

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONAUTICA

**CONSTRUCCION DE UN COCHE DE TRANSPORTE Y
ALMACENAMIENTO DE REVERSAS Y TUBO
DE SALIDA DE GASES CON MECANISMO DE
ELEVACION, DEL AVION BOEING 737-200 PARA LA
EMPRESA AEROGAL**

POR:

PÉREZ CASTRO ROLANDO GONZALO

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

**TECNÓLOGO EN MECANICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES**

2010

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por Rolando Gonzalo Pérez Castro, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

Ing. Tomas Ibujés

Latacunga, Enero / 27 / 2010

DEDICATORIA

Este logro va dedicado a todas las personas que creyeron en mi y lo siguen haciendo.

A mis padres por su apoyo cada día, cada mes, cada uno de los tres años de estudio para culminar esta parte importante de mi vida, gracias por permitirme mostrarles que lo puedo hacer.

A mis hermanos por hacerme sentir alguien importante al mostrar su interés en conocer y compartir mis conocimientos.

Los demás integrantes de mi familia que con cada palabra de apoyo me dieron fuerzas en los momentos difíciles, gracias.

Por los abrazos en los momentos necesarios, las palabras de aliento en tropiezos de la vida, por compartir una parte importante de mi vida en este tiempo y dar lugar a una amistad verdadera gracias a mis amigos.

Por último el dar este paso importante en mi vida se lo dedico a una persona que estuvo conmigo siempre, y que me dio todo su apoyo para llegar hasta este punto y se que lo seguirá haciendo mientras Dios se lo permita, Carolina Ordoñez gracias por estar conmigo.

Por la oportunidad de ser quien soy, por brindarme la libertad de cristalizar mis sueños y permitirme mostrar a los demás que todo es posible conseguir si se lucha por ello. Por mostrarme este hermoso camino de mi vida y dejarme recorrerlo para disfrutar lo bueno, aprender de las caídas y fortalecerme con cada una de ellas al caminarlo, dejando sendero para que mis hermanos puedan seguirlo y tener el orgullo de mirarlos siendo mejores que yo en un futuro.

Por todas las alegrías que endulzan los días y las penas que le dan sabor a la vida, porque sin problemas la vida no es vida, por todo ello agradezco a mi Dios, porque cada uno llevamos a dios dentro, y creer en el es creer en nosotros mismo.

Rolando Gonzalo Pérez Castro

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Tema.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.1.1 Justificación e importancia	1
1.1.2 Objetivos	2
1.1.3 Alcance	2
2. Marco teórico.....	3
2.1 Soldadura	3
2.2 Gato hidráulico	3
2.3 Actuador	3
2.4 Ruedas sintéticas	4
3. Desarrollo del tema.....	5
3.1 Preliminares	5
3.2 Dimensionamiento	9
3.2.1 Introducción	9
3.2.2 Dimensiones	9
3.2.3 Peso	12
3.2.4 Material	12
3.2.5 Cálculos	14
3.3 Construcción	21
3.3.1 Detalles de partes	21
3.3.2 Proceso de construcción	29
3.3.3 Equipos, materiales y herramientas	31
3.4 Pruebas y análisis de resultados	34
3.5 Manuales	37
3.6 Hojas de registro	40
3.7 Costos	44
3.8 Planos	47
4. Conclusiones y recomendaciones.....	52
5. Glosario.....	54
6. Bibliografía.....	55
7. Anexos.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

3.1 Evaluación	8
3.2 Equipos usados	31
3.3 Pruebas de rigidez	34
3.4 Pruebas de movimiento	35
3.5 Pruebas de seguridad	35
3.6 Pruebas del mecanismo de elevación	36
3.7 Gastos construcción	44
3.8 Gastos mano de obra	45
3.9 Gastos informe	45
3.10 Gastos extras	45
3.11 Gastos totales	46
A3.1 Variable independiente	68
A3.2 Variable dependiente	69
A3.3 Especificaciones operacionales Parte A003	71
A3.4 Especificaciones operacionales Parte D089	72
A3.5 Especificaciones operacionales Parte A031	73

ÍNDICE DE CUADROS

3.1 Proceso de construcción	30
3.2 Equipos por proceso	32
A3.1 Diagrama causa efecto	88

ÍNDICE DE GRÁFICAS

3.1 Cálculo reacciones	15
3.2 Área transversal	16
3.3 Deflexiones miembros	17
3.4 Fuerzas cortantes	17
3.5 Momentos flectores	18
3.6 Estructura base	22
3.7 Actuador	22
3.8 Mecanismo de elevación	22
3.9 Estructura móvil	23
3.10 Apoyos	24
3.11 Extensión tubo de salida de gases	25
3.12 Ruedas sintéticas	26
3.13 Remolque	27
3.14 Pin seguridad remolque	27
3.15 Coche finalizado	28
A3.1 Construcción hangar de mantenimiento 1	82
A3.2 Construcción hangar de mantenimiento 2	82
A3.3 Bodega de partes grandes (planta alta)	83
A3.4 Dificultad para subir partes a bodega	83
A3.5 Malas condiciones por construcción	83
A3.6 Peligro al transportarse	83
A3.7 Dificultades durante labores	83

ÍNDICE DE ANEXOS

A. A Anteproyecto del trabajo de graduación	58
B. Encuesta	98
C. Entrevista	99
D. Lista de encuestados	107
E. Especificaciones operacionales parte A003	108
F. Especificaciones operacionales parte D072	109
G. Especificaciones operacionales parte D089	110
H. Manual general de mantto. Boeing 737-200 pag.4	111
I. Manual general de mantto. Boeing 737-200 parte 78-32-101 pag401	112
J. Manual general de mantto. Boeing 737-200 parte 78-32-211 pag401	113
K. Carta de trabajo	114
L. Lista de equipos disponibles	115
M. Especificaciones operacionales parte A031	116
N. Manual ilustrado de partes Boeing 737-200 parte 78-30	117
O. Carta de auspicio	118
P. Malla académica carrera, mecánica aeronáutica mención motores.	119
Q. Bosquejo de coche con mecanismo de elevación.	120
R. Coche transportador de la reversa, (Daniela Bonilla)	121
S. Especificaciones gato hidráulico	122
T. Carta de aceptación empresa AEROGAL.	123

RESUMEN

El presente trabajo se realizó debido a la ausencia de un medio de transporte que brinde seguridad a las reversas y tubo de salida de gases, así como facilidad al personal de mantenimiento de Aerogal. Con estos antecedentes se llevó a cabo la investigación, para finalmente denunciar como tema de proyecto de grado el “coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases con mecanismo de elevación del avión Boeing 737-200 para la empresa Aerogal”.

El desarrollo del tema se inició por la investigación de datos técnicos que nos sirvan para la construcción del coche, tomando en cuenta el material correcto, y sus dimensiones necesarias. Una vez que obtuvimos los datos necesarios se inició el dimensionamiento del mismo, el cual con los planos y medidas planificadas nos diría si el material resistiría los esfuerzos en los puntos críticos del coche.

Cuando los cálculos pertinentes favorecieron a la elección del material correcto se procedió a la construcción del coche basada en el dimensionamiento realizado. La construcción se basó en brindar seguridad a la misma dando inicio por las secciones más grandes y así poder ir agregando partes sin correr el riesgo de que las mismas cedan o no encajen en su posición planificada.

Mientras la construcción avanzaba se comprobaba las medidas y el correcto movimiento de las diferentes secciones, para evitar un error más adelante. Al finalizar la construcción antes de pintar el coche se comprobó con un peso similar al de la reversa el correcto funcionamiento del coche, al pasar esta prueba se procedió a pintar el coche para ser presentado en la empresa Aerogal para sus pruebas finales.

Una vez en el hangar de Aerogal se procedió a las pruebas finales para poder asegurar el correcto y seguro funcionamiento del coche, las cuales consistieron en probar su movimiento, rigidez y seguridad en sus funciones. Las pruebas se realizaron con una reversa y tubo de salida de gases en mantenimiento, a las cuales el coche respondió satisfactoriamente, dando como finalizado y aceptado en la empresa el proyecto de grado presente.

SUMMARY

This work was done because the absence of a transport that gives security to the thrust reversers and tail pipe, and also give facilities to the maintenance people of Aerogal. Whit this precedents the investigation began and finally denounced the grade project theme, “Boeing 737-200 thrust reversers and tailpipe transportation and store car with elevation mechanism for Aerogal company.”

The development of the theme began searching the technique information, which will help us in the construction of the car, taking care of the right material and dimensions. Once that the necessary information has been obtained, the design of the car began, the same that with the graphics and planed dimensions, will tell us if the material chosen would resist the efforts on the car’s critical points.

After the calculations favored the chosen material, the construction of the car started, based on the done graphics. The objective of the construction was to give security itself by firstly assembles the big sections, and after that join the other parts without exposing them to any damage or assemble-failure. While the construction advanced the dimensions and movement of the sections was being inspected in order to avoid future problems. When the construction was finished and before painting the car, a movement test was done with a similar weight of the thrust reverser object. After this test the car was painted to be presented to the Aerogal people.

Finally in the Aerogal maintenance hangar, the final tests of the car were done, these tests had to prove that the car will give the thrust reversers and tailpipes security in all the operations, testing the right movement, inflexibility, and right security means. The tests were done with a real thrust reverser and tail pipe in process of maintenance, the car passed satisfactorily all the test, finishing this grade project theme and being accepted in the company.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

La investigación realizada (ANEXO A) dio a conocer que la empresa AEROGAL en su área de mantenimiento no cuenta con; un coche de transporte de reversas y tubo de escape para el avión Boeing 737-200 que prestan servicio en sus vuelos diarios. Por lo cual la forma de transportar y almacenar estas partes antes mencionadas, se la improvisaba con el personal y equipos disponibles en el momento.

La construcción de un coche de transporte de reversas para el avión BOEING 737-200 para el taller de mantenimiento del CEMA y presentación del mismo como proyecto de grado, fue hecho anteriormente por la señorita Daniela Angélica Bonilla Núñez, por lo cual cabe recalcar que el actual proyecto, usa el mismo como medio de información y ayuda respetando los derechos de su autora y evitando de toda manera el plagio del mismo.

1.2 Justificación e importancia

La ausencia de un coche de transporte para reversas y tubo de salida de gases del avión Boeing 737-200 en la empresa AEROGAL, y el gran uso que este demanda en el mantenimiento de las partes antes indicadas comprobado en la investigación realizada, justifican la construcción del mismo, priorizando el buen estado de las partes en mantenimiento y la seguridad del personal que hace uso del coche.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Construir un coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases con mecanismo de elevación, del avión Boeing 737-200 para la empresa AEROGAL.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar los datos técnicos necesarios para la correcta y segura construcción del coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases con mecanismo de elevación del avión Boeing 737-200.
- Desarrollar un dimensionamiento de la estructura del coche y su mecanismo de elevación.
- Construir el coche siguiendo el dimensionamiento realizado.
- Probar su correcto funcionamiento.
- Elaborar manuales de operación, mantenimiento y hojas de registro del coche.

1.4 Alcance

La construcción de un coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases con mecanismo de elevación, dará como resultado una mejor forma de transportar y almacenar las partes mencionadas. Los beneficiarios serán; el personal de mantenimiento de la empresa AEROGAL, brindando al mismo seguridad en los procesos que demanden el uso de este coche, además de brindar facilidad en el montaje y desmontaje de las mismas. La empresa se beneficiará al asegurar el buen estado de las partes transportadas y almacenadas en este coche mientras están en mantenimiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Soldadura

La soldadura es un proceso de unión que une de forma permanente a dos componentes separados, mediante el calor. ¹Se obtiene gracias a la fusión que derrite dos piezas de metal y las une formando una sola.

La soldadura por arco utiliza la energía eléctrica para fundir los metales. Los electrodos usados en la soldadura por arco suelen ser de acero suave, y están recubiertos con un material fundente que crea una atmósfera protectora que evita la oxidación del metal fundido y favorece la operación de soldeo. ²

2.2 Gato hidráulico

El gato es una máquina empleada para la elevación de cargas mediante el accionamiento manual de una manivela o una palanca. Se diferencian dos tipos, según su principio de funcionamiento: gatos mecánicos y gatos hidráulicos. Los gatos hidráulicos disponen de una prensa hidráulica para obtener la ventaja mecánica necesaria.³

2.3 Actuador

Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos. El líquido depende del actuador o los usos que se de al mismo. ⁴El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control.

¹ Toolingu.com: <http://www.toolingu.com/dept-651-soldadura-espanol-training.html>

² Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura_manual_de_metal_por_arco

³ Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Gato_mecánico

⁴ Automatastr: <http://automatastr.galeon.com/actuadores.htm>

Los actuadores en caso de usar un fluido para su accionamiento, se basa en el siguiente efecto; el cilindro utiliza una fuerza hidráulica para empujar y una fuerza externa, diferente, para contraer.⁵

2.4 Ruedas sintéticas

Este tipo de rueda es utilizada en apiladores eléctricos, barredoras, grúas de levante, etc. Cabe destacar que su uso industrial se debe a sus componentes de fabricación, los cuales son de gran resistencia a cortes y desprendimientos.

El principal componente de las ruedas usadas (poliuretano) brinda características necesarias para su uso con elementos de gran peso; el Poliuretano se caracteriza por su alta resistencia a la abrasión, al desgaste, al desgarre, al oxígeno, al ozono y a las bajas temperaturas.⁶

⁵ Mario Pérez: <http://wiki.marioaperez.org/page/U4+Actuadores+Finales+de+Control>

⁶ Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Poliuretano_termoplástico

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

3.1.1 Tipos de coches y características generales

Para el transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases hemos obtenido tres posibles resultados para ser desarrollados.

- Coche transportador de la reversa ⁷(proyecto de grado Señorita Daniela Bonilla) ANEXO R

Este coche fue desarrollado como proyecto de grado teniendo como característica una estructura uniforme y sólida de acero en todo su largo brindando seguridad para la reversa pero ocupando mucho espacio, no hace uso de una extensión para tubo de salida de gases, lo cual muestra cierta desventaja al momento de su almacenamiento en cualquier centro de mantenimiento por su gran tamaño.

- Coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases del avión Boeing 737-200.⁸ (ANEXO N)

Es un coche que por ser diseñado por la empresa Boeing y sin presentar gran complejidad para su construcción con acero, brinda seguridad al personal al maniobrarlo, al usarlo para el transporte y almacenamiento de reversas y tubo de gases, y con la presencia de su extensión que puede ser usada o plegada en caso de no necesitarla brinda comodidad en su almacenamiento en los talleres de mantenimiento.

⁷ Coche transportador de la reversa. Proyecto final de grado, TcIga Daniela Bonilla, I.T.S.A. 2008.

⁸ Coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases. Manual Ilustrado de partes ATA 78, Febrero 20 1989

- Coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases con mecanismo de elevación del avión Boeing 737-200.

Es un similar del coche diseñado por la Boeing, compartiendo características estructurales y funcionamiento, con la diferencia que a la estructura principal de este se le añadirá un mecanismo de elevación, el cual facilitará al personal en las labores de mantenimiento.

3.1.2 Deliberación técnica de coches

- Coche transportador de la reversa (proyecto de grado Señorita Daniela Bonilla)

A pesar de brindar facilidades al personal y seguridad a las reversas, el hecho de su tamaño y que no posee extensión plegable lo hace de difícil almacenamiento pues ocupa demasiado espacio.

- Coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases del avión Boeing 737-200.

Es un diseño original de la Boeing el cual por ende brinda las facilidades necesarias al personal y seguridad a las reversas y tubo de salida de gases. Su estructura esta diseñada con todas las seguridades necesarias para su operación y su extensión plegable lo hace cómodo para su almacenamiento cuando no es usada la extensión.

- Coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases con mecanismo de elevación del avión Boeing 737-200.

Debido a que comparte las características con el coche diseñado por la Boeing de igual manera comparte sus seguridades y facilidades que brinda al personal y a las partes que transporta. Además gracias a la presencia del mecanismo de elevación, al poder realizar con este un movimiento de ascenso y descenso con

las reversas y tubo de salida de gases sobre el mismo, esto reducirá la necesidad de movimiento tanto del personal como de dichas partes para inspecciones o mantenimiento en general, haciendo uso de esta facultad de movimiento adicional del coche para observar y trabajar en las reversas o tubo de salida de gases sin la necesidad de removerlos del coche. Y si no usa la extensión para tubo de salida de gases esta se plegará haciendo uso de menos espacio del taller en su almacenamiento.

3.1.3 Evaluación técnica y selección

De los coches antes mencionados como posibilidades para ser construidos, tomaremos sus ventajas calificándolos a todos y el que obtenga un mejor resultado de sumatoria en cuanto a ventajas y puntaje que obtenga en total será tomado para su construcción. La forma de calificar será la siguiente; cada ventaja tendrá un valor de importancia el cual mostrará la jerarquía que tiene cada ventaja en el proceso de desarrollo. Cada ventaja será calificada sobre 5 puntos entre las tres opciones. El puntaje sobre 5 será multiplicado por el valor de importancia, y este resultado será el puntaje total de cada ventaja, la sumatoria de los puntajes totales de todas las ventajas de cada coche darán el resultado total de cada coche, y el que obtenga un resultado general mayor será el mas conveniente para su desarrollo. Los aspectos a calificarse son los siguientes.

1. Construcción: se valora el grado de dificultad para ser construido, mientras mayor grado de dificultad presente su calificación será menor.
2. Operación: se refiere a la facilidad con que puede ser operado el coche por el personal, mas facilidad significa mayor puntaje.
3. Mantenimiento: enfoca al mantenimiento que debe recibir cada coche, mientras más mantenimiento requiera su puntaje será menor.
4. Material: este punto indica la dificultad para conseguir cualquier elemento del coche, si presenta alguno de estos es difícil de conseguir su puntaje será menor.
5. Costo de fabricación: aquí se califica el costo aproximado de cada coche, mientras más costoso sea su puntaje disminuirá.

6. Tamaño: el tamaño dificultará tanto su transporte como su manejo por lo cual mientras mas grande sea su puntaje será menor.

7. Facilidades: mientras más facilidades brinde al mecánico el coche mayor será su puntaje.

En la tabla t3.1 se realizará la calificación de los coches, la alternativa 1 será el coche realizado por la señorita Daniela Bonilla, la alternativa dos será el coche de diseño original de la Boeing y la tercera opción va a ser el coche de la Boeing con mecanismo de elevación.

Tabla: 3.1 evaluación

VENTAJAS	Valor de imp. X	ALTERNATIVAS					
		1	1xi	2	2xi	3	3xi
.Construcción	0.15	4	0.6	3	0.45	3	0.45
.Operación	0.2	5	1	5	1	5	1
.Mantenimiento	0.1	5	0.5	5	0.5	4	0.4
.Material	0.1	4	0.4	4	0.4	4	0.4
.Costo de fabricación	0.15	4	0.6	3	0.45	3	0.45
.Tamaño	0.1	4	0.4	5	0.5	5	0.5
.Facilidades	0.2	3	0.6	3	0.6	5	1
TOTAL	1.0		4.1		3.9		4.2

Fuente: Investigación de campo y Proyecto de grado de Daniela Bonilla.

Elaborado por: Gonzalo Pérez

Posterior a la evaluación de las características, datos técnicos, ventajas y desventajas de cada coche a construir para transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases, se estudió cada opción y se concluye que la tercera opción, el coche con mecanismo de elevación, es el que más facilidades brinda tanto

al personal de mantenimiento de la empresa AEROGAL como beneficiario final como para su desarrollo y construcción.

3.2 Dimensionamiento

3.2.1 Introducción

Previo al dimensionamiento del coche se hizo un proceso gráfico, tomando como objetivo lograr con las partes a usar, el movimiento deseado de elevación a la altura necesaria.

El mecanismo de elevación usa puntos fijos entre este mecanismo y la estructura base para hacerlos funcionar como pivotes, haciendo que los puntos donde empuja el actuador sean móviles y teniendo estos pivotes, lograr un movimiento mayor de la estructura superior, aprovechando mucho mejor la corta carrera del actuador y alcanzando una mayor altura.

A continuación se presenta el proceso de dimensionamiento el cual inicia en la toma de dimensiones del coche, investigación del peso del coche y la reversa que este soportará, para con estos datos obtener mediante investigación de campo y procesamiento de datos, el material con que se construirá el coche.

3.2.2 Dimensiones

En cuanto a las medidas del coche, estas se basaron en una investigación de campo realizada en el hangar de Aerogal midiendo primeramente el largo desde el inicio de la reversa hasta el final del tubo de salida de gases. Después del largo la siguiente medida necesaria fue el ancho de la reversa.

A lo anterior podemos acotar que la altura de la reversa con respecto al suelo no va a ser la misma en todos los casos

Apoyos

El hecho de que los apoyos no sean en forma de cuna como el modelo de la Boeing, sino individuales, facilita el maniobrar su posición en cuanto a altura y horizontal de forma transversal a la reversa y tubo de salida de gases. Pero esta medida no sería al azar, pues mediante una investigación de campo tomando las dimensiones en varios motores de aviones disponibles se tomo la medida desde el suelo hasta la parte inferior de la reversa en un rango que va desde los 0,85m hasta los 0.95m. Lo cual con las demás medidas del coche nos daría las medidas necesarias de los apoyos para manejar dicho rango de altura.

En cuanto a la posición horizontal de los apoyos con referencia al diámetro de la reversa, esta tendría un punto inicial cuyas coordenadas se pueden encontrar en los planos del coche, y para variar esta posición se tomarán dos posiciones alternas a cada lado de la inicial.

Estructura base

El ancho de la estructura base se lo tomó de forma que este abarque la reversa, El largo de la estructura base se lo midió de manera que en su área interior puedan caber todas las secciones como estructura móvil y mecanismo de elevación, además del gato hidráulico con su respectivo actuador. Aparte de estas características se tomo en cuenta que, la extensión para tubo de salida de gases daría una mayor longitud al coche lo cual cubriría una longitud mayor del tubo de salida de gases.

En la estructura base se encuentran puntos de pivote y apoyo del mecanismo de elevación cuya posición dependerá de las medidas del mecanismo.

Estructura móvil

La estructura móvil es sobre la que reposaran 4 de los 5 apoyos de la reversa y tubo de salida de gases, por lo cual primeramente se debe saber la medida entre el par de apoyos delanteros y el par de apoyos posteriores. Al acudir al hangar para tomar las medidas entre los apoyos se manipuló una reversa en mantenimiento con lo cual se hizo notorio que el peso en la sección de la reversa era mucho mayor al peso en el tubo de salida de gases.

Mecanismo de elevación

Las medidas del mecanismo se enfocaron principalmente en que, el movimiento del mismo alcance el rango de altura tomado desde el suelo hasta la parte inferior de la reversa, y tomando en cuenta que todas sus partes deben encajar dentro de la estructura base. Por lo cual los miembros de esta sección son de menores dimensiones que los demás lo cual significa que en esta parte se debería hacer procesamiento de datos para confirmar la seguridad del coche.

Extensión para tubo de salida de gases

Sus medidas debían satisfacer el faltante de longitud desde la parte posterior de la estructura base hasta la parte posterior del tubo de salida de gases, contando con un apoyo para dicho tubo.

Ruedas

Las ruedas se adquirieron tomando en cuenta la altura que darían al coche al estar ya ensambladas. Pues estas aportaban para alcanzar el rango de altura entre el suelo y la reversa

3.2.3 Peso

Las masas que se necesitan saber para procesamiento de datos son las siguientes:

Peso de la reversa: según el manual ilustrado de partes 392 libras, para el dimensionamiento 181,82 kg.

Peso estructura móvil + mecanismo de elevación = 85 libras, para el dimensionamiento se toma 40,91 kg.

Peso de la estructura base = 70 libras que en el procesamiento de datos se tiene 34,1 kg.

Peso total del coche = 75 kg.

Mecanismo de elevación + Estructura móvil + reversa y tubo de salida = 222,73 kg.

Peso total del coche + reversa y tubo de salida de gases = 565 libras o 256,82 kg.

Las llantas están fabricadas para soportar 600 libras cada una, por motivos de seguridad se tomará en cuenta el caso que solo 3 ruedas soporten al coche con lo cual tenemos:

Peso total \leq capacidad de tres ruedas

565 libras \leq 600 libras x 3

565 libras \leq 1800 libras

Debido a lo señalado anteriormente las ruedas brindan seguridad al coche.

3.2.4 Material

La elección del material es algo muy importante en el diseño del coche, pues este deberá resistir los esfuerzos que se causen debido a la carga de la reversa y el tubo de salida de gases sobre sus puntos de apoyo.

Para la elección del material se tomo en cuenta primero el grosor del mismo que debería ser el suficiente para resistir los esfuerzos producidos.

Se acudió al programa informático RISA, el cual sirve para diseños mecánicos estructurales, en dos dimensiones, el mismo que nos sirvió para saber si el material elegido sería el adecuado para soportar los esfuerzos producidos. El funcionamiento del programa se explica a continuación:

El fin de usar este programa fue de obtener una herramienta de ayuda para saber si el material elegido resistiría a los esfuerzos creados por el peso de la reversa y tubo de salida de gases así como de las mismas partes del coche.

El proceso consiste en los siguientes pasos:

1. Ingresar las características del material a usar
2. Realizar un gráfico estructural con las dimensiones de las partes que se analizarán.
3. Con las opciones del programa colocar las cargas sobre sus puntos de aplicación respectivos.
4. Analizar la estructura.

Una vez realizados estos pasos el programa nos dará gráficamente los siguientes datos.

- Los puntos críticos en las partes analizadas
- Los diagramas de fuerzas axiales
- Diagramas de corte

- Diagramas de momentos

Con los datos obtenidos se usarán los momentos más críticos para procesar los mismos y saber si el material no cederá ante los esfuerzos a los que se somete.

