



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES.**

**“CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTENEDOR
PARA EL TRASLADO Y MANTENIMIENTO DEL MOTOR ROLLS
ROYCE M250-C30 PARA LOS HANGARES DE MANTENIMIENTO EN
SERVICIO AEROPOLICIAL”**

AUTOR: GRANDE SIMBAÑA CARLOS ALFREDO

**DIRECTOR: TLGO. ROLANDO SARMIENTO
LATACUNGA**

2015

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

CERTIFICACIÓN

Que el trabajo titulado **“CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTENEDOR PARA EL TRASLADO Y MANTENIMIENTO DEL MOTOR ROLLS ROYCE M250-C30 PARA LOS HANGARES DE MANTENIMIENTO EN SERVICIO AEROPOLICIAL”** realizado por el Sr. CARLOS ALFREDO GRANDE SIMBAÑA, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.

Debido a que se trata de un trabajo de investigación recomiendo su publicación. El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizo al Sr. CARLOS ALFREDO GRANDE SIMBAÑA que lo entregue a la Ing. Lucía Guerrero Rodríguez, en su calidad de Directora de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Tlgo. Rolando Sarmiento
DIRECTO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, 18 de mayo del 2015

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, GRANDE SIMBAÑA CARLOS ALFREDO declaro que el presente proyecto denominado **“Construcción e implementación de un contenedor para el traslado y mantenimiento del Motor Rolls - Royce 250-C30 para los hangares de mantenimiento en servicio Aeropolicial”** ha sido desarrollado en base a una investigación científica exhaustivas, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las fuentes se incorpora en la biografía.

Consecuentemente, este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, 18 de mayo del 2015

Grande Simbaña Carlos Alfredo

1721743338-1

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS- ESPE

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

AUTORIZACIÓN

Yo, Grande Simbaña Carlos Alfredo

Autorizo a la Unidad de Gestión de Tecnologías sustentadas en la Universidad de las Fuerzas Armadas –ESPE la publicación, en la biblioteca e instalaciones del instituto y trabajo, **“Construcción e implementación de un contenedor para el traslado y mantenimiento del motor Rolls Royce 250-C30 para los hangares de mantenimiento en servicio Aeropolicia”**, cuyo contenido, opiniones y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Grande Simbaña Carlos Alfredo

1721743338-1

DEDICATORIA

Mi proyecto se lo dedico primeramente a Dios, mi Virgencita, San Juditas, Divino Niño, a mi Abuelita y Hermano ya que ellos desde arriba me daban sus bendiciones y lo más lindo mi familia, y el privilegio de darme la vida ya que con ellos pude enfrentar los momentos más difíciles y malos que nos dan como personas de bien y así cumplir mi meta propuesta.

También se los dedico a mi madre por ser el pilar fundamental en mi carrera y ser padre y madre a la vez cuando más lo necesite, a mis hermanos, cuñados, mis sobrinos, que me supieron dar fuerza para poder luchar por mi sueño.

A mis compañeros y amigos por estar en los buenos y malos momentos dentro del transcurso de la carrera universitaria.

Carlos Alfredo Grande Simbaña

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios, por darme la salud e iluminar mi mente y estar siempre a mi lado en cada paso que doy en el diario vivir como ser humano y a la vez como estudiante, un inmenso gusto conocer a personas que han sido una guía durante mi carrera.

A mi madre, hermanos, cuñados, sobrinos, por siempre estar a mi lado y brindarme su apoyo en los momentos difíciles como ser humano, por ayudarme a cumplir mi meta establecida de cual me siento satisfecho como hermano, doy gracias a Dios por haber puesto una persona muy especial para mí familia, como es pablo y su querida esposa e hijos, por darme sus buenos consejos sobre todo fortalecer mi corazón.

A la Unidad de gestión de tecnologías “ESPE” por abrirme sus puertas y brindarme todo el conocimiento y enseñanza como estudiante y a su vez como profesional, a los profesores, Tlgo. Rolando Sarmiento por su enorme atención en los momentos que los necesitaba como profesor, amigo, en mi trabajo de grado.

Carlos Alfredo Grande Simbaña

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
RESUMEN	xvi
SUMARY.....	xvi
CAPÍTULO I	1
EL TEMA.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Justificación e importancia	2
1.4 Objetivos del proyecto.....	3
1.4.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivo específico	3
1.4 Alcance.....	3
CAPÍTULO II	5
2.1 Mantenimiento.....	5
2.1.1 Procedimientos de un programa de mantenimiento.....	5

2.2 Tipos de mantenimiento aeronáutico	6
2.2.1 Mantenimiento preventivo	6
2.2.2 Mantenimiento correctivo	6
2.2.3 Mantenimiento predictivo.....	6
2.2.4 Mantenimiento de Operación	6
2.2.5 Mantenimiento de Seguridad.....	7
2.2.6 Mantenimiento preservación del motor.....	7
2.2.7 Motor ROLL – ROYCE 250-C30	7
2.2. 8 Características del Motor ROLL-ROYCE 250 - C30.....	8
2.2.7 Mantenimiento de Inspección.....	8
2.3 Planificación y mantenimiento	9
2.3.1 Chequeo y mantenimiento.....	9
2.4 ¿Qué es un Manual?	9
2.4.1 Manual de Reparaciones Estructurales.....	10
2.4.2 Manual de mantenimiento.	10
2.4.3 Manual de equipos.	10
2.5 ¿Qué es overhaul?	10
2.5.1 Manual de overhaul.	11
2.6 Qué es Aeronavegabilidad	11
2.6.1 Reparación estructural	11
2.6.2 Preservaciones del motor.....	12
2.6.3 Inspección del motor	12
2.6.4 Inspección progresiva.....	13
2.6.5 Inspección programada.....	13

2.6.6 Inspección detallada.....	13
2.6.7 Inspección Visual	14
2.7 Dolly	14
2.7.1 Tipos de Dolly.....	14
2.7.2 Dolly tipo I.....	14
2.7.3 Dolly tipo II.....	15
2.7.4 Dolly tipo V	16
2.7.5 Dolly tipo VII	17
2.7.6 Dolly tipo 600x 800.....	18
2.8 Plataforma de movilidad	19
2.8.1 Tipos de plataforma.....	19
2.9 Tecles.....	20
2.9.1 Factibilidad del teclé.....	20
2.9.2 Tipos de tecles	21
2.10 Soportes	23
2.10.1 Desmontaje el motor	23
2.11 Contenedor.....	24
2.11.1 Tipos de contenedores	24
2.12 Niveles de inspección estructural	26
2.12.1 Inspección y chequeo.....	26
2.12.2 Inspección estructural.....	26
2.12.3 Inspección y servicio	27
2.12.4 Examen e inspección estructural.....	27
2.12.5 Características para el desmontaje del motor	27

2.12.6 Límites y servicio del motor	28
2.12.7 Factores de desgaste	28
2.12.8 Chequeo funcional (F / C):	29
2.13 Materiales.....	29
2.13.1 Propiedades de los materiales	29
2.13.2 Metales ferrosos.....	29
2.13.3 Metales no ferrosos.....	30
2.13.4 Clasificación de metales.....	30
2.14 Materiales metálicos y no metálicos.....	31
2.14.1 Propiedades de los aceros estructurales.....	31
2.14.2 Acero.....	32
2.14.3 Propiedades físicas.....	32
2.14.4 Propiedades ópticas.....	32
2.14.5 Tubos cuadrados.....	33
2.14.6 Clasificación de aceros.....	33
2.15 Esfuerzos	35
2.15.1 Tipos de esfuerzos	37
2.15.2 Esfuerzos normales.....	37
2.15.3 Esfuerzos cortantes.....	37
2.16 Definiciones del proceso de construcción	38
2.16.1 Garrucha de rueda	46
2.17 Soldadura MIG	47
2.17.1 Soldado por arco MIG (Metal Inert Gas).....	48
2.17.2 Principio de funcionamiento de la MIG.....	49

2.17.3 Diferencia de soldaduras MIG	49
2.17.4 Tipos de soldadura MIG	50
2.17.5 Elementos de la suelda	50
2.17.6 Mecanismo alimentador de electrodo.....	51
2.17.7 Hilos de la MIG	51
2.17.8 Tipos de electrodos MIG	52
2.17.9 Pintado de la estructura.....	53
2.18 Medidas de seguridad	54
CAPÍTULO III	58
3.1 Preliminares	58
3.1.2 Planteamiento y estudio de alternativas	58
3.1.3 Estudio de factibilidad.....	59
3.1.4 Análisis de la estructura seleccionada	59
3.1.5 Requerimiento Técnico.....	60
3.1.6 Dimensionamiento y Planteamiento Estructural	60
3.1.7 Cálculos estructurales	61
3.3 Procedimiento de construcción	61
3.3.1 Medición del material.....	61
3.3.2 Corte del material	62
3.3.3 Uniones del perfil.....	63
3.3.4 Pintura de la estructura ensamblada	64
3.3.5 Cubierta policarbonato	64
3.3.6 Construcción del Contenedor	65
3.4 Fuerzas 1	67

3.4.1 Fuerza 2	68
3.4.2 Restricción fija	68
3.4.3 Fuerza de reacción y Momentos de Restricción.....	71
3.4.4 Tabla de resultados Autodesk Inventor	72
3.4 Pruebas de funcionamiento y operación	73
3.4.1 Elaboración de un instructivo	74
3.4.2 Instructivo de almacenamiento del motor	74
3.6 Estudio económico	83
3.7 Costo primario	83
3.9 Costos secundarios	84
CAPÍTULO IV	86
4.1 Conclusiones.....	86
4.2 Recomendaciones.....	87
GLOSARIO.....	88
BIBLIOGRAFÍA	91
NETGRAFIA.....	92
ANEXOS	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dolly I	15
Figura 2. Dolly II	16
Figura 3. Dolly V	17
Figura 4. Dolly VII	18
Figura 5. Dolly 600X800	19
Figura 6. Tecele hidráulico	22
Figura 7. Tecele manual	23
Figura 8. Contenedor	25
Figura 9. Cuadro de esfuerzo	35
Figura 10. Cuadro esfuerzo cortante	37
Figura 11. Dibujo del flexómetro	38
Figura 12. Banco de tornillo	39
Figura 13. Cuadro de alicates	40
Figura 14. Dibujo del cincel	41
Figura 15. Dibujo de llaves	42
Figura 16. Dibujo de martillos de goma	42
Figura 17. Pulidora	43
Figura 18. Dibujo de corte	44
Figura 19. Dibujo de esmeril	44
Figura 20. Dibujo policarbonato	45
Figura 21. Tubo rectangular	46
Figura 22. Garrucha	47
Figura 23. Dibujo MIG	48
Figura 24. Dibujos de soldadura	49
Figura 25. Elementos de suelda	50
Figura 26. Hilos electrodos MIG	52
Figura 27. Tipos de electrodos MIG	53
Figura 28. Pintado de la estructura	53
Figura 29. Protección de la visión	54

Figura 30. Protección auditiva	55
Figura 31. Protección de manos.....	55
Figura 32. Protección de los pies	56
Figura 33. Overol.....	56
Figura 34. Soporte del motor alternativa	59
Figura 35. Planteamiento estructural.....	60
Figura 36. Medición de la estructura	62
Figura 37. Corte del perfil.....	62
Figura 38. Uniones del perfil.....	63
Figura 39. Estructura ensamblada	63
Figura 40. Pintura de la estructura	64
Figura 41. Cubierta policarbonato	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tabla de lámina de aceros	34
Tabla 2.	Tabla de diseño de aceros	35
Tabla 3.	Tabla de espacio físico del material	66
Tabla 4.	Tabla de mallas de ajustes.....	66
Tabla 5.	Tablas de fuerzas a la estructura	67
Tabla 6.	Tabla de esfuerzos a los soportes.....	68
Tabla 7.	Tabla de materiales utilizados	69
Tabla 8.	Tabla fuerza de reacción y momentos de restricción	71
Tabla 9.	Tabla de cálculos obtenidos en el programa inventor	72
Tabla 10.	Tabla de costos	83
Tabla 11.	Tabla de costos secundario.....	84
Tabla 12.	Tabla de costo total	85

RESUMEN

Además consta de un análisis económico del costo total e individual de cada uno de los elementos y materiales utilizados en el desarrollo del proyecto, así el equipo y demás ítems que fueron necesarios para el desarrollo del proyecto. Con un estudio realizado dentro de la unidad de servicio Aeropolicial, se propuso la **“CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÒN DE UN CONTENEDOR PARA EL TRASLADO Y MANTENIMIENTO DEL MOTOR ROLLS ROYCE M250-C30 PARA LOS HANGARES DE MANTENIMIENTO EN SERVICIO AEROPOLICIAL”** esta propuesta basada en una investigación que permitió conocer las deficiencias en talleres de mantenimiento. Se tomó alternativas posibles para solucionar el problema, surge la idea de construir un contenedor, para satisfacer la necesidad y presentar un proyecto novedoso y moderno. Construir un contenedor móvil para el proceso de traslado y mantenimiento del motor Rolls Royce MD 25-C30. Una vez colocado el motor en el contenedor con facilidad puede ser trasladado a un sitio establecido para ser preservado o a su vez un mantenimiento requerido. El equipo logra cubrir dos bahías de trabajo dentro del taller. Se busca aumentar la eficiencia y seguridad en el procedimiento y disminuir los riesgos, el tiempo y el número de operadores requeridos. El sistema consta de una estructura metálica, cubierta con policarbonato.

Palabra claves:

-  Mantenimiento
-  Contenedor
-  Hangar
-  Traslado
-  Construir

ABSTRACT

This research includes an economic analysis of total and individual cost of each of the elements and materials used in the project and equipment and other items that were needed for the project. In a study conducted within the unit of Aeropolicial service, proposed the **“CONSTRUCTION AND IMPLEMENTATION OF A CONTAINER FOR ROLLS ROYCE MOTOR M250 - C30 TRANSFER AND MAINTENANCE FOR AEROPOLICIAL SERVICE MAINTENANCE HANGARS”**, this proposal based on research allowed to know the lacks in maintenance workshops. Possible alternatives to solve the problem was taken, then the idea for container construction arises, to meet the need and present a modern and innovative project constructing a mobile container for transfer process and Rolls Royce 250 - C30 engine maintenance. Once the engine was placed in the container, it can be easily transferred to an established site to be preserved or for a required maintenance. The equipment covered two labor bays within the workshop. It looks for increasing efficiency and safety in the process and reducing risks, time and number of operators required. The system consists of a metal frame, covered with polycarbonate.

