- Manual de Mantenimiento.

MGM.- Manual general de mantenimiento.

OHM.- Manual de Overhaul

RDAC.- Regulaciones Dirección de Aviación civil

BIBLIOGRAFÍA:

- Recopilación de Derecho Aeronáutico.
- THE BOEING COMPANY, "737 Illustrated Tool and Equipment List" Rev. 94, Boeing Comercial Aeroplanes Group, enero 2008.
- [http://www.amtce.com.mx/config/mxmanto_industrial.es/..](http://www.amtce.com.mx/config/mxmanto_industrial.es/)
- <http://www.mantenimiento/mundial..>
- www.mantenimientos.htm.
- www.monografias.com
- http://www.soportes.com.mx/config/mxsopor_mecanico.es/...

ANEXO B
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
MECANICA AERONÁUTICA - MOTORES
OBSERVACIÓN A LOS ACCESOS PARA EL CSD Y GENERADOR EN EL
MOTOR DEL AVIÓN BOEING 737-200

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar: LATACUNGA
Observador: Luis Molina
Equipo: Cámara fotográfica
Objetivo:

La presente observación tiene como objetivo establecer los equipos con los que cuenta el Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA)

Observaciones:

El taller de mantenimiento cuenta con una gran variedad de equipos y herramientas pero no cuenta con un soporte transportador para el montaje y desmontaje del CSD y Generador.

Acceso para CSD y Generador que se encuentra ubicado en la parte inferior del motor



Luis F. Molina M.

ANEXO C

Técnicos en sus labores





UBICACION DEL CSD Y GENERADOR
INSTALADO EN EL MOTOR JT-8D

ANEXO D

Visitas realizadas al Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA)



Este es el ingreso principal al centro de mantenimiento CEMA el cual cuenta con un amplio parqueadero para el personal que labora en el mismo como también para visitas. Cuenta con una infraestructura bien amplia para realizar las actividades en el ámbito aeronáutico.

Luis F. Molina M.



En esta visita podemos observar algunas de las labores de mantenimiento que realizan los técnicos en los diferentes áreas de mantenimiento en las que se requiere dar al avión.



Luis F. Molina M.



En estas fotografías observamos algunos de los aviones que llegan a recibir mantenimiento en este centro de mantenimiento aeronáutico CEMA.



Luis F. Molina M.



Podemos ver los diferentes equipos y herramientas con los que cuenta este centro de mantenimiento para realizar los diferentes trabajos de mantenimiento en las areas estructurales, motores y aviónica.

ANEXO E



*Generador y Constant Speed Drive Remoción / Instalación

GENERAL

A. El impulsador de velocidad constante (CSD) y el generador de CA pueden ser removidos e instalado como un conjunto completo, o como unidades separadas. Si estas operaciones se están llevando a cabo sin la ayuda de una base montaje, será más fácil para quitar e instalar por separado. Un quick-attach-detach (QAD) facilita la remoción e instalación del CSD o del CDS y el generador en conjunto.

CAUTION: Durante todo el mantenimiento del CSD, la limpieza es absolutamente esencial. Tome todas las precauciones posibles para evitar sustancias extrañas en el manejo del sistema.

2. EQUIPOS Y MATERIALES

A. Oíl - MIL-L-7080, o cualquier aceite conforme al pliego de Pratt & Whitney PW-521B Tipo I o Tipo II (Ref. 20-30-21)

B. Anti-fricción compuesto - Sundstrand 730691 (preferido); Sundstrand 718050 (alternativa); Sundstrand 688272 (alternativa), o mezcla de 1:1 en peso disulfuro de molibdeno, MIL-M-7866, y Rheotemp 500 (o Texaco Unitemp 500) la grasa (alternativa) (Ref. 20-30-21)

C. Lubricante, O-ring - Acryloid HF866 (preferido) o HF825 (alternativa) (Ref. 20-30-21)

Luis F. Molina M.

D. Conjunto Adaptador, AC Generador CSD y / o el generador durante la remoción / instalación, Boeing F70333-25

NOTA: Boeing F70333-25 sustituye F70333-1 sustituye F80011-1, -16; F70333-24 sustituye F70333-21 de montaje.

Boeing F70333-21, -24 y el adaptador de montaje incluye un Jack de disponibles comercialmente toma más F70333-1, -25.