3.2.5 Cálculos factor de seguridad (material)

Los cálculos se realizarán en base de los datos del acero A36. Los datos que se necesitan tanto para ingresar en el programa RISA como para los cálculos manuales son los siguientes:

- Inercia barras cuadradas $\frac{1}{8}$ ": $286,97 \times 10^3 \text{ mm}^4$
- Módulo de Young A36: 270000 MPa
- Áreas transversales de las barras cuadradas = $594,67 \text{ mm}^2$

Cálculo de reacciones estructura móvil sobre mecanismo

Referencia a la gráfica 3.3 página 22

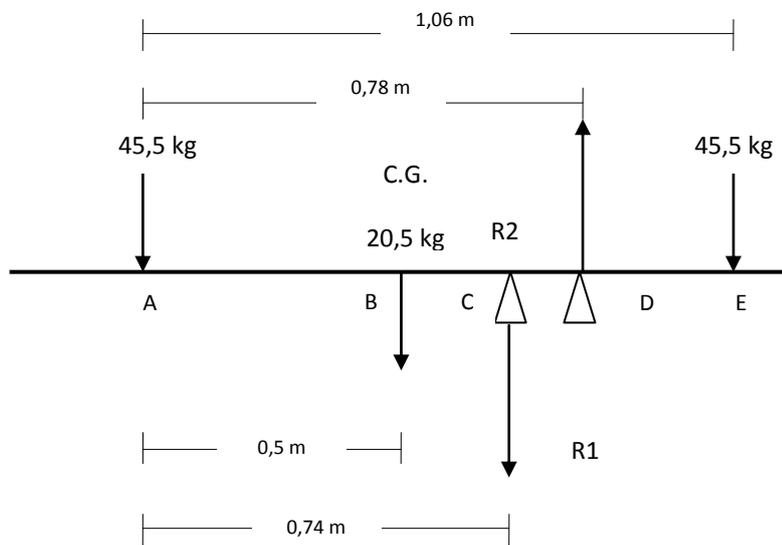


Figura 3.1: Cálculo reacciones

$$\sum F_y = 0 \quad (3.1)$$

$$45,5 \text{ kg} + 45,5 \text{ kg} + 20,5 \text{ kg} = R_1 + R_2$$

$$R_1 + R_2 = 111,5 \text{ kg (9,8) N}$$

$$R_1 + R_2 \text{ m} = 1089,81 \text{ N} \quad (1)$$

$$\sum M_A = 0 \quad (3.2)$$

$$200,17 \text{ N}(0,5\text{m}) - R_2(0,74\text{m}) - R_1(0,78\text{m}) + (444,82\text{N})(1,06\text{m}) = 0$$

$$0,78 R_1 + 0,74 R_2 = 571594,2 \text{ N} \quad (2)$$

(1) Y (2)

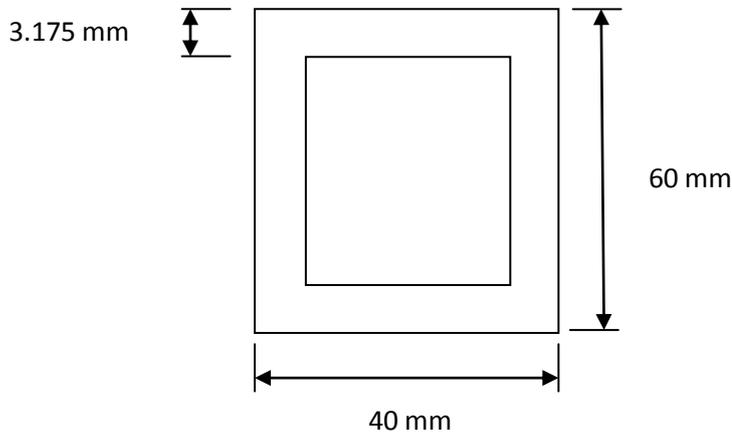
$$R_1 = 5871,63 \text{ N}$$

$$R_2 = 6961,44 \text{ N}$$

Cálculo área transversal

De los tubos rectangulares del mecanismo de elevación.

Figura 3.2: Área transversal



$$A = (60 \times 40) - (33,65) (53,65) \quad (3.3)$$

$$A = 594,67 \text{ mm}^2$$

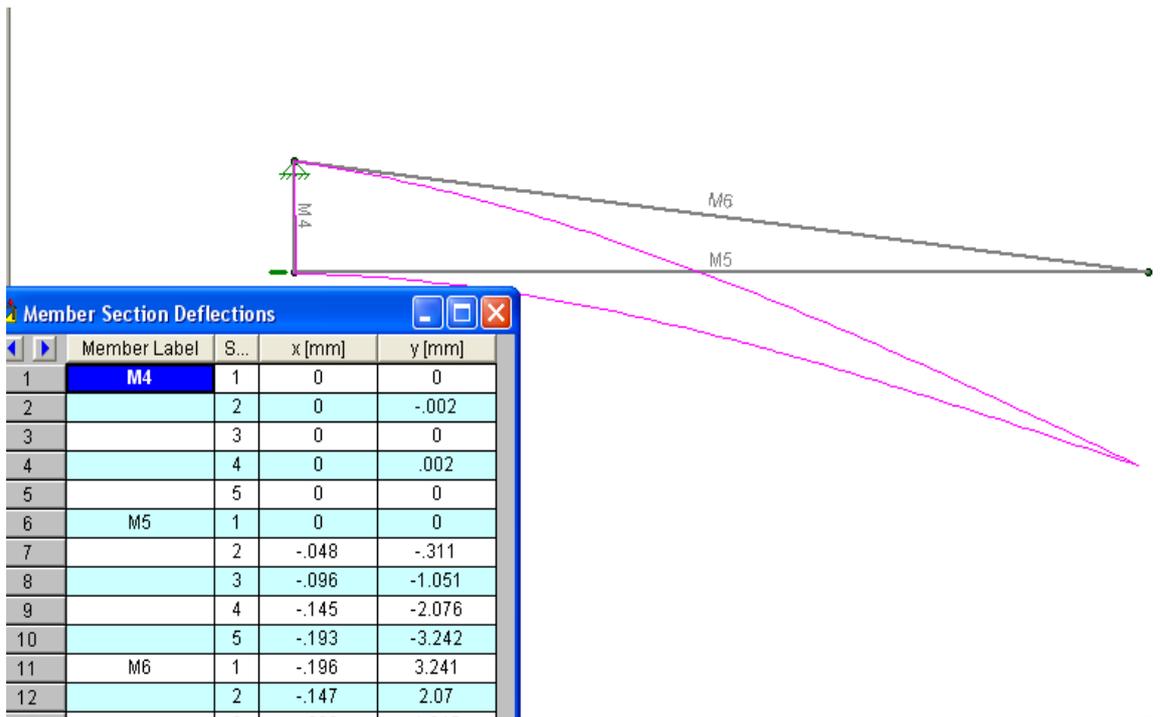
Cálculo inercia de las barras

$$I = (1/12) b h^3 \quad (3.4)$$

$$I = (1/12) (40 (60)^3 - (1/12) ((33.65) (53.65)^3)$$

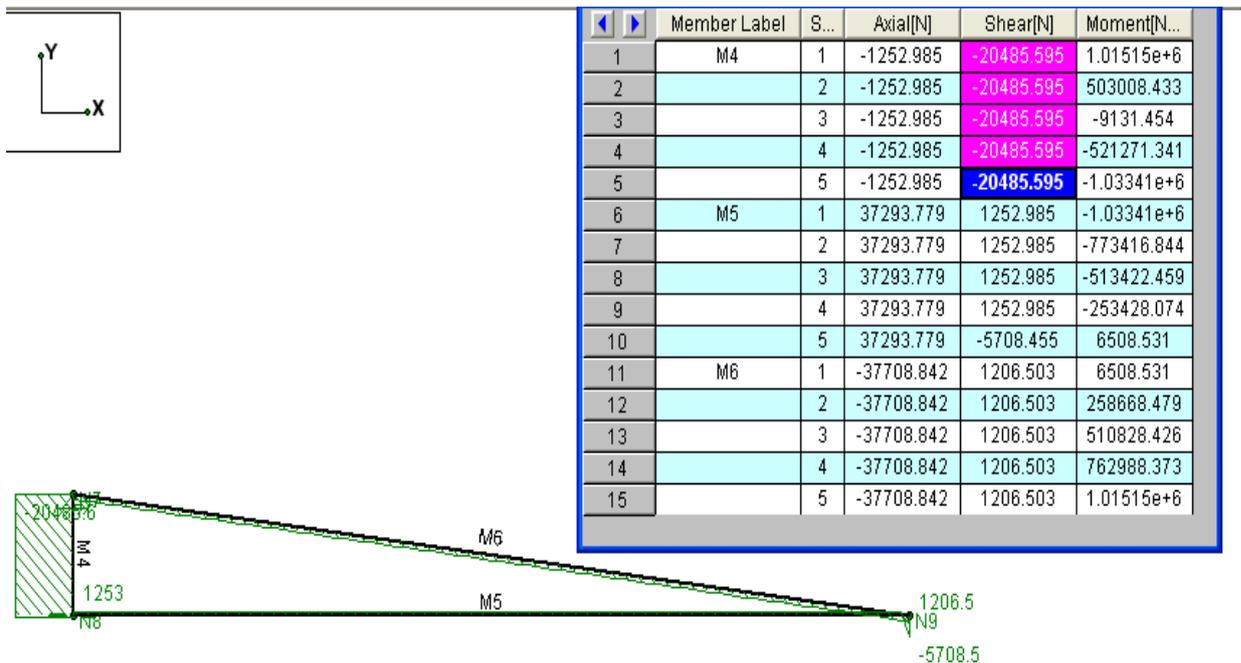
$$I = 286,97 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

Con la obtención de los datos de inercia y reacciones se introdujo los mismos en el programa para realizar un gráfico en 2D del **mecanismo de elevación** (gráfica gt3 página 31), en el cual obtendremos gráficamente los momentos flectores máximos las fuerzas cortantes y las deflexiones máximas que sufre cada miembro del mecanismo como lo podemos ver en las imágenes d1, d2 y d3.



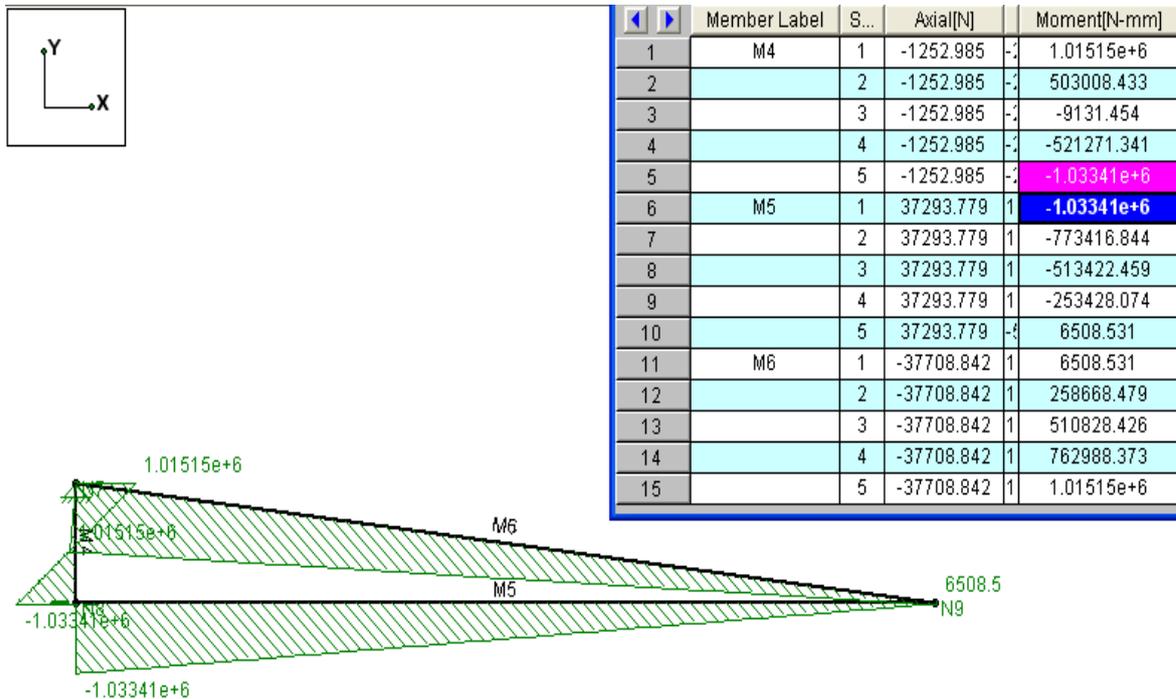
Gráfica 3.3: Deflexiones miembros

En la gráfica 3.3 podemos ver hacia donde tiende la deflexión de los miembros, y en la tabla dentro de la imagen podemos ver que la deflexión máxima esta en el miembro M5 (plano 3 pag. 49) cuya deflexión es de 3,242mm, lo cual es aceptable para el diseño.



Gráfica 3.4: Fuerzas Cortantes

En la gráfica 3.4 podemos observar gráficamente las fuerzas cortantes sobre todos los miembros, de los cuales M4 (plano 3 pág. 49) sufre la mayor fuerza cortante por lo cual será necesario analizar dicho miembro matemáticamente para valorar su factor de seguridad que deberá ser mayor a 1.



Gráfica 3.5: Momentos flectores

La gráfica 3.5 nos muestra los momentos que se crean en los miembros del mecanismo de elevación, de los cuales podemos tomar como momento máximo el que se produce en el miembro M5, con el cual debemos obtener y comparar el factor de seguridad, el mismo que nos mostrará si la estructura cederá. O nos brinda seguridad posterior al dimensionamiento.

Cálculo esfuerzo máximo y comparación del factor de seguridad.

En esta parte de los cálculos cabe recalcar el valor del factor de seguridad deberá ser mayor a uno para dar confianza al diseño y proceder a la construcción.

Esfuerzo máximo por momentos

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max} \times r}{I} \quad (3.5)$$

$$\sigma_{max} = \frac{1,03341 \times 10^6 \times 30}{286,37 \times 10^3}$$

$$\sigma_{max} = 108.035 \text{ MPa} = 15668,863 \text{ PSI}$$

Factor de seguridad

$$\sigma_{max} = \frac{S_y}{\eta} \quad (3.6)$$

$$\eta = \frac{S_y}{\sigma_{max}}$$

$$\eta = \frac{36000}{15668,863}$$

$$\eta = 2,29$$

$$\eta > 1$$

Como el factor de seguridad es mayor que 1 se confirma que la estructura no cederá ante los momentos causados.

Esfuerzo máximo por fuerza cortante

$$\tau = \frac{V}{A} \quad (3.7)$$

$$\tau = \frac{20485,595}{592,67}$$

$$\tau = 34,565 \text{ Mpa}$$

Factor de seguridad

$$\tau = \frac{Sy}{\eta} \quad (3.8)$$

$$\eta = \frac{Sy}{\tau}$$

$$\eta = \frac{0,577 (248,04)}{34,565}$$

$$\eta = 4,14$$

$$\eta > 1$$

Soldadura (unión mecanismo con est. Móvil)

$$\tau = \frac{F}{0.707 h l} = 36\,542\,992,13 \text{ N/m}^2 = \mathbf{5292 \text{ PSI}}$$

$$L = 6\text{cm} \quad h = 1/8" = 3.175 \text{ cm} \quad F = 6961.44 \text{ N}$$

En este estado de cargas la soldadura soportará 5292,58 PSI, pues la resistencia del electrodo es de 70000 PSI, lo cual asegura que el mecanismo no va a fallar por soldadura

Los procesamientos de datos anteriores fueron hechos para los puntos más críticos del coche, donde podía fallar el material debido a las fuerzas o momentos que las mismas causen sobre los miembros analizados o por el perfil usado para dicha sección.

Debido a que el factor de seguridad es mayor a uno se procede a la construcción del coche con las dimensiones y material antes mencionado.

3.3 Construcción

Esta sección contiene los detalles del proceso y sus características, así como de las partes usadas en la construcción del coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases con mecanismo de elevación del avión Boeing 737-200.

Por la presencia del mecanismo de elevación la construcción se realizó de tal forma que facilite las condiciones para el desarrollo de la estructura móvil, y así dando prioridad a las secciones mas complejas y partes de mayor tamaño en el coche.

La construcción contó con las facilidades de espacio, equipos y herramientas disponibles en la Mecánica G.P. propiedad del señor Guillermo Pozo, dicha mecánica se ubica en la ciudad de Quito en el barrio Quito Sur.

3.3.1 Detalle de partes

El coche se dividió para su mejor comprensión en las siguientes secciones:

1. Estructura base.
2. Mecanismo de elevación
3. Estructura móvil
4. Extensión para tubo de salida de gases
5. Ruedas
6. Soportes
7. Remolque
8. Seguridades
9. Estética

Estructura base



Gráfica 3.6: estructura base

La estructura base mostrada en la gráfica 3.6, usó para su construcción tubo rectangular 60mm x 40mm x 1/8" de espesor para el recuadro principal. Se usó tubo rectangular de 40mm x 20 mm x 1/8" de espesor y tubo redondo de 40mm de diámetro y 1/8" de espesor para los travesaños que tejen los puntos de apoyo del mecanismo de elevación.

Mecanismo de elevación



Gráfica 3.7: actuador



Gráfica 3.8: meca. Elevación

El mecanismo de elevación (imágenes 3.7 y 3.8) consta de tubos rectangulares de 60mm x 40mm x 1/8" de espesor para el apoyo de la estructura móvil, tubo rectangular de 40mm x 20 mm x 1/8" de espesor además de tubo redondo de 40mm de diámetro x 2" de espesor. Los anteriores elementos son usados en el mecanismo de elevación transmitiendo movimientos para poder elevar la estructura. En algunos puntos se usan rodamientos con diámetros externos de 80mm y diámetros internos de 40mm para dar movimiento al mecanismo y también sirven como puntos de apoyos fijos o móviles en el caso de los que se mueven con tubos en G de 80mm x 6mm x 1/8" de espesor.

Para poder elevarse usa un gato hidráulico alargado ANEXO S, el cual consta de; bomba hidráulica de mano, manguera de gato 130mm y tubo extensible de 267mm. Su capacidad señalada por el fabricante es de 4 toneladas.

Estructura móvil



Gráfica 3.9: estructura móvil

La sección móvil del coche, ilustrada en la gráfica 3.9, cuenta con tubos de perfil en G de 80mm x 40mm x 1/8" de espesor, además tiene tubos rectangulares de 40mm x 20mm x 1/8" de espesor con rodamientos de diámetros externos de 80mm y diámetros internos de 40mm para dar movimiento en sus soportes.

Soportes



Gráfica 3.10: apoyos

Los soportes de la reversa son móviles en el sentido horizontal con ajustes en su base cada 5cm para acoplarse de mejor manera a la reversa. Como podemos observar en la gráfica 3.10, la parte superior de cada soporte encontramos un rodillo de goma con 100mm de diámetro unido a un tornillo sin fin de 1" mediante platinas de 2", lo cual nos permite un movimiento vertical del rodillo para acoplarse a la altura variable de la reversa con respecto al suelo. Los soportes para su movimiento horizontal y los tornillos sin fin en su movimiento vertical tienen seguros para fijar su posición y no poner en riesgo la integridad de la reversa durante su mantenimiento.

Los tubos de 250mm que contienen al tornillo sin fin están unidos a su base junto a dos cortavientos hechos de platina de 4mm de espesor.

Extensión para tubo de salida de gases



Gráfica 3.11: extensión tubo de salida de gases

En esta sección mostrada en la gráfica 3.11, encontramos tubo redondo de 60mm de diámetro x 1/8" de espesor, el cual contiene en una sección de 250mm a un tubo redondo de 40mm de diámetro x 1/8" de espesor, el cual hará de base para el tubo de salida de gases, para ello se colocó un soporte mas que a diferencia de los demás no posee orificios para regulación horizontal, únicamente el tornillo de variación vertical.

Ruedas



Gráfica 3.12: Ruedas sintéticas

Las ruedas usadas (gráfica 3.12) son industriales sintéticas, con una capacidad de 600 lbs. cada una. De las 4 ruedas dos tienen un dispositivo hexagonal de frenado, y para funcionar como dirección las dos ruedas delanteras son de libre movimiento en 360 grados, por lo cual el coche se dirige hacia donde se lo remolque libremente para facilitar su manejo.

Remolque



Gráfica 3.13: remolque

El dispositivo de remolque se compone de un tubo cuadrado de 40mm x 40mm x 1/8" de espesor con un anillo de acero reforzado en su inicio para enganchar el dispositivo como se puede observar en la gráfica 3.13. Su unión a la estructura base es sólida en forma de bisagra debido al libre movimiento de las 2 ruedas delanteras.

Seguridades



Gráfica 3.14: pin seguridad remolque

Los elementos de seguridad del coche son 2 fajas, tuercas, pernos y pines de retención (gráfica 3.14) en la base de los soportes y pines para inmovilizar el sistema de elevación en su posición superior.

Estética



Gráfica 3.15: coche finalizado

La estética del coche se resume en su pintura que constó de un fondeado plomo y pintura color amarillo en su estructura, además de color rojo en el gato hidráulico y su actuador. El coche terminado hasta su parte estética se observa en la gráfica 3.15.

3.3.2 Proceso de construcción

La construcción tuvo como objetivo dar seguridad al proceso empezando por las bases, dando así facilidad en el resto del proceso para terminar el proceso con las partes más pequeñas y la estética del coche.

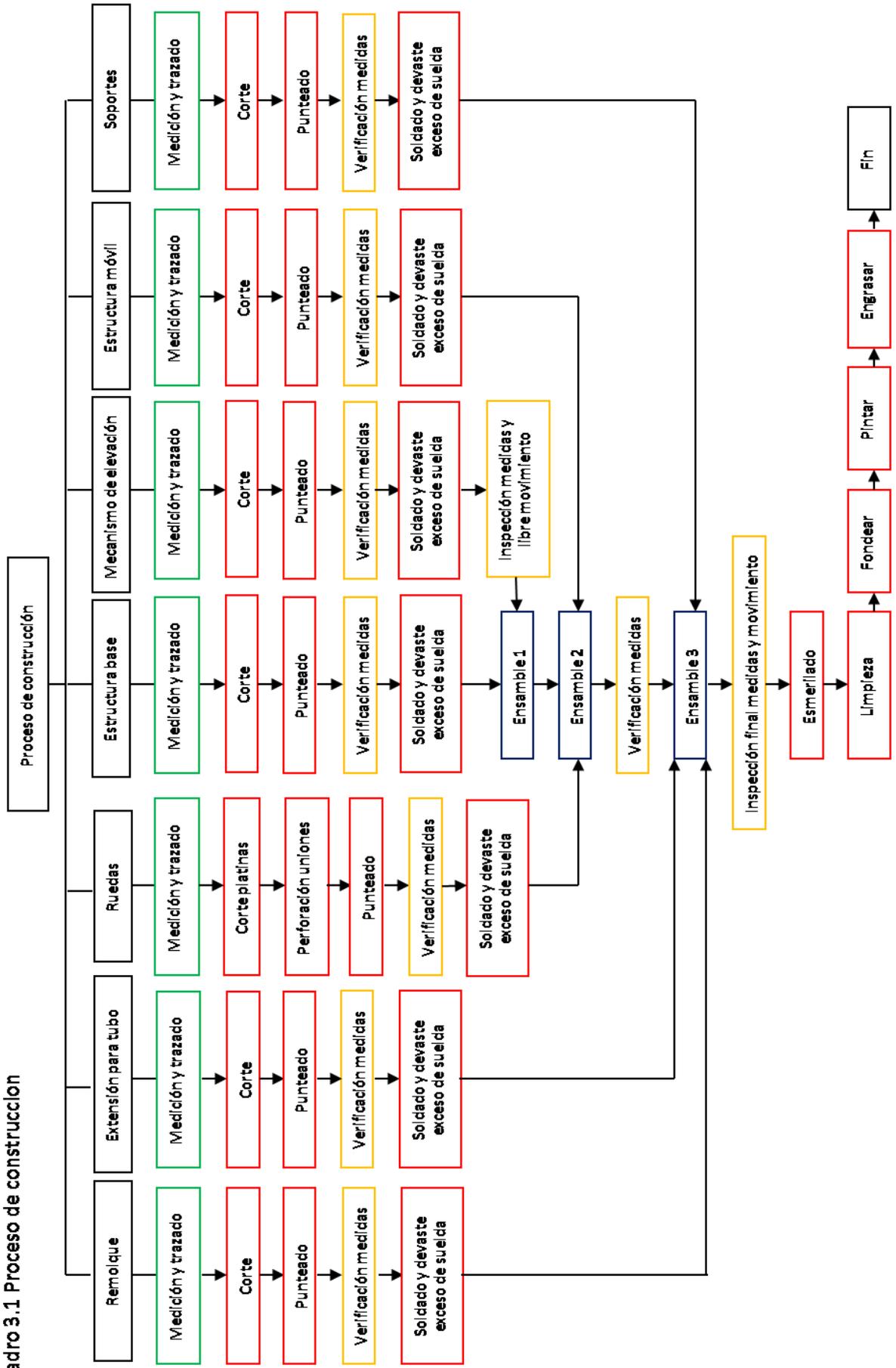
El proceso será explicado con el cuadro conceptual C3.1, el cual se basará para su comprensión dividiendo al proceso por secciones y en cada sección las labores que se llevó a cabo.

Dentro del cuadro conceptual las actividades van en orden descendente. Y cada acción hecha será descrita literalmente.

Cada nivel del cuadro 3.1 representará con cada color lo siguiente:

- Planificación o dimensionamiento: color verde
- Operación: cuadro rojo
- Inspección: color amarillo
- Ensamble : color azul

Cuadro 3.1 Proceso de construcción



3.3.3 Equipos, materiales y herramientas

En la tabla t3.2 se detallan los equipos usados con sus características respectivas y una numeración que será usada en la tabla posterior.