KEYWORDS:

-  MAINTENANCE
-  CONTAINER
-  HANGAR
-  TRANSFER
-  BUILD

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

La UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS “ESPE” ubicado en la ciudad de Latacunga Provincia de Cotopaxi, para la formación de profesionales dentro del campo aeronáutico, prepara y capacita personal técnico con un alto nivel de conocimientos y ética profesional, para enfrentar los retos del futuro y satisfacer al mercado actual con profesionales del más alto nivel.

Dadas las circunstancias del estudio al momento de realizar un trabajo o traslado del motor Rolls - Royce 250-C30 de los hangares de mantenimiento de Servicio Aeropolicial, se va llevar a cabo esta investigación, con el fin de aportar con ideas innovadoras y sea factible, para superar una posible falencia detectada en el hangar de mantenimiento.

La investigación del tema permite desarrollar conocimientos prácticos en el traslado y mantenimiento del motor, con la finalidad de optimizar tiempo, trabajo, seguridad del personal y motor, reduciendo así gasto, pérdidas económicas a la Unidad de Servicio Aeropolicial.

En el presente trabajo de grado se tomó como referencia del Sr. Alejandro López González. Cuyo tema es, “EL CONTENEDOR, TERMINAL Y MÉTODOS INFORMÁTICOS”. Servicio Aeropolicial no posee un tema referente a al tema establecido.

1.2. Planteamiento del problema

El contenedor fue un elemento revolucionado a mediados del siglo XX, ya que cambió la forma de su fabricación por diversos productos, reduciendo costo y tiempo. El origen del “contenedor” se creó para el transporte seguro de material bélico, de un nuevo servicio de transporte con la capacidad establecida por los fabricantes.

Existe una falta de interés con respecto a la ubicación adecuada al momento de realizar trabajos en el taller de mantenimiento de Servicio Aeropolicial, por tal razón se considera factible implementar un contenedor para lograr una visión más profunda en el mismo para cumplir el propósito mencionado y a su vez, un mantenimiento en un lugar organizado.

Esto se basa en un sistema adecuado de preservación, gracias al mismo podrán instructores y personal de la policía aprovechar sus beneficios con un buen funcionamiento, operacional y estructural.

1.3. Justificación e importancia

Se identificó conveniente la elaboración de este tipo de modelo para poder despejar o aclarar algunas inquietudes para el traslado o mantenimiento del motor Rolls.- Royce 250-C30, ayudara a optimizar notablemente el trabajo del personal de mantenimiento de Servicio Aeropolicial, lo cual facilita el entendimiento de leyes básicas que permiten el funcionamiento del motor, a través de la implementación del equipo en el hangar de mantenimiento.

Al implementar el contenedor es de gran utilidad ya que se solucionará los problemas y complicaciones al realiza un trabajo de desmontaje del motor en hangares, de manera rápida y eficiente, mejorando así el traslado y

mantenimiento del motor Rolls - Royce 250-C30 ya sea de los hangares de mantenimiento y talleres de Servicio Aeropolicial.

1.4 Objetivos del proyecto

1.4.1 Objetivo general

Construir e implementar un contenedor para el traslado y mantenimiento del motor Rolls - Royce 250-C30 para los hangares de mantenimiento de Servicio Aeropolicial en la ciudad de Quito, de manera manual por el personal delegado a realizar los trabajos establecidos.

1.3.2 Objetivo específico

- ✚ Investigar la información necesaria para el desarrollo del proyecto de grado.
- ✚ Diseñar e implementar un plano estructural del contenedor con el programa Inventor.
- ✚ Adquirir los materiales para la construcción del contenedor móvil.
- ✚ Implementar un instructivo de mantenimiento y preservación del contenedor.

1.4 Alcance

La construcción de un contenedor para el traslado y mantenimiento del motor Rolls - Royce 250-C30, está diseñado para mejorar la aplicación práctica del personal técnico de Servicio Aeropolicial, también nos ayudara como equipo de apoyo el hangar de mantenimiento, y se logrará mejorar eficientemente el estudio de los componentes del motor en tierra o en talleres de mantenimiento.

Con este aporte se brindará una ayuda importante para el traslado y mantenimiento del motor Rolls - Royce 250-C30 a la Unidad de Servicio Aeropolicial y hangares de mantenimiento.

CAPÍTULO II

2.1 Mantenimiento

Trabajo requerido para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad del motor, lo que incluye una o varias de las siguientes tareas: reacondicionamiento, reparación, inspección, reemplazo de los componentes modificación o rectificación de defectos.

2.1.1 Procedimientos de un programa de mantenimiento.

- ✚ Todos los trabajos indicados, deben realizarse dentro del período especificado en el manual de mantenimiento del fabricante.
- ✚ Si el intervalo del mantenimiento es llevado a cabo antes del intervalo indicado, la próxima comprobación debe ser realizada con el mismo intervalo de tiempo (ejemplo: Si la verificación de 1.100 horas es realizada a las 1000 horas, entonces la próxima comprobación de 1.100 horas debe realizarse a las 1.200 horas del día anterior.
- ✚ Todos los trabajos llevados a cabo deben de ser anotados en el área por el técnico de mantenimiento que lleve a cabo los trabajos.
- ✚ Después de realizar los trabajos de mantenimiento, las verificaciones deben ser introducidas en los registros de mantenimiento. El mantenimiento debe ser confirmado en la bitácora del motor.
- ✚ Todas las discrepancias y levantamientos de reportajes deben ser anotadas en la tarjeta de reporte de incidencias, que debe ser escrito y conservado por la empresa autorizada para la realización de los trabajos de mantenimiento.

2.2 Tipos de mantenimiento aeronáutico¹

2.2.1 Mantenimiento preventivo

Son operaciones de preservación simple o menores a los cambios de apartes estándares pequeñas que no involucran operaciones de montaje complejas, en concordancia con la parte 43 de las regulaciones de aviación civil.

2.2.2 Mantenimiento correctivo

Es aquel mantenimiento encaminado a corregir una falla o discrepancias que se presente en determinado momento. Se puede afirmar que el equipo quien determina cuando se debe parar. Su función principal es poner en marcha el equipo lo más rápido posible y al mínimo costo posible.

2.2.3 Mantenimiento predictivo

Básicamente, este tipo de mantenimiento consiste en reemplazar o reparar partes, piezas, componentes o elementos justo antes que empiecen a fallar o a dañarse, el programa de Mantenimiento Predictivo se analizan las condiciones del equipo mientras este se encuentra funcionando o en operación.

2.2.4 Mantenimiento de Operación

Incluye todos los procedimientos secuenciales que se ejecutan al poner en marcha operar o detener un equipo. Son acciones lógicas que tienen como objetivo lograr una buena operación del equipo o componentes.

¹ RDAC 001

2.2.5 Mantenimiento de Seguridad

Son todas aquellas acciones que tienden a evitar que un equipo sobre pase condiciones que están más allá de sus especificaciones, diseño y que ocasionarán riesgo al operador o al equipo. Este tipo de mantenimiento se materializa en el cumplimiento de ciertas prohibiciones y disposiciones tales como: " respetar las limitaciones de peso del equipo en plataforma.

2.2.6 Mantenimiento preservación del motor

Son las acciones que eviten que los equipos, componentes o accesorios se deterioren por agentes adversos existentes en el medio ambiente, tales como humedad, salinidad, aceite, polvo, por lo que se requiere realizar acciones de preservación sobre el material.

2.2.7 Motor ROLL – ROYCE 250-C30 ²

El Allison Modelo 250, que ahora se conoce como el Rolls-Royce 250, (EE.UU. militares designaciones T63 y T703) es un gran éxito turbo eje familia de motores, originalmente desarrollado por la compañía de motores Allison a principios de 1960. El modelo 250 ha sido producido por Rolls-Royce desde que adquirió Allison en 1995.

Una fuerza de la entrada de 25 libras se ha transformado en una fuerza de funcionamiento de más de media tonelada; sin embargo, para que esto sea verdad, la distancia recorrida por el pistón de entrada debe ser 50 veces mayor que la distancia que se desplazó el pistón de la salida. Así, para cada pulgada

² ROLLS-ROYCE ALLISON SERIE 250-C30 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

que el pistón de la entrada se mueva, el pistón de salida se moverá solamente 1/50 de pulgada.

Allison ha adoptado una configuración de motor de flujo de aire inverso para el Modelo 250:

En la entrada a la cámara de combustión, los productos de la combustión se expanden a través de la etapa dos HP turbina, que está conectado, a través del eje HP, para el sistema de compresión, antes de expandirse a través de la turbina de energía de la etapa dos, los gases de escape a continuación, se vuelven a través de 90 grados para salir del motor en una dirección radial; un eje de mangueta conecta la potencia de la turbina a una caja de cambios de reducción compacta, situada en el interior, entre el compresor centrífugo y el sistema de la turbina de escape / potencia.

2.2. 8 Características del Motor ROLL-ROYCE 250 - C30

- ✚ Peso de turbina 25 lb 113,6 kg
- ✚ Dimensión largo 43,198 pg. 1097 mm
- ✚ Altura 25,480 pg. 638 mm
- ✚ Ancho máximo 21,496 pg. 559 mm

2.2.7 Mantenimiento de Inspección

Comprende el conjunto de acciones que persiguen mantener controlado el estado del, equipo, componentes o accesorios por medio de inspecciones periódicas y preservarlo en operación mediante la ejecución previa de cuidados especiales.

2.3 Planificación y mantenimiento

Para cada tipo de mantenimiento recomendado, se proporciona un paquete básico de los requisitos de mantenimiento específicos. Estos controles contienen tareas de mantenimiento considerados y apropiados para los planes de mantenimiento para desarrollar programas de mantenimiento de las aerolíneas, las tareas de mantenimiento especificado.

2.3.1 Chequeo y mantenimiento

Un chequeo operacional es una tarea para determinar si un elemento cumple su propósito. El chequeo no requiere tolerancias cuantitativas, pero es una tarea de búsqueda de fallas. Un chequeo visual es un examen para determinar que un ítem está cumpliendo con su propósito y no requiere de tolerancias cuantitativas. Esta es una tarea de búsqueda de fallas que asegura una adecuada disponibilidad de una función oculta para reducir el riesgo a condición de deterioración y la falla funcional.

2.4 Qué es un Manual

Es un documento o folleto donde se encuentran de forma definible, invariable y ordenada las obligaciones, tácticas y herramientas de un trabajo determinado.

-  Manual de Mantenimiento
-  Manual de Overhaul
-  Manual de Herramientas y Equipos

2.4.1 Manual de Reparaciones Estructurales

El propósito de este manual es ayudar al personal de mantenimiento en la conservación de las condiciones estructurales de la aeronave, para mantener su aeronavegabilidad. El método en manual consiste básicamente en investigar primero la extensión y tipo de daño, que se encuentran detalladas en este manual.

2.4.2 Manual de mantenimiento.

Es la recopilación de procedimientos escritos para ejecutar una tarea, seguida de orden, proceso y control para el desarmado, limpieza, inspección y cambio de partes, componentes, accesorios que tienen un orden determinado.

2.4.3 Manual de equipos.

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

2.5 Qué es overhaul

También llamado cero horas. Conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados antes de que aparezca ningún fallo, o bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido de manera apreciable que es arriesgado hacer proveer sobre su capacidad.

Consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como nuevo. Se sustituyen o reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se

pretende asegurar, con una alta probabilidad un buen tiempo de funcionamiento fijado de antemano

2.5.1 Manual de overhaul.

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos de tiempo programados antes de que se de algún fallo, dicha revisión consiste en dejar el equipo en condiciones estándar de operación, ejecutando tareas como: desarmado total o parcial, limpieza, inspección, reparación, pruebas funcionales y operacionales, ensamble y terminado final, de acuerdo al ATA 100.

2.6 Qué es Aeronavegabilidad ³

Aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para operar en condiciones segura, de tal manera que:

- ✚ Cumpla con su certificado tipo
- ✚ Que exista la seguridad o integridad física, incluyendo sus partes, componentes y subsistemas, su capacidad de ejecución y sus características.
- ✚ Que la aeronave lleve una operación efectiva en cuanto al uso (corrosión, rotura, pérdida de fluido) hasta su próximo mantenimiento.

2.6.1 Reparación estructural

Es una restauración de un producto aeronáutico a su condición de aeronavegabilidad para asegurar que la aeronave sigue satisfaciendo los aspectos de diseño que corresponden a los requisitos de aeronavegabilidad aplicados para expedir el Certificado Tipo para el tipo de aeronave

³ RDAC 001

correspondiente, cuando ésta haya sufrido daños o desgaste por el uso.

Trabajo técnico aeronáutico programado que se ejecuta a una aeronave o componentes por haber cumplido el límite de tiempo operacional indicado por el fabricante, para llevarla a su condición de aeronavegabilidad original.

2.6.2 Preservaciones del motor

La preservación es un conjunto de métodos y técnicas destinadas a garantizar que la información almacenada, sea el formato, programa, del equipo o sistema que se utilizó para su creación, pueda permanecer y seguir usándose en el futuro pese a los rápidos cambios tecnológicos u otras causas que puedan alterar la información establecida por el fabricante.

2.6.3 Inspección del motor

Las inspecciones son exámenes visuales y controles manuales para determinar la condición de una aeronave o componente, pueden variar de una descripción sencilla a una inspección detallada de desmontaje por completo, las aeronaves o componentes que operan bajo el sistema de horas de vuelo son inspeccionados en el momento de un determinado número de horas de vuelo.

Las inspecciones anuales se establecen para proporcionar una inspección amplia y completa de los equipos, componentes y aeronave. Se las realiza en intervalos especificados por el fabricante, las inspecciones establecen el estado óptimo y garantiza un mantenimiento requerido para retornar en condición aceptable de aeronavegabilidad.

2.6.4 Inspección progresiva

La inspección progresiva debe ser una inspección completa de sus componentes, equipos, aeronave que debe ser realizada en etapas en un período de 12 meses calendario.

- ✚ El propietario operador que desee usar un programa progresivo de inspección, debe elevar una solicitud escrita.
- ✚ El operador puede desarrollar un programa de inspección progresiva, diseñado para ajustarse a la operación.
- ✚ El inspector no debe intentar establecer intervalos arbitrarios para la inspección u overhaul de las aeronaves.
- ✚ Los intervalos deberán basarse en las recomendaciones del fabricante, en la experiencia de servicio de fallas y funcionamiento defectuoso, y en el tipo de operación

2.6.5 Inspección programada

Todas las tareas que se complementan en una aeronave durante una parada para resolver trabajos referentes a los resultados obtenidos durante la ejecución de tareas a realizarse en los trabajos estructurales.