E. Disolventes de limpieza - P-D-680 (Ref. 20-30-31)

3. Remoción Generador Constant Speed Drive

A. Abrir el panel de control de los disyuntores.

B. Abrir los Cowlings.

C. Desconecte el conector eléctrico principal. (Uso del fabricante recomienda procedimientos para desconectar las conexiones. No tire de los cables.)

D. Desconecte y conecte las líneas de aceite.

WARNING: uso extremo cuidado cuando drene el aceite del CSD o removiendo los componentes del CSD. Aceite caliente puede causar lesiones. El contacto prolongado con el aceite del CSD puede causar dermatitis. El aceite mancha la ropa y se puede suavizar la pintura

.

NOTA: Si es necesario, afloje los tornillos de la liberación rápida y abrazaderas mover el la pared de fuego del motor de detección de incendios elemento sensor a un lado (Ref. 26-11-11, R / I).

D. Eliminar AC generador (Ref. 24-21-11).

Luis F. Molina M.

NOTA: Si el equipo está disponible para manejar el peso, el generador puede ser montado a la izquierda CSD. Eliminación de generador es opcional.

E. Drene el aceite desde el tanque principal (capacidad alrededor de 4-1/2 cuartos) removiendo el plug de drenaje del tanque

NOTA: Puede drenar 2 galones.

F. Drene el aceite desde el sumidero de drenaje (capacidad de 1 litro) y vuelva a instalar el plug de drenaje.

G. Drenaje de aceite de la unidad de entrada de la cavidad spline (capacidad de 1-1/2 cuartos)

(1) Apriete el tapón de drenaje de 190-210 libras-pulgadas.

H. Coloque el montaje cuna para conducir al sitio de almacenaje..

I. Quitar tensión perno QAD.

J. Proporcionar el apoyo adecuado para la CDS.

K. Girar quick-attach-detach (QAD) hasta el anillo de bloqueo de orejetas retirarse. Si es necesario aplicar un bloqueo a la deriva latón anillo jefe de QAD anillo.

4. Prepare para la instalación del Generador y CSD

A. Compruebe la entrada final de la CSD para ranura del anillo de O-y O-ring.

Luis F. Molina M.

B. Compruebe quick-attach-detach (QAD) y el anillo de la entrada final de la CSD por los daños causados a orejetas de cierre. Compruebe el estado de splines del CSD de entrada y en los puertos hembra conectados en el motor.

C. Limpieza de entrada CSD spline con el disolvente y comprobar que todos los componentes antifricción (si está presente) se ha removido. Aplicar fina capa de aceite al CSD

D. Drene los alojamientos del CSD y reinstale el tapón de drenaje.

F. Lubrique la principal con Acryloid e instalar la O-ring en la ranura de retención

ANEXO F

Equipos con los que cuenta el taller del CEMA.



Luis F. Molina M.



ANEXO G
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
CARRERA MECANICA-MOTORES

ENCUESTA

La presente encuesta tiene por objetivo recopilar información sobre la ejecución de las operaciones de montaje y desmontaje y traslado del CSD y Generador del Motor JT-8D del avión Boeing 737-200, que se realiza en el taller de mantenimiento del CEMA.

Por la relevancia de la información requerida se solicita que las respuestas a las preguntas que se realizan en la presente encuesta sean acorde a la realidad laboral y de equipos disponibles en el taller.

Marque con una X en el casillero correspondiente a su respuesta.

Por su comprensión anticipo mi agradecimiento.

Pregunta N° 1

¿Cree usted que la empresa posee herramientas y equipos adecuados para realizar los trabajos de montaje, desmontaje y traslado del CSD y Generador del motor JT8D del avión BOEING 737-200?

SI

NO

IGNORA

Pregunta N° 2

¿Está al tanto de las condiciones físicas y ubicación del CSD y Generador del Motor JT-8D del Avión Boeing 737-200?

SI

NO

IGNORA

Pregunta N° 3

¿Usted conoce si dentro del taller existe el equipo de acuerdo al manual de equipos y herramientas que se debe utilizar para el montaje y desmontaje del CSD y del Generador?

SI

NO

IGNORA

Pregunta N° 4

¿Indique cuántos técnicos considera usted que es necesario para el montaje, desmontaje del CSD y Generador en las condiciones actuales que tiene la empresa?

.....

Pregunta N° 5

¿Cree usted que el trabajo de montaje y desmontaje del CSD y generador de forma manual puede causar lesiones?