Tabla 3.2: Equipos usados

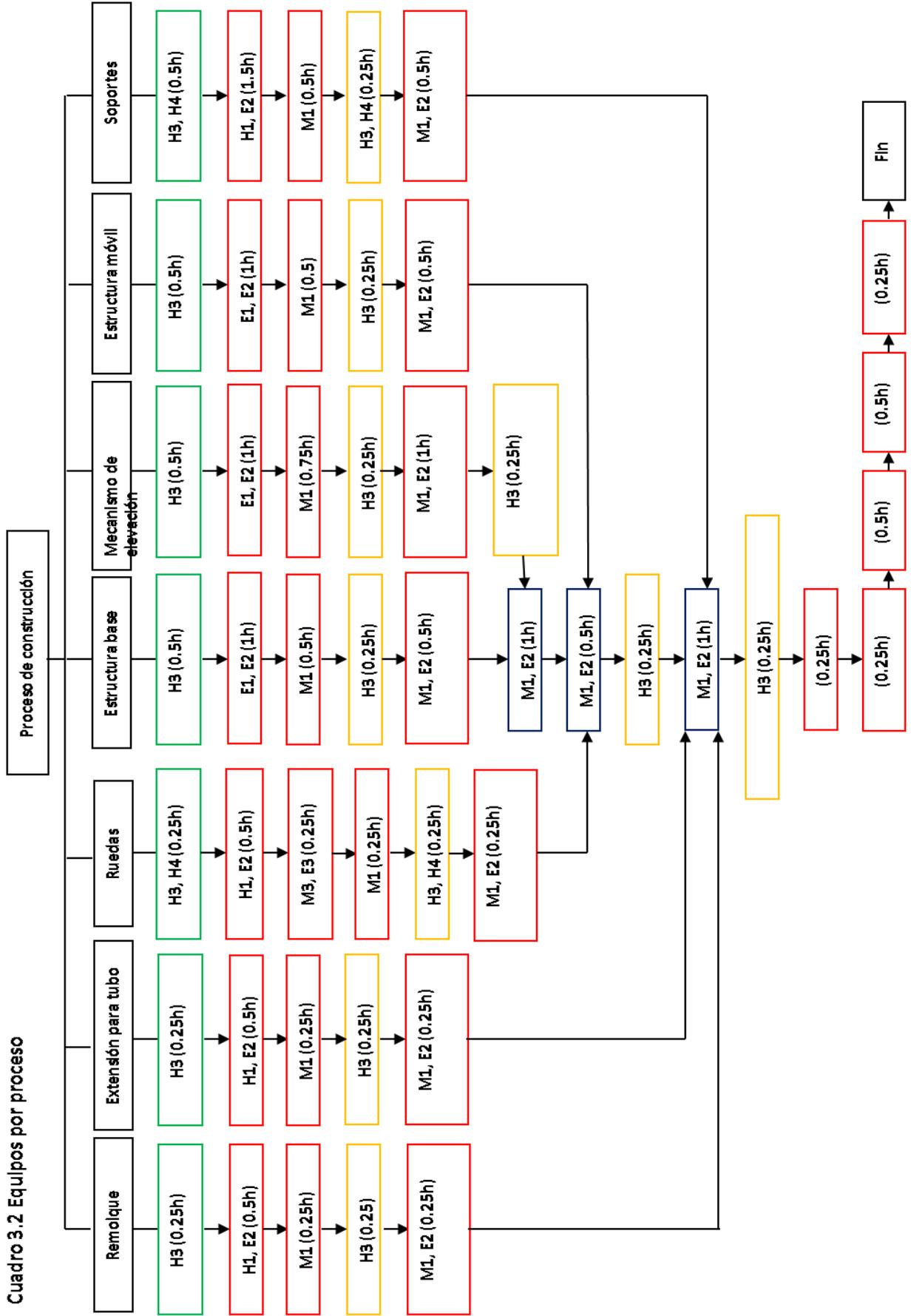
Codificación	Herramienta, máquina o equipo	Características
M1	Máquina de soldar	LINCOLN, AC, volt variable
M2	Compresor	Fabricación nacional
M3	Taladro de pedestal	VENTAX, 110/220V, 12 vel.
E1	Amoladora de mano	Perles 120v AC
E2	Esmeril de banco	DeWalt 120v AC
E3	Taladro manual	Perles 120v AC
H1	Sierra de arco	
H2	Pistola de pintura	1 lit. capacidad
H3	Flexómetro	15m largo
H4	Calibrador pie de rey	300mm largo.

Fuente: Investigación de campo

Elaborada por: Gonzalo Pérez

El cuadro 3.2 a continuación se basa en su similar 3.1 usado para el proceso de construcción, pero esta vez en el mismo se detallará tanto el tiempo en cantidad de horas y los equipos usados en cada proceso, y en cada sección del coche. Los procesos se representan de igual manera con cada color y los equipos con su codificación.

Cuadro 3.2 Equipos por proceso



En el cuadro anterior (3.2) la sumatoria de horas nos da un total de 22 horas trabajadas.

Tomando en cuenta que diariamente se trabajaba un promedio de 4 horas, tenemos que el proceso de construcción del coche demoró 5.5 días hasta su finalización.

3.4 Pruebas y análisis de resultados

Al finalizar la construcción del coche se hacen las pruebas del mismo, las cuales consisten en:

- Pruebas de rigidez: el material no debe dar muestras de daños al poner carga en el coche.
- Pruebas de movimiento: todos los elementos susceptibles a moverse deben hacerlo libremente sin fricciones ni movimientos forzados.
- Pruebas de seguridad: los elementos de seguridad deben brindarla para mantener en buen estado la reversa y el tubo de salida de gases mientras estos estén siendo soportados por el coche.
- Pruebas del mecanismo de elevación: el mecanismo de elevación debe subir y bajar a su posición de reposo de manera correcta y segura.

Las pruebas del coche se realizaron con el Ingeniero Luis Carranco, Gerente de mantenimiento y el Ingeniero Menachem Nachmias asistente técnico de mantenimiento de la empresa Aerogal,

Tabla 3.3: pruebas de rigidez

PRUEBAS DE RIGIDEZ		
SECCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
Estructura base	✓	
Mecanismo de elevación	✓	
Estructura móvil	✓	
Extensión para tubo de salida	✓	
Ruedas	✓	
Soportes	✓	
Remolque	✓	
Seguridades	✓	

Fuente: Investigación de campo

Elaborada por: Gonzalo Pérez

Tabla 3.4: pruebas de movimiento

PRUEBAS DE MOVIMIENTO		
SECCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
Mecanismo de elevación	✓	
Estructura móvil	✓	
Extensión para tubo de salida	✓	
Ruedas	✓	
Soportes	✓	
Rodillos	✓	
Tornillos sin fin	✓	

Fuente: Investigación de campo

Elaborada por: Gonzalo Pérez

Tabla 3.5: pruebas de seguridad

PRUEBAS DE SEGURIDAD		
SECCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
Remolque	✓	
Fajas de seguridad	✓	
Tuercas de tornillos sin fin	✓	
Pernos de soportes	✓	
Pines estructurales	✓	
Fijación de extensión para tubo de salida de gases	✓	

Fuente: Investigación de campo

Elaborada por: Gonzalo Pérez

Tabla 3.6: pruebas del mecanismo de elevación

PRUEBAS DE MECANISMO DE ELEVACIÓN		
SECCION	ASCENSO	DESCENSO
Gato hidráulico	✓	✓
Mecanismo de elevación	✓	✓
Tornillos sin fin	✓	✓

Fuente: Investigación de campo

Elaborada por: Gonzalo Pérez

Una vez admitido el correcto funcionamiento del coche y aceptación del mismo para las actividades de mantenimiento en el Hangar de Aerogal, se emitió el respectivo certificado por parte del gerente de mantenimiento y su asesor técnico. (ANEXO T)

3.5 Manuales

Los manuales a continuación servirán para prolongar la vida útil, evitando daños en el coche por su mal uso o falta de mantenimiento preventivo.

Los manuales constan con su respectivo código.

- Manual de mantenimiento, código: ITSA-TR-MM
- Manual de operación, código: ITSA-TR-MO

En las dos páginas siguientes se muestran los modelos de cada manual antes mencionado.

3.5.1 Manual de mantenimiento ITSA-TR-MM

ITSA 	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Pag:
	MANTENIMIENTO DEL COCHE DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE REVERSAS Y TUBO DE SALIDA DE GASES CON MECANISMO DE ELEVACIÓN DEL AVIÓN BOEING 737-200.		Código: ITSA-TR-MM
	Elaborado por: Gonzalo Pérez		Revisión No:
	Aprobado por: Ing. Tomás Ibujés	Fecha:	Fecha:
1.OBJETIVO Documentar una guía para el mantenimiento preventivo del coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases con mecanismo de elevación del avión Boeing 737-200.			
2.ALCANCE Publicar el mantenimiento preventivo del coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases con mecanismo de elevación del avión Boeing 737-200. Para que el mismo este disponible en el hangar de la compañía AEROGAL.			
3.DEFINICIONES Es necesario mantener limpio el coche evitando suciedades en cualquier parte del mismo.			
4.PROCEDIMIENTO			
4.1Mantenimiento quincenal			
4.1.1 Es una inspección visual en los puntos críticos del coche: los 5 soportes de la reversa y tubo de salida de gases, además los puntos de unión entre la estructura base, el mecanismo de elevación y la estructura móvil.			
4.2Mantenimiento trimestral			
4.2.1 Revisar el buen estado de las ruedas, caso contrario reemplazar la rueda dañada.			
4.2.2 Inspeccionar que haya libre movimiento en todos los puntos de unión móviles del coche, como los ensambles en el mecanismo de elevación, los soportes, uniones entre estructuras y mecanismo de elevación y ruedas. De ser necesario engrasar dichos puntos.			
4.2.3 Revisar el gato hidráulico, la manguera y actuador para descartar fugas en los mismos. En caso de fugas reemplazar la parte dañada. De haber fuga el gato hidráulico debe ser llenado con medio litro de líquido hidráulico.			
4.3Mantenimiento anual			
4.3.1 Inspeccionar minuciosamente los puntos de soldadura, los puntos de unión entre estructuras y mecanismo de elevación además de los soportes de la reversa y tubo de salida de gases para evitar daños en cualquier parte de la estructura del coche.			
4.3.2 Revisar el buen estado de los elementos de seguridad como fajas y pines para no comprometer las reversas y tubo de salida de gases. De igual manera inspeccionar el estado de los rodillos. En caso de daño de cualquiera de estos reemplazar por uno nuevo.			
4.3.3 Para evitar presencia de corrosión en la estructura pintar la misma.			
FIRMA DEL TÉCNICO: _____			

3.5.2 Manual de operación, ITSA-TR-MO

ITSA 	MANUAL DE OPERACIÓN		Pag:
	MANEJO DEL COCHE DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE REVERSAS Y TUBO DE SALIDA DE GASES CON MECANISMO DE ELEVACIÓN DEL AVIÓN BOEING 737-200.		Código: ITSA-TR-MO
	Elaborado por: Gonzalo Pérez		Revisión No:
	Aprobado por: Ing. Tomás Ibjés	Fecha:	Fecha:
<p>1.OBJETIVO</p> <p>Documentar una guía para el la operación correcta del coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases con mecanismo de elevación del avión Boeing 737-200.</p> <p>2.CODIGO DEL EQUIPO: 001-TR</p> <p>3.UBICACIÓN DEL EQUIPO: Hangar mantenimiento AEROGAL</p> <p>4.CARACTERISTICAS TÉCNICAS:</p> <p>4.1Peso:</p> <p>4.2Capacidad máxima de carga</p> <p>4.3Tipo de motor:</p> <p>4.4Usos</p> <p>5.NORMAS DE FUNCIONAMIENTO:</p> <p>5.1 Revisión de elementos de seguridad en la estructura y liberación en el gato hidráulico cerrada antes de accionar el mecanismo de elevación.</p> <p>5.2 Al estar en su posición superior la estructura móvil, previo al apoyo de la reversa sobre los soportes, colocar pines de seguridad en la estructura y ajustar la tuerca de fijación en los soportes, para su colocación a la altura correcta de la reversa.</p> <p>5.3 Al estar en reposo la reversa sobre los rodillos colocar las fajas de seguridad alrededor de la reversa y poner en posición de carga a la extensión de tubo de salida de gases.</p> <p>5.4 Asegurada la reversa a los soportes, levemente girar la liberación en el gato hidráulico para descender el mecanismo de elevación y la estructura móvil, junto a estos la reversa para regresar al estado de reposo del mecanismo de elevación. Una vez en la posición verificar de nuevo elementos de seguridad para movilizar el coche.</p> <p>FIRMA DEL TÉCNICO: _____</p>			

3.6 Hojas de registro

Los trabajos que se realicen en el coche deben ser controlados y documentados en sus hojas de registro, lo cual nos ayudará a llevar una organización tanto en los materiales usados en el coche, así como las imperfecciones que tiene el mismo y el tiempo usado para solucionar las mismas.

Estos registros ayudarán a saber además el personal que trabajo en el coche y en caso de no terminar una tarea, notificar al siguiente trabajador la última acción que se llevo a cabo.

Con las características antes mencionadas hemos clasificado las hojas de registro del coche en:

- Registro de partes y repuestos
- Registro de mantenimiento
- Registro de daños

Los modelos de cada una de las hojas de registro se muestran en las 3 siguientes páginas.

	REGISTRO	CÓDIGO ITSA: ITSA-TR-HR-PR
	PARTES Y REPUESTOS	REGISTRO No:

Hoja:.....de.....

No.	Nombre	No de parte	Cantidad	Observaciones

Responsable:.....

	REGISTRO	CÓDIGO ITSA: ITSA-TR-HIR-RM
	LIBRO DE VIDA-DAÑOS	REGISTRO No:

Hoja:.....de.....

No.	Fecha	Daño	Causa	Acción	Observaciones
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				

Responsable:.....

	REGISTRO	CÓDIGO ITSA: ITSA-TR-HIR-RM
	MANTENIMIENTO	REGISTRO No:

Hoja:.....de.....

No.	Fecha		TRABAJO REALIZADO	MATERIAL Y/O REPUESTOS	RESPONSA BILE	OBSERVACIONES
	INICIO	FINAL				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				

Responsable:.....

3.7 Costos Totales

El valor final del proyecto es de USD\$1.082

Los gastos los clasificamos de la siguiente manera:

- Materiales construcción
- Mano de obra y uso de equipos
- Costos informe escrito
- Extras

3.7.1 Materiales construcción

Tabla 3.7: gastos construcción

Elemento	Cantidad	Costo unitario (USD)	Valor total (USD)
Barra de 60mm x 40mm x 1/8"	2	38	76
Barra de 40mm x 20mm x 1/8"	2	22	44
Tubo de 40mm de diámetro x 1/8"	2	18	36
Ruedas sintéticas	4	20	80
Cable de acero 1/4"	3m	6	18
Gancho	2	5	10
Templador	2	18	36
Pintura	3lit	6	18
Fondo	3lit	5	15
Gato hidráulico 4ton	1	110	110
Rodillos de caucho	6	6	36
Tornillos sin fin	6	3	18
Materiales extra	NA	45	45
Gasto total materiales construcción			542

Fuente: Investigación de campo

Elaborada por: Gonzalo Pérez

3.7.2 Mano de obra y uso de equipos

Tabla 3.8: gastos mano de obra

Elemento	COSTO (dólares)
Uso de equipos y espacio	50
Mano de obra	50
Gasto total mano de obra	100

Fuente: Investigación de campo

Elaborada por: Gonzalo Pérez

3.7.3 Costos informe escrito

Tabla 3.9: gastos informe

Elemento	Costo (dólares)
Impresiones	50
Anillados y empastados	35
Gasto total Informe escrito	85

Fuente: Investigación de campo

Elaborada por: Gonzalo Pérez

3.7.4 Extras

Tabla 3.10: gastos extras

Elemento	Costo (dólares)
Gastos de trámite al instituto	305
Transporte	50
Gasto total extras	355

Fuente: Investigación de campo

Elaborada por: Gonzalo Pérez

3.7.5 Gasto total del tema

Tabla 3.11: gastos totales

Gastos	Valor (dólares)
Materiales de construcción	542
Mano de obra y uso de equipos	100
Informe escrito	85
Extras	355
Gasto total del tema	1082

Fuente: Investigación de campo

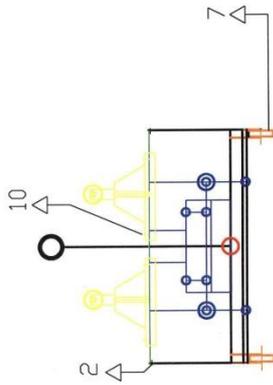
Elaborada por: Gonzalo Pérez

3.8 Planos

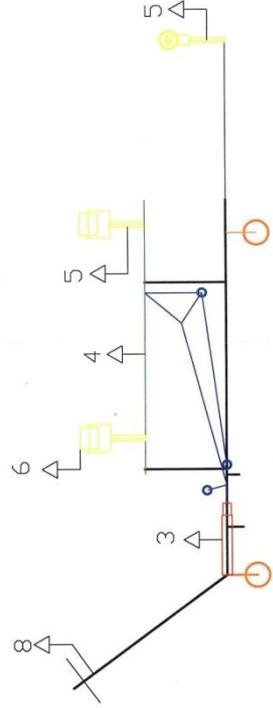
Para la ilustración del coche se realizó un plano general donde cada sección posee un color, además se desarrolló 5 planos donde se encuentra cada sección por separado con sus dimensiones respectivas.

Los planos constan en las siguientes 5 páginas.

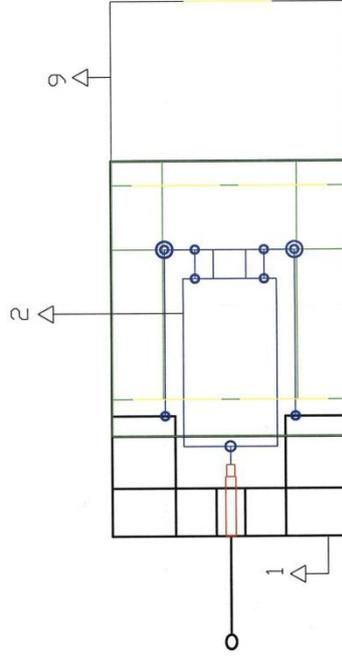
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

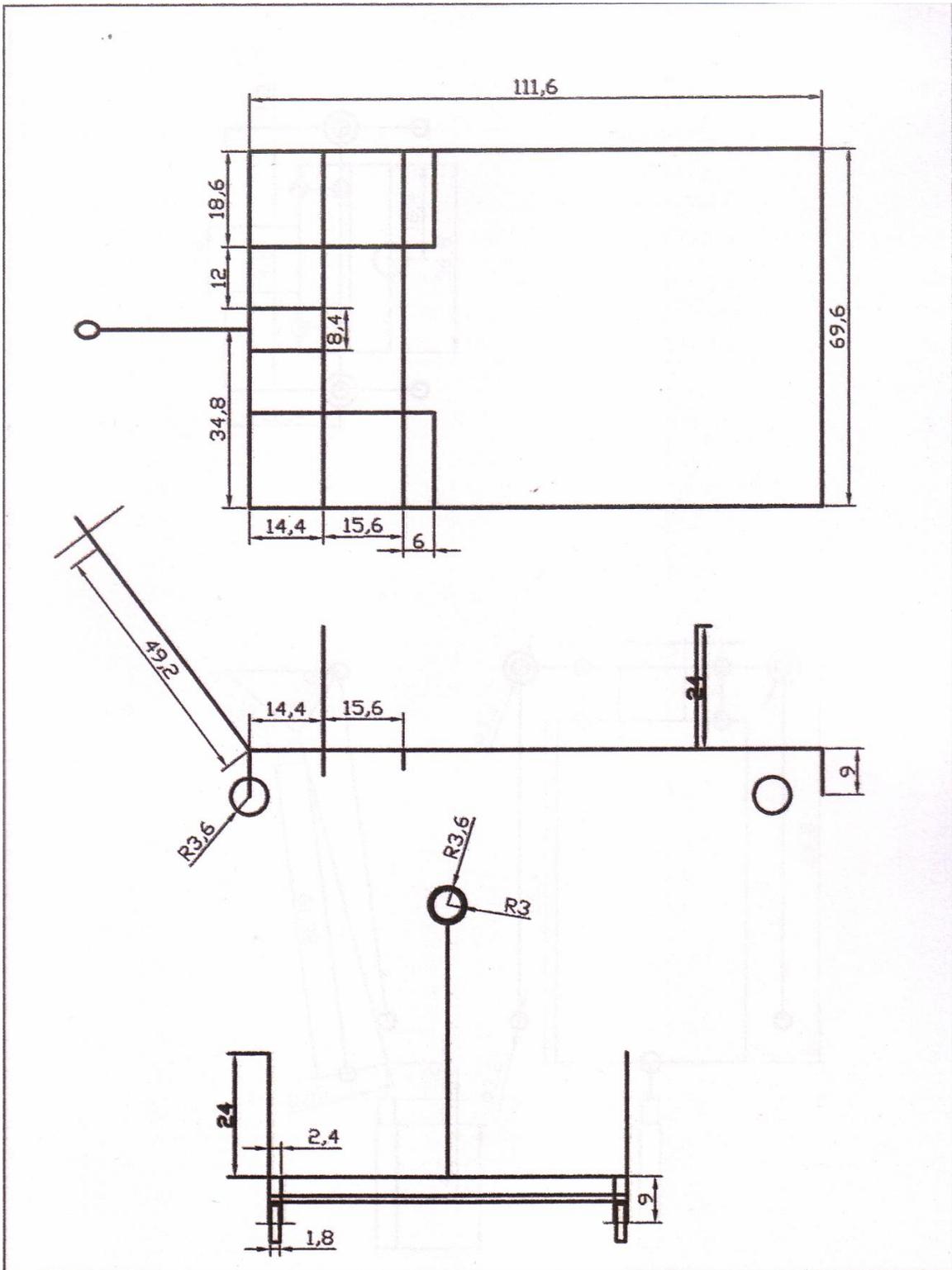


VISTA SUPERIOR



Item	Nombre	Cantidad	Descripción	Observaciones	Plano No.
1	Estructura base	1	Tubo en "C" 40mm x 60mm x 1/8" de espesor	Acero A36	2
2	Mecanismo de elevación	1	Tubo cuadrado 40mm x 40mm x 1/8" de espesor	Acero A36	3
3	Gato hidráulico	1	4 toneladas de capacidad	Gato aligerado ES LX-002	-
4	Estructura móvil	1	Tubo en "C" 40mm x 60mm x 1/8" de espesor	Acero A36	4
5	Apoyos de la reversa	5	Tubo redondo 2" de diámetro x 1/2" de espesor	Acero A36	4
6	Rodamientos de apoyos	5	Rodamiento recubierto de goma de 90mm de diámetro	Cobertura de goma de espesor	4
7	Ruedas	4	600 libras de capacidad cada una	Cubiertas de poliuretano	2
8	Remolque	1	Tubo cuadrado 60mmx40mmx1/8" de espesor	Acero A36	2
9	Extensión de tubo de salida de gases	1	Tubo redondo de 40mm de diámetro x 1/2" de espesor	Acero A36	5
10	Pernos con tuercas de retención	4	NC 3/8" x 2"	Acero	-
11	Pines de seguridad	4	Longitud 40mm diámetro 45mm	Posador DIN 7 según ISO 2338	-

Dibujado por: Rolando González Pérez Castro	Revisado por: Ing. Tomás Ibáñez	Fecha: 12 de Febrero 2008	Plano No. 1	Escala: 1 : 17
Contenido: Plano de conjunto			Material: Varios	
Tolerancia: Varios			Dimensiones: Milímetros (mm)	



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE REVERSAS

Dirección

Estructura base

Escala

1:6,7

Elaborado por

Rolando Soriano Pérez Castro

Director del proyecto

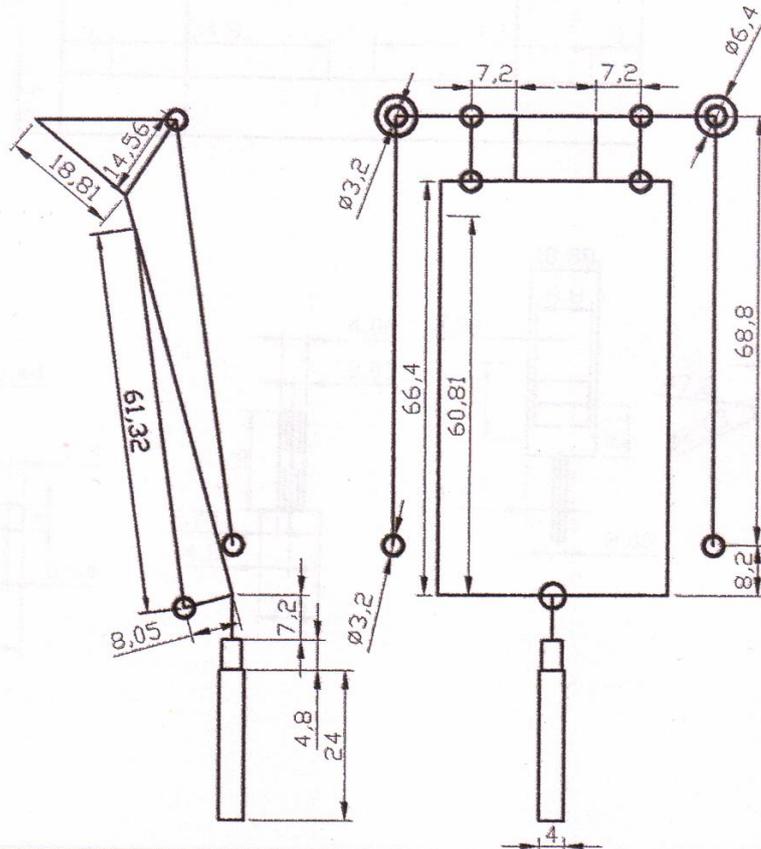
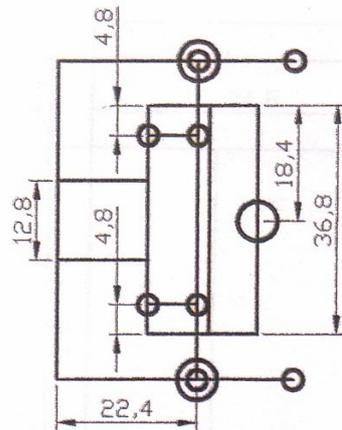
ING. Tania Rojas

Fecha

25 de Enero 2018

Línea

1/1



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE REVERSAS

Código:

MECANISMO DE ELEVACION

Escala:

1:25

Elaborado por:

Director del proyecto:

Fecha:

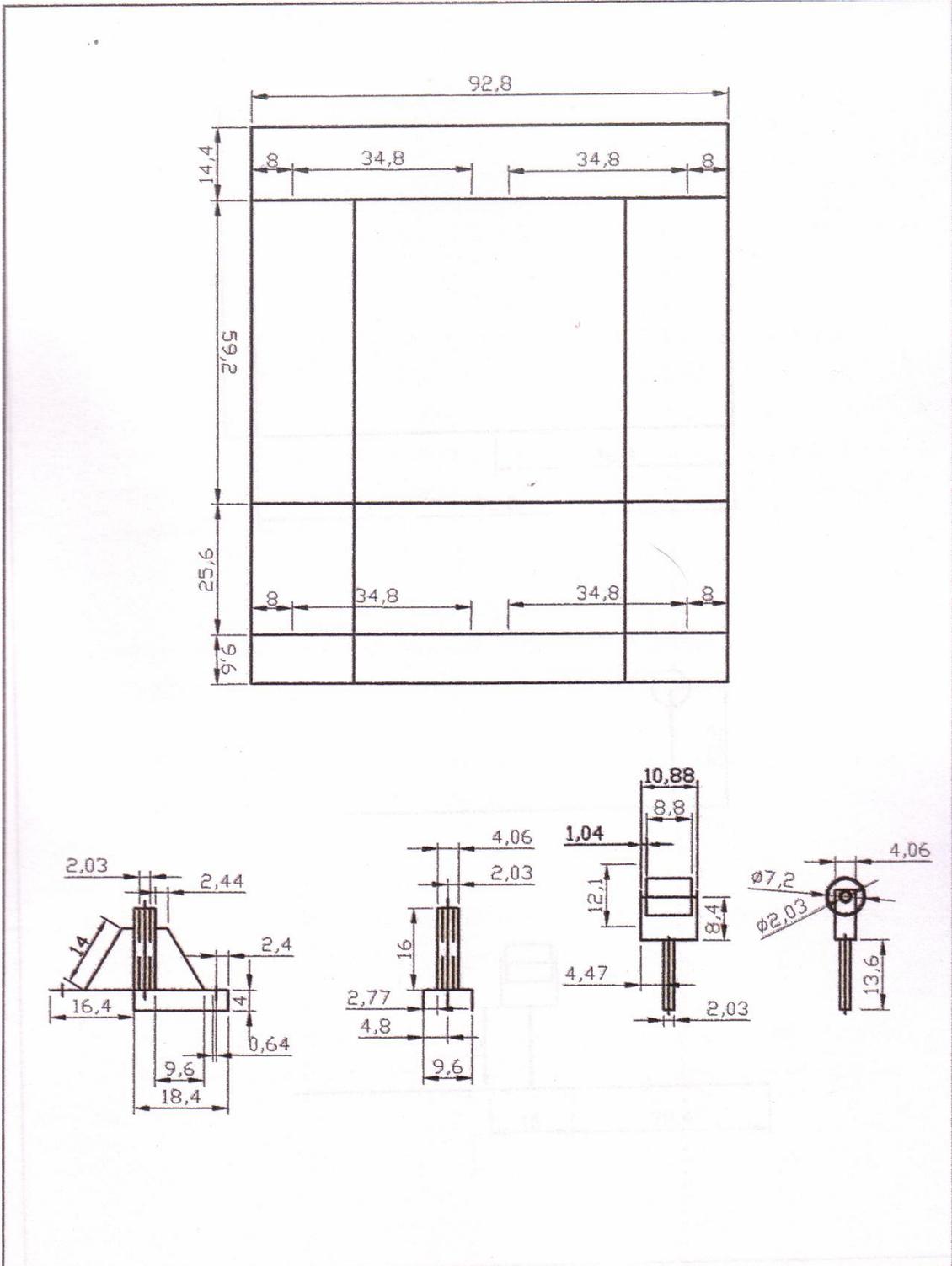
05 de Enero 2008

Línea:

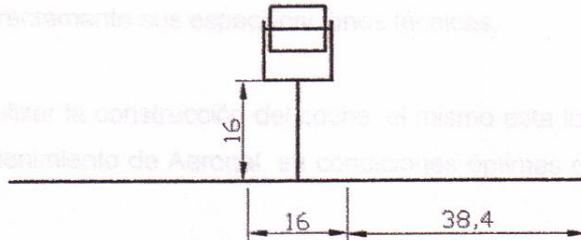
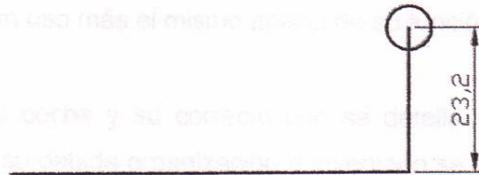
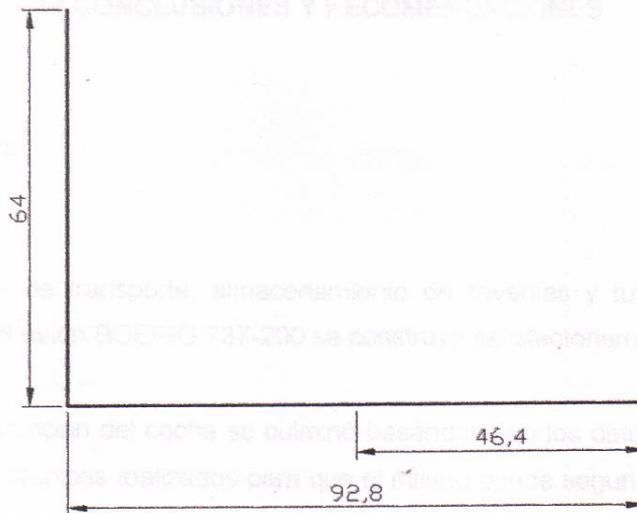
1/1

Roberto González Pérez Castro

ING. Tomás Rojas



	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO		
	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE REVERSAS		
	Convite: Apoyos y estructura móvil		Escala: 1:2,5
	Elaborado por: Roderick Gonzalez Pérez Castro	Director del proyecto: DGS Tonis Rojas	Fecha: 25 de Enero 2015



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE REVERSAS

Contiene: Extension tubo de salida de gases

Escala:
1:25

Elaborado por:

Director del proyecto:

Fecha:

25 de Enero 2018

Lámina:

1/1

Rodrigo Gerardo Pérez Castro

Diego Tomás Rojas

IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El coche de transporte, almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases del avión BOEING 737-200 se construyó satisfactoriamente.
- La construcción del coche se culminó basándose en los datos investigados y estudios técnicos realizados para que el mismo brinde seguridad en el trabajo para el cual fue diseñado.
- El coche se desarrolló de tal manera que facilite en labores de mantenimiento como transporte y almacenamiento además de montaje y desmontaje de reversas, dando así un uso más al mismo aparte de su función principal.
- El mantenimiento del coche y su correcto uso se detalla en los manuales realizados, así como su debida organización e inventario se los llevará a cabo en las hojas de registro hechas.
- Un coche de estas características puede ser construido localmente, observando correctamente sus especificaciones técnicas.
- Después de finalizar la construcción del coche, el mismo esta localizado en el hangar de mantenimiento de Aerogal, en condiciones óptimas de operación y uso.

4.2 Recomendaciones

- Hacer uso del coche únicamente en las operaciones indicadas, así como de las partes específicas para las cuales se construyó, con el fin de mantener la funcionalidad del mismo.
- Dar mantenimiento al coche en los intervalos de tiempo indicados para evitar daños en el mismo.
- No exponer el coche en exceso al sol ni a la lluvia, pues esto deteriora sus partes, y la lubricación en las partes móviles del mismo.
- Para reparaciones estructurales hacer uso del material indicado en la construcción.

GLOSARIO

- **Abrasión:** desgaste por fricción.
- **Aeronave:** vehículo que se emplea para la navegación aérea.
- **Aviación:** transportación aérea por medio de aparatos mas pesados que el aire
- **Aeródromo:** sitio destinado para la llegada y salida de aviones.
- **Aviónica:** estudio de las aplicaciones de la electrónica a la aeronáutica.
- **Bimotor:** que usa dos motores.
- **Componente:** que forma parte de un todo.
- **cm:** centímetro.
- **Desgarre:** rotura
- **Desmontaje:** separación de varias partes.
- **Eficiencia:** virtud y facultad de lograr lo propuesto.
- **FAA:** autoridad aérea norteamericana. Federal Aviation Administration.
- **Fundir:** derretir.
- **Fuselaje:** elemento que porta a los demás en un avión.
- **Fusión:** conversión de un solido en líquido.
- **Hora de vuelo:** tiempo desde que despegas hasta que aterriza un avión.
- **Kg:** kilogramo.
- **Montaje:** unir de forma estable varias partes.
- **Meteorología:** ciencia que estudia la atmósfera y sus fenómenos.
- **MACH:** el cociente entre la velocidad de un objeto y la velocidad del sonido
- **Optimización:** buscar el rendimiento máximo.
- **Pernoctar:** pasar la noche en determinado lugar.
- **Partes:** nombre que se da a cualquier pieza aeronáutica.
- **Plataforma:** conjunto de estructuras donde se lanzan o reposan vehículos aéreos.
- **Poliuretano:** producto plástico muy usado en la industria.
- **Ponderación:** el grado de importancia o relevancia que tiene algo.
- **Reversas:** artefactos para revertir el flujo de reactores.
- **Rango:** clase, categoría o calidad.
- **Reactores:** motor que se basa en la compresión y expansión de gases.
- **Rodaje:** circulación del avión en tierra en fases de aterrizaje o despegue.
- **Sintético:** Producto de un proceso químico aun cuando contenga elementos de la naturaleza. Se usa como contrario a procedencia natural.
- **Tripulación:** personas que están a cargo de las maniobras del avión.
- **Versátil:** adaptable a diversos usos.

BIBLIOGRAFÍA

Investigación (anteproyecto)

Libros

- Diccionario técnico de términos aeronáuticos inglés-español, Tomo 1, editorial Bilbao S.A.
- Auditores, Mayo 2009, Inventario de auditorias de Mantenimiento Aerogal
- Especificaciones operacionales Aerogal partes A y D, Aprobación del año 2008 enmiendas 12 y 13

Manuales

- Manual general de mantenimiento Boeing 737-200 Aerogal, Revisión 11 Marzo 2007
- Programa de mantenimiento Boeing 737-200 Aerogal, Revisión 11, Marzo 2007
- Manual ilustrado de partes y herramientas Boeing 737-200 Aerogal, ATA78, SB Agosto 2007
- Manual de herramientas especiales Boeing 737-200 Aerogal, ITEL-D6-17371, Febrero 20 de 1989
- Cartas de trabajo Aerogal mantenimiento, Chequeo A, A 010, Revisión 9, Agosto 17 de 2006

Páginas de internet

- <http://es.wikipedia.org/wiki/Aerogal>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Boeing_737-200#Serie_200
- <http://www.seguridadindustrial.org>
- <http://www.seguridadindustrial.org/SEGURIDADINDUSTRIAL.htm>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Hangar>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Contrarreacci%C3%B3n>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento>

Informe final y construcción

Libros

- Shigley, Richard G. Budynas y J. Keith Nisbett, Diseño En Ingeniería Mecánica, octava edición
- K. Pete Arges y Aubrey E. Palmer, Mecánica de los materiales, editorial Continental S.A., México
- Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston Jr., John T. Dewolf, Mecánica de materiales, tercera edición, Javier León Cárdenas traducción

- Bonilla Daniela (2008), Proyecto de grado, construcción de un coche transportador para las reversas del avión Boeing 737-200.
- Koshkin N. I., Shirkévich M. G.. Manual de Física Elemental. Editorial Mir 1975
- Serway R. A (1992) *Física*. Editorial McGraw-Hill.

Manuales

- Manual ilustrado de partes y herramientas Boeing737-200 Aerogal, ATA78, SB Agosto 2007
- Manual de herramientas especiales Boeing 737-200 Aerogal, ITEL-D6-17371, Febrero 20 de 1989

Páginas de internet

- <http://www.toolingu.com/dept-651-soldadura-espanol-training.html>
- <http://www.monografias.com/trabajos13/elproces/elproces.shtml>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura_por_arco
- http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura_manual_de_metal_por_arco
- <http://www.larzep.com/descargas/en/B02047-ING.pdf>
- http://cache01.voyageurweb.com/otctools.com/newcatalog/products/530685_2.pdf
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/rozamiento/general/rozamiento.htm#Tablas de valores de los coeficientes>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Gato_mecánico
- <http://automatastr.galeon.com/actuadores.htm>
- <http://wiki.marioaperez.org/page/U4+Actuadores+Finales+de+Control>
- <http://www.zonagravedad.com/modules.php?file=article&name=News&sid=23>
- <http://www.combahl.com/ruedas/ruedas.htm#>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Poliuretano_termoplástico
- http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072863226/student_view0/risa_2d_software.html

ANEXOS

Anexo A

ANTEPROYECTO

INVESTIGACIÓN

AEROGAL AEROLÍNEAS GALAPAGOS

MANTENIMIENTO

Rolando Gonzalo Pérez Castro

“CONSTRUCCIÓN DE UN COCHE DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE REVERSAS Y TUBO DE SALIDA DE GASES CON MECANISMO DE ELEVACIÓN DEL AVIÓN BOEING 737-200 PARA LA EMPRESA AEROGAL”

1.-) EL PROBLEMA

Planteamiento

Dentro de las actividades de la empresa Aerogal una de las principales es la de cuidar el buen estado de las aeronaves, de la cual esta encargada la sección de mantenimiento de la empresa. La misma que vela por la aeronavegabilidad de todos los aviones día a día, lo cual dará confianza a sus pasajeros, tripulaciones y al mismo tiempo a la empresa; pues se asegurará lograr con el fin económico de lucro en la empresa al contar con un buen mantenimiento en cada aeronave de su flota.

Siendo la flota de aviones Boeing 737-200 la de mayor número dentro de la empresa, las labores de mantenimiento en dicha flota son de igual manera las que se llevan a cabo en mayor número. En especial en sus motores, siendo sus reversas unas de las zonas mas afectadas debido a su uso en cada aterrizaje, sufriendo la exposición a altas temperaturas y grandes esfuerzos producidos por los gases de escape. Debido al tamaño, peso e importancia de este componente dentro del motor, es que se hace necesario llevar con cuidado y eficiencia las labores de montaje, desmontaje y transporte de la misma, para cuidar el buen estado de esta parte del motor, así como de la salud del personal que labora con esta.

La falta de un equipo de apoyo para este componente a causado mal estar en el personal poniendo en riesgo su salud y el buen estado de las reversas, las cuales, debido a los malos procesos y falta de equipo para su transporte se han visto en peligro el momento de recibir mantenimiento. De igual forma la falta de un hangar, que esta apenas siendo construido, hace que para dar mantenimiento a estas partes, deban ser transportadas largas distancias desde la plataforma donde pueden estacionarse los aviones, hasta la sección de mantenimiento de Aerogal, lo cual hace mas necesario un medio para transportar este componente, y no depender de tres o mas personas para realizar esta actividad.

De no investigar sobre este problema y dar una solución, tanto el personal, como las reversas en mantenimiento se ven expuestos a daños, y así perjudicando a la empresa y al buen estado de las aeronaves que podrían producir un accidente en un proceso tan vital como lo es el aterrizaje.

Formulación del problema

¿Cómo mejorar el almacenamiento y transporte de reversas y tubo de salida de gases del avión BOEING B737-200, mediante la implementación del equipo de apoyo ausente y necesario en la sección de mantenimiento de la empresa AEROGAL AEROLINEAS GALAPAGOS?

Justificación e importancia

La investigación y solución de este problema, debe llevarse a cabo debido a que; el manejo de unas partes de gran tamaño y peso como lo son las reversas, requieren de gran esfuerzo físico sin ningún tipo de apoyo, lo cual expone tanto a las partes a daños estructurales, como al personal a lesiones o accidentes. Igualmente, debido a la ausencia de un medio de transporte para estas partes, hacen necesario la participación de varias personas para solamente un componente, lo cual perjudica al normal desenvolvimiento de las demás tareas que se estén llevando a cabo en ese momento.

Con la investigación y solución de este problema, beneficiaremos al personal de la sección de mantenimiento de AEROGAL AEROLINEAS GALAPAGOS. La cual gozará de mayor seguridad en el manejo de partes de gran tamaño como lo son las reversas y tubo de salida de gases, cuidando el buen estado de las mismas y obteniendo un mejor desenvolvimiento en las actividades del personal de mecánicos.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar el almacenamiento y transporte de reversas y tubo de salida de gases del avión BOEING B737-200, mediante la implementación del equipo de apoyo en la sección de mantenimiento de AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS para cuidar la salud del personal de mantenimiento y el buen estado de dichas partes.

Objetivos específicos

- Buscar información sobre AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS en lo que respecta a su flota de Boeing 737-200 y las operaciones que realiza, para y con esta flota, en el aeropuerto Mariscal Sucre.
- Informarnos sobre la situación actual de AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS en su sección de mantenimiento en cuanto a espacios y equipos disponibles para realizar sus labores.
- Investigar las condiciones y capacidades del personal para desenvolverse en sus actividades de mantenimiento.
- Entrevistar autoridades de la sección de mantenimiento sobre el problema investigado, las posibles causas y soluciones para el mismo.
- Consultar con el personal de mantenimiento sobre las posibles causas del problema con el mal manejo y almacenamiento de partes en cuanto a equipos y procesos que se usan para dichas acciones.
- Investigar sobre equipos presentes y ausentes en el hangar de mantenimiento de AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS.
- Analizar que beneficios traería al personal la implementación de un equipo para las labores de mantenimiento.
- Construir y poner a disponibilidad un equipo que sea de necesidad, genere beneficios y ayude a realizar con rapidez, eficiencia y seguridad las actividades de mantenimiento de las reversas y tubo de salida de gases del avión Boeing737-200.

ALCANCE.-

Se investigará e implementará un medio de ayuda ausente y necesaria que solucione el problema de almacenamiento y transporte de reversas y tubo de salida de gases del avión Boeing737-200 en la sección de mantenimiento de la empresa AEROGAL.

2.-) PLAN METODOLÒGICO

Modalidad básica de la investigación

La investigación a realizar será de campo al realizar observaciones en el lugar de la investigación, encuestas al personal envuelto y entrevistas a las autoridades. Será investigación bibliográfica documental no participante al buscar información en manuales, documentos, especificaciones, cartas de trabajo e inventarios dentro de la empresa y su sección de mantenimiento. Será una investigación no participante pues no seremos una parte activa dentro de la investigación, mas nos limitaremos a observar y recopilar información con los medios antes mencionados.

Tipos de investigación

La investigación será no experimental pues las variables como: el almacenamiento y transporte de los componentes de nuestra investigación, los equipos presentes y los ausentes dentro del hangar; no serán manipuladas. Así durante la investigación analizaremos la realidad cotidiana en la cual se desarrollan las causas de nuestro problema y buscar una solución, sin manipular las condiciones actuales tanto en los materiales o el personal q será investigado.

Niveles de investigación

La investigación que se llevará a cabo va desde el nivel exploratorio hasta el correlacional pasando por el nivel descriptivo. En la parte exploratoria buscaremos toda la información posible sobre nuestro problema pues no hay registros de investigaciones sobre este problema con el transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida en la empresa. En el nivel descriptivo especificaremos las causas de nuestro problema y posibles soluciones. El nivel correlacional lo abordamos, pues, con la información adquirida certificaremos la ausencia o presencia de las posibles soluciones y de igual forma medir cuanto afectan o benefician a la solución del problema al relacionarse y participar en el transporte y almacenamiento de las partes objeto de nuestra investigación.

Universo, población y muestra

El universo será la empresa AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS. La población que tendremos es el área de mantenimiento de dicha empresa. Y la muestra no probabilística serán las autoridades y personal de mantenimiento.

Recolección de datos

La información que conseguiremos será primaria y secundaria. La información primaria será la obtenida mediante la observación y con las encuestas y entrevistas hechas directamente al personal y autoridades respectivamente. La información secundaria es lo obtenido por medio de documentos, manuales, especificaciones y archivos dentro de la empresa AEROGAL.

Técnicas

Usaremos técnicas de campo, como la observación en mantenimiento, entrevistas al personal y encuestas a las autoridades.

Las entrevistas serán personales pues de la información obtenida el investigador entrevistara con bases y fundamentos a las autoridades. Las encuestas serán no probabilísticas pues se hará al personal de mantenimiento disponible en el momento.

Procesamiento de la información

Se tomará la información necesaria en nuestra investigación para una posterior tabulación de datos en cuanto a porcentajes de las preguntas de las encuestas se trata. Y se verificará con la información recogida de documentos, y la visita que se realice a la sección de mantenimiento.

Análisis e interpretación de datos

Se analizará la información obtenida de los documentos y manuales para afirmar o negar la información obtenida de las encuestas y entrevistas.

Conclusiones y recomendaciones

Se concluirá y dará recomendaciones sobre lo investigado.

3.-) EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

Marco teórico

Antecedentes

El uso continuo en cada aterrizaje de las reversas en los motores del avión Boeing737-200, hace que esta necesite mantenimiento e inspección de manera continua, debido a que están propensos a muy altas temperaturas y grandes esfuerzos por estar expuestos a los gases de escape que salen a gran velocidad del motor.

Este mantenimiento requiere cuidado, debido al peso y tamaño de las reversas, lo cual implica seguridad en el proceso para no exponer el buen estado de los componentes y de la salud del personal.

Fundamentación teórica

SEGURIDAD

La Seguridad tiene como objetivo conocer las causas de cada incidente aéreo para modificar los procedimientos operativos y el entrenamiento de forma que se evite su repetición.

Mantenimiento

El mantenimiento puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad. La labor del departamento de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria y herramienta, equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos

Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.

Disminución de los costos de mantenimiento.

Maximización de la vida de la máquina.

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

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

Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro.

Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

Mantenimiento de los aviones

El servicio de mantenimiento de los aviones que operan en un aeropuerto es generalmente suministrado por la mayor aerolínea operativa en el aeropuerto o por compañías especializadas, en el caso de los aviones de pasajeros. Cabe resaltar que aunque muchos aeropuertos poseen servicios básicos de mantenimiento, sólo parte de ellos ofrecen servicios más especializados y complejos.

Durante el período en que la aeronave está estacionada en tierra se le realiza un chequeo a cargo de una empresa de manejo en tierra de aeronaves

Datos Flota Aerogal

Aerolíneas Galápagos

En total, la flota de AeroGal se halla compuesta por 12 aviones Boeing.

- (1) Boeing 727Serie 200 Advance
- (9) Boeing 737-200
- (1) Boeing 757-200
- (1) Boeing 737-300

Boeing 737-200 ADVANCE

Pasajeros: 118

Autonomía: 4.5 Horas de Vuelo

Origen: U.S.A Total: 9

Boeing 737

En 1979 apareció el B-737-200Adv (*Advanced*), que tenía mayor capacidad de combustible, mayor peso al despegue, mayor alcance y una aviónica mejorada.

El avión Boeing modelo 737 serie 200, fue diseñado para vuelos de corto y medio alcance pues su autonomía de combustible es de 4 horas aproximadamente, o el equivalente a 2.580 km (1.400 millas náuticas).

Es un avión bimotor, equipado con motores Pratt & Whitney. Se ubican debajo de cada ala, y cuentan con sistema de reversas.

Reversas Boeing737-200

Un sistema de reversa en cada motor es usado para reducir la distancia de rodaje en el aterrizaje. El sistema de reversas consta de los siguientes subsistemas: ensamblaje de las reversas, sistema de control y sistema de indicación de posición de las reversas. Instalado al final de los motores, revierte la dirección de los gases de salida durante su operación.

Hangar

El **hangar** es un lugar utilizado para guardar aeronaves, generalmente de grandes dimensiones y situado en los aeródromos.

Modalidad básica de la investigación

La investigación a realizar será de campo y bibliográfica documental no participante. La tomamos como de campo pues investigaremos con el personal de mantenimiento de sus necesidades y problemas que tienen debido a la falta de equipos de apoyo para transporte y almacenamiento de reversas. Las autoridades de mantenimiento de la empresa también nos aportarán con información desde su punto de vista. Obtendremos por medio de la observación información sobre la situación actual en la sección de mantenimiento. Será una investigación bibliográfica documental puesto que buscaremos información que nos guíe en nuestro afán de solucionar el problema por medio de documentos o en archivos y manuales que sean de propiedad de la aerolínea AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS que nos informaran sobre equipos que podrían ayudar a solucionar el problema.

Tipos de investigación

La investigación será no experimental pues nos basaremos únicamente en información creada anteriormente por hechos pasados, problemas ya ocurridos en nuestro caso la ausencia de equipo de apoyo y testimonios que recibamos en nuestra investigación por parte de nuestra muestra no probabilística que afirmen o nieguen las necesidades del personal a lo cual daremos únicamente la solución sin manipulación de ninguna variable.

Niveles de investigación

La investigación que se llevará a cabo va desde el nivel exploratorio hasta el correlacional pasando por el nivel descriptivo pues no hay información documentada anteriormente sobre las necesidades y problemas en el transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases dentro de la empresa AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS, por lo cual nos vemos en la necesidad de explorar e investigar sobre la situación actual de la sección de mantenimiento, sus carencias, fallas y opiniones sobre el problema. En cuanto a los materiales ya hay una información previa de equipos presentes en la sección de mantenimiento lo cual nos ayudara a verificar la ausencia de equipos de ayuda que solucionen el problema y especificar a los mismos lo cual abarca el nivel descriptivo.

En el nivel correlacional relacionaremos las variables, midiendo los efectos y beneficios de las posibles soluciones para nuestro problema y así poder acreditar que la solución que se lleve a cabo brindara de verdad un beneficio a la empresa en la solución del problema.

Universo, población y muestra

El universo en nuestra investigación será la empresa AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS. La población que tendremos es el área de mantenimiento de dicha empresa. Y la muestra no probabilística serán las autoridades y personal de mantenimiento envueltos y conocedores sobre el problema que es objeto de nuestra investigación, puesto que serán elegidos por ser parte del problema y en el caso de las autoridades son quienes reciben los informes sobre de cada proceso y quienes llevan el control en estos casos. Y sobre el personal son quienes han sufrido las consecuencias de la presencia de este problema y pueden dar testimonio de este hecho.