Averías de sistemas

- ✚ Pruebas funcionales
- ✚ Pruebas operativas
- ✚ Inspecciones

2.6.6 Inspección detallada.

Un examen visual intensivo de un área estructural específica, sistema, instalación, o ensamble para detectar daño, falla o irregularidad. La luz

disponible es normalmente complementada con una fuente directa de buena iluminación en una intensidad apropiada estimada por el inspector.

Las ayudas de inspección como espejos o lentes amplificadores pueden ser usadas. Una limpieza a la superficie y procedimientos de acceso elaborados pueden ser requeridos.

2.6.7 Inspección Visual

Una inspección visual de un área exterior o interior, instalación o ensamble para detectar daños, fallas o irregularidades. Este nivel de inspección es hecho bajo condiciones normales de iluminación, como la luz del día, la luz del hangar, iluminación de linternas, y puede requerir la remoción o apertura de paneles de acceso o puertas.

2.7 Dolly

Son suspensiones hidráulicas o pueden ser ligeras para operaciones sencillas de transporte, es operado manualmente para trabajos requeridos, se les denomina movimientos sobre sí mismo y pueden realizarse en una superficie lisa.

2.7.1 Tipos de Dolly⁴

2.7.2 Dolly tipo I

Transportador tipo plataforma equipado con rodillos usado para trasladar un objeto de acuerdo a sus condiciones especificadas.

⁴ K.HARTWALL

- ✚ Dimensiones externas: 600 x 400 mm
- ✚ Ruedas: 2 fijas y 2 giratorias
- ✚ Capacidad de trabajo: 250 kg con ruedas de plástico duro estándar

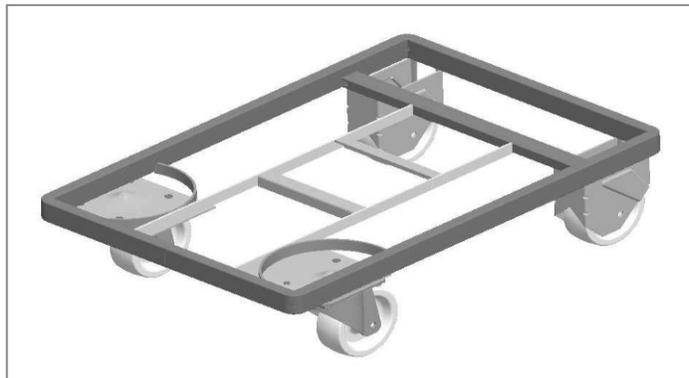


Figura 1 Dolly I

Fuente: <http://www.leansolutions.es/pdf/The-Modular-Lean-Solution-January-2011.pdf>

2.7.3 Dolly tipo II

Transporte que consiste en una plataforma con ruedas para mover objetos pesados.

- ✚ Dimensiones externas: 600 x 400 mm
- ✚ Ruedas: 4 giratorias
- ✚ Capacidad de trabajo: 250 kg con ruedas de plástico duro.

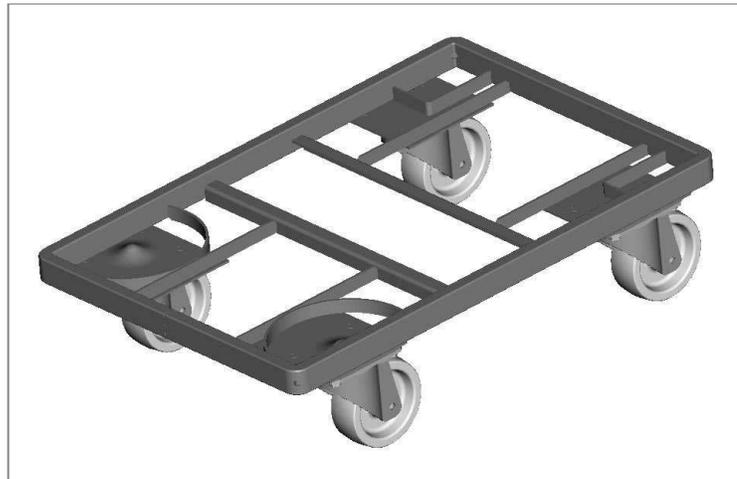


Figura 2 Dolly II

Fuentes: <http://www.leansolutions.es/pdf/The-Modular-Lean-Solution-January-2011.pdf>

2.7.4 Dolly tipo V

Transporte que consiste en un soporte con ruedas en la que se puede montar un componente para ser enviado de un lugar a otro.

- ✚ Dimensiones externas: 604 x 404 mm
- ✚ Ruedas: 4 giratorias
- ✚ Capacidad de trabajo: 250 kg con ruedas de plástico duro.

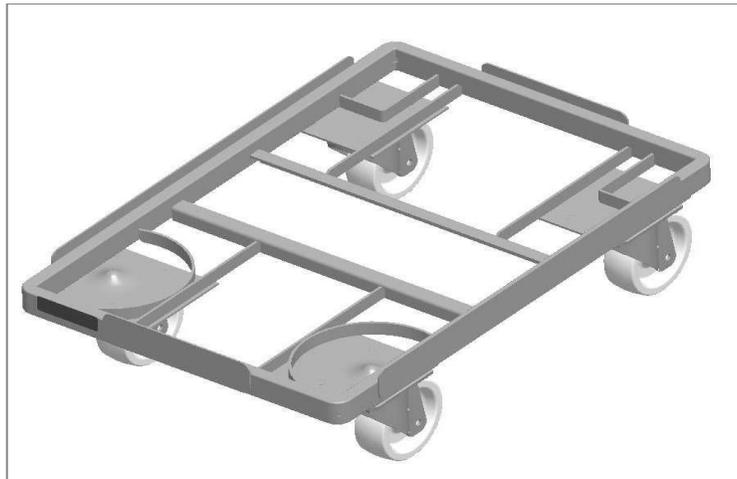


Figura 3 Dolly V

Fuente: <http://www.leansolutions.es/pdf/The-Modular-Lean-Solution-January-2011.pdf>

2.7.5 Dolly tipo VII

Convertidor que proporciona un eje adicional y rueda adicional y se utiliza para conectar múltiples remolques para su funcionamiento.

- + Dimensiones externas: 604 x 404 mm
- + Ruedas: 2 fijas y 2 giratorias
- + Capacidad de trabajo: 250 kg con ruedas de plástico duro estándar
- + 250 kg con ruedas de goma grises
- + Especial: Con el dispositivo de remolque para el acoplamiento de más Dolly para la construcción del tren.

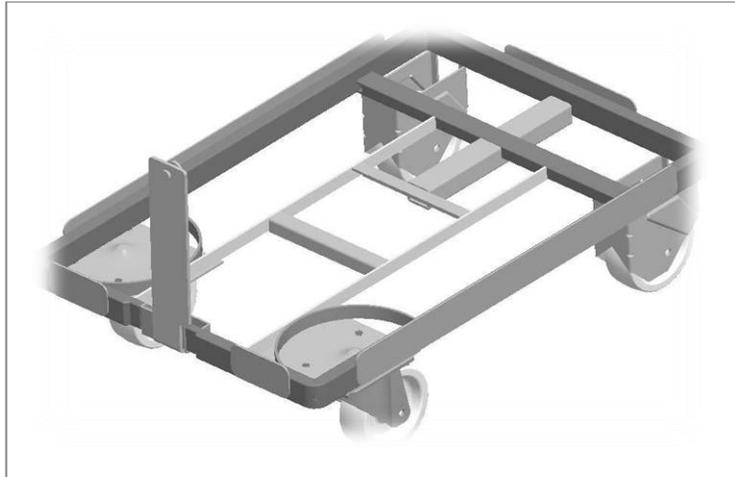


Figura 4 Dolly VII

Fuente: <http://www.leansolutions.es/pdf/The-Modular-Lean-Solution-January-2011.pdf>

2.7.6 Dolly tipo 600x 800

Con el dispositivo de remolque para el acoplamiento de más Dolly para la construcción de varios remolques.

- ✚ Dimensiones externas: 600 x 805 mm
- ✚ Ruedas: 2 fijas y 2 o 3 giratorias
- ✚ Capacidad de trabajo: 500 kg con ruedas de plástico duro.

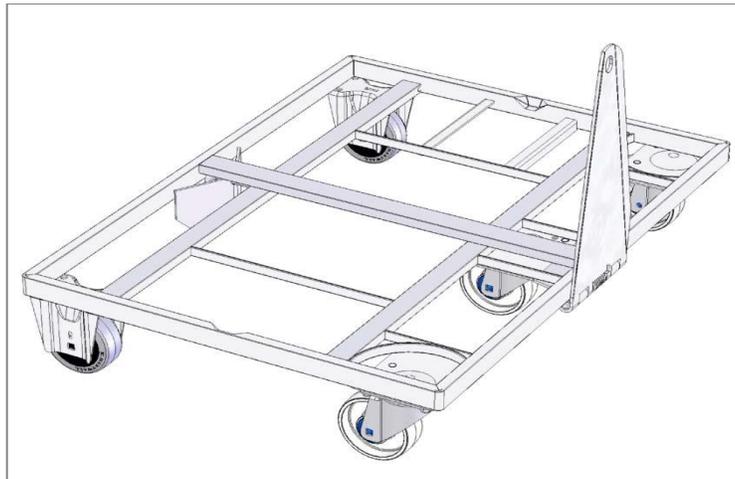


Figura 5 Dolly 600X800

Fuente: <http://www.leansolutions.es/pdf/The-Modular-Lean-Solution-January-2011.pdf>

2.8 Plataforma de movilidad

Espacio físico dentro de un aeródromo destinado a dar cavidad a las aeronaves para fines de embarque y desembarques de cargas, así como para realizar tareas de abastecimiento de combustible y mantenimiento en línea.

2.8.1 Tipos de plataforma

Plataforma terminal. Es un área designada para las maniobras y estacionamientos de la aeronave situada junto a las instalaciones de la terminal de pasajeros o fácilmente accesible.

Plataforma de carga: para las aeronaves que sólo transportan carga y correo.

Plataforma de estacionamiento: en los aeropuertos puede necesitarse una plataforma de estacionamiento por separado, además de la plataforma de la

terminal, donde las aeronaves puedan permanecer estacionadas durante largos periodos.

Plataforma servicio y de hangares: una plataforma de servicio es un área descubierta adyacente a un hangar de reparaciones en el que puede efectuarse el mantenimiento de las aeronaves, mientras que una plataforma de hangar es un área desde la cual la aeronave sale y entra de un hangar de aparcamiento.

Plataforma para la aviación general: es utilizada por las aeronaves de la aviación general, para vuelos de negocios o de carácter personal.

2.9 Tecles

Los tecles son máquinas para trabajo profesional e industrial, son utilizados para mover o levantar cargas con gran ventaja mecánica aplicando una fuerza menor al peso que hay que mover. En su mayoría están compuestos de una estructura de acero de alta resistencia, un sistema de poleas de precisión para una suave manipulación del peso.

Estas máquinas se utilizan en talleres o industrias que cargan elementos pesados para hacer más rápida y fácil la elevación y colocación de las piezas en las diferentes máquinas, herramientas. Pueden estar sujetos a un brazo giratorio acoplado a una máquina o móviles guiados por rieles.

2.9.1 Factibilidad del tecele.

Capacidad: Este parámetro brinda referencia sobre la máxima carga que el tecele puede elevar sin producir riesgo para los operadores, unidades y objeto a ser elevado.

Peso: Es importante conocer y procurar que el peso de este mecanismo no intervenga de manera considerable con respecto a la magnitud de la estructura de soporte.

Precio: Para lograr obtener un diseño adecuado en recursos económicos se evaluará este aspecto para buscar soluciones eficientes con los resultados de la empresa, es importante no descuidar la calidad y fiabilidad del equipo.

Altura: Existen variedades en las alturas que el tecele puede elevar en sentido del recorrido vertical. Para el proyecto en desarrollo exige un movimiento intermedio que se analizará y tomará en cuenta en la selección. La función principal del tecele será elevar un motor de la altura de un vehículo, para lograr ubicarlo en un soporte adecuado.

Garantía: Se pretende hallar el mayor beneficio para lograr cubrir las necesidades del proyecto. Es importante contar con una solución a problemas futuros en caso de existirlos. Se busca la mayor fiabilidad.

Facilidad de Montaje: Es una condición de armado del sistema estructura-tecele que influye directamente también en el acceso para los mantenimientos del equipo.

2.9.2 Tipos de tecles

La fuerza motriz puede ser: manual, para manipular pesos pequeños mediante sistema de poleas con cadena, un sistema hidráulico. Según la forma en que multiplican la fuerza, los aparejos más comunes son:

- ✚ Aparejo factorial, la fuerza desarrollada es proporcional a la cantidad de poleas móviles.

- ✚ Aparejo diferencial, depende de la diferencia de radios entre las dos poleas que lo forman.

Según el material de los ramales pueden ser:

- ✚ De cuerda
- ✚ De cable o
- ✚ De cadena.

Y según lo que aplique la potencia a la máquina pueden ser:

- ✚ Manuales
- ✚ De palanca o
- ✚ Eléctricos.



Figura 6 Tecle hidráulico

Fuente: <http://www.acerocomercial.com/206-tecles.html>



Figura 7 Tecle manual

Fuente: <http://www.acerocomercial.com/206-tecles.html>

2.10 Soportes

Los soportes son estructuras rígidas con grandes poros o canales que aseguran el paso de carga que exponen una gran superficie lateral sobre la que se puede adherir una delgada capa de material. Los soportes más utilizados son los soportes de acero, formados por canales longitudinales paralelos de pequeña sección separados por finas paredes.

2.10.1 Desmontaje el motor ⁵

Implica una serie de tareas críticas que debe ser cumplida en una manera ordenada para prevenir daños personales o daños a la aeronave. Los pasos necesarios para desmontar un motor varían para cada combinación de fuselaje y motor. Estas directrices no son un sustituto de las instrucciones del fabricante.

⁵ ROLLS-ROYCE SERIE 250-C30 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

2.11 Contenedor

A finales del siglo XX, un equipo de arqueólogos Italianos descubrió un buque naufragado en el mar, en el siglo II. Este buque mercante llamado “Felix Pacata”, contenía varios receptáculos de madera o barro, que eran usados para el transporte de líquidos o animales salvajes para los circos romanos, casualmente eran de tamaño de un contenedor de hoy en día.