SI

NO

IGNORA

Pregunta N° 6

¿Según su criterio cree que sería necesario proveer del equipo Jack Adapter –Vscf Generator / Converter que sirve para el trabajo de montaje y desmontaje del CSD?

SI

NO

IGNORA

Luis F. Molina M.

Pregunta N° 7

¿Al implementar al taller con este equipo cree usted que mejoraría el desempeño de los técnicos y por ende al crecimiento de la empresa?

SI

NO

IGNORA

Pregunta N° 8

¿Conoce usted otro equipo diferente al Jack Adapter – Vscf Generator / Converter?

SI

NO

IGNORA

Nombre del encuestado:

.....

Encuestador:

Luis Molina

Fecha de la encuesta:.....

GRACIAS

ANEXO H

FOTOS DE LA CONSTRUCCIÓN



FOTO #1: Construcción del brazo hidráulico y soldado del mismo al gato hidráulico.



FOTO #2: Construcción de la estructura o base del soporte móvil y posteriormente acoplado al gato hidráulico

Luis F. Molina M.



FOTO #3: Construcción de la base para el CSD y Generador.



FOTO #4: Base para el CSD y Generador acoplada con el sistema regulador de la misma.



FOTO #5: Acoplamiento de la base del CSD y Generador con el brazo hidráulico



FOTO #6: Accionamiento del brazo hidráulico para comprobar su funcionamiento.

Luis F. Molina M.

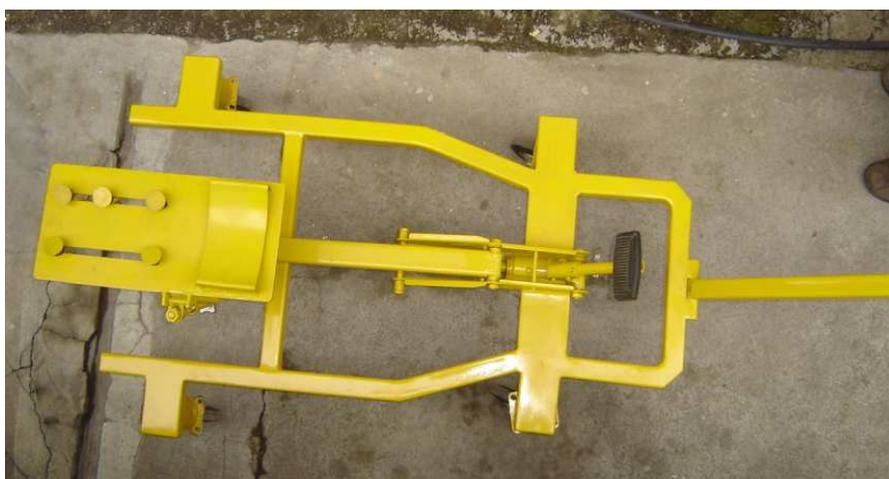


FOTO #7: Soporte móvil terminado

Luis F. Molina M.

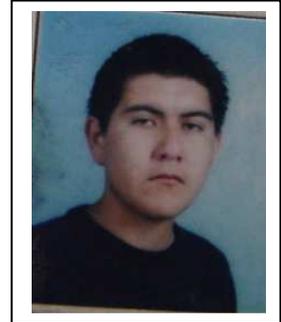
PLANOS

Luis F. Molina M.

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Molina Molina Luis Fernando
NACIONALIDAD: Ecuatoriana
FECHA DE NACIMIENTO: Diciembre 25 de 1987
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 050325821-2
TELÉFONOS: 032-812819
CORREO ELECTRÓNICO:
DIRECCIÓN: Isla Marchena e Isabela



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA

Escuela "SIMON BOLIVAR", Latacunga.

SECUNDARIA

Instituto Tecnológico Superior "RAMON BARBA NARANJO", Latacunga.
Especialidad "Mecánica Automotriz"

SUPERIOR

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA)
Suficiencia en el idioma inglés

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller en Mecánica Automotriz

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

Prácticas realizadas en el Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA)

CURSOS Y SEMINARIOS

- 1.- Curso de Electrónica básica dictado en el Instituto Ramón Barba Naranjo.
- 2.- III Jornadas de Ciencia y Tecnología ITSA 2006 Capítulo Aeroespacial

Luis F. Molina M.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Molina Molina Luis Fernando

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Ing. Guillermo Trujillo

Latacunga, Agosto 7 del 2009