Recolección de datos

La información que conseguiremos será primaria y secundaria; primaria será puesto que la obtendremos directamente observando e investigando la situación del área, del personal y autoridades de mantenimiento quienes viven en persona y son parte del problema día a día, y secundaria será debido a que acudiremos a documentos, archivos, manuales e información expuesta en internet para obtener esta información necesaria en nuestra investigación.

Técnicas

Se usarán técnicas de campo, como la observación para ver la situación actual del área de mantenimiento y procesos de almacenamiento y transporte de partes en un día de actividades normales en la plataforma de AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS.

Será de nuestro uso también las entrevistas personales que se realizarán a las autoridades de mantenimiento, puesto que son quienes reciben informes de cada situación o proceso de mantenimiento y conocen los problemas y facilidades que se ofrecen en cada proceso. El personal se encuestará de una forma no probabilística pues las encuestas se darán al personal que este disponible en el momento debido a que permanentemente el personal esta laborando en línea de vuelo o en taller y es muy difícil contar con un numero grande y exacto de encuestados y se lo hará a un numero de personal disponible en el momento.

Los formatos de encuesta (anexo) y entrevista (anexo C) son parte de los anexos, de igual forma la lista con nombres del personal de mantenimiento (anexo D) que fue encuestado. Los documentos que nos sirvieron para obtener información útil dentro de nuestra investigación de igual forma están en los anexos y se los detallara cada uno.

Para la elaboración de las preguntas de la encuesta se usó el método de la matriz de operacionalización detallado a continuación.

Tabla A3.1 Variable independiente

Variable independiente: implementación equipo de apoyo ausente y necesario				
Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnica e Instrumento
<p>Implementación: poner en funcionamiento.</p> <p>Equipo de apoyo: equipos que facilitan las actividades.</p> <p>Ausente: no se cuenta con el mismo por no existir, por mal estado o por no conocer su uso.</p> <p>Necesario: causa necesidad su ausencia.</p>	<p>Funcionamiento</p> <p>Facilitar</p> <p>Mal estado</p> <p>Conocimiento</p> <p>Uso</p> <p>Necesidad</p>	<p>Productivo</p> <p>No productivo</p> <p>Comodidad</p> <p>Incomodidad</p> <p>Satisfactorio</p> <p>Básico</p> <p>nulo</p> <p>vital</p> <p>innecesario</p>		<p>Encuesta a mecánicos y entrevista a autoridades.</p>

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Gonzalo Pérez

- ¿Actualmente que uso se da por parte del personal a los equipos existentes en la sección de mantenimiento?
- ¿Los recursos presentes en la sección de mantenimiento son productivos para las actividades diarias que se realizan en ella?
- ¿Los materiales y equipos disponibles en la sección de mantenimiento satisfacen las necesidades del personal que labora en el?
- ¿Hay comodidad en cada actividad que realiza en la sección de mantenimiento?

- ¿Hay cierta desproporción entre los equipos existentes y las actividades que se realiza a diario?

Tabla A3.2 variable dependiente

Variable dependiente: buen almacenamiento y transporte de partes.				
Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnica e Instrumento
<p>Transporte: acción y efecto de estar capacitado y en condición para manejar, maniobrar o conducir.</p> <p>Almacenamiento: Poner o Guardar en almacén, reunir cosas.</p> <p>Transporte: acción y efecto de llevar cosas de un lugar a otro.</p>	<p>Capacidad.</p> <p>Condición.</p> <p>Manejo</p> <p>Guardar elementos en almacén.</p> <p>Reunir cosas.</p> <p>Llevar cosas.</p> <p>Almacén o lugar para guardar.</p>	<p>Alta</p> <p>Media</p> <p>Nula</p> <p>adecuado</p> <p>inadecuado</p> <p>esfuerzo excesivo</p> <p>esfuerzo nulo</p> <p>todos</p> <p>algunos</p> <p>ninguno</p> <p>tiempo</p>		<p>Encuesta a mecánicos y entrevista a autoridades.</p>

Fuente: investigación de campo

Elaborado por: Gonzalo Pérez

- ¿Que capacitación se da para el manejo transporte y almacenamiento de partes en la sección de mantenimiento?
- ¿Hay dificultad para manejar o transportar alguna parte de un avión de gran tamaño y peso?
- ¿Existe falta de orden en el almacenamiento de ciertas partes en mantenimiento?
- ¿Conoce todos los lugares de almacenamiento de partes en mantenimiento?
- ¿Hay conformidad con las condiciones de almacenamiento de partes?
- ¿Ha participado en actividades colectivas (más de una persona) para el transporte de una sola parte en el área de mantenimiento?

- ¿Se da utilidad a todos los espacios designados para las labores de mantenimiento?
- ¿Las actividades de mantenimiento son beneficiadas en su totalidad con los espacios designados para ello?
- ¿El tiempo que se da para el mantenimiento de una parte brinda algún beneficio al personal de mantenimiento?
- ¿Una mejor distribución de espacios ayudaría en las labores de mantenimiento?

- ¿Durante las actividades de mantenimiento a realizado usted acciones en uso de demasiado esfuerzo comprometiendo su integridad física?

Procesamiento de la información

Documentos

Los documentos que nos ayudaron a conseguir información son manuales de la empresa, documentos de inventarios realizados en auditorías de la empresa y documentos de certificación tanto de la flota presente y aeronavegable con su identificación respectiva, como de la sección de mantenimiento; donde se deja en claro las actividades para las que esta habilitada a realizar en su flota de aviones. La información obtenida de documentación obtenida en la investigación es la siguiente:

En los documentos de, especificaciones operacionales, en su parte A003 (anexo E), se especifica las aeronaves autorizadas a la empresa AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS para conducir operaciones, las cuales se enlistan con sus especificaciones en la tabla siguiente, presente en el documento nombrado.

Tabla A3.3 especificaciones operacionales parte A003

Fabricante/ Modelo. Serie/Matricula	Sección RDAC 119	Uso operacional de la aeronave	Configuración de Operación	En Ruta	Condiciones de Vuelo	Asientos demostrados	Asientos Aprobados	Número Aux. de Cabina
BOEING B-757-236 25592/HC-CHC	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	170	170	4
BOEING B-727-227 21246/HC-CDJ	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	149	149	4
BOEING B-737-2B7 22887/HC-CED	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	118	118	3
BOEING B-737-2Y5 23848/HC-CEQ	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	123	123	3
BOEING B-737-2Y5 23847/HC-CER	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	96	96	3
BOEING B-737-2T5 22979/HC-CFH	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	120	120	3
BOEING B-737-281A 21770/HC-CFG	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	125	125	3
BOEING B-737-244 22589/HC-CFM	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	118	118	3
BOEING B-737-244 22581/HC-CFR	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	118	118	3
BOEING B-737-2E3 22703/HC-CFO	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	125	125	3
BOEING B-737-247 23188/HC-CGA	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	120	120	3
BOEING B-737-300 23787/HC-CGS	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	136	136	3

Especificación operacional, parte A003

De las aeronaves antes detalladas, en la parte D-072 (anexo F) de las especificaciones operacionales, la cual trata de los requerimientos generales para el mantenimiento de las aeronaves, se cita en su literal B que las aeronaves serán mantenidas de acuerdo al programa de mantenimiento de aeronavegabilidad.

En el literal C se especifica que dicho programa de mantenimiento, debe tener un alcance y detalle tal que pueda mantener toda la aeronave en condición aeronavegable, lo que quiere decir que debe incluir todas las partes y componentes de su flota.

El literal D pone en claro que todas las partes y componentes de las aeronaves deben tener una limitación de tiempo para cumplir con su overhaul, remplazo, inspección periódica y chequeos rutinarios. Los tiempos límites deben estar indicados en las especificaciones operacionales o en un documento aprobado por la DGAC y referenciado en las especificaciones operacionales. En este caso el documento aprobado es el manual general de mantenimiento de la empresa.

El programa de mantenimiento, el cual incluye las especificaciones de tiempo límite para cada aeronave se encontrara en su respectivo manual de mantenimiento general que es de posesión de la empresa. La aprobación del mismo como los listados y especificaciones para cada aeronave, están referenciados en la parte D-089 (anexo G) de las especificaciones operacionales, en la cual podemos encontrar la siguiente gráfica.

Tabla A3.4 Especificaciones operacionales parte D-089

Aeronave M/M/S	Nombre y Número del Manual/Documento	Fecha del Manual/Documento
BOEING B-727-227 SN 21246 HC-CDJ	Programa de Mantenimiento B727-200 Rev. 7 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	19-DIC-2007 30-JUN-2008
BOEING B-737-2B7 SN 22887 HC-CED	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-2Y5 SN 23848 HC-CEQ	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-2Y5 SN 23847 HC-CER	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-2T5 SN 22979 HC-CFH	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-281A SN 21770 HC-CFG	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-244 SN 22589 HC-CFM	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-244 SN 22581 HC-CFR	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-2E3 SN 22703 HC-CFH	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-247 SN 23188 HC-CGA	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B757-236 SN 25592 HC-CHC	Programa de Mantenimiento B757-200 Rev. ORIGINAL Manual General de Mantenimiento Rev. 14	25-NOV-2008 30-JUN-2008
BOEING B737-3S3 SN 23787 HC-CGS	Programa de Mantenimiento B737-300 Rev. ORIGINAL Manual General de Mantenimiento Rev.14	23-SEP-2008 30-JUN-2008

Especificación Operacional, parte D-089

La documentación presente en el manual general de mantenimiento, en su programa de mantenimiento, cita las diferentes inspecciones y chequeos que se deben hacer en las aeronaves, los cuales son: chequeos de tránsito, chequeo pre vuelo, chequeo de servicio y las inspecciones A, B, C y estructurales.

Los chequeos se realizan de forma diaria y continua. Las inspecciones se realizan en base a las horas de vuelo que cumpla la aeronave, las inspecciones A se realizan cada 125 horas, lo cual oscila un mes calendario, las inspecciones B se realizan cada 750 horas y las inspecciones C se realizan cada 3000 horas de vuelo. La información citada se encuentra en la página 4 del manual general de mantenimiento (anexo H).

La parte 78-32-101 página 401 del manual de mantenimiento (anexo), ilustra el proceso para dar mantenimiento e inspección de las reversas, poniendo en lista en su literal 2 los equipos y materiales necesarios para el desarrollo de esta actividad, los cuales son: compuesto anti agarre, carro ensamblado F80101 o equivalente, eslinga ensamblada F80110-1o equivalente, pin de seguridad en tierra de bloqueo de reversas, palanca de bloqueo, y cuadrantes para la palanca de bloqueo. En su literal tres se da indicaciones para preparar el componente para remover, lo cual indica un desmontaje de partes.

En el manual de mantenimiento, parte 78-32-211 página 401 (anexo), donde se lleva a cabo el proceso para inspección y mantenimiento del tubo de salida de gases, en su literal 2 se enlista el equipo y material necesario, en los cuales constan: compuesto anti agarre, carro ensamblado F80101 o equivalente, eslinga ensamblada F80110-1 o equivalente y pin de seguridad en tierra de bloqueo de reversas. El literal tres indica preparación para remover, lo cual indica desmontaje de partes.

El anexo10 del presente anteproyecto, contiene una carta de trabajo perteneciente a un chequeo A de las reversas y tubo de salida de gases (tailpipe) de los dos motores, en la cual se inspeccionará las condiciones generales, rajaduras, delaminaciones, remaches perdidos, etc.

Se obtuvo igualmente el listado de los equipos de ayuda presentes en la sección de mantenimiento de AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS (anexo L), los cuales son resultado de una auditoría de la sección de mantenimiento y equipos de ayuda. En estos documentos se notó la ausencia del carro ensamblado F80101 o algún equivalente a este. Pero en el listado de equipos de apoyo se observó varios tecles como en los numerales 4 y 18 los cuales en funcionamiento son equivalentes a la eslinga F80110-1.

En cuanto a la capacitación y entrenamiento del personal, en la parte A-031 de las especificaciones operacionales (anexo M) se pone en claro en sus literales que; la

empresa AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS debe llevar a cabo un proceso de entrenamiento, capacitación y evaluación a su personal, el cual se lleva a cabo en el tiempo y lugares de entrenamiento aprobados y registrados en la tabla a continuación.

Tabla A3.5 especificaciones operacionales parte A-031

Centro de Entrenamiento y Filial Parte 142, Poseedor de Certificado Parte 119, u Otro Proveedor Aprobado de entrenamiento	Dirección	Ciudad	País, Estado	Código Postal,	# de Certificado del Centro de entrenamiento	Título del Currículo, segmentos de currículo o Módulo	M/M/S de las Aeronaves	Fecha de la Auditoria (Auditorias se vencen a intervalos de 2 años a partir de esta fecha)
AEROSERVICE AVIATION CENTER	Curtis Pkwy Virginia Gardens Fl. 33166	Miami, Florida 33152-0782-3814	Estados Unidos	33166	XS7X456K	Inicial, Ascenso, Recurrente, Transición, Recalificación	B-737-200 B-727-200 B-757-200	
ALTEON TRAINING L.L.C	6601 NW 36 St	Miami Florida 33166	Estados Unidos		F7NX012K	Transición Recurrente	B-757-200	
PAN AM	5000NW 36 TH Street	Miami Florida 33122	Estados Unidos	660920	PN7X447K	Diferencias	B-737-300	

Especificación Operacional, parte A-31 1

Incluido en el manual ilustrado de partes y equipos encontramos información sobre el Carro ensamblado F80101 antes mencionado en los procesos de inspección y mantenimiento de reversas y tubo de salida de gases. Aquí se menciona su uso que es para transporte de las reversas con o sin su tubo de salida de gases del avión Boeing 737-200. La información sobre este equipo de ayuda se encuentra en la parte 78-30 del manual ilustrado de partes y equipos de la empresa (anexan).

Entrevistas

En las entrevistas realizadas al gerente de mantenimiento y al jefe de mantenimiento de hangar y talleres, se logró obtener información muy valiosa, pues se enfocó las entrevistas hacia la situación actual en mantenimiento en lo que respectan a equipos, materiales y el personal que labora en esta sección, tomando en cuenta su capacitación, desenvolvimiento, conocimiento de procesos, equipos y zonas de trabajo. Para poder determinar causas del problema y posibles soluciones, ya que una causa podría ser inclusive la falta de información o mal desarrollo de procesos en mantenimiento.

En la entrevista al Ing. Marco Valencia se logró poner en claro que el personal recibe tanto capacitación como evaluación cada cierto tiempo para lograr sus actividades eficientemente. Igualmente la salud del personal es algo que si es

tomado en cuenta para todas las actividades de mantenimiento, al igual que se exige un orden para realizar las actividades siguiendo los manuales presentes en mantenimiento. También pudimos indagar sobre la comunicación que se tiene con el personal y se nos informó que toda sugerencia que se recibe del personal es escuchada y evaluada para poder ser atendida si es de verdad necesaria. Afirmó tener conocimiento por sugerencias del personal, de necesidades en cuanto a mejoras en equipos, las cuales es necesario investigar ya que siempre es vital improvisar y mas aun si se busca mejoras en cuanto a evitar contratiempos con las políticas y procesos aplicados. También comentó que si es posible y se busca dar soluciones en cuanto a distribución de los espacios en las zonas de trabajo y también con respecto a equipos que son necesarios para el personal, debido a que este necesita que se le brinde facilidades en medios e infraestructura así como tener disponible las herramientas necesarias para realizar con eficiencia sus actividades, mas aun cuando con el aumento de actividad en la aviación comercial no se logra satisfacer la gran demanda de mano de obra calificada en el país.

La segunda entrevista con el Ing. Menachem Nachmias, nos dio información igualmente muy importante en nuestra investigación. Señaló que la eficiencia del personal se la mide por su experiencia, la seguridad con que desarrolla sus actividades, y el tiempo que usa para ello. Mencionó que el área de mantenimiento sufrió consecuencias con el aumento de la actividad en la aviación civil, pues con esto aumenta las horas y ciclos de vuelo en los aviones, necesitando un mayor mantenimiento para estar en buen estado. Dio a conocer que hay casos de uso excesivo de tiempo al cual el si reclama verbalmente, pues no se debe usar mas tiempo de el necesario sino esto causaría pérdidas. Nos habló igualmente que así como se exige un buen desenvolvimiento del personal, este recibe capacitaciones, cursos, habilitaciones y charlas para poder realizar correctamente sus actividades, también dice que el buen desempeño del trabajador depende del buen clima laboral, el cual se logra formando una buena relación con el personal y motivándolo a diario para obtener sus mejores condiciones. Nos dio a conocer que si se ha recibido sugerencias sobre necesidades en cuanto a mejoras de procesos y equipos dentro del área de mantenimiento, las mismas que son escuchadas y evaluadas, puesto que si estas generan buenos resultados estas deben ser cumplidas, pues se busca constantemente mantener un buen nivel en la empresa e intentar mejorarlo a diario. Nos supo informar que actualmente dichas sugerencias sobre necesidades en el área de mantenimiento sobre espacio y equipos si son ciertas, para lo cual se esta realizando la ampliación del hangar, de lo cual se pudo observar parte del proceso en las visitas. Hablo que este proyecto busca mejoras en la manera de almacenar los equipos y el medio en el que trabaja el personal de mantenimiento, aunque también se busca mejorar los equipos con los que se cuenta para satisfacer las necesidades del personal y así poder obtener un buen desempeño en el mantenimiento. Esto ayudaría en los procesos, pues hay muchas partes que

necesitan tres, cuatro o cinco personas para su transporte y con equipos correctos esto mejoraría.

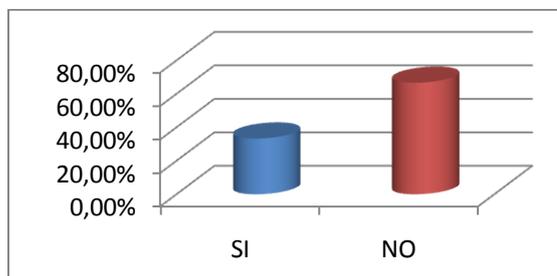
Encuestas

Se encuestó a 30 personas que forman parte del personal del área de mantenimiento en la empresa AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS. La encuesta consta de 16 preguntas de múltiple elección. A continuación se enlistaran las preguntas y los resultados en cantidad de las respuestas acompañados con graficas de barras basadas en los porcentajes de cada respuesta.

1. ¿Usa a diario los documentos y procesos para un correcto uso del equipo presente en el área de mantenimiento?

SI (10)33.33%

NO(20)66.67%



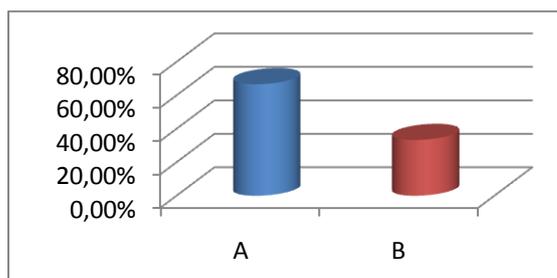
2. El uso de equipos de ayuda lo encuentra productivo:

a-) en todas las actividades de mantenimiento

b-) solo para evitar esfuerzo físico

A(20)66.67%

B(10)33.33%



3. Los equipos disponibles en la sección de mantenimiento satisfacen sus necesidades:

a-)Todas....

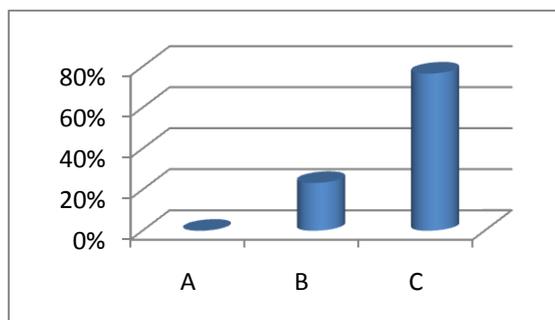
b-)Algunas....

c-)Ninguna....

a(0)0%

b(7)23.33%

c(23)76.67%



4. El área de mantenimiento presta condiciones para asegurar su salud ocupacional:

a-)Buenas....

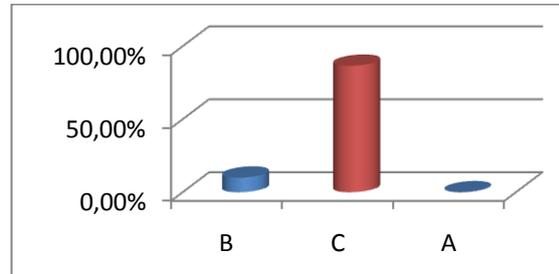
b-)Regulares....

c-)Malas....

A(1)3.33%

B(3)10%

C(26)86.67%



5. Las actividades de mantenimiento exigen un esfuerzo físico:

a-)Alto....

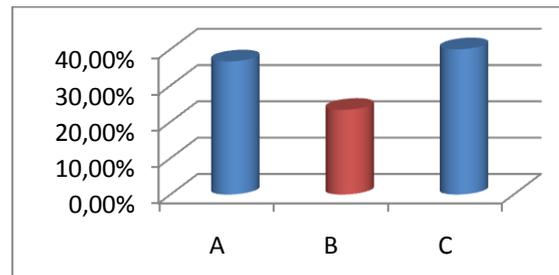
b-)Medio....

c-)Bajo....

A(11)36.67%

B(7)23.33%

C(12)40%



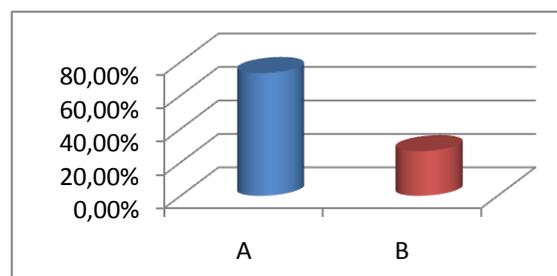
6. Los equipos de mantenimiento ofrecen en los procesos de mantenimiento:

a-)Facilidad....

b-)Seguridad....

A(22)73.33%

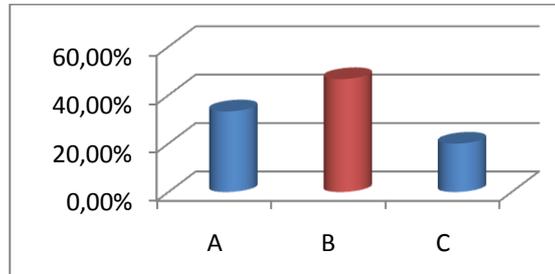
B(8)26.67%



7. La capacitación recibida para el manejo, transporte y almacenamiento de partes en mantenimiento es:

a-)Satisfactoria.... b-)Deficiente.... c-)Nula....

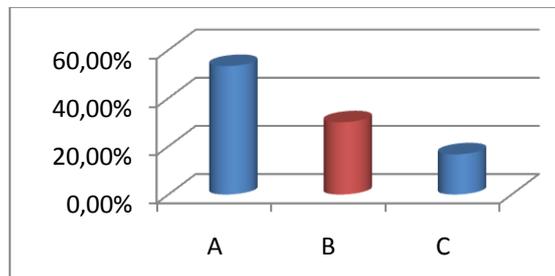
A(10)33.33% B(14)46.66% C(6)20%



8. En uso del equipo disponible, el transporte y almacenamiento de partes grandes, ¿presenta dificultades?

a-)Siempre.... b-)En ocasiones.... c-)Nunca....

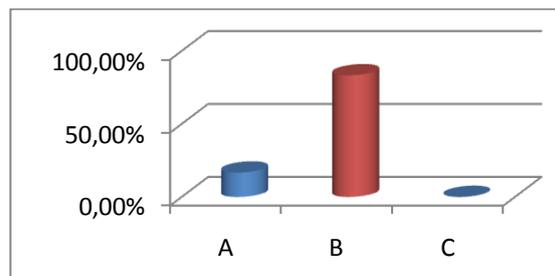
A(16)53.33% B(9)30% C(5)16.67%



9. En las zonas de almacenamiento de partes en mantenimiento existe:

a-)Orden.... b-)Desorden.... c-)No me he fijado....

A(5)16.67% B(25)83.33% C(0)0%



10. Los lugares de almacenamiento de partes, los conoce:

a-) Todos....

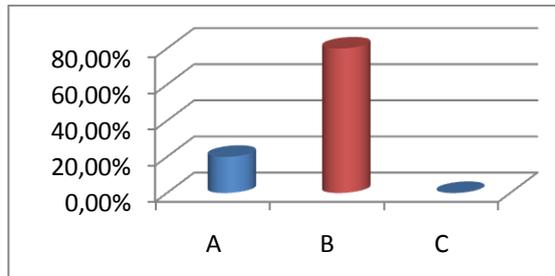
b-) Algunos....

c-) Ninguno....

A(6)20%

B(24)80%

C(0)0%



11. Las condiciones actuales de almacenamiento de partes crean:

a-) Conformidad....

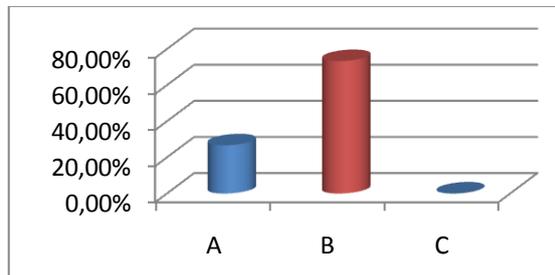
b-) Inconformidad....

c-) No afectan....

A(8)26.67%

B(22)73.33%

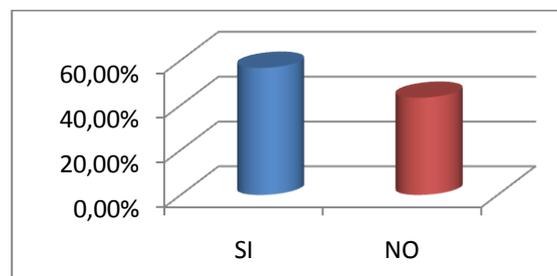
C(0)0%



12. ¿A sido participe de actividades colectivas (más de una persona) para el transporte de una sola parte en el área de mantenimiento?

SI(17)56.67%

NO(13)43.33%



13. Las áreas para labores de mantenimiento, las ha usado:

a-)Todas....