Este nuevo elemento cambió totalmente la manera de transportar productos de diversas escalas a diferentes lugares, pero lamentablemente el mundo se encontraba en la crisis posterior a la segunda guerra mundial, por lo que el contenedor sólo fue utilizado para algunos sectores y para determinados productos.

2.11.1 Tipos de contenedores ⁶

Un contenedor es un depósito de carga para el transporte aéreo, marítimo, terrestre. Son unidades que sirven de protección para las mercancías de la climatología y están fabricadas de acuerdo con la normativa en concreto también se conocen con el nombre de contenedores ISO. Los contenedores son fabricados principalmente de acero, pero también hay de otros materiales como el aluminio.

Los contenedores de carga general: Cerrados son los más usados en todo el mundo, este está provisto de una puerta con medios para el cierre normalmente en la parte frontal, aunque también puede estar en la parte lateral.

Contenedores estándar: Cerrados herméticamente y sin refrigeración o ventilación.

⁶ Innovación Tecnológica Aeronáutica – VALENTIN SAINS DIEZ

OPEN TOP (TAPA ABIERTA): De las mismas medidas que los anteriores, pero abiertos por la parte de arriba. Puede sobresalir la mercancía, pero en ese caso, se pagan suplementos en función de cuánta carga haya dejado de cargarse por este exceso.

Finalmente existen los contenedores especiales para uso aéreo. Estos han de ser más pequeños para que puedan caber en los aviones. Es importante identificarlos ya que estos no están diseñados para resistir tanto como los contenedores de transporte por mar y podrían resultar dañados si se apilasen o se expusieran a las inercias de la mar.



Figura 8 Contenedor

Fuente: <http://www.rh->

[shipping.com/index.php?option=com_content&view=article&id=78&Itemid=215](http://www.rh-shipping.com/index.php?option=com_content&view=article&id=78&Itemid=215)

2.11.2 Inspección de los contenedores

Los contenedores deben pasar inspecciones para asegurar las cualidades necesarias para seguir transportando o a su vez como una herramienta especial a lo largo de su vida útil, un contenedor es una garantía de mantenimiento, debe cumplir la regulación de seguridad requeridas por técnico.

Debe ser examinado y verificado sus condiciones apropiadas para las operaciones respectivas, al igual que la fecha el cual tendrá que ser examinado el intervalo de tiempo entre la construcción de un contenedor y el primer examen no podrá superar los límites establecidos por el fabricante. Los exámenes posteriores se harán con un máximo peso establecido.

El intervalo de tiempo entre la construcción de un contenedor y el primer examen no podrá superar los 5 años. Los exámenes posteriores se harán con un máximo de 24 meses.

2.12 Niveles de inspección estructural⁷

2.12.1 Inspección y chequeo

Un "chequeo", es interpretado en el sentido de una acción de mantenimiento que requieren a través de la examinación de un elemento, componente, sistema o estructura para la condición general, según corresponda, con especial énfasis, los accesorios apropiado, y el cableado de seguridad, pasadores, abrazaderas, tubos, cableado eléctrico y las conexiones, cojinetes, alineación, limpieza, lubricación, daños evidentes.

2.12.2 Inspección estructural

Es una inspección profunda y minuciosa de todos los equipos, accesorios, motores. Serán aplicados a la realización de diferentes tareas que requieren cumplir con las exigencias requeridas para la confirmación del buen estado técnico y operativo que garantiza en gran medida la seguridad del traslado.

⁷ ROLLS-ROYCE ALLISON SERIE 250-C30 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

2.12.3 Inspección y servicio

Implica que un componente o sistema debe ser verificado y ser reparado con combustible, aceite, grasa, a un nivel especificado por el fabricante. "Servicio" también se puede utilizar para indicar que debe ser limpiado o reemplazado a la estructura que es diseñado por el fabricante.

2.12.4 Examen e inspección estructural

Debería considerarse algunos elementos de la inspección estructural en relación con las tareas de mantenimiento de rutina programado en la misma zona. Por ejemplo, si se hace necesario retirar el compartimiento de carga del piso situado por debajo de una galera, la posibilidad de realizar inspección estructural. Deberían ser examinados.

Si este tipo de enfoque es atractivo, sería aconsejable antes de programar la tarea real de inspección, consultar con la autoridad reguladora apropiada para asegurar el crédito que se pueden tomar para la realización de un elemento de inspección fuera de su intervalo de inspección normal.

2.12.5 Características para el desmontaje del motor

Varias circunstancias que deben ser retiradas de la aeronave; por ejemplo, el motor ha alcanzado el (tiempo establecido por fabricación entre la revisión o performance ha degradado significativamente. Además, si el motor experimenta una parada repentina o si una cantidad excesiva de partículas de metal es encontrada en el aceite, la extracción está probablemente en orden.

Además ciertas tareas de mantenimiento o reparaciones pueden requerir desmontar el motor. Sin embargo, antes de desmontar un motor, siempre

consultar las instrucciones del fabricante correspondientes para determinar si el desmontaje del motor es necesario.

2.12.6 Límites y servicio del motor

Los límites de servicio de un motor TBO es una constancia dada al seguimiento de la vida útil de diferentes motores, los fabricantes han desarrollado horarios de TBO recomendados.

Es posible una extensión del TBO está regulado por los Boletines de Servicio (SB) complementados para los tipos de motores respectivos. Los motores que hayan completados los respectivos SB deberán ser verificados en el registros técnicos, tales como la cartilla del motor y/o certificado de ejecución.

Los propietarios de los aviones que actúan están obligados a cumplir con un TBO es recomendado por el fabricante. Sin embargo superar el tiempo recomendado, el operador debe cumplir con TBO y el tiempo máximo de servicio establecido por el fabricante.

2.12.7 Factores de desgaste

Cuando un motor alcance TBO, los signos de deterioro del rendimiento severo pueden conducir a un síntomas tales como el aumento de aceite, a mayor temperatura del funcionamiento del motor una pérdida generalizada de potencia, esto pueden indicar una revisión temprana necesaria.

Una supervisión cuidadosa de estas condiciones en el tiempo dado proporciona información importante para razones de funcionamiento normal del motor puede acortar su vida útil, un arranque frecuente en temperaturas extremadamente frías, y deficiente mantenimiento.

2.12.8 Chequeo funcional (F / C):

Un "chequeo funcional" es un examen detallado de un sistema completo, subsistema o componente es operado para determinar todos los parámetros de funcionamiento que se encuentran dentro de los límites de movimiento, velocidad de flujo, temperatura, presión, revoluciones por minuto, grados de viaje, según lo prescrito en el manual de mantenimiento del fabricante.

2.13. Materiales⁸

Es el conjunto de elementos que son necesarios para actividades o tareas específicas para la construcción de algún bien o equipo tomando en cuenta cada propiedad de los metales a utilizar. Entre los materiales que se pueden utilizar es el metal, plásticos, madera entre otros.

2.13.1 Propiedades de los materiales

Las propiedades técnicas de los materiales son las características inertes que permiten diferenciar un material de otros. Entre las propiedades están la resistencia a esfuerzos de tracción, compresión, flexión, y torsión así como el desgaste y fatiga, dureza, resistencia, elasticidad, tenacidad, maleabilidad, las facilidades que tenga el material para soldarse entre otras propiedades que posee cada material.

2.13.2 Metales ferrosos

El acero, metal ferroso por excelencia, presenta características particulares que lo hacen muy utilizado en diversas áreas. Se trata de un material maleable, resistente, lustroso así como conductor de calor y electricidad. Los minerales de

⁸ sistemamid.com/panel/uploads/.../2014-09-16_05-28-44110077.pdf

hierro (elemento principal del acero) constituyen el cuarto elemento más común en la corteza terrestre. La abundancia de las materias para la fabricación de acero como los bajos costos de producción ha llevado a su extendido uso a todo nivel.

2.13.3 Metales no ferrosos

Los metales no ferrosos incluyen todos los metales excepto al hierro. Su utilización no es tan masiva como los productos férreos (acero, hierro, fundición), pero tienen de gran importancia en la fabricación de gran cantidad de propiedades, los metales no ferrosos y sus aleaciones, son en general resistentes a la corrosión atmosférica y la oxidación.

Pero no es esta la única buena cualidad, que los hace recomendables para muchas aplicaciones, sino también la facilidad con que se moldean y mecanizan; la elevada resistencia mecánica en relación a su peso de algunas aleaciones; la gran conductividad térmica y eléctrica, y también su bella terminación desde el punto de vista decorativo.

2.13.4 Clasificación de metales.

- ✚ **Metales no ferrosos pesados:** Son aquellos cuya densidad es igual o mayor a 5gr/cm^3 Se encuentran en este grupo el cobre, el estaño, el plomo, el cinc, el níquel.
- ✚ **Metales no ferrosos ligeros:** Tienen una densidad comprendida entre 2 y 5gr/cm^3 . Los más utilizados son el aluminio y el titanio.
- ✚ **Metales no ferrosos ultraligeros:** Su densidad es menor a 5gr/cm^3 . Se encuentran en este grupo el berilio y el magnesio, aunque el primero de ellos raramente se encuentra en estado puro, sino como elemento de aleación.

2.14 Materiales metálicos y no metálicos

Materiales metálicos: Los materiales metálicos tienen como característica una buena conductividad eléctrica y térmica, alta resistencia, rigidez, ductilidad. Son particularmente útiles en aplicaciones estructurales o de carga. Las aleaciones conceden alguna propiedad en especial o permiten una mejor combinación de propiedades.

Materiales no metálicos: Los materiales no metálicos por lo general son malos conductores de electricidad y calor, sus puntos de fusión son más bajos que los de los metales, carecen de propiedades como ductilidad y maleabilidad, son más frágiles, se encuentran en los tres estados de la materia, gaseosos, líquidos y sólidos.

2.14.1 Propiedades de los aceros estructurales

Alta resistencia mecánica: Los aceros son materiales con alta resistencia mecánica al someterlos a esfuerzos de tracción y compresión.

Soldabilidad: Es un material que se puede unir por medio de soldadura y gracias a esto se pueden componer una serie de estructuras con piezas rectas.

Trabajabilidad: Se pueden cortar y perforar a pesar de que es muy resistente y aun así siguen manteniendo su eficacia.

Elasticidad: El acero es el material que más se acerca a un comportamiento linealmente elástico hasta alcanzar esfuerzos considerables.

Ductilidad: El acero permite soportar grandes deformaciones sin falla, alcanzando altos esfuerzos en tensión.

Maleabilidad: es la propiedad de un material blando de adquirir una deformación acuosa mediante una descompresión sin romperse.

Disponibilidad de secciones y tamaños: el acero se encuentra disponible en perfiles para optimizar su uso en gran cantidad de tamaños y formas.

2.14.2 Acero⁹

El acero en la actualidad lo más importante de las aleaciones metálicas conocidas, no habiendo existido en ninguna época otro material que tanto haya contribuido al progreso de la humanidad. Se puede decir de una manera general que bajo la denominación de “acero” se agrupan todas las aleaciones de hierro forjables.

La extraordinaria difusión del acero, se debe a sus notables propiedades 12 a la existencia de numerosos minerales de hierro y al desarrollo de procedimientos de fabricación relativamente simple.

2.14.3 Propiedades físicas

Entre otras materia, cuerpo, peso, masa, volumen, densidad, peso específico (m/s), es la capacidad que tienen los materiales para formar esfuerzo requeridos.

2.14.4 Propiedades ópticas

Esta referidos a la capacidad que posee los materiales para reflejar o absorber el calor de acuerdo a las siguientes características, calor-brillo-pulido de la estructura del contenedor.

⁹ www.ingenierocivilinfo.com/2010/10/propiedades-del-acero.html

2.14.5 Tubos cuadrados

Los tubos estructurales soldados ofrecen grandes ventajas sobre los clásicos perfiles estructurales: Por su forma cerrada y bajo peso presentan un mejor comportamiento a esfuerzos de torsión y resistencia al pandeo. Facilidad de montaje, permitiendo la realización de uniones simples por soldadura.

Superficies exteriores reducidas, sin ángulos vivos ni rebabas, permitiendo un fácil mantenimiento y protección contra corrosión. Posibilidad de configuraciones de gran belleza.

2.14.6 Clasificación de aceros

Acero 1045E, es un acero utilizado cuando la resistencia y dureza son necesarias en condición de suministro. Este acero medio carbono puede ser forjado con martillo. Responde al tratamiento térmico y al endurecimiento por llama o inducción.

El acero ha sido, y sigue siendo el material más utilizado en elementos de máquinas, debido a propiedades como altas resistencia, rigidez, facilidad de fabricación y a su bajo costo relativo. Los aceros se han clasificado de acuerdo con su contenido de carbono su aplicación y la existencia de elementos de aleaciones.

Tabla 1.
Lámina de aceros

DENOMINACIÓN	RANGO DE PORCENTAJE DE CARBONO
ACERO SUAVE	0,05% a 0,30%
ACERO MEDIO	0,30% a 0,50%
ACERO DURO	0,50% a 0,95%

Fuente: <http://www.acerosgrinon.com/productos/utilidades/TABLAS-EQUIVALENCIAS-INTERNACIONALES>

Aquí las palabras suaves, medios y duro indican el contenido de carbono respectivamente y hace referencia a la dureza relativa del acero. Tiene a ser su resistencia y dureza y menores su tenacidad y ductilidad.

Tabla 2.

Tabla de diseño de aceros

Límites de fluencia		Resistencia a la tracción			
min.					
Mpa	Psi	Psi		Mpa	
		Min	Max	Min	Max
250	36000	58000	80000	400	550

Fuente: <http://www.acerosgrinon.com/productos/utilidades/TABLAS-EQUIVALENCIAS-INTERNACIONALES>

2.15 Esfuerzos ¹⁰

Considérese una barra sometida a la acción de dos fuerzas iguales, opuestas en sus extremos. Se verifica el equilibrio: $P - P = 0$

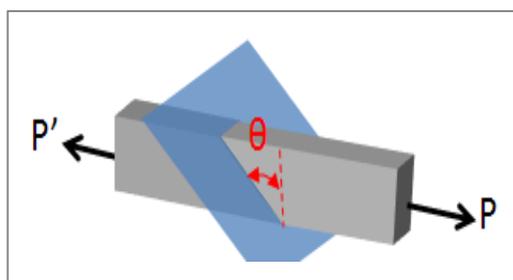


Figura 9 Cuadro de esfuerzo

Fuente: <https://www.uclm.es/profesorado/porrasyoriano/elementos/Tema01.pdf>

¹⁰ platea.pntic.mec.es/dlopez/estructuras/tipos_de_esfuerzos.htm

Tensiones internas que se experimentan en los cuerpos como resultado de aplicar cargas a las estructuras. Las unidades de los esfuerzos son las mismas que para la presión, fuerza dividida por área, se utilizan con frecuencia MPa, psi, Kpsi, Kg/mm², Kg/cm².

$$\sigma = \frac{p}{A} \text{ (psi)}$$

Dónde:

σ = Esfuerzo o fuerza por unidad de área (valor medio).

P=Carga aplicada.

A = Área de sección transversal.

Tracción o tensión, cuando las cargas que actúan sobre la pieza tienden a estirla, tal y como sucede, por ejemplo, con los cables de un puente colgante.

Compresión, cuando las cargas que soporta la pieza tienden a aplastarla, como es el caso, por ejemplo, de las columnas. Este esfuerzo no puede ser soportado por los tirantes.

Flexión, cuando las cargas que actúan sobre la pieza tienden a doblarla, como sucede con las vigas.

Torsión, cuando las cargas que soporta la pieza tienden a retorcerla. Este es el caso de los ejes, cigüeñales y manivelas.

2.15.1 Tipos de esfuerzos

2.15.2 Esfuerzos normales

El esfuerzo normal (esfuerzo axial o axial) es el esfuerzo interno o resultante de las tensiones perpendiculares (normales) a la sección transversal de un prisma mecánico. Este tipo de sollicitación formado por tensiones paralelas está directamente asociado a la tensión normal

2.15.3 Esfuerzos cortantes

Las fuerzas aplicadas a un elemento estructural pueden inducir un efecto de deslizamiento de una parte del mismo con respecto a otra. En este caso, sobre el área de deslizamiento se produce un esfuerzo cortante, el esfuerzo cortante se define como la relación entre la fuerza y el área a través de la cual se produce el deslizamiento, donde la fuerza es paralela al área.

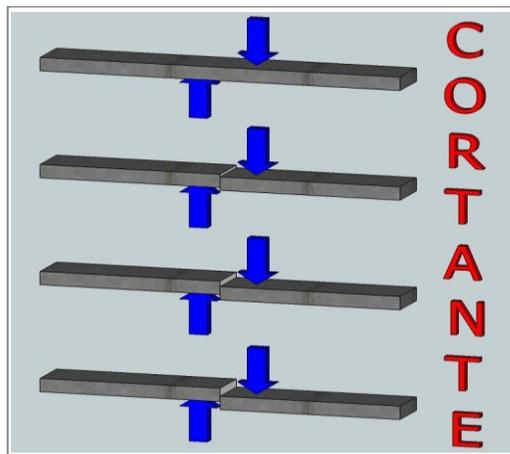


Figura 10 Cuadro esfuerzo cortante

Fuente: [tps://www.uclm.es/profesorado/porrasyoriano/elementos/Tema01.pdf](https://www.uclm.es/profesorado/porrasyoriano/elementos/Tema01.pdf)

Fórmulas

$$\cos 32^\circ = \frac{Fb}{f_{BD}} \rightarrow f_{BD} = \frac{Fb}{\cos 32^\circ}$$

Fórmulas del área transversal del perno

$$A = \pi r^2$$

2.16 Definiciones del proceso de construcción**Flexómetro**

Es la operación por la cual se compara en magnitud una parte de la otra, con el fin de conocer cuánto vale una magnitud con exactitud según la implementación de los instrumentos empleados para dicha etapa del proceso de construcción.



Figura 11 Dibujo del flexómetro

Fuente: [es.wikipedia.org/wiki/Cinta métrica](https://es.wikipedia.org/wiki/Cinta_m%C3%A9trica)

Trazado

Previo a la realización del trazado es recomendable revisar una vez más y con un mayor cuidado los planos y sus mediciones para evitar fallos posteriores y eliminar trazos innecesarios que puedan confundir al operario, como también señalar líneas de referencia muy importantes para el proceso de trabajo.

Tornillo de banco

Herramienta que sirve para dar una eficaz sujeción, a las piezas para que pueda ser sometida a diferentes operaciones como aserrado, limado o marcado, se suele asentar en una mesa o banco de trabajo bien atornillado a la superficie de la misma que se apoya hacia el suelo.



Figura 12 Banco de tornillo

Fuente: <https://es.scribd.com/doc/61338361/Que-es-un-Tornillo-de-Banco>

Alicates

Los alicates son una herramienta útil capaz de recortar o de agarrar objetos con relativa facilidad. Sus tareas incluyen cortar, sujetar y doblar un alambre. Debido a que existen muchos tipos de alicates, cualquier combinación de las habilidades anteriores pueden ser incluidas en un par de alicates.

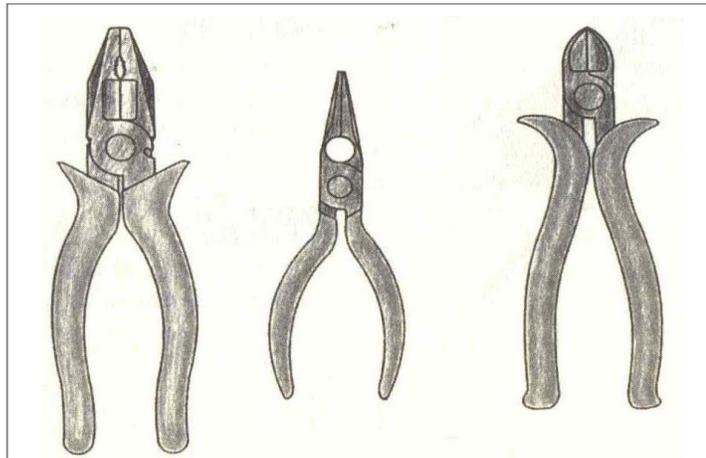


Figura 13 Cuadro de alicates

Fuente: es.wikipedia.org/wiki/Alicates_universales

Cinzel

Los cinceles son herramientas importantes y son absolutamente necesarios para proyectos de trabajo. Son herramientas de mano diseñadas para cortar material en frío. Mediante la transmisión de un impacto. Son de acero de forma de una barra de sección rectangular, hexagonal, cuadrada, con filo en un extremo.

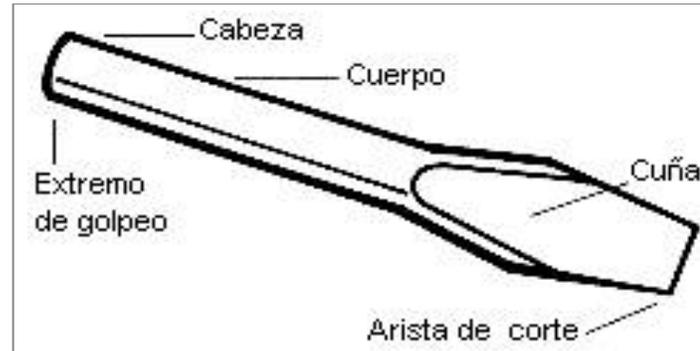


Figura 14 Dibujo del cincel

Fuente: www.wordreference.com/definicion/cincel

Llaves

Las llaves son sencillas herramientas manuales que resultan imprescindibles por su gran resistencia y su capacidad de trabajo. Por lo general, la función principal de una llave es sujetar, apretar y aflojar tuercas, pernos, tornillos y tubos. Los tipos más comunes de esta herramienta son la llave ajustable y la llave española.

Las llaves de boca fija: Las llaves fijas tienen formas muy diversas y tienen una o dos cabezas con una medida diferente para que pueda servir para apretar dos tornillos diferentes

- ✚ De boca fija
- ✚ De boca ajustable
- ✚ De tubo



Figura 15 Dibujo de llaves

Fuentes. <https://www.scribd.com/doc/96235238/Tipos-de-Llaves-o-Herramientas>

Martillo y mazo

Es una herramienta de percusión utilizada para golpear directa o indirectamente una pieza, causando su desplazamiento o deformación. El uso más común es para golpear, calzar partes (por la acción de la fuerza aplicada en el golpe que la pieza recibe) o romper una pieza. Los martillos son a menudo diseñados para un propósito especial, por lo que sus diseños son muy variados.



Figura 16 Dibujo de martillos de goma

Fuente: <http://www.pegamo.es/descargas/facom/catalogo/10MartillosGolpe.pdf>

Pulidora

Son máquinas herramientas que tienen como función principal devastar y pulir metales. Se pueden encontrar en dos clases: Neumáticas y Eléctricas. Las primeras son operadas por medio de aire y las segundas por medio de corrientes eléctricas.



Figura 17 Pulidora

Fuente: www.gencat.cat/empresaiocupacio/departamento/.../05_22.pdf

Corte

El corte es una operación realizada a mano con la ayuda de máquinas destinadas para esta operación, consiste en dividir el material en varias partes total o parcialmente. Se puede utilizar sierras manuales que tiene como finalidad el arranque de viruta, como también amoladoras con disco abrasivo que hacen de esta operación más rápida disminuyendo considerablemente el tiempo en la fabricación.



Figura 18 Dibujo de corte

Fuente: http://www.123rf.com/photo_27365138_sparks-while-cutting-steel.html

Esmerilado

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



Figura 19 Dibujo de esmeril

Fuente: <http://www.suittart.cl/es/artista/>

Policarbonato

El policarbonato (PC) es un grupo de termoplásticos fácil de trabajar, moldear y es utilizado ampliamente en la manufactura moderna. El nombre "policarbonato" se basa en que se trata de polímeros que presentan grupos funcionales unidos por grupos carbonato en una larga cadena molecular.

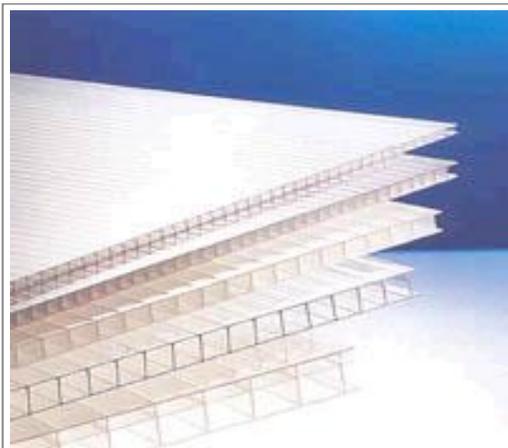


Figura 20 Dibujo policarbonato

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos82/policarbonato/policarbonato.shtml>

Propiedades

Densidad: 1,20 g/cm³

Rango de temperatura de uso: -100 °C a +135 °C

Punto de fusión: aproximación. 250 °C

Índice de refracción: 1,585 ± 0,001

Índice de transmisión lumínica: 90% ± 1%

Combustibilidad limitada.

Tubo Estructural Rectangular

Los tubos estructurales rectangular hierro y acero galvanizado presentan mejoras significativas que redundan en beneficio del usuario, tales como el ahorro de soldaduras, facilidad de instalación y ahorros significativos en tiempo. La opción del tubo estructural obedece a la necesidad de brindarle al cliente una mayor capacidad estructural con el mejor acabado.

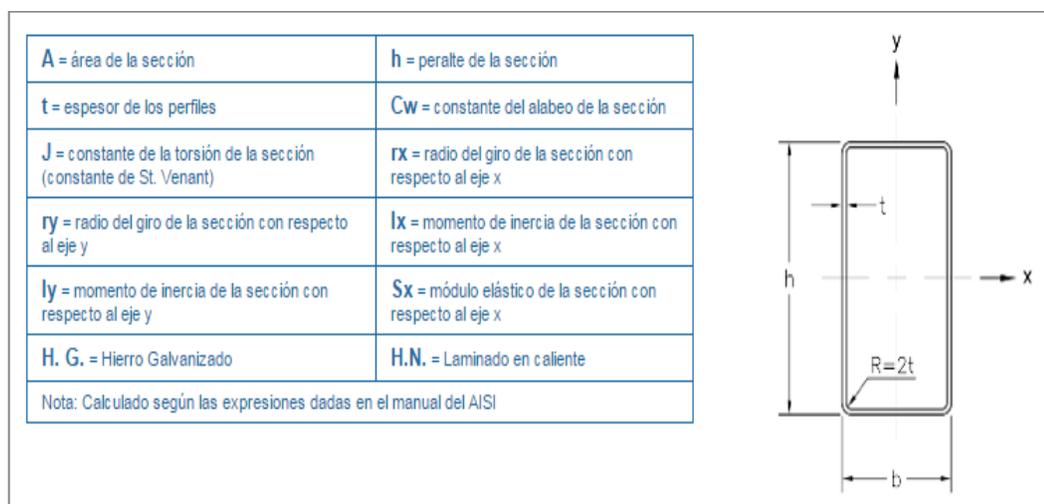


Figura 21 Tubo rectangular

Fuente: http://www.condesa.com/pdf/es/TUBO_ESTRUCTURAL_CASTV3.pdf

2.16.1. Garrucha de rueda

Las Garruchas ensambladas con un soporte de acero de grueso calibre, acabado galvanizado con doble pista de esferas. Rueda de poliuretano duro gris con rodamiento de bolas interno. Plataforma, espigo de rosca corto $\frac{1}{2}$. Sin freno. Medidas: 3 in. Capacidad de carga: 340-750 Kg Giratorias.



Figura 22 Garrucha

Fuente: <http://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/399191/Garrucha-fija-4%22-gris>

Tipo: Garruchas

Medida: 4"

Altura: 13

Ancho: 8.4

Profundidad: 10.2

Capacidad: 100 Kg

Marca: Jet

Usos: Ideal muebles, bases móviles, etc.

Tensión para la presión del impacto: 187 N

Nota importante: El precio del producto no incluye: Accesorios, artículos decorativos, armado ni flete.

Información adicional: Son garruchas de alta precisión para carga especiales en el campo aeronáutico.