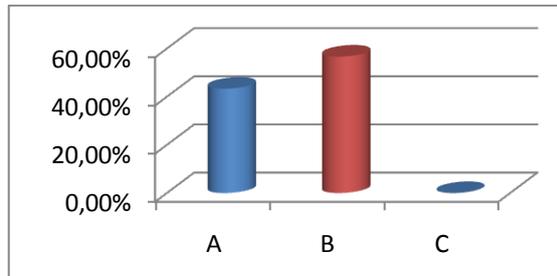
b-)Algunas....

c-)Ninguna....

A(13)43.33%

B(17)56.67%

C(0)0%



14. Los espacios designados para mantenimiento, para realizar sus actividades diarias, brindan al personal:

a-) Comodidad....

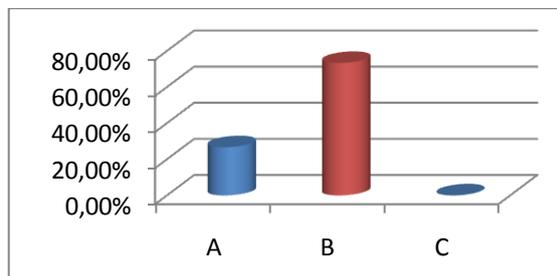
b-) Incomodidad....

c-)No influyen....

A(8)26.67%

B(22)73.33%

C(0)0%



15. El tiempo disponible para dar mantenimiento a una parte es:

a-)Suficiente....

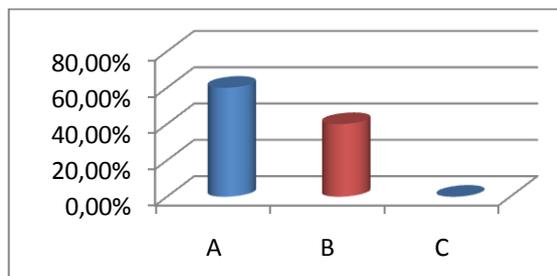
b-)Insuficiente....

c-)Demasiado....

A(18)60%

B(12)40%

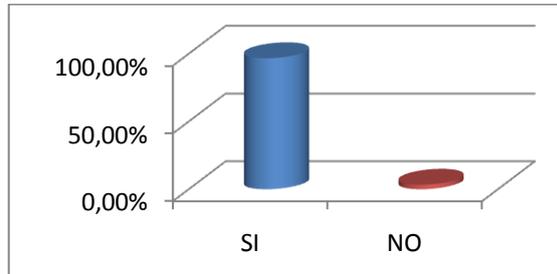
C(0)0%



16. ¿Cree usted que una mejor distribución de espacios ayudaría en las labores de mantenimiento?

SI(29)96.67%

NO(1)3.33%



Observación

Durante la visita al área de mantenimiento de la empresa AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS, se pudo confirmar lo dicho por el ingeniero Menachem Nachmias; quien había hablado en la entrevista sobre la ampliación del hangar de mantenimiento de AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS, lo cual ayudaría para dar al personal facilidades y un mejor ambiente de trabajo, así como aportar para lograr una mejor distribución de espacios para trabajo al igual que el almacenamiento de partes y equipos de ayuda. Las siguientes graficas muestran las actividades de construcción del hangar.



Construcción hangar de mantenimiento 1

Figura A3.1



Construcción hangar de mantenimiento 2

Figura A3.2

También se observó que estaba designado un lugar específico para almacenar partes de los aviones en mantenimiento, dañadas y nuevas, mas no los equipos de ayuda los cuales solo reposaban en la plataforma a falta de un lugar específico o una distribución ordenada para su colocación. En la imagen siguiente se puede observar la mala

distribución de partes de gran tamaño, que al suceder esto se ven en peligro de afectar su buen estado estructural.



Bodega partes grandes (planta alta) 1 Figura A3.3

Inclusive la forma de transportarlas hacia el lugar designado es riesgosa, pues se encuentra en una planta superior y debido a su tamaño y peso pone en riesgo el buen estado de los componentes como se puede ver a continuación.



Dificultad para subir partes a bodega Figura A3.4

Actualmente con el proceso de construcción del hangar hay varias dificultades del personal para poder movilizarse, y tomando en cuenta que libres de esfuerzo tienen dificultad, el movilizar partes desde sus bodegas hasta la plataforma causa aun más dificultades como se puede ver en las imágenes siguientes.

Figura A3.5



Malas condiciones por construcción

Figura A3.6



Peligro al transportarse

Figura A3.7



Dificultades durante las labores

Análisis e interpretación de datos

La información obtenida por medio de los documentos será analizada e igualmente relacionada con las encuestas y entrevistas para afirmar o negar los resultados de las mismas.

Los datos los vamos a analizar por separado en cuanto se refiere a las entrevistas personales. Y sobre las encuestas analizaremos pregunta por pregunta los resultados para posteriormente hacer un análisis global de la encuesta.

En la entrevista realizada al Ing. Marco Valencia, gerente de mantenimiento de AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS, se logro concluir los siguientes puntos:

- El personal recibe capacitación sobre sus labores de mantenimiento cuando es contratado por la empresa, con charlas y cursos recurrentes cada dos años.
- Los procesos de mantenimiento son evaluados para que estos sean eficientes.
- La seguridad del personal es un punto que se toma en cuenta y sobre el cual se toman medidas como entregar equipo de seguridad al personal cuando este es contratado.
- La comunicación con el personal es importante y se acogen las sugerencias de este para ser evaluadas y si crean valor agregado a sus actividades pueden ser desarrolladas.
- Por medio de las sugerencias del personal se conoce de necesidades de mejoras en cuanto a procesos y a equipos que ayuden en las labores de mantenimiento.
- Actualmente se esta trabajando en cuanto a soluciones para la mejor distribución de espacios y almacenamiento de partes y equipos en la zona de mantenimiento.

La entrevista con el Ing. Menachem Nachmias nos arrojo la siguiente información:

- Las actividades de mantenimiento se califican por la experiencia, seguridad con la que se cuenta y el tiempo que se emplea para realizar una actividad.
- Señaló que el área de mantenimiento se ha visto afectada por el aumento de actividad en la aviación comercial del Ecuador.
- Afirmó que el personal recibe capacitación para sus actividades, así como charlas y cursos recurrentes cada dos años.
- Un buen desempeño del personal depende también de crear un buen ambiente laboral, procurar seguridad en sus actividades y motivar a los trabajadores para obtener buenos resultados en su desempeño laboral.
- Hay sugerencias del personal sobre necesidades en las actividades de mantenimiento.

- Es conveniente dar mejoras en los procesos de mantenimiento y equipos de ayuda que crean necesidades actualmente al personal, para mantener un buen nivel en la empresa y mejorarla día a día.
- Se esta realizando un proceso de ampliación del hangar para mejorar las condiciones de trabajo del personal y distribución de partes y equipos de ayuda en el área de mantenimiento.

Los resultados que se obtuvieron en las encuestas son los siguientes:

1. Un 66.67% de personal encuestado señaló que el personal no usa de forma correcta el equipo presente en el área de mantenimiento.
2. Un 66.67% de los encuestados señalaron que el equipo disponible si es productivo para las actividades que se realizan.
3. El 76.67% de las encuestas señalan que los materiales y equipos en el área de mantenimiento no satisfacen las necesidades del personal.
4. El 86.67% respondió que su salud ocupacional se ve comprometida por no haber las condiciones necesarias para cuidar de la misma en su lugar de trabajo.
5. Con una pequeña mayoría, el 53.33% de las encuestas niega haber hecho actividades con exceso físico afectando su integridad física.
6. Una gran mayoría, con el 73.33% de los encuestados afirma que existe desproporción entre los equipos disponibles y las actividades que se realizan a diario.
7. Solamente el 33.33% del personal encuestado afirmó haber recibido capacitación para el manejo, transporte y almacenamiento de partes en mantenimiento.
8. Una notable cantidad de encuestados, el 63.33%, afirma alguna vez haber tenido dificultades durante el manejo o transporte de partes por su tamaño y peso.
9. Con un 83.33% los encuestados afirmaron que en las instalaciones de mantenimiento existe falta de orden en el almacenamiento de partes.
10. El 80% de las encuestas dice existir desconocimiento sobre los lugares designados para el almacenamiento de partes en mantenimiento.
11. La inconformidad con las condiciones de almacenamiento de partes fue expresada por el 73.33% del personal encuestado.
12. El 56.67% de los encuestados dijeron haber sido participes de actividades colectivas para el transporte de una sola parte para su mantenimiento.
13. Con un 56.67% de respuestas negativas el personal dijo no haber dado uso a todos los espacios designados para mantenimiento.
14. Un 73.33% de las encuestas negaron recibir beneficios en su totalidad por parte de los espacios designados para las labores de mantenimiento.
15. 60% de las encuestas expresaron conformidad con el tiempo designado para el mantenimiento de partes.

16. De las treinta personas encuestadas 29 estuvieron de acuerdo en que se debe mejorar la distribución de espacios para aportar en el área de mantenimiento.

Los resultados de las encuestas se pueden resumir en la siguiente información.

El tiempo que es algo fundamental en la aviación, si se lo da en manera suficiente al personal para realizar sus actividades, existe conformidad en ese punto en el personal. En cuanto a equipos, se acusa un mal uso de los equipos de ayuda, aunque el disponible en el área de mantenimiento es productivo pero no satisface todas las necesidades actuales del personal, informando cierta desproporción entre los equipos presentes y las actividades que se realiza, siendo esto una posible causante de que la salud del personal se vea comprometida, y no por que las actividades demanden demasiado esfuerzo sino por las condiciones en que se realizan; tomando en cuenta que las dificultades en el manejo y transporte de partes se da no únicamente por el peso sino también por el tamaño, por lo cual hay la necesidad de realizar actividades de una sola parte en mantenimiento involucrando a varias personas.

En lo que tiene que ver a los espacios y zonas designadas para mantenimiento, el personal dice no tener el conocimiento de todos los lugares designados para almacenar las partes en mantenimiento y tampoco haber hecho uso de todos, creando así una inconformidad con estos y acusarlos de no crear beneficios en las actividades que realiza el personal. Por ello las personas que laboran en mantenimiento dicen que hay la necesidad de mejorar la distribución de los espacios y el orden dentro del área de trabajo y almacenamiento de partes y equipos. La inconformidad sobre los cursos y capacitaciones que se dan al personal se ve reflejada en las encuestas pues estos cursos no se dan a todo el personal sino solamente al personal de supervisores en los grupos de trabajo en la sección de almacenamiento. Por lo cual no todos pueden darnos buenas referencias sobre este tema.

En la visita se pudo observar que se realiza una construcción del hangar lo cual ayudará en los problemas que se dan en las actividades de mantenimiento, aunque actualmente mientras se realiza este proceso se están dando varios problemas en el transporte y distribución de partes y equipos hasta la plataforma disponible para mantenimiento. Debido a las sugerencias sobre equipos necesarios para labores de mantenimiento se investigó con el personal y las autoridades entrevistadas, que equipos podrían ser útiles en el área y que no están disponibles, a lo cual se respondieron las siguientes necesidades:

- Stand-Thrust Reverser Buildup.
- Cart Assembly- Thrust Reverser Transportation.

- Sling-CFM56-3 Engine Inlet Cowl
- Sling-Thrust Reverser

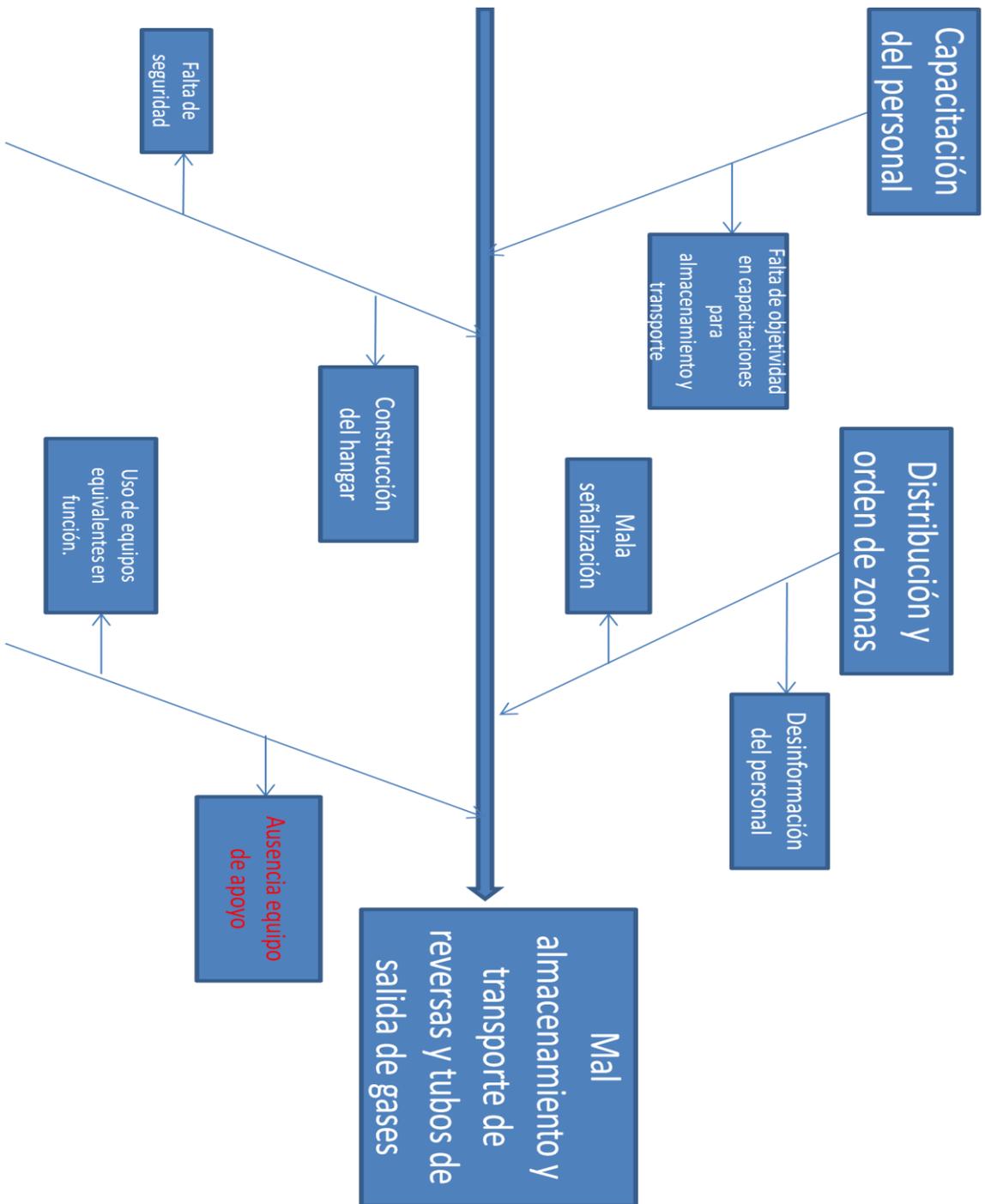
De las cuales se dijo sería de mayor uso el segundo, Cart Assembly- Thrust Reverser Transportation. Sobre estas sugerencias del personal se investigó en documentaciones de la empresa e inventarios realizados a mantenimiento, de los cuales se pudo observar que las eslingas sugeridas tienen otros equipos equivalentes como tecles y eslingas que cumplen funciones similares a las nombradas.

El carro para transporte de reversas y tubo de salida de gases tiene un uso muy seguido, pues se lo daría uso cada vez que se realice una inspección o mantenimiento a el tubo de salida de gases o las reversas en si, procesos que obligan el desmontaje de este componente como se señala en los documentos del manual general de mantenimiento donde se explica el procedimiento para inspeccionar o dar mantenimiento a las reversas o el tubo de salida de gases (anexos I y J).

Tomando en cuenta que las inspecciones A son las mas continuas y se realiza cada 125 horas de vuelo, equivalente a un mes calendario, y que en casos de darse daños en las reversas o tubo de salida de gases, estos deben ser removidos y transportados para ser inspeccionados o puestos en mantenimiento por el daño sufrido, mas de una vez cada mes. Y si a esto añadimos que la flota de Boeing 737-200 es la mas numerosa en la aerolínea AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS con nueve unidades, se puede afirmar que el uso de este equipo de ayuda será de gran aporte con un mínimo de 27 usos al mes, debido a las inspecciones A y en caso de que cada avión presente solamente un reporte de daño en una de las reversas en uno solo de sus dos motores. Situación que se ve muy optimista en cuanto a problemas que se presenten con dichos componentes, debido a que las reversas de un avión están expuestas a altas temperaturas y grandes esfuerzos por parte de los gases expulsados por el motor; por tales motivos los problemas como rajaduras, delaminaciones, remaches perdidos, perdida de torque en sus partes, etc. están presentes constantemente en las reversas y tubo de salida de gases. Por lo cual al reportarse un daño o mal funcionamiento es necesario el desmontaje y transporte de estos para inspección y mantenimiento. Con lo cual el número de veces que una reversa o un tubo de salida de gases necesita de transporte aumenta, a un promedio de tres veces por mes, de las cuales una es por daño y otras dos por inspección A en cada avión, y si tenemos nueve aviones con dos motores cada una, el producto de tres daños por 18 motores presentes, resulta en un uso total promedio de 54 veces por mes, y 648 veces al año, sin tomar en cuenta las inspecciones B que se realizan cada 750 horas de vuelo o su equivalente de 6 meses calendario.

Es necesaria la presencia de al menos 2 coches para transporte de reversas y tubo de salida de gases. Dando a estos un uso adecuado, tomando en cuenta que si un avión ingresa a inspección de sus reversas y otro avión reporta daños en sus reversas ya se hace uso de dos coches al mismo tiempo, dando un correcto transporte a las reversas reportadas por daño o inspección y tenerlas almacenadas en el coche para su posterior mantenimiento.

Cuadro A3.1



Conclusiones y recomendaciones

De la investigación realizada se concluye lo siguiente:

- La capacidad del personal para laborar en actividades de mantenimiento debe ser buena, debido a los cursos recurrentes que realiza la empresa cada dos años para su personal, y las evaluaciones a las que constantemente se somete y no solamente tras terminar cada curso recurrente, pero debido a que estos cursos no se dan a todo el personal, vemos falencias en las labores de mantenimiento y una inconformidad en un número significativo del personal sobre este tema.
- Los problemas de orden en el almacenamiento de partes y equipos de ayuda es en gran parte responsabilidad del personal que labora en cada zona de mantenimiento, pues es su obligación seguir una de las normas básicas de mantenimiento que es guardar orden y limpieza en su zona de trabajo.
- Las condiciones de trabajo del personal es algo que se toma en cuenta por parte de la empresa y autoridades, pero de igual forma debe ser motivo de preocupación del personal el informarse sobre las normas de seguridad en sus actividades diarias y seguirlas, así como usar los equipos de seguridad que se les proporciona al ser contratados.
- La actual construcción del hangar de mantenimiento es un gran aporte para la solución de este problema, pues se contará con mayor espacio y mejor señalización en la distribución de espacios de trabajo, zonas de almacenamiento de partes y ubicación de equipos de apoyo.
- Las sugerencias de mejoras en espacios y procesos existentes por parte del personal de mantenimiento, se debe al actual proceso de construcción del hangar, el cual presenta notorias dificultades para el personal en el momento de trasladarse a la plataforma de trabajo donde están los aviones en mantenimiento y los equipos de apoyo. Pero esto será momentáneo hasta terminar esta construcción, la cual será un gran aporte al personal de mantenimiento.
- Los equipos disponibles en la sección de mantenimiento son útiles, pero no complacen todas las necesidades del personal, pues en varios casos no se usan los equipos específicos, sino sus equivalentes en funcionamiento para las actividades designadas como es el caso de las eslingas y tecles.
- La ausencia del carro ensamblado para transporte de reversas y tubo de salida de gases, y el gran número promedio de veces que se deben desmontar en un mes dichos componentes, calculado a base de la información adquirida en los manuales (54 veces al mes). Hace de este equipo de ayuda de gran necesidad en la sección de mantenimiento, el cual generará gran beneficio al ayudar al personal a realizar de una forma mas eficiente el transporte de reversas y tubo de salida de gases, cuidando su salud y el buen estado de dichos componentes. Por lo cual hace de este

equipo de ayuda para inspección y mantenimiento de dos componentes del avión, una solución ideal y viable para ser tema del trabajo de grado.

- La presencia de 9 aviones en la flota de Boeing737-200 en la empresa AEROGAL y la necesidad del coche de transporte de reversas para sus inspecciones y eventuales reportes de daños en reversas que pueden darse al mismo tiempo en diferentes motores o aviones, hacen necesaria la presencia de dos coches y no solo unos para satisfacer la necesidad del uso del mismo en el caso antes mencionado. O simplemente para la inspección de los dos motores al mismo tiempo, en caso de escasos de tiempo.

Las recomendaciones que se hace tras la investigación son:

- La construcción del hangar de mantenimiento es un proceso que se debe realizar de la forma más rápida, pues en afán de mejorar las condiciones con la presencia de este, actualmente se perjudica al personal al movilizarse en el área de mantenimiento.
- Se recomienda tras la finalización de la construcción del hangar de mantenimiento, designar y señalar de forma clara las zonas tanto de trabajo como de almacenamiento de partes y ubicación de los equipos de apoyo; para obtener orden y eficiencia e las actividades de mantenimiento.
- El correcto uso y cuidado de los equipos de ayuda es un punto que se debe tomar en cuenta para mantener el buen estado de las partes de los aviones. Por lo cual se recomienda hacer periódicamente un chequeo de cada uno de los equipos de ayuda para verificar su buen estado.
- Se recomienda la construcción de otro coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida, debido a que son necesarios dos coches y con motivo de tema de proyecto de grado se tomara en cuenta la construcción de uno de estos.

4.-) FACTIBILIDAD DEL TEMA

La construcción e implementación de un coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases para el avión Boeing737-200, es un tema factible de llevar a cabo debido a:

El previo conocimiento y consentimiento de las autoridades de la empresa AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS para el desarrollo de la presente investigación e implementación del tema expuesto y la apertura para disponer de datos técnicos en la investigación del problema e implementación del carro ensamblado para transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases; nos da la posibilidad de poner a disposición del personal de mantenimiento de dicha empresa el equipo de ayuda objeto de la investigación. La carta de auspicio firmada por el Gerente de mantenimiento de AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS se encuentra en el anexo O.

La necesidad que este coche de transporte y almacenamiento de reversas ha generado en el personal debido a; la ausencia del mismo, el alto promedio de veces que se desmonta una reversa y un tubo de salida de gases (54 veces al mes) y hace necesario su transporte en uso del equipo de ayuda mencionado para realizar inspecciones o mantenimiento. Y la gran ayuda que brinda al personal para poder transportar estos componentes debido a su peso y tamaño cuidando la salud del personal y el buen estado de las reversas y el tubo de salida de gases.

La capacidad de obtener los materiales y equipos para poder construir el coche de transporte y almacenamiento de reversas para el avión Boeing737-200, que se obtuvo gracias al apoyo del Sr. Guillermo Pozo, quien conoce sobre el tema y tiene experiencia en equipos de apoyo y su construcción, el mismo que puso a disposición completa el espacio y equipos en su taller de para el desarrollo de la construcción del tema elegido.

La posibilidad de mejorar el equipo de ayuda seleccionado para su construcción, debido a que; como se señala en los anexos I y J, en los procesos donde es necesario el coche para reversas y tubo de salida; se acepta este o un equivalente para seguir el proceso según el manual.

Por lo cual con la asesoría del señor Guillermo Pozo, quien tiene experiencia en mantenimiento y construcción de equipos de ayuda para empresas aeronáuticas, se pensó la posibilidad de mejorar este coche y se concluyo lo siguiente.

El coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases, se lo puede mejorar de manera que; se le añada un mecanismo de elevación, el cual aumente la altura de los apoyos donde posara las reversas facilitando al personal de mantenimiento en las actividades de montaje, desmontaje e inclusive en las inspecciones que se haga a estas partes cuando para el efecto necesiten ser desmontadas.

El mecanismo de elevación constara de dos barras de acero a cada lado del coche unidas en forma de tijera, formando un eje en su parte intermedia, fijadas a los soportes de las reversas en su parte superior y móviles en su parte inferior usando las barras de la base del coche como rieles para ser levantada por medio de un actuador hidráulico manipulado por el personal de mantenimiento.

Para la seguridad de las reversas y tubo de salida de gases que sean transportados en el coche se usan cables para sujetarlo en su posición, y en el mecanismo móvil se usaran pines de seguridad que se fijaran a la altura necesaria y deseada por el personal que manipule el coche.

En el anexo Q se ha añadido los dibujos del coche desarrollado por partes incluyendo el mecanismo de elevación donde constan las partes antes detalladas. En dicho dibujo no se ponen en claro las medidas de cada parte ni vistas especificando dimensiones, puesto que estas serán puestas en los diagramas que se incluyen en el desarrollo del tema, y en este anteproyecto se lo pone con diagramas de presentación y denuncia del tema mas no detalles ni desarrollo.

El conocimiento adquirido en el transcurso de estudio dentro del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico sobre las aeronaves, componentes, materiales de trabajo y procesos que se necesitan en un hangar para llevar a cabo las actividades de mantenimiento con seguridad, eficacia y cumpliendo las expectativas de cualquier aerolínea sobre un elemento material o humano eficiente en su área de mantenimiento.