2.17 Soldadura MIG¹¹

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

¹¹ ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn53.htm

calentamiento, con o sin aplicación de presión, con o sin aportación de material. Al soldar aceros de baja aleación, aceros inoxidables, aluminio y cobre, con espesores desde 0,5 mm y en todas las posiciones

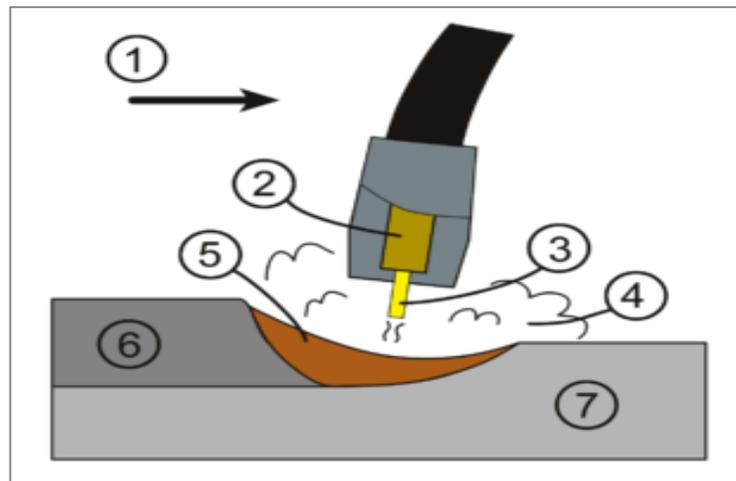


Figura 23 Dibujo MIG

Fuente: Maquina soldadora MIG-MAG. Fuente: Soldadura al Arco Eléctrico

(1) Dirección de avance, (2) Tubo de contacto, (3) Electrodo, (4) Gas, (5) Metal derretido de soldadura, (6) Metal de soldadura solidificado, (7) Pieza a soldar.

2.17.1 Soldado por arco MIG (Metal Inert Gas)

La soldadura de arco metálico con gas de metal inerte o soldadura MIG, es un proceso semiautomático o automático que usa una alimentación continua de alambre como electrodo y una mezcla de gas inerte o semi-inerte para proteger la soldadura contra la contaminación.

2.17.2 Principio de funcionamiento de la MIG

El principio consiste en alimentar continuamente un alambre metálico y fundirlo en un arco. El alambre actúa a la vez como material de aportación y electrodo. La energía eléctrica para el arco es suministrada por una fuente de corriente.

2.17.3 Diferencia de soldaduras MIG

Soldadura MIG

- ✚ Trabaja con un gas inerte (argón y helio)
- ✚ Para metales no ferrosos.

El arco y el material fundido están protegidos por un gas que puede ser inerte o activo. Con gas inerte se da a entender que no influye en el proceso del arco y que no reacciona con el metal fundido. Gases inertes son el argón y el helio.



Figura 24 Dibujos de soldadura

Fuente: http://www.metalactual.com/revista/10/procesos_soldadura.pdf

Este tipo de soldadura es que la fuente de energía necesaria está al alcance de la mano, se lo puede realizar en cualquier posición y es aplicable en la mayoría de metales y aleaciones de uso industrial.

2.17.6 Mecanismo alimentador de electrodo

El mecanismo alimentador de electrodo consta de un sistema de rodillos y engranes movidos por un motor. Si se gira el cuadrante en el alimentador de electrodo (alambre) para aumentar la cantidad que alimenta a la zona de soldadura, el amperaje se incrementó en forma automática.

2.17.7 Hilos de la MIG

Ambos tipos se comercializan generalmente en diámetros de 0,8 / 1,0 / 1,2 y 1,6 mm y se adquieren en bobinas de tamaños variables. Es también común que el alambre presente un recubrimiento de cobre, no sólo para protegerlo de la oxidación, sino también para facilitar el contacto eléctrico con la boquilla y reducir el rozamiento.

El alambre INDURA, elaborado bajo el proceso ISO 14001, es un electrodo continuo de acero revestido con una delgada capa de cobre, que ofrece una excelente soldabilidad cuando se lo usa con mezclas de CO₂ o Ar/CO₂.



Figura 26 Hilos electrodos MIG

Fuente: http://www.indura.com.ec/_file/file_1774_mig_mag.pdf

El alambre INDURA ha sido desarrollado de tal forma que garantice soldaduras sanas, libres de porosidades y de defectos, lo que contribuye a reducir la operación de limpieza.

2.17.8 Tipos de electrodos MIG:

Los electrodos empleados en la soldadura MIG son alambres (o hilos) de dos tipos:

- ✚ Alambres sólidos (o macizos)
- ✚ Alambres tubulares

Los alambres sólidos son indicados para aceros al bajo carbono, no dejan escoria sobre el cordón y el enfriamiento es rápido, por lo que su principal aplicación son los materiales de poco espesor.

Los alambres tubulares se comportan de modo similar a los electrodos revestidos. Constan de una carcasa metálica y un interior hueco relleno de un polvo fundente granular (flux), polvo metálico o mezcla de ambos, que aporta elementos de aleación al cordón de soldadura.



Figura 27 Tipos de electrodos MIG

Fuente: http://www.indura.com.ec/_file/file_1774_mig_mag.pdf

2.17.9 Pintado de la estructura

Es el proceso final de la construcción donde se le da un acabado, con el objetivo de cuidar la estructura de los ataques de la oxidación producida por el ambiente. La pintura anticorrosiva es una base o primera capa de imprimación de pintura que se ha de dar a una superficie, que se aplica directamente a cuerpos de acero, y otros metales.



Figura 28 Pintado de la estructura

Fuente: Investigación de fuente

2.18 Medidas de seguridad

Medidas de seguridad , se puede definir de diversas maneras, se entiende que son las medidas que adopta una organización para prevenir los accidentes que ocasionan daños al personal de mantenimiento mientras realizan actividades dentro de la misma.

La seguridad en los hangares es el conjunto de medidas técnicas, educacionales, y psicológicas empleadas para prevenir accidentes, eliminar las condiciones inseguras del ambiente e instruir o convencer a las personas sobre la implantación de medidas preventivas.

Visual: Se utilizó casco de suelda y a su vez gafas, son elementos muy importante ya que los ojos van estar en contacto en la construcción y así evitar una viruta y cortes ya que es un órgano sensible.



Figura 29 Protección de la visión

Fuente: <http://eppseguridad.com/ps.html>

Auditivas: Se utilizó tapones y orejeras ya que es un órgano muy sensible.



Figura 30 Protección auditiva

Fuente: <http://eppseguridad.com/ps.html>

Protección de manos: Se utilizó guantes de caucho ya que son un elemento muy importante ya que nos protege de cortaduras, quemaduras, y para mayor control de manipulación del material.



Figura 31 Protección de manos

Fuente: <http://eppseguridad.com/ps.html>

Protección de pies: Se utilizó botas de acero ya que previene de golpes fuertes o por el descuido o por mala manipulación del operario.



Figura 32 Protección de los pies

Fuente: <http://eppseguridad.com/ps.html>

Ropa de trabajo: Se utilizó overol de trabajo es un elemento de seguridad e higiene en el proceso de trabajo, la ropa adecuada evita quemaduras y cortes, esta debe ser de una tela gruesa y de preferencia anti flama.



Figura 33 Overol

Fuente: <http://eppseguridad.com/ps.html>

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

En el siguiente argumento se redacta de una manera específica el desarrollo, avance del tema y como fue construido para realizar el proyecto que servirá para personal y estudiantes practicantes en Aeropolicial.

CAMPO: Mecánica Aeronáutica

ÁREA: Motores

TEMA: “CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTENEDOR PARA EL TRASLADO Y MANTENIMIENTO DEL MOTOR ROLLS - ROYCE 250-C30 PARA LOS HANGARES DE MANTENIMIENTO EN SERVICIO AEROPOLICIAL”

BENEFICIARIOS: Estudiantes, Personal de Mantenimiento Aeropolicial.

INSTITUCIÓN EJECUTORA: Unidad de Gestión de Tecnologías

UBICACIÓN: Aeropolicial Quito.

COSTO: \$ 1.345

3.1 Preliminares

Previa la **“CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTENEDOR PARA EL TRASLADO Y MANTENIMIENTO DEL MOTOR ROLLS - ROYCE 250-C30 PARA LOS HANGARES DE MANTENIMIENTO EN SERVICIO AEROPOLICIAL”** dado el estudio a fondo y verificando la necesidad económica, he analizado junto al personal de mantenimiento de Servicio Aeropolicial la información necesaria para llevar a cabo el desarrollo del proyecto tomando en cuenta un tiempo previsto, para llevar a cabo la construcción.

El propósito de este trabajo de graduación es evitar daños en el motor tanto externos como internos ya sea por una mala manipulación o una caída provocada por el personal de mantenimiento de Servicio Aeropolicial, al momento de ser trasladada de un lugar a otro o su vez en mantenimiento requerido en el motor Rolls - Royce 250-C30.

3.1.2 Planteamiento y estudio de alternativas

Para poder realizar la construcción de un contenedor para el traslado y mantenimiento el Motor Roll - Royce 250-C30 se realizó una búsqueda de contenedores Mecánicos de similares características para este trabajo específico, manuales del motor, que contengan la información sobre herramientas especiales o datos necesarios para su desarrollo.

De esta forma se hizo un diseño preliminar en función de las necesidades y tomando medidas en el motor y de otras, con la ayuda de personal técnico relacionado al mantenimiento.

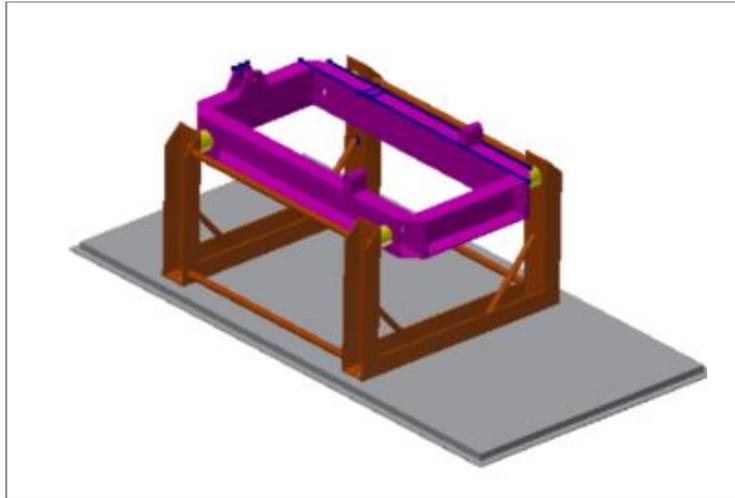


Figura 34 Soporte del motor alternativa

3.1.3 Estudio de factibilidad

Para el estudio de factibilidad se considera los siguientes factores:

- ✚ Factor técnico constructivo.
- ✚ Factor operacional.
- ✚ Factor económico

3.1.4 Análisis de la estructura seleccionada

Se hace un análisis de la estructura del contenedor, se analiza los materiales y sus uniones soldadas esto de acuerdo al material calculado a la carga establecida que va a soportar al momento de trasladar el motor Rolls - Royce 250-C30 de un lugar a otro o su vez un mantenimiento dado o requerido en los hangares de mantenimiento de servicio Aeropolicial.

3.1.5 Requerimiento Técnico

La seguridad que debe garantizar la base del contenedor es muy importante para que pueda tener un correcto funcionamiento y garantizar el trabajo al momento de realizar el traslado y mantenimiento de los motores Rolls - Royce 250-C30.

- ✚ Facilidad de traslado.
- ✚ Facilidad de operación y mantenimiento.
- ✚ Durabilidad de los materiales.

3.1.6 Dimensionamiento y Planteamiento Estructural

Para la Construcción del contenedor se tomó como referencia las dimensiones y medidas de acuerdo a los motores Rolls - Royce 250-C30, detalladas en los planos.

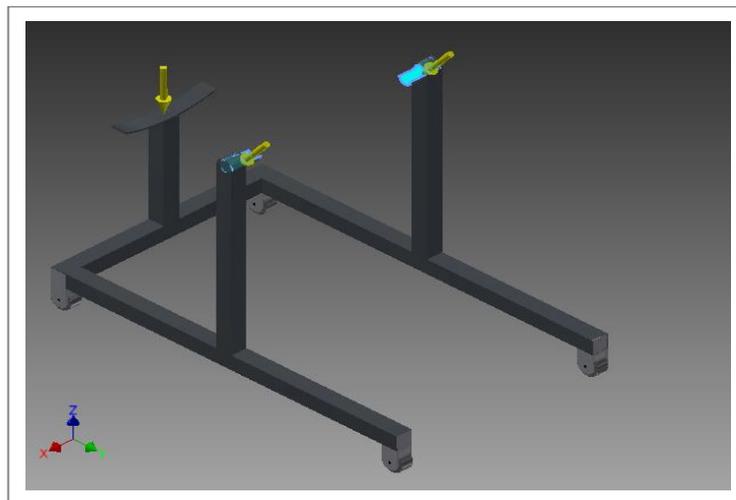


Figura 35 Planteamiento estructural

3.1.7 Cálculos estructurales

La finalidad de los cálculos para la implementación de accesorios y partes del contenedor de preservación es la de conseguir estructuras funcionales que resulten adecuadas desde el punto de vista de la resistencia de materiales. En un sentido práctico, es la aplicación de la mecánica de medios continuos para el diseño de elementos y sistemas estructurales.

3.2 Construcción e implementación de un contenedor para el traslado y mantenimiento del motor Rolls - Royce 250-C30 para la unidad Servicio Aeropolicial. Se procedió a realizar un análisis computarizado con la ayuda del software de Autodesk Inventor Professional 2012, el cual facilita la obtención de datos requeridos, es vital importancia en el análisis estructural.

3.3 Procedimiento de construcción

El procedimiento de la construcción del contenedor móvil para el traslado y mantenimiento del motor inicia con la medida de los planos, luego se procede con los cortes, la unión de materiales.

3.3.1 Medición del material

Se verifica el material para la correcta medición, establecido en el plano y así poder ejecutar la construcción requerida por personal de mantenimiento de servicio Aeropolicial.



Figura 36 Medición de la estructura

3.3.2 Corte del material

Se realiza el corte del material de acuerdo a las medidas dadas en el plano realizado en el software AutoCAD exacto y establecido para el traslado y mantenimiento del motor Rolls - Royce 250-C30.



Figura 37 Corte del perfil

3.3.3 Uniones del perfil

Luego de los cortes el material se procede a la unión de los elementos a través de la suelda y se utiliza la suelda MIG por arco y su hilo indura para realizar un perfecto cordón y sujeción establecida hacia la estructura.



Figura 38 Uniones del perfil

Unión del perfil es aquí donde el soporte horizontal está unido a la base fija de la estructura.



Figura 39 Estructura ensamblada

3.3.4 Pintura de la estructura ensamblada

Se procede hacer la limpieza de la estructura de grietas o de limallas sobrantes, luego se liga para dejar la superficie lista para la aplicación de las capas de pintura, la capa de protección anticorrosiva, luego el fondo para el acabado completo de la pintura establecida.



Figura 40 Pintura de la estructura

3.3.5 Cubierta policarbonato

Se efectúa la cubierta de policarbonato dada las condiciones establecidas de la estructura y luego se coloca en la base.



Figura 41 Cubierta policarbonato

3.3.6. Construcción del Contenedor

El contenedor que va ser utilizado para el traslado y mantenimiento del motor MD250-C30 en los talleres de mantenimiento de Servicio Aeropolicial que soporta de 350 lb. A 1 tonelada de peso.



Figura 42. Cubierta policarbonato

Tabla 3.**Tabla de espacio físico del material**

Masa	32,0879 lb mas
Zona	1965130 mm ^ 2
Volumen	2682850 mm ^ 3
Centro de gravedad	x = 23,6638 mm y = -142 513 mm z = -169 934 mm

Tabla 4.**Tabla de mallas de ajustes**

Avg. Tamaño Elemento (fracción de modelo de diámetro)	0,1
Min. Tamaño Elemento (fracción de tamaño promedio.)	0,2
Factor de calificación	1,5
Max. Gire ángulo	60 g
Crear Elementos	No
Utilice medida basada parte de malla Asamblea	Sí

Datos obtenidos del factor de seguridad

$$f_s = \frac{\text{carga útil}}{\text{carga admisible}}$$

$$F. S = \frac{F_u}{F_p}$$

3.4 Fuerzas 1

Para realizar los siguientes cálculos estructurales es parte de la información que posee los materiales.

Tabla 5.

Tablas de fuerzas a la estructura

Tipos de cargas	Fuerza
Magnitudes	350.000 lb-f
Vector X	0.000 lb-f
Vector Y	-216.581 lb-f
Vector Z	-274.941 lb-f

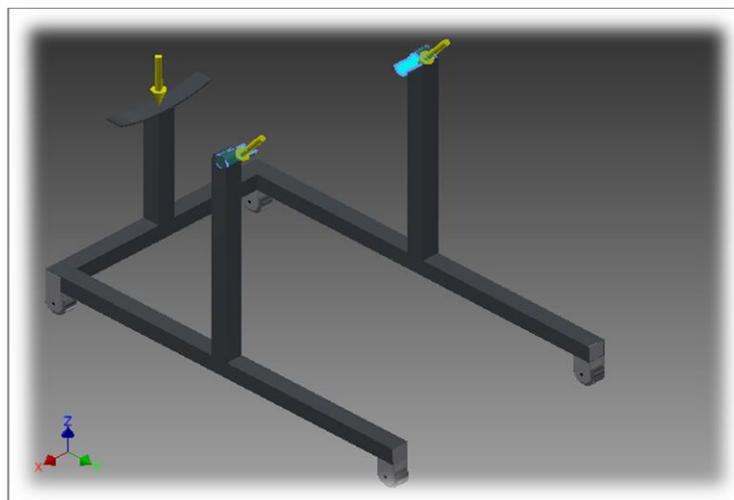


Figura 43 Esfuerzos aplicados a la estructura

3.4.1 Fuerza 2

Ahora se utiliza la fórmula de esfuerzos para saber las fuerzas y vectores dados en su recta numérica.

Tabla 6.

Tabla de esfuerzos a los soportes

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	40.000 lb-f
Vector X	lb-f -0.378
Vector Y	0.000 lb-f
Vector Z	-39.998 lb-f

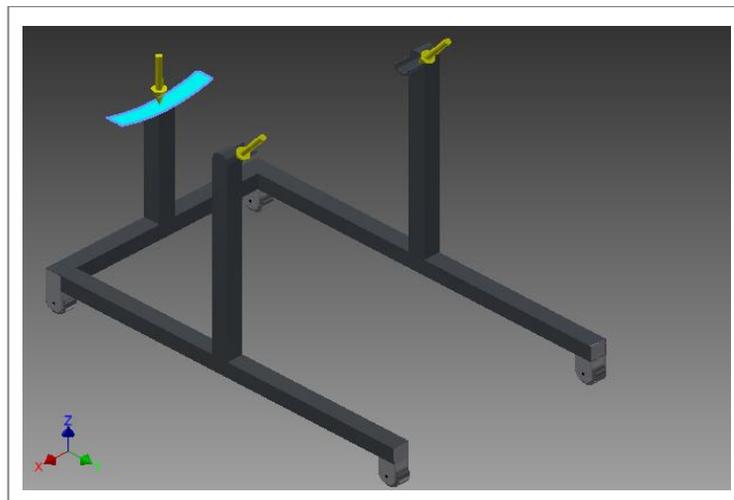


Figura 44 Esfuerzos al soporte

3.4.2 Restricción fija

Aquí se va a proceder a fijar el soporte fijo y apoyo del mismo que va hacer de apoyo establecido.

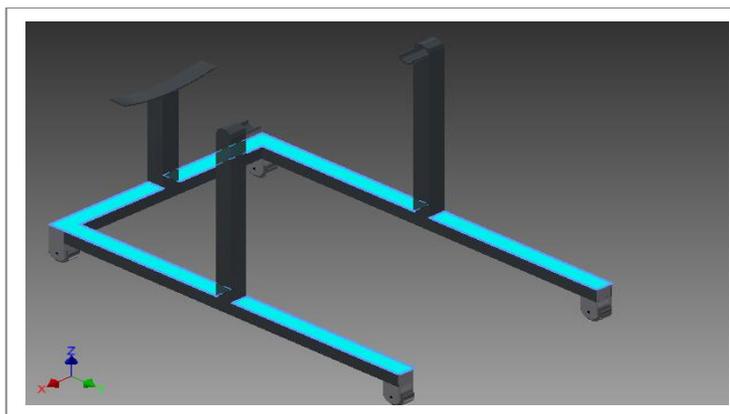


Figura 45 Restricción fija a la estructura

Realización de una tabla para verificar el número de llanta y base, tapones, del soporte que va ser puesto en el soporte.

Tabla 7.

Tabla de materiales utilizados

Nombre	Nombre (s) Parte
Bonded: 1	1: base de llanta base: 1
Bonded: 2	1: base de llanta de base: 2
Bonded: 3	1: base de llanta de base: 3
Bonded: 4	1: base de llanta de base: 4
Bonded: 5	Tapas: 1 Llanta de base: 4
Bonded: 6	Tapas: 2 Llanta de base: 1

CONTINUA

Bonded: 7	Tapas: 3 Llanta de base: 3
Bonded: 8	llanta base: 1 pasador: 1
Bonded: 9	llanta base: 1 pasador: 1
Bonded: 10	llanta de base: 2 pasador: 4
Bonded: 11	llanta de base: 2 pasador: 4
Bonded: 12	llanta de base: 3 pasador: 3
Bonded: 13	llanta de base: 3 pasador: 3
Bonded: 14	llanta de base: 4 pasador: 2
Bonded: 15	llanta de base: 4 pasador: 2
Bonded: 16	llanta: 1 pasador: 1
Bonded: 17	llanta: 2 pasador: 2
Bonded: 18	llanta: 3 pasador: 3
Bonded: 19	llanta: 4 pasador: 4
Bonded: 20	Base: 1 base: 1

3.4.3 Fuerza de reacción y Momentos de Restricción

Aquí se toma en cuenta la fuerza y momentos del soporte que va ser utilizado al momento de ser transportado el motor Rolls – Royce 250-C30.

Tabla 8.

Tabla Fuerza de reacción y Momentos de Restricción

Nombre de Restricciones	Fuerza de Reacción		Momento Reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción de uso: 1	382223 lb forcé	0,377803 lb f	399362 lb forcé ft	-399.362 Lb f
		216581 lb f		0 lb f
		314939 lb f		0 lb f

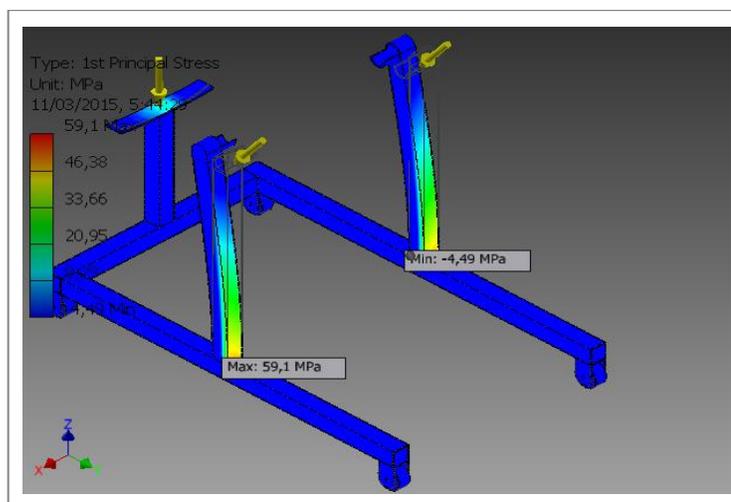


Figura 46 Movimientos estructurales y deformación estable

3.4.4 Tabla de resultados Autodesk Inventor

Esta consideración se toma debido a que la estructura no solo trabajará a compresión y tracción, sino también estará expuesta a cargas de flexión y uniones.

Tabla 9.

Tabla de cálculos obtenidos en el programa inventor

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	2682850 mm ^ 3	
Masa	34,8004 lbmas	
Von Mises estrés	0,00000000591273 MPa	59,2145 MPa
Primero Estrés	-4,49198 MPa	59,1014 MPa
Principal		
Tercera tensión principal	-64,4257 MPa	4,71879 MPa
Desplazamiento	0 mm	3,1583 mm
Factor de Seguridad	2,00964 ul	15 ul
Estrés XX	-25,1254 MPa	23,7287 MPa
XY Estrés	-3,76007 MPa	4,02587 MPa
Estrés XZ	-4,73035 MPa	5,96448 MPa
YY Estrés	-8,42092 MPa	14,3405 MPa
Estrés YZ	-9,23862 MPa	5,84894 MPa
ZZ Estrés	-62,7893 MPa	58,093 MPa
X Desplazamiento	-0,200206 Mm	0,201984 mm
Y Desplazamiento	-3,15196 Mm	0,00409947 mm
Desplazamiento Z	-0,878412 Mm	0,177655 mm
Strain Equivalente	0,00000000000184918 ul	0,000589175 ul

CONTINUA

Primero Strain Principal	-0,00000367888 UI	0,000622745 ul
Tercero Strain Principal	-0,000678861 UI	0,00000155308 ul
Strain XX	-0,000270046 UI	0,000260119 ul
XY Strain	-0,0000543121 UI	0,0000581515 ul
Strain XZ	-0,0000683273 UI	0,0000861535 ul
YY Strain	-0,000212454 UI	0,000237185 ul
Strain YZ	-0,000133447 UI	0,0000844847 ul
ZZ Strain	-0,000666991 UI	0,000615239 ul
Contacto Presión	0 MPa	220.051 MPa
Contacto Presión X	-102 524 MPa	15,2337 MPa
Contacto Presión Y	-23,8295 MPa	25,6253 MPa
Contacto Presión Z	-58 178 MPa	194.634 MPa

3.4 Pruebas de funcionamiento y operación

Una vez finalizado la construcción de un contenedor para el motor Rolls - Royce 250-C30 se realizaron varias pruebas de funcionamiento, en donde se pudo comprobar la funcionalidad de los elementos, a su vez se procedió a realizar los respectivos manuales de operación y mantenimiento.

Al realizar las pruebas de funcionamiento se recopiló la información necesaria para la elaboración de una orden de trabajo para el traslado y mantenimiento del motor Rolls - Royce 250-C30, de la misma que pasa a conformar en el manual de operación, en donde también se hacen referencia las medidas de seguridad.

En tal virtud se necesitó la utilización de líquidos limpiadores (W-40) y esperar un buen tiempo hasta que el líquido haga su trabajo que consistía en la

limpieza de óxidos, corrosión y remoción de suciedad para poder realizar los trabajos sin ningún inconveniente, sin provocar daños en la estructura del motor.

3.4.1 Elaboración de un instructivo

El presente trabajo consta de dos manuales que se describen a continuación:

- ✚ Instructivo de Operación (Orden de Trabajo)
- ✚ Instructivo de Mantenimiento

3.4.2 Instructivo de almacenamiento del motor (ANEXO)

Generalidades

Los motores se preparan para su almacenamiento o envío de conformidad los párrafos siguientes. El depósito, debe ser inspeccionado cada 30 días la sección del motor.

Preservación del motor

Preservar el motor de la siguiente manera:

- ✚ Drene el aceite de la caja de potencia y de los accesorios de alimentación quitando el tapón de drenaje en la parte inferior. Limpiar y sustituir el tapón una vez que el aceite haya sido drenado.
- ✚ Si el motor va a ser almacenado durante menos de 45 días, no se requiere mayor preservación. Para los períodos de almacenamiento superior a 45 días, o si el motor está siendo preparado para su envío:

- ✚ Mantener el sistema de aceite de acuerdo con sistema de aceite Preservación en la sección dada.
- ✚ Preservar el sistema de combustible según, la preservación del sistema de combustible, establecida en esta sección del motor.
- ✚ Instale una cubierta en la entrada del compresor. Acople N° 88 agente reactivo protector absorbente, o su equivalente (MIL--D--3464) para la cubierta del colector de escape. No permitir que tenga contacto con superficies metálicas. Inspeccione periódicamente (establecido en las condiciones de humedad local) y fortalecer según sea necesario.
- ✚ Los modelos que se aplican, en la cubierta del compresor alivia la válvula.
- ✚ Almacenar los motores, si no está instalado en un avión o contenedor de carga del motor. Rolls-Royce, se recomienda que los motores sean instalados y almacenados en la medida de que sea posible.

Preservación del sistema de aceite

Si el motor va a ser almacenado por más de 45 días. El sistema de aceite deberá ser preservado de la siguiente forma:

- ✚ Retire el tapón del filtro de aceite y los tapones magnéticos según sea necesario.
- ✚ Utilizando el adaptador 6799790 y la velocidad, apague el motor mientras que se limpie, el aceite del motor que se encuentre alojado en la caja del filtro. Continúe hasta que el aceite fresco drene de los engranajes.
- ✚ Instale la nueva tapa del filtro y empaques en el tapón de drenaje magnético. Instale la tapa y enchufes.

Preservación del sistema de combustible

Si el motor debe ser almacenado por más de 45 días, el sistema de combustible debe ser preservado así.

- ✚ Retire la manguera de combustible del inyector de combustible; coloque el extremo abierto de la manguera en recipiente adecuado.
- ✚ Mueva la palanca de potencia de gas fuera de la posición de apagado de combustible.
- ✚ Cuando el aceite se observa que fluye en el contenedor, retire el suministro de aceite a la bomba de combustible y mueva la palanca de potencia de gas a la posición de apagado de combustible.
- ✚ Permita que el exceso de aceite desagüe del sistema de combustible antes de retirar el tapón del orificio de P0, en el control de combustible y volver a montar los componentes del sistema de combustible. Ajuste la manguera de combustible al acoplamiento 80 – 120 lbs pulg (9.0 – 13,6 N.m); Ajuste el tubo P0 de las tuercas de acoplamiento a 150 – 200 lb pulg (17 – 23 N.m); Ajuste la tuerca de fijación a 35 – 40 lb pulg (3.9 – 4.5 N.m).