Los recursos intelectuales y conocimientos usados para el desarrollo de la investigación y del tema son los adquiridos en las materias impartidas en el transcurso de la carrera de, mecánica aeronáutica mención motores. Las materias

están contenidas en la malla curricular que consta en el anexo P y detalladas a continuación:

- Inglés técnico 1
- Inglés técnico 2
- Dibujo técnico en Autocad
- Matemática previa
- Física general
- Geometría
- Mecánica básica
- Publicaciones, formularios y registros de mantenimiento
- Seguridad y salud ocupacional
- Materiales y procesos
- Privilegios y limitaciones del mecánico
- Aeronaves en general
- Mecánica de materiales
- Motores turbina teoría
- Sistema de escape y reversa del motor
- Practicas tutoriadas motores turbina
- Introducción a los proyectos
- Inspección del motor

La posibilidad de solventar los gastos necesarios para llevar a cabo el desarrollo del tema, los cuales se detallan a continuación en precio y cantidad tentativa de uso:

Materiales:

- | | |
|--|--------------------|
| • Barra de 60mm x 40mm x 1/8", 2 barras. | USD\$38 c/u |
| • Barra de 40mm x 20mm x 1/8", 2 barras, | USD\$22 c/u |
| • Tubo de 40mm de diámetro x 1/8", 2 tubos | USD\$18 c/u |
| • Ruedas sintéticas, 4 unidades, | USD\$20c/u |
| • Cable de acero 1/4", 3 metros, | USD\$6 c/m |
| • Gancho, dos unidades, | USD\$5 c/u |
| • Templador, dos unidades, | USD\$18 c/u |
| • Pintura, 3 litros | USD\$6 c/l |
| • Fondo, 3 litros | USD\$5 c/l |
| • Actuador hidráulico 4ton | USD\$110 |
| • Rodillos de caucho, 6 unidades | USD\$6 c/u |
| • Tornillos sin fin, 6 unidades | USD\$3 c/u |
| • Materiales extra, varios, | <u>USD\$45 tot</u> |

Total materiales: USD\$542

Los materiales extra incluyen elementos como pernos, orejas, rodela, pines de seguridad cauchos de seguridad y electrodos para soldar.

El uso de los equipos en el taller del Sr. Guillermo Pozo, como: soldadora eléctrica, sierras, calibradores, herramientas, etc. En un acuerdo verbal se acordó el valor de USD\$50 en un tiempo ilimitado desde el inicio hasta culminación de la construcción del equipo de ayuda, incluyendo el bodegaje de partes y materiales en su taller.

La experiencia del Sr. Guillermo Pozo en su trabajo con equipos de ayuda para empresas nacionales de aviación, será de gran aporte y remunerado como costo de recursos humanos o asesoría extra, con un valor de USD\$50.

Las impresiones de planos y desarrollo de la estructura en diagramas tendrán un valor aproximado de USD\$10, tomando en cuenta que estos serán hechos primero a mano y una vez que sean perfeccionados, realizarlos en Autocad.

Con todos los valores antes mencionados, el costo de la construcción del coche de transporte de reversas y tubo de salida de gases es: USD\$629.

El desarrollo y construcción del tema en mención será autofinanciado.

5.-) DENUNCIA DEL TEMA

“Construcción de un coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases con mecanismo de elevación del avión Boeing737-200 para la empresa Aerogal”

Cronograma

Debido al tamaño, el cronograma está en la siguiente hoja.

En el cronograma se detalla el tiempo que se toma para cada actividad, desde el inicio de la investigación para la elaboración del anteproyecto, hasta la defensa del proyecto de grado.

Periodos	Mayo				Junio				Julio				Noviembre				Diciembre				Enero		Febrero					
	11	18	23	28	1	12	13	20	27	1	6	13	20	27	1	9	16	23	1	7	14	21	28	1	14	18	25	
Actividades	17	22	26	31	11	19	26	30	5	12	19	31	8	15	22	30	6	13	20	27	31	7						
Elaboracion anteproyecto	■																											
Investigacion: situacion actual Aerogal	■																											
Recoleccion de datos	■				■																							
Preparacion entrevistas y encuestas			■																									
Ejecucion entrevistas y encuestas						■																						
Analisis datos para posible tema					■																							
Investigacion factibilidad del tema					■																							
Presentacion anteproyecto y denuncia de tema												■																
Elaboracion proyecto de grado															■													
Recoleccion datos sobre el tema															■													
Investigacion datos tecnicos del tema y medidas															■													
Elaboracion diagramas del tema															■													
Investigacion posibles materiales a usar															■													
Busqueda y compra de materiales																	■											
Construccion del tema																		■										
Pruebas y analisis de resultados																							■					
Predefensa proyecto de grado																								■				
Defensa proyecto de grado																										■		

ANEXO B

ENCUESTA para Personal de mantenimiento AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS

1. ¿Usa a diario los documentos y procesos para un correcto uso del equipo presente en el área de mantenimiento? SI.... NO....
2. El uso de equipos de ayuda lo encuentra productivo: a-) en todas las actividades de mantenimiento b-) solo para evitar esfuerzo físico
3. Los equipos disponibles en la sección de mantenimiento satisfacen sus necesidades: a-)Todas.... b-)Algunas.... c-)Ninguna....
4. El área de mantenimiento presta condiciones para asegurar su salud ocupacional: a-)Buenas.... b-)Regulares.... c-)Malas....
5. Las actividades de mantenimiento exigen un esfuerzo físico a-)Alto.... b-)Medio.... c-)Bajo....
6. Los equipos de mantenimiento ofrecen en los procesos de mantenimiento: a-)Facilidad.... b-)Seguridad....
7. La capacitación recibida para el manejo, transporte y almacenamiento de partes en mantenimiento es: a-)Satisfactoria.... b-)Deficiente.... c-)Nula....
8. En uso del equipos disponible, ¿el transporte y almacenamiento de partes grandes presenta dificultades? a-)Siempre.... b-)En ocasiones.... c-)Nunca....
9. En las zonas de almacenamiento de partes en mantenimiento existe: a-) Orden.... b-) Desorden.... c-) No me he fijado....
10. Los lugares de almacenamiento de partes, los conoce: a-) Todos.... b-) Algunos.... c-) Ninguno....
11. Las condiciones actuales de almacenamiento de partes crean: a-) Conformidad.... b-) Inconformidad.... c-) No afectan....
12. ¿A sido participe de actividades colectivas (más de una persona) para el transporte de una sola parte en el área de mantenimiento? SI.... NO....
13. Las áreas para labores de mantenimiento, las ha usado: a-) Todas.... b-) Algunas.... c-) Ninguna....
14. Los espacios designados para mantenimiento, para realizar sus actividades diarias, brindan al personal: a-) Comodidad.... b-) Incomodidad.... c-) No influyen....
15. El tiempo disponible para dar mantenimiento a una parte es: a-) Suficiente.... b-) Insuficiente.... c-) Demasiado....
16. ¿Cree usted que una mejor distribución de espacios ayudaría en las labores de mantenimiento?

Si....
NO....

La información entregada en esta encuesta será totalmente confidencial.

ANEXO C

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

MECANICA AERONAUTICA

ENTREVISTA PARA

Autoridades del área de mantenimiento AEROGALAEROLINEAS GALAPAGOS

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar: Hangar de mantenimiento AEROGAL

Fecha: Viernes 22 de mayo del 2009

Entrevistador: Rolando Gonzalo Pérez Castro

Entrevistado: Ingeniero Marco Valencia, Gerente Mantenimiento AEROGAL

Tipo de entrevista: Personal

OBJETIVOS:

Indagar sobre el desempeño actual del personal, las dificultades que a tenido y beneficios que se dan al mismo.

Averiguar sobre el uso que se da a las zonas y equipos de trabajo en el área de mantenimiento.

Investigar sobre las necesidades en cuanto a equipos, procesos, tiempo e información que tiene el personal de mantenimiento.

EQUIPOS: Grabadora de sonido, celular.

PREGUNTAS:

1.) Nombres Completos y Cargo que ocupa.

- Marco Valencia Gerente de mantenimiento

2.) ¿En las actividades del personal que puntos se toma en cuenta para calificarlo como eficiente o deficiente?

- Se toma en cuenta principalmente los reportes de los jefes inmediatos de cada persona, también se realizan evaluaciones periódicas, generalmente anuales para evaluar las condiciones del personal con el que se cuenta. Inclusive se realizan entrenamientos recurrentes cada dos años al personal para tener seguridad de las buenas condiciones del personal que labora con nosotros.

3.) Tomando en cuenta el aumento de la actividad en la aviación comercial en el Ecuador, ¿ha sido la sección de mantenimiento afectada? ¿Cómo?

- Si, principalmente por que no hay suficiente mano de obra calificada en el país para satisfacer los turnos que se propone con el personal disponible.

4.) ¿Ha sido llamado la atención el personal de mecánicos por el uso excesivo de tiempo para dar mantenimiento a una aeronave o una parte de ellas?

- Nosotros trabajamos cumpliendo el código del trabajo y de la aviación por lo cual no nos excedemos en el tiempo de trabajo, pero si se racionaliza la aplicación de horas extras por la situación económica actual.

5.) ¿Es un factor que se toma en cuenta en las labores de mantenimiento, el bienestar físico y psicológico del personal?

- El bienestar psicológico no es responsabilidad directa de la empresa aun así si un trabajador solicita el servicio se dispone de 2 personas encargadas del bienestar social en la empresa. Pero la seguridad física del personal si se toma en cuenta y cuando ingresa a su puesto de trabajo el

trabajador recibe su equipo de seguridad que es responsable de usarlo en sus actividades.

6.) ¿Se incentiva el orden, pulcritud y responsabilidad en el personal de mantenimiento? ¿de que forma?

- El orden es una cualidad que toda persona debe cumplir sino hay una gran probabilidad de cometer errores en cualquier actividad. Pero cuando se contrata una persona esta recibe charlas de seguridad.

7.) ¿Recibe el personal alguna capacitación sobre seguridad en los métodos de manejo, transporte y almacenamiento de partes en el área de mantenimiento?

- Si, especialmente sobre el manejo de equipo sensible a cargas electroestáticas, también sobre el manejo de repuestos así como su recepción y el envío de las partes dañadas y se realiza el curso cada dos años.

8.) ¿Se toma en cuenta la opinión del personal acerca de las actividades de mantenimiento?

- Toda opinión que sirva para mejorar los procesos es aceptada, cuestionada y calificada, y en caso de que esta genere valor agregado se toma en cuenta. A pesar que en la aviación no se da espacio a la opinión del personal sino que todo se lleva a cabo con los manuales paso a paso.

9.) ¿Piensa usted que se podría dar mayor provecho a las zonas designadas para almacenamiento de las partes dentro del hangar? ¿De que forma?

- Si, pues esto daría mas fácil acceso cuando se requiere de partes para mantenimiento y se puede dar con un correcto almacenamiento y un correcto trabajo del personal.

10.) ¿Qué medio implementaría usted para dar mayor eficiencia a las actividades de mantenimiento en cuanto a tiempo y espacio?

- Dando mayores facilidades al personal, mejores medios, mejor infraestructura libre de defectos negativos y que disponga de las herramientas necesarias.

11.) ¿Qué aporte brindaría al personal para dar mayor seguridad al realizar sus actividades de mantenimiento?

- Cada persona esta liderado por un supervisor el cual les da seguridad en sus actividades usando conceptos de orden, seguridad y motivación.

12.) ¿El equipo presente en el área de mantenimiento satisface las necesidades del personal?

- Las necesidades del personal depende de la flota que usa cada empresa y en nuestra empresa si se ha realizado inversiones de equipo para la flota que tenemos.

13.) ¿Ha recibido usted sugerencias del personal acerca de falencias en los procesos o equipos de transporte y manejo de las partes en mantenimiento?

- Siempre hay un continuo feedback informando los contratiempos de procesos y políticas aplicadas lo cual sirve para mejorar.

14.) ¿Esta usted de acuerdo en usar más de dos personas para el transporte de una sola parte en mantenimiento?

- Depende del peso y tamaño de cada parte, si este justifica el uso de varias personas pues así debe ser.

15.) ¿Existen actualmente necesidades en cuanto a equipos dentro del área de mantenimiento? ¿Quienes las demandan?

- Si existen necesidades las cuales son evaluadas y depende de la situación en que se necesiten, incluyendo el costo y los beneficios para ser atendida.

16.) ¿Apoya usted la investigación sobre como mejorar la eficiencia de la empresa sin dejar a un lado el bienestar físico del personal?

- Claro, hay que apoyar en lo que beneficia al personal de mantenimiento.

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar: Hangar de mantenimiento AEROGAL

Fecha: Viernes 22 de mayo del 2009

Entrevistador: Rolando Gonzalo Pérez Castro

Entrevistado: Ingeniero Menachem Nachmias Jefe de Mantenimiento, hangar y talleres

Tipo de entrevista: Personal

OBJETIVOS:

Indagar sobre el desempeño actual del personal, las dificultades que a tenido y beneficios que se dan al mismo.

Averiguar sobre el uso que se da a las zonas y equipos de trabajo en el área de mantenimiento.

Investigar sobre las necesidades en cuanto a equipos, procesos, tiempo e información que tiene el personal de mantenimiento.

EQUIPOS: Grabadora de sonido, celular.

PREGUNTAS:

1.) Nombres Completos y Cargo que ocupa.

- Menachem Nachmias Jefe de mantenimiento hangar y talleres.

2.) ¿En las actividades del personal que puntos se toma en cuenta para calificarlo como eficiente o deficiente?

- Todas las actividades de mantenimiento se realizan con manuales siguiendo procedimientos por lo cual no hay gran posibilidad de hacer un trabajo deficiente aun mas cuando se trabaja con experiencia pero muchas veces con desconcentración se comete ciertos errores que no se ven sino hasta las pruebas que se realiza con el capitán y si no se realizo con seguridad los procesos esto provocara perdidas de tiempo.

3.) Tomando en cuenta el aumento de la actividad en la aviación comercial en el Ecuador, ¿ha sido la sección de mantenimiento afectada? ¿Cómo?

- Efectivamente hay mucho más mantenimiento que antes por que hay aviones con más horas y ciclos de vuelo y también influye la edad de los aviones pues se van haciendo más viejos y necesitan más mantenimiento.

4.) ¿Ha sido llamado la atención el personal de mecánicos por el uso excesivo de tiempo para dar mantenimiento a una aeronave o una parte de ellas?

- Personalmente si he llamado la atención verbalmente mas no por escrito a veces porque se demoran mas de lo que deberían.

5.) ¿Es un factor que se toma en cuenta en las labores de mantenimiento, el bienestar físico y psicológico del personal?

- Las relaciones que se tiene en el trabajo con el personal ayuda bastante para poder dar motivación, un jefe conoce a su personal y sabe de sus estados anímicos y reconoce cuando pasa algo y trato de animarlos porque un trabajador alegre trabaja mejor.

6.) ¿Se incentiva el orden, pulcritud y responsabilidad en el personal de mantenimiento? ¿de que forma?

- Todo trabajo debe ser realizado con orden según digan los documentos.

7.) ¿Recibe el personal alguna capacitación sobre seguridad en los métodos de manejo, transporte y almacenamiento de partes en el área de mantenimiento?

- Si, hay cursos recurrentes cada dos años, habilitaciones y charlas que se imparte al personal.

8.) ¿Se toma en cuenta la opinión del personal acerca de las actividades de mantenimiento?

- Especialmente de la gente de experiencia, se toma en cuenta las opiniones de cómo mejorar en la empresa en como hacer mejor las cosas, siempre es muy importante en una empresa el feedback.

9.) ¿Piensa usted que se podría dar mayor provecho a las zonas designadas para almacenamiento de las partes dentro del hangar? ¿De que forma?

- Actualmente si se ha tomado mucho en cuenta el espacio pequeño que se tiene en el hangar pues no hay espacio para almacenar sino en las bodegas y aparatos como escaleras están en la plataforma por lo cual estamos ampliando el espacio.

10.) ¿Qué medio implementaría usted para dar mayor eficiencia a las actividades de mantenimiento en cuanto a tiempo y espacio?

- Como lo dije antes se esta haciendo una ampliación del hangar para mejorar las condiciones de trabajo y que no se trabaje al medio ambiente y así mejorar la condición para los equipos.

11.) ¿Qué aporte brindaría al personal para dar mayor seguridad al realizar sus actividades de mantenimiento?

- Dar una atención personal a todos, crear un buen ambiente en el trabajo pues todos los días hay contacto con los trabajadores y si se tiene una buena relación el ambiente en el que se trabaja va a ser mejor.

12.) ¿El equipo presente en el área de mantenimiento satisface las necesidades del personal?

- Por el momento no, siempre es necesario la renovación y mejoras de equipos.

13.) ¿Ha recibido usted sugerencias del personal acerca de falencias en los procesos o equipos de transporte y manejo de las partes en mantenimiento?

- Si, mucha gente que viene de afuera da sugerencias sobre como se podría mejorar y estas sugerencias son escuchadas para evaluarlas y poder mejorar.

14.) ¿Esta usted de acuerdo en usar más de dos personas para el transporte de una sola parte en mantenimiento?

- Depende de la parte, por ejemplo hay partes que necesitan de dos o tres, un solo motor necesita de cinco personas para su desmontaje y una reversa necesita de 4 personas para su transporte.

15.) ¿Existen actualmente necesidades en cuanto a equipos dentro del área de mantenimiento? ¿Quienes las demandan?

- Si claro y el departamento se encarga de los equipos de apoyo.

16.) ¿Apoya usted la investigación sobre como mejorar la eficiencia de la empresa sin dejar a un lado el bienestar físico del personal?

- Eso es algo constante que se busca siempre para mejorar, y mas importante es mantener un nivel para poder seguir mejorando exactamente es muy importante la mejora continua.

ANEXO D

El personal que aportó en el desarrollo de las encuestas accedió a dar sus nombres para una posible verificación de la veracidad de los resultados de las encuestas que servirán en el desarrollo del anteproyecto.

Las personas encuestadas son las siguientes.

1. Esteban Amores
2. Javier Cañizares
3. Luis Chávez
4. Patricia Medina
5. Alba Aguinosa
6. Vladimir Esteves
7. Juan Esguirra
8. Franklin Romero
9. Jenny Moya
10. Miguel García
11. Orlando Herrera
12. Carla Cevallos
13. Carlos Herrera
14. Freddy Torres
15. Amparo Sánchez
16. Natalia Pilataxi
17. Gustavo Logacho
18. Darío Erazo
19. Andrés Vásquez
20. Verónica Quispe
21. Juan Carlos Sáenz
22. Galo Santi
23. Carlos Paredes
24. Max Herrera
25. Patricio Navarro
26. Sonia Herrera
27. Mario Mateus
28. Jacinto Suntaxi
29. Juan Chasipanta
30. Sergio Sillio

ANEXO E

DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL
DIVISION DE ESTANDARES DE VUELO

ESPECIFICACIONES OPERACIONALES

A003. Aeronaves Autorizadas.

El Poseedor del Certificado está autorizado para conducir operaciones bajo las disposiciones de la Parte 121 de las RDAC, usando aviones con la configuración aprobada y las operaciones descritas en la siguiente tabla:

Fabricante/ Modelo. Serie/Matricula	Sección RDAC 119	Uso operacional de la aeronave	Configuración de Operación	En Ruta	Condiciones de Vuelo	Asientos demostrados	Asientos Aprobados	Número Aux. de Cabina
BOEING B-757-236 2592/HC-CHC	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	170	170	4
BOEING B-727-227 21246/HC-CDJ	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	149	149	4
BOEING B-737-2B7 22887/HC-CED	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	118	118	3
BOEING B-737-2Y5 23848/HC-CEQ	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	123	123	3
BOEING B-737-2Y5 23847/HC-CER	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	96	96	3
BOEING B-737-2T5 22979/HC-CFH	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	120	120	3
BOEING B-737-281A 21770/HC-CFG	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	125	125	3
BOEING B-737-244 22589/HC-CFM	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	118	118	3
BOEING B-737-244 22581/HC-CFR	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	118	118	3
BOEING B-737-2E3 22703/HC-CFO	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	125	125	3
BOEING B-737-247 23188/HC-CGA	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	120	120	3
BOEING B-737-300 23787/HC-CGS	119.21 (a) (1) (2) (3)	DOMESTICA E INTERNACIONAL	Pasajeros, Carga y Correo en forma combinada	IFR VFR	DIA /NOCHE	136	136	3

*Todas las Aeronave con Hush-Kit, etapa tres de ruido

ANEXO F

DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL
DIVISION DE ESTANDARES DE VUELO

ESPECIFICACIONES OPERACIONALES

D072. Autorización para el Programa de Mantenimiento de Aeronavegabilidad Continuada (CAMP)

- El Poseedor del Certificado está autorizado a conducir operaciones bajo la parte 121 de las Regulaciones Técnicas de Aviación Civil usando las aeronaves identificadas en la lista de aeronaves del Poseedor del Certificado siempre que se cumplan las siguientes condiciones:
- Cada aeronave listada en la tabla a continuación esta autorizada para usarse y será mantenida de acuerdo con el programa de mantenimiento de aeronavegabilidad continuada y limitaciones especificadas en estas Especificaciones Operacionales.
- El programa de mantenimiento de aeronavegabilidad continuada tiene que ser lo suficientemente amplio en alcance y detalle para cumplir su responsabilidad de mantener la aeronave en condición aeronavegable de acuerdo con las regulaciones técnicas de Aviación Civil y estándares establecidos y aprobados por el Director General de la DGAC. El programa deberá estar incluido en el manual del poseedor del certificado.
- Cada aeronave, sus partes, piezas, componentes, accesorios e instrumentos son mantenidos en condición aeronavegable de acuerdo con las limitaciones de tiempo para el cumplimiento de su *overhaul*, reemplazo, inspección periódica y chequeos rutinarios. Tiempos límites o estándares para determinar límites de tiempo deberán estar contenidos en estas Especificaciones Operacionales o en un documento aprobado por el Director General de la DGAC y referenciados en estas Especificaciones Operacionales.
- Ítems identificados como "On Condition" deberán ser mantenidos en condición aeronavegable continua por medio de inspecciones periódicas, chequeos, servicio, reparación, y/o mantenimiento preventivo. Los procedimientos y estándares para la inspección, chequeo, servicio, reparación y/o mantenimiento preventivo, chequeos o pruebas, deberán ser descritos en el manual del poseedor del certificado.
- Partes o sub-ensamblajes de componentes que no tienen intervalos específicos de tiempo serán chequeados, inspeccionados y/o sometidos a *overhaul* bajo las mismas limitaciones de tiempo especificadas para el componente o accesorio con el cual dicha parte o sub-ensamblaje está relacionado o incluido en el mismo período de tiempo indicado por el título del capítulo ATA.

AERONAVES Marca/Modelo/Serie	Documento CAMP Nombre y Numero	CAMP Revisión/Numero	CAMP Revisión/Fecha
BOEING B-727-227 SN 21246 HC-CDJ	Programa de Mantenimiento B727-200	Rev. 7	19-Dic-2007
BOEING B-737-2B7 SN 22887 HC-CED	Programa de Mantenimiento B737-200	Rev.14	07-Abr-2008
BOEING B-737-2Y5 SN 23848 HC-CEQ	Programa de Mantenimiento B737-200	Rev. 14	07-Abr-2008
BOEING B-737-2Y5 SN 23847 HC-CER	Programa de Mantenimiento B737-200	Rev. 14	07-Abr-2008
BOEING B-737-2T5 SN 22979 HC-CFH	Programa de Mantenimiento B737-200	Rev. 14	07-Abr-2008
BOEING B-737-281A SN 21770 HC-CFG	Programa de Mantenimiento B737-200	Rev. 14	07-Abr-2008
BOEING B-737-244 SN 22589 HC-CFM	Programa de Mantenimiento B737-200	Rev. 14	07-Abr-2008
BOEING B-737-244 SN 22581 HC-CFR	Programa de Mantenimiento B737-200	Rev. 14	07-Abr-2008

Fecha de Control: 07/02/01

D072-001

Certificado No.

AGL-121-004

AEROLÍNEAS GALAPAGOS S.A. - AEROGAL

FORMA-DGAC-8400-8

ANEXO G

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL
DIVISIÓN DE ESTÁNDARES DE VUELO

ESPECIFICACIONES OPERACIONALES

D089. Sección de Limitaciones de Tiempo para Mantenimiento

a. El poseedor del certificado está autorizado para usar las Limitaciones de Tiempo para Mantenimiento especificadas en el manual/documento de la aeronave listado en la siguiente tabla:

Aeronave M/M/S	Nombre y Número del Manual/Documento	Fecha del Manual/Documento
BOEING B-727-227 SN 21246 HC-CDJ	Programa de Mantenimiento B727-200 Rev. 7 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	19-DIC-2007 30-JUN-2008
BOEING B-737-2B7 SN 22887 HC-CED	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-2Y5 SN 23848 HC-CEQ	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-2Y5 SN 23847 HC-CER	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-2T5 SN 22979 HC-CFH	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-281A SN 21770 HC-CFG	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-244 SN 22589 HC-CFM	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-244 SN 22581 HC-CFR	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-2E3 SN 22703 HC-CFH	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B-737-247 SN 23188 HC-CGA	Programa de Mantenimiento B737-200 Rev. 14 Manual General de Mantenimiento Rev. 14	07-ABR-2008 30-JUN-2008
BOEING B757-236 SN 25592 HC-CHC	Programa de Mantenimiento B757-200 Rev. ORIGINAL Manual General de Mantenimiento Rev. 14	25-NOV-2008 30-JUN-2008
BOEING B737-383 SN 23787 HC-CGS	Programa de Mantenimiento B737-300 Rev. ORIGINAL Manual General de Mantenimiento Rev. 14	23-SEP-2008 30-JUN-2008

b. Cada cambio a un ítem tiene que ser aprobado por la DGAC.

Texto 99

Fecha de Control: 07/02/01 D089-001 Certificado No. AGL-121-004

AEROLÍNEAS GALAPAGOS S.A. - AEROGAL

FORMA-DGAC-8400-8



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO – BOEING 737

- Inspecciones SSID.
- Inspecciones requeridas por Directivas de Aeronavegabilidad .

Los chequeos e inspecciones requeridas por el Mantenimiento en Base a su vez se clasifican de acuerdo al nivel de detalle con la que se realizan, clasificándose en:

- Inspecciones Primarias, las mismas que corresponden a las inspecciones A y B.
- Inspecciones Detalladas, las mismas que corresponden a las inspecciones C, inspecciones estructurales, inspecciones CPCP y SSID, e inspecciones requeridas por Directivas de Aeronavegabilidad.