Preservación del motor.

Para conservar el motor, desconecte la manguera de combustible del inyector de combustible. Coloque la manguera de combustible en un recipiente adecuado y el del motor con la palanca de control de combustible en abierto hasta que se drene todo el aceite del sistema de combustible. Vuelva a instalar la manguera de combustible en el inyector de combustible y hacer un inicio normal. Apriete el racor a 80 – 120 lb pulg (9.0 – 13,6 N.m) y asegure con el alambre de cierre.

Instalación del motor en el contenedor

Preparan el contenedor para la instalación.

- (a) Retire la cubierta de la base. Adjunte una grúa en los ganchos de levantamiento y quite la cubierta de contenedor de la base.
- (b) Separar los adaptadores de soporte del montaje de los tubos de preservación.
- (c) Retire el pasador de horquilla tipo y el perno de cabeza plano de la parte posterior del soporte de montaje.

Preparación del motor

Retoque la pintura donde existe dañado. No exponga el retoque a áreas del motor de líquidos o solventes de limpieza durante un período mínimo de 72 horas después de la aplicación.

- (1) Todas las partes de embarque (transporte), excepto el paseo (la unidad de disco) accesorio rellenan cubiertas y partes relacionadas conectadas al motor, Será identificado por un color amarillo claro. El color puede ser la pintura o cualquier otro aceptable el proceso que es no corrosivo, permanente y no sujeto a la deterioración por el motor

Instalar el motor en el contenedor de la siguiente forma:

- (1) Deslice los dos tubos de retención del motor fuera de borda después de quitar el pasador de horquilla tipo y un perno de cabeza plano de cada tubo de retención. (2) Bajar el motor en el montaje. Asegúrese que la bandeja del montaje del motor de reverso se encuentre alineada y no tocar el montaje de reverso del motor.

Reutilización del contenedor

Los contenedores son diseñados para ser reutilizables. Reutilización tanto de las partes de embarque (transporte) almacenadas dentro del contenedor como posible sea el equipo.

Cuidado de Preservación

El paquete de embarque (transporte) debe sufrir la inspección del elemento de indicador de humedad al final de almacenado de cada 30 días.

Si el indicador de humedad es azul claro (blanco a azul es también aceptable), el nivel de humedad en el contenedor ha sido satisfactorio. Haga la nota de la inspección de humedad en el Tronco De motor.

Si el indicador de humedad es la lavanda ligera (de luz) o rosado, el nivel de humedad en el contenedor ha sido insatisfactorio.

Nota: Aislé el motor del contenedor e inspeccione para las pruebas de humedad. Normalmente la primera condición encontrada será la corrosión galvánica en zonas de metales disimilares en contacto entre sí, como los pernos de acero y accesorios de ponerse en contacto con la caja de engranajes de magnesio.

<p style="text-align: center;">UGT</p> 	INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO	Pág. 1 de 2
	INSTRUCTIVO DE OPERACIONES PARA EL TRASLADO Y MANTENIMIENTO DEL MOTOR ROLLS ROYCE M250-C30 PARA LOS HANGARES DE MANTENIMIENTO EN SERVICIO AEROPOLICIAL.	Código:
	Elaborado por: Sr. Grande Simbaña Carlos Alfredo	Revisión N°: 1
	Aprobado por: Tlgo. Rolando Sarmiento	Fecha: Abril 2015
<p>1. OBJETIVO: Establecer los procedimientos de mantenimiento del contenedor móvil para obtener un correcto funcionamiento del equipo.</p> <p>1. ALCANCE: Mantener en un perfecto estado el uso y operación del contenedor móvil.</p> <p>2. DEFINICIONES: Mantenimiento.- Conjunto de operaciones y cuidados necesarios que puedan seguir funcionando adecuadamente.</p> <p>3. EQUIPO DE SOPORTE: Contenedor para el traslado y mantenimiento del motor Rolls Royce MD250-C30.</p> <p>4. EQUIPO DE APOYO: Tecla y herramienta especial de sujeción.</p>		

<p style="text-align: center;">UGT</p> 	INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO	Pág. 2 de 2
	INSTRUCTIVO DE OPERACIONES PARA EL TRASLADO Y MANTENIMIENTO DEL MOTOR ROLLS ROYCE M250-C30 PARA LOS HANGARES DE MANTENIMIENTO EN SERVICIO AEROPOLICIAL.	Código:
	Elaborado por: Sr. Grande Simbaña Carlos Alfredo	Revisión N°: 1
Aprobado por: Tlgo. Rolando Sarmiento	Fecha: Abril 2015	

5. CONDICIONES REQUERIDAS:

- El motor debe estar en una posición fija sobre su soporte basculante, en un lugar Debe existir un ambiente suficientemente iluminado y nivelado.
- Si el trabajo lo están realizando un practicante, debe existir la presencia de un técnico responsable de las tareas.
- El Lugar debe estar limpio y libre de obstáculos para la movilidad del contenedor.

6. Condiciones de Seguridad:

- Utilizar ropa de trabajo adecuada: Overol, Botas, Guantes, Gafas de Protección.
- Seguir las indicaciones del personal técnico y de las descritas en el presente manual.
- Utilizar el equipo de forma segura y adecuada para prevenir daños a los equipos y/o lesiones al personal.
- Colocar señaléticas cerca de la zona de trabajo, al momento del traslado y mantenimiento del motor Rolls Royce MD250-C30.

<p style="text-align: center;">UGT</p> 	INSTRUCTIVO DE OPERACIONES	Pág. 1 de 2
	INSTRUCTIVO DE OPERACIONES PARA EL TRASLADO Y MANTENIMIENTO DEL MOTOR ROLLS ROYCE M250-C30 PARA LOS HANGARES DE MANTENIMIENTO EN SERVICIO AEROPOLICIAL.	Código:
	Elaborado por: Sr. Grande Simbaña Carlos Alfredo	Revisión N°: 1
Aprobado por: Tlgo. Rolando Sarmiento	Fecha: Abril 2015	

1.0.- OBJETIVO:

Establecer los procedimientos de operación del contenedor móvil para el traslado y mantenimiento del motor Rolls Royce MD250-C30.

2.0.- ALCANCE:

El manual está dirigido al personal técnicos que realizan la operación de mantenimiento.

3.0.- PROCEDIMIENTO:

Para poder establecer al manual emitido por el fabricante del motor se detalla como tareas preliminares, del personal técnico debe estar capacitado con respecto a la aeronave en general, así como tomar las medidas de seguridad necesarias al momento de trasladar o dar un mantenimiento al motor.

- ✚ Retirar la cubierta de la base, adjunte una grúa para el levantamiento del motor.

<p style="text-align: center;">UGT</p> 	INSTRUCTIVO DE OPERACIONES	Pág. 2 de 2
	INSTRUCTIVO DE OPERACIONES PARA EL TRASLADO Y MANTENIMIENTO DEL MOTOR ROLLS ROYCE M250-C30 PARA LOS HANGARES DE MANTENIMIENTO EN SERVICIO AEROPOLICIAL.	Código:
	Elaborado por: Sr. Grande Simbaña Carlos Alfredo	Revisión N°: 1
	Aprobado por: Tlgo. Rolando Sarmiento	Fecha: Abril 2015
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Asegure correctamente el motor en sus puntos de sujeción. ✚ Verificar que no esté mal posicionado el motor en la base. ✚ No exceder el peso que soporta la estructura del contenedor. ✚ Cubrir los accesorios ✚ Limpiar ranuras internas del motor. ✚ Preparan el contenedor para la instalación. ✚ Separar los adaptadores del soporte de montaje de la parte delantero de cada uno de los adaptadores. ✚ Retire el tipo de pasador delantero del soporte de montaje de la base del 		

3.6 Estudio económico

Es el presupuesto con el cual se logró la “CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTENEDOR PARA EL TRASLADO Y MANTENIMIENTO DEL MOTOR Rolls - Royce 250-C30 DE LA UNIDAD DE SERVICIO AEROPOLICIAL”, fue realizado en base a estudios con el personal de mantenimiento y mi persona, cada uno de los materiales a utilizarse mediante una proforma y así tener el conocimiento de todo lo que va a ser utilizado y no utilizado.

3.7 Costo primario

Comprende todo referido al costo de los materiales que se utilizaron en la “CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTENEDOR PARA EL TRASLADO Y MANTENIMIENTO DEL MOTOR Rolls - Royce 250-C30”

Tabla 10.

Tabla de costos

CANTIDAD	DETALLES	PRECIO	
		UNITARIO	TOTAL
4	Ruedas	30.00	120.00
1	Diseño en AutoCAD 2d y 3d planos A4	100.00	100.00
1	Cálculos en software inventor	80.00	80.00
2	Fabricación estructural tubo cuadrado 2"x2mm	350.00	350.00

CONTINUA

1	Cubierta estructural platina de 3/4" x 2mm	100.00	100.00
1	Cubierta policarbonato de 6mm transparente	100.00	100.00
2	Pintura esmalte antioxidante color negro	100.00	100.00
Total			950.00

3.9 Costos secundarios

Comprende de todo lo utilizado en el transcurso de la construcción del contenedor.

Tabla 11.

Tabla de costos secundario

Detalles	Precio	
	Unitario	Total
Impresiones e internet	100.00	100.00
transporte	100.00	100.00
Alimentación	140.00	140.00
Cd	25.00	25.00
	Total	365.00

Tabla 12.**Tabla de costo total**

Detalles	Total
Costo primario	950.00
Costo secundario	365.00
Total	1.315

CAPÍTULO IV

4.1 Conclusiones

- ✚ Se obtuvo toda la información técnica de la construcción del contenedor móvil para el correcto uso del personal de Aeropolicial.
- ✚ Se realizó el diseño en el programa inventor y sus respectivas cargas de flexión al cual va a soportar.
- ✚ La información obtenida de los materiales a utilizar resultò importante debido a que se pudo utilizar el acero ASTM, el mismo que fue elegido para la estructura y fue simulada en el software de diseño estructural.
- ✚ Se plantearon alternativas de construcción, de las cuales el proyecto fue la más favorable para el proyecto.
- ✚ El manual de operaciones contiene información muy importante que tendrá seguro al personal que realice el procedimiento de traslado y mantenimiento del motor Roll - Royce 250-C30

4.2 Recomendaciones

- ✚ Tener en cuenta que toda investigación debe ser clara y concisa de acuerdo al tema investigado.
- ✚ Se recomienda el estudio del software que permite un mejor entendimiento reales de su peso y carga.
- ✚ La estructura cumple con el factor de seguridad y a la vez requiere de mantenimiento programado que se encuentra dentro de los parámetros deseados para el uso en el hangar.
- ✚ Por mayor seguridad de la estructura se recomienda usar correctamente, no excederse con el peso especificado que soporta la estructura y dar mantenimiento adecuado al contenedor móvil.
- ✚ Todos los parámetros de seguridad se encuentran en el manual de operaciones y de mantenimiento, por lo que este debe ser guía para operar el contenedor y un correcto funcionamiento.

GLOSARIO

Corrosión.- La corrosión se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno.

Esmeril.- Roca negruzca formada por corindón granoso, mica y hierro oxidado que, por su extrema dureza, se utiliza para pulimentar metales, labrar piedras preciosas, etc.

Estirado.- Proceso para la producción de formas en hojas de metal. Las hojas se estiran sobre hormas conformadas en donde se deforman plásticamente hasta asumir los perfiles requeridos.

Formado.- La deformación es únicamente uno de los diversos procesos que pueden usarse para obtener formas intermedias o finales en el metal.

Overhaul.- Inspección mayor y reparación según sea necesario, de acuerdo a lo especificado por el programa de mantenimiento del fabricante.

Tracción: Fuerza que aplica a un cuerpo elástico le produce o le tiende a producir una tensión. También llamada fuerza de tensión.

Componentes.-El número de componentes es el número mínimo de especies moleculares en función de las cuales se puede expresar cuantitativamente la composición de fases.

Cargas.-f. Acción y resultado de cargar. Cosa que pesa sobre otra: la carga de un pilar.

Deterioro.-Deterioro es la acción y efecto de deteriorar o deteriorarse (empeorar, estropear, degenerar o poner en inferior condición algo).

Entrevista.- Reunión mantenida por dos o más personas para tratar de un asunto, generalmente profesional o de negocios.

Estructura.- Conjunto de relaciones que mantienen entre sí las partes de todo.

Fricción.- Se define como fuerza de rozamiento o fuerza de fricción, a la fuerza entre dos superficies en contacto, a aquella que se opone al movimiento entre ambas superficies (fuerza de fricción dinámica) o a la fuerza que se opone al inicio del movimiento (fuerza de fricción estática).

Fuerza.- Fuerza que actúa sobre un cuerpo y que tiende a estirla (tracción), aplastarla (compresión), doblarla (flexión), cortarla (corte) o retorcerla (torsión).

Habilidades.- Existen diferentes definiciones que intentan englobar el concepto de habilidad. Es el grado de competencia de un sujeto concreto frente a un objetivo.

Investigación.- Es una actividad humana orientada a la obtención de nuevos conocimientos y su aplicación para la solución a problemas o interrogantes de carácter científico.

Instrucción.- La instrucción es el caudal de conocimientos adquiridos y el curso que sigue un proceso que se está instruyendo. “Enseñar”

Implementación.- Poner en funcionamiento, aplicar los métodos y medidas necesarios para llevar algo a cabo.

Justificación.- Causa, razón, argumento.

Limitar.- Poner límites a jurisdicción de una autoridad o a los derechos de una persona.

Aeropolicial.- Es una noble Institución Policial que ha venido generando los más claros principios de eficiencia, eficacia y seguridad para cada uno de sus procedimientos enmarcados en la legalidad y honestidad en el país.

Helicóptero.- Es una aeronave que es sustentada y propulsada por uno o más rotores horizontales, cada uno formado por dos o más palas.

Acero.- Metales formados por hierro y carbono, normalmente con pequeñas cantidades de otros elementos. El acero es el metal más común en la manufactura.

Electrodo: Dispositivo que conduce electricidad. En la soldadura por arco, el electrodo también puede participar como metal de aporte.

BIBLIOGRAFÍA

- ✚ ROLLS