1.5 FRECUENCIA DE CUMPLIMIENTO DE LAS INSPECCIONES

Las frecuencias con las que se cumplirán cada una de las inspecciones especificadas en el numeral 1.4 serán:

- El Chequeo de Tránsito se cumplirá cada vez que una aeronave aterrice en un punto intermedio durante el cumplimiento de su ruta, siempre y cuando esta parada no exceda de 8 horas.
- El Chequeo de Prevuelo se cumplirá antes del primer vuelo del día o cuando la aeronave haya permanecido en tierra por más de 8 horas.
- El Chequeo de Servicio se cumplirá diariamente al final de las operaciones programadas durante el día.
- La inspección A se cumplirá cada 125 horas de vuelo de la aeronave.
- La inspección B se cumplirá cada 750 horas de vuelo de la aeronave.
- La inspección C se cumplirá cada 3,000 horas de vuelo de la aeronave.
- Inspecciones Estructurales (SI), de acuerdo al MPD y dependiendo del tipo de tarea, estas inspecciones deberán ser cumplidas en periodos 10,000 y 20,000 horas de vuelo, según sea el caso. Para un control efectivo del programa, cada carta de trabajo será archivada individualmente y su cumplimiento será parte integral del Programa de Mantenimiento, para lo cual

Revisión 11	08 MARZO 2007
Capítulo 1 GENERALIDADES	Página 4

ANEXO I

THRUST REVERSER ASSEMBLY - REMOVAL/INSTALLATION

1. General

- A. The thrust reverser is attached to the tailpipe extension aft mounting flange with 42 bolts. The tailpipe extension forward mounting flange is attached to the engine. The reverser is removed and installed at the tailpipe extension aft mounting flange by disconnecting the necessary plumbing and removing the installation bolts. Access to the installation bolts is gained by removing the tailpipe fairings.
- B. For thrust reverser exhaust nozzle configuration and installation refer to step 5.

2. Equipment and Materials

CAUTION: DO NOT USE CADMIUM-PLATED TOOLS ON TITANIUM COMPONENTS WHICH ARE SUBJECTED TO HIGH TEMPERATURES. CADMIUM REACTS WITH TITANIUM AT HIGH TEMPERATURES AND MAY CAUSE BRITTLENESS AND CRACKS IN TITANIUM PARTS.

- A. Antiseize Compound - Ease-Off 990, Texacone Corp., Dallas, Texas 75207 or equivalent
- B. Cart Assembly - F80101 or equivalent
- C. Sling Assembly - F80110-1 or equivalent
- D. Thrust Reverser Isolation Valve Ground Lock Cap and Pin Assembly - F80109-3 or F80109-9, or equivalent
- E. Lever Lock, Thrust Reverser Lever Quadrants - P/N 137-7006

3. Prepare for Removal

- A. Make sure that thrust reverser deflector doors are stowed and locked.
- B. Examine exposed area of exhaust nozzle. Refer to thrust reverser assembly inspection/check for exhaust nozzle crack limitations.
- C. Open the air condition access doors and install the rods.
- D. Deactivate thrust reverser hydraulic system by installing ground locks on both thrust reverser isolation valves.
- E. Install thrust reverser lever lock, P/N 137-7006, on both thrust reverser lever quadrants.

WARNING: SERIOUS INJURY CAN RESULT TO PERSONNEL IF GROUND LOCKS ARE NOT PROPERLY INSTALLED. ATTEMPT TO DEPLOY THRUST REVERSERS AFTER INSTALLING GROUND LOCKS. REVERSERS SHOULD NOT DEPLOY.

EFFECTIVITY

ALL

78-32-101

01

Page 401
Aug 01/07

BOEING PROPRIETARY - Copyright (C) - Unpublished Work - See title page for details.

MAINTENANCE MANUAL

TAILPIPE EXTENSION - REMOVAL/INSTALLATION

1. General

- A. The tailpipe extension forward mounting flange is attached to the engine, the thrust reverser is attached to the tailpipe extension aft mounting flange. Forty two bolts are used at each flange. The reverser is normally removed and installed at the tailpipe extension aft mounting flange and the tailpipe extension then removed from the engine. However, the extension with reverser attached may be removed as a unit if desired.

2. Equipment and Materials

- A. Antiseize Compound - Ease-Off 990, Texaco Corp., Dallas 8, Texas, or equivalent
- B. Cart Assembly - F80101 or equivalent
- C. Sling Assembly - F80110-1 or equivalent
- D. Thrust Reverser Isolation Valve Ground Lock Cap and Pin Assembly - F80109-3 or F80109-9 or equivalent

3. Prepare for Removal

- A. Check that thrust reverser deflector doors are stowed and locked.
- B. Open the air condition access doors and install the rods.
- C. Deactivate thrust reverser hydraulic system by installing ground locks on both thrust reverser isolation valves.

WARNING: SERIOUS INJURY CAN RESULT TO PERSONNEL IF GROUND LOCKS ARE NOT PROPERLY INSTALLED. ATTEMPT TO DEPLOY THRUST REVERSERS AFTER INSTALLING GROUND LOCKS. REVERSERS SHOULD NOT DEPLOY.

- D. Open the applicable THRUST REVERSER circuit breaker on the circuit breaker panel P6 and attach a DO-NOT-CLOSE tag.
- E. Remove the engine side cowl panels (AMM 71-11-11/401).
- F. Remove the tailpipe fairings (AMM 78-32-162/401).
- G. Remove the thrust reverser, if reverser and extension are not to be removed as a unit (AMM 78-32-101/401).

4. Remove Tailpipe Extension

- A. Get the correct tools.

EFFECTIVITY

ALL

78-32-211

01

Page 401
Aug 01/05

DESIGN PROPRIETARY - Copyright (c) - Republished Work - See title page for details.

ANEXO K

 AeroGal <small>AEROLINEAS GALAPAGOS</small>	GERENCIA DE MANTENIMIENTO CARTAS DE TRABAJO - CHEQUEO A	AG MANTTO 737 A-15E
--	--	--------------------------------------

FECHA:

AVION:

STA:

Ref MPD	AREA DE TRABAJO: MOTOR 1		Zona	Ref. MM	Firmas	
	ITEM	DESCRIPCIÓN (All except CFG, CFO)			Mecánico	Inspector
		Inspeccionar el Engine Acoustic Tailpipe /Nozzle por condicion general, rajaduras, delaminaciones, remaches perdidos, etc.				
	1	MOTOR N° 1	5-6	LGW SRM Supplement, Doc No. M-LGWH-02 78-00-05 Pág. 2 78-32-101 Pág 601& 602		

Revisión 9	17 AGOSTO 2006
Anexo A AG Mantto Check A 010	Página 46

ANEXO L

EQUIPOS DE APOYO

ITEM	PART NUMBER	DESCRIPCION	CANT.	UBICACION
1	NA	ESCALERAS PIEDRAS	01 EA	PLATAFORMA
2	NA	ESCALERAS MEDIANAS	01 EA	PLATAFORMA
3	NA	ESCALERA GRANDE	01 EA	PLATAFORMA
4	NA	VEHICULO COLOR ROJO DE TORNILLOS CAMBIO DE PASAPUELLER.	01 EA	PLATAFORMA
5	NA	DRENADOR DE BANO	02 EA	PLATAFORMA
6	NA	MECOCORRE PARA VALETAS INCOGNITAS	01 EA	BOGUEA
7	NA	LAVADORA WASHER PRESSURE MARCA: HONDA MOD: OC180.6.0.	01 EA	BOGUEA
8	NA	GENERADOR DE OXIGENO	01 EA	BOGUEA
9	NA	GENERADOR DE NITROGENO	02 EA	BOGUEA
10	NA	BUREA DE TRABAJO	02 EA	PLATAFORMA
11	NA	COMPRESOR MOD: HX 1001 CAMPBELL HAINSBELD, BUEN ESTADO	01 EA	TALLER MANTENIMIENTO
12	NA	DE POWER SUPPLY MOD: OF 100 OCCOSTAN	01 EA	TALLER MANTENIMIENTO
13	NA	MEZA DE TRABAJO	02 EA	TALLER MANTENIMIENTO
14	NA	LAMPARAS DE INSPECCION	02 EA	TALLER MANTENIMIENTO
15	NA	PROPPELLER SUPPORT COLOR ROJO	02 EA	TALLER MANTENIMIENTO
16	NA	CONSEJERON PROFESIONAL MARCA: GUYTON MOD: P13. 01 EA. (MAL ESTADO)	01 EA	BOGUEA OFICINAS
17	NA	CONSEJERON PEQUEÑO COLOR ROJO MARCA: CRAFTSMAN 2HP. 12 OZ. (MAL ESTADO)	01 EA	BOGUEA OFICINAS
18	NA	VEHICULO COLOR ROJO PARA CAMBIO DE TORNILLOS	01 EA	BOGUEA OFICINAS
19	NA	MONTANTE COLOR AZUL PARA CAMBIO DE MOTORES	01 EA	BOGUEA OFICINAS
20	NA	COMPASO DE BARRA PARA CAMBIO DE MOTORES VACA LOCAL	01 EA	BOGUEA OFICINAS
21	NA	PLANTA ELECTRICA "B" MARCA PAC COLOR AMARILLO MOD: 2128 230V. 6IN. 3123 HMB Y 3124 HMB.	02 EA	BOGUEA OFICINAS
22	NA	JACK HORNALING MESA SERIES: 240101011 240101022 ; 240101100 240101104	01 EA	BOGUEA OFICINAS
23	NA	JACK HYDRAULIC K.L.G. SERIES: 083300302 ; 083300602	02 EA	BOGUEA OFICINAS
24	NA	COCHE COLOR ROJO TRANSPORTE BATH BATH	01 EA	TALLER MANTENIMIENTO
25	NA	TROLLEY MARCA DEDONE COLOR AZUL	02 EA	TALLER MANTENIMIENTO

ANEXO M

DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL
DIVISION DE ESTANDARES DE VUELO

ESPECIFICACIONES OPERACIONALES

ser presentada al POI del poseedor del certificado para su revisión y aceptación a más tardar el último día laborable del mes siguiente al mes vencido para tales auditorias.

- j. El Poseedor del Certificado está autorizado para conducir entrenamiento, evaluaciones y chequeos bajo un contrato con las siguientes organizaciones de entrenamiento, listados en la tabla 1 a continuación:

Tabla 1

Centro de Entrenamiento y Filial Parte 142, Poseedor de Certificado Parte 119, u Otro Proveedor Aprobado de entrenamiento	Dirección	Ciudad	País, Estado	Código Postal	# de Certificado del Centro de entrenamiento	Título del Currículo, segmentos de currículo o Módulo	M/M/S de las Aeronaves	Fecha de la Auditoria (Auditorias se vencen a intervalos de 2 años a partir de esta fecha)
AEROSERVICE AVIATION CENTER	Curtis Pkwy Virginia Gardens Fl. 33166	Miami, Florida 33152-0782-3814	Estados Unidos	33166	XS7X456K	Inicial, Ascenso, Recurrente, Transición, Recalificación	B-737-200 B-727-200 B-757-200	
ALTEON TRAINING L.L.C	6601 NW 36 St	Miami Florida 33166	Estados Unidos		F7NX012K	Transición Recurrente	B-757-200	
PAN AM	5000NW 36 TH Street	Miami Florida 33122	Estados Unidos	660920	PN7X447K	Diferencias	B-737-300	

- Emitido por la Dirección General de Aviación Civil
- Estas Especificaciones Operacionales son aprobadas por el Director General.


Cmdte. Rodrigo Jacome Harb.
Jefe Estándares de Vuelo
DGAC

- Fecha en que la aprobación es efectiva: **18/02/2009** Enmienda Número: **14**
- Por medio de la presente acepto y recibo las Especificaciones Operacionales en este párrafo.


Cmdte. Mario Hervas
Gerente de Operaciones
Aerolíneas Galápagos S.A. - AEROGAL

Fecha: **18 FEB 2009**

Fecha de Control: 07/02/01

A031-2

Certificado No. AGL-121-004

AEROLÍNEAS GALAPAGOS S.A. - AEROGAL

FORMA-DGAC-8400-8

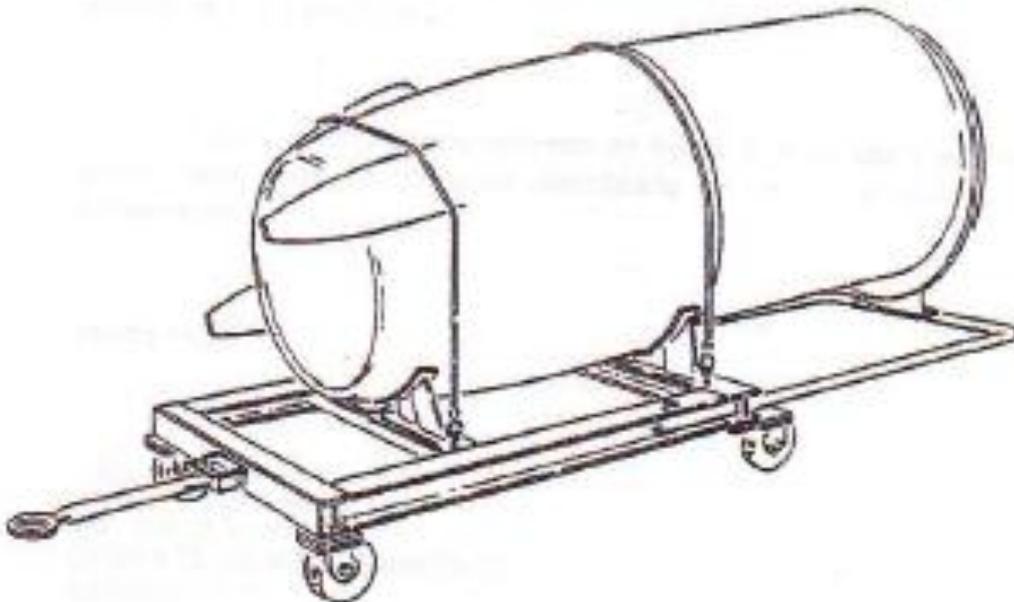
ANEXO N

PART NUMBER: F80101-1

Name.....Cart Assembly - Thrust Reverser Transportation

Usage.....Used for handling the target type thrust reverser with or without the tailpipe. Shipping adapters are used to secure the thrust reverser to the cart for shipping. Applicable to 737-100/-200 only.

Description.....The cart assembly has a welded steel frame with forward and aft mounting supports for the thrust reverser. Tie-down cables secure the thrust reverser to the supports. The cart is equipped with rigid rear casters and swivel casters in the front to permit steering. A detachable tongue is provided for towing and steering the cart assembly.



Maintenance x
Overhaul

ANEXO O

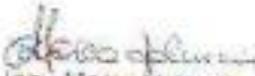
Quito: 12 de junio del 2009

CERTIFICACION

A petición verbal del Sr. Pérez Castro Rolando Gonzalo, con cédula de ciudadanía No. 171448840-2 alumno del sexto nivel de la Carrera Mecánica Aeronáutica especialidad Motores, del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), se autoriza el desarrollo del trabajo investigativo Construcción de un coche para soporte y transporte para las reversas y tubo de salida de gases de los aviones Boeing 737-200 para la sección de mantenimiento en donde la compañía Aerogal facilitará con la información técnica de dicho proyecto.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad y el interesado podrá hacer uso del presente Certificado en la forma que lo creyere conveniente.

Atentamente,

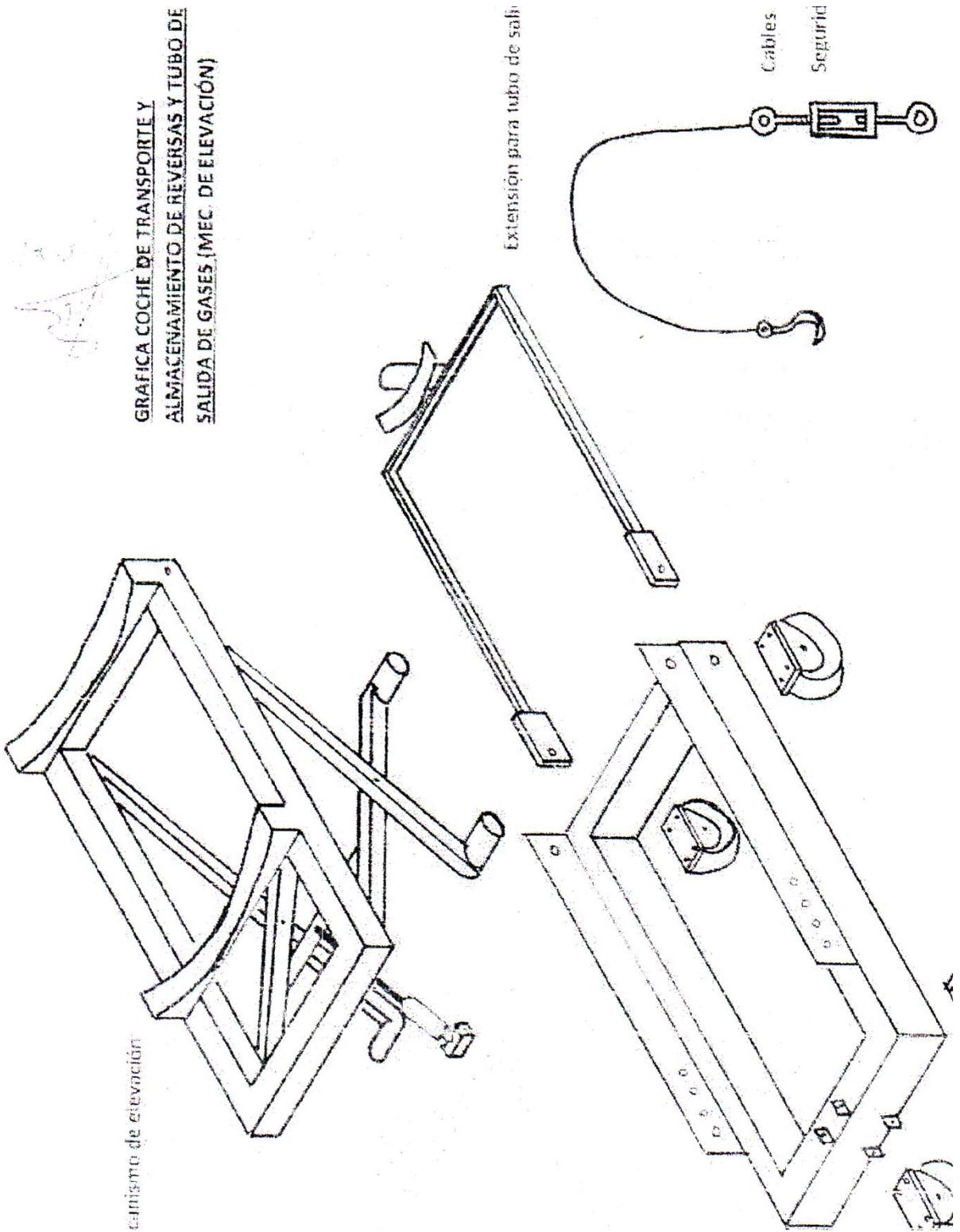

Ing. Marco Valencia
GERENTE DE MANTENIMIENTO
AEROGAL S.A.

ANEXO P

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1.0	1.1	1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.1.1
	1.1.2	1.1.2.1	1.1.2.1.1	1.1.2.1.1.1
	1.1.3	1.1.3.1	1.1.3.1.1	1.1.3.1.1.1
	1.1.4	1.1.4.1	1.1.4.1.1	1.1.4.1.1.1
	1.1.5	1.1.5.1	1.1.5.1.1	1.1.5.1.1.1
	1.1.6	1.1.6.1	1.1.6.1.1	1.1.6.1.1.1
	1.1.7	1.1.7.1	1.1.7.1.1	1.1.7.1.1.1
	1.1.8	1.1.8.1	1.1.8.1.1	1.1.8.1.1.1
	1.1.9	1.1.9.1	1.1.9.1.1	1.1.9.1.1.1
	1.1.10	1.1.10.1	1.1.10.1.1	1.1.10.1.1.1
2.0	2.1	2.1.1	2.1.1.1	2.1.1.1.1
	2.1.2	2.1.2.1	2.1.2.1.1	2.1.2.1.1.1
	2.1.3	2.1.3.1	2.1.3.1.1	2.1.3.1.1.1
	2.1.4	2.1.4.1	2.1.4.1.1	2.1.4.1.1.1
	2.1.5	2.1.5.1	2.1.5.1.1	2.1.5.1.1.1
	2.1.6	2.1.6.1	2.1.6.1.1	2.1.6.1.1.1
	2.1.7	2.1.7.1	2.1.7.1.1	2.1.7.1.1.1
	2.1.8	2.1.8.1	2.1.8.1.1	2.1.8.1.1.1
	2.1.9	2.1.9.1	2.1.9.1.1	2.1.9.1.1.1
	2.1.10	2.1.10.1	2.1.10.1.1	2.1.10.1.1.1
3.0	3.1	3.1.1	3.1.1.1	3.1.1.1.1
	3.1.2	3.1.2.1	3.1.2.1.1	3.1.2.1.1.1
	3.1.3	3.1.3.1	3.1.3.1.1	3.1.3.1.1.1
	3.1.4	3.1.4.1	3.1.4.1.1	3.1.4.1.1.1
	3.1.5	3.1.5.1	3.1.5.1.1	3.1.5.1.1.1
	3.1.6	3.1.6.1	3.1.6.1.1	3.1.6.1.1.1
	3.1.7	3.1.7.1	3.1.7.1.1	3.1.7.1.1.1
	3.1.8	3.1.8.1	3.1.8.1.1	3.1.8.1.1.1
	3.1.9	3.1.9.1	3.1.9.1.1	3.1.9.1.1.1
	3.1.10	3.1.10.1	3.1.10.1.1	3.1.10.1.1.1
4.0	4.1	4.1.1	4.1.1.1	4.1.1.1.1
	4.1.2	4.1.2.1	4.1.2.1.1	4.1.2.1.1.1
	4.1.3	4.1.3.1	4.1.3.1.1	4.1.3.1.1.1
	4.1.4	4.1.4.1	4.1.4.1.1	4.1.4.1.1.1
	4.1.5	4.1.5.1	4.1.5.1.1	4.1.5.1.1.1
	4.1.6	4.1.6.1	4.1.6.1.1	4.1.6.1.1.1
	4.1.7	4.1.7.1	4.1.7.1.1	4.1.7.1.1.1
	4.1.8	4.1.8.1	4.1.8.1.1	4.1.8.1.1.1
	4.1.9	4.1.9.1	4.1.9.1.1	4.1.9.1.1.1
	4.1.10	4.1.10.1	4.1.10.1.1	4.1.10.1.1.1
<p>TOTAL GERAL</p> <p>Quantidade: 100000</p> <p>Valor Total (R\$): 1000000000</p>				
<p>Observações:</p> <p>1. Todos os itens são de fabricação nacional.</p> <p>2. O prazo de entrega é de 30 dias úteis.</p> <p>3. O pagamento será realizado em 12 parcelas mensais.</p>				
<p>Assinaturas:</p> <p>Assinatura do Licitante: _____</p> <p>Assinatura do Prestitado: _____</p>				

ANEXO Q

GRAFICA COCHE DE TRANSPORTE Y
ALMACENAMIENTO DE REVERSAS Y TUBO DE
SALIDA DE GASES (MEC. DE ELEVACIÓN)



ANEXO R



Figura N° 5.17: Coche transportador para la reversad del motor JT8D del avión
BOEING 737 – 200

ANEXO S

Gato alargado ES

LX-0102[Herramientas de Reparación]



Set de herramientas
Bomba hidráulica de mano
Manguera de gato
120mm tiempos 4tonx1
Tubo extensible
495·420·215·127·76mmx1(cada uno)
Conector a rosca exteriorx1
Base planax1
Base 90° Vx1
Conector tipo cuñax1
Conector oscilantex1
Soporte triangularx1
Especificaciones
Modelo: EC-401T
Capacidad: 4ton
Peso: 7kg

ANEXO T



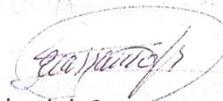
Quito, 14 de Enero de 2010

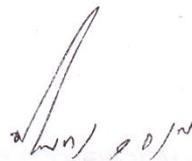
Señores
Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA)
Latacunga

A quien corresponda:

Por medio de la presente **CERTIFICO**, que el señor **ROLANDO GONZALO PEREZ CASTRO**, egresado en la carrera de Mecánica Aeronáutica, mención motores, realizó la entrega del equipo de apoyo, "**COCHE DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE REVERSAS Y TUBO DE SALIDA DE GASES DEL AVION BOEING 737-200**", por lo que debo poner en su conocimiento que, una vez que se han realizado las pruebas correspondientes, dicho Equipo cumple a cabalidad en sus funciones y a partir de la presente fecha se encuentra operativo y en uso del personal de Mantenimiento de la empresa **AEROGAL S. A.**

Atentamente,


Ing. Luis Carranco
Gerente de Mantenimiento
Aerogal S.A.


Ing. Menachem Nachmias
Asistente Técnico Aerogal.
Aerogal S. A.



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Rolando Gonzalo Pérez Castro
NACIONALIDAD: Ecuatoriano
FECHA DE NACIMIENTO: 09 de Mayo de 1988
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 171448640-2
TELÉFONOS: 095711125
CORREO ELECTRÓNICO: gonzalop007@hotmail.com
DIRECCIÓN: Floripondios N58-28 y Leonardo Murialdo



ESTUDIOS REALIZADOS

Pensionado Borja 3 Cavanis, 28 de junio del 2000
Colegio Técnico Aeronáutico de Aviación Civil (COTAC) 14 del Julio de 2006
Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), 05 de Abril del 2007
Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga (ESPEL), 5 de Junio del 2009

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller en ciencias especialidad Físico Matemáticas
Suficiencia en el idioma Inglés
Suficiencia en el idioma Francés

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

KLM, Royal Dutch Airlines. Mantenimiento y Línea de vuelo
Boeing 747 series clásico, 200 y 400
Mc Donnell-Douglas MD-11

CURSOS Y SEMINARIOS

Control de calidad Boeing 747-200 Empresa SOUTHERN AIR

EXPERIENCIA LABORAL

KLM, Royal Dutch Airlines. Mantenimiento y Línea de vuelo

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Rolando Gonzalo Pérez Castro

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECANICA AERONAUTICA

Ing. Guillermo Trujillo

Latacunga, 03 de Febrero del 2010

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Rolando Gonzalo Pérez Castro, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Motores, en el año 2009, con Cédula de Ciudadanía N°171448640-2, autor del Trabajo de Graduación “Coche de transporte y almacenamiento de reversas y tubo de salida de gases con mecanismo de elevación del avión Boeing 737-200” cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Rolando Gonzalo Pérez Castro

Latacunga, 18 de Febrero del 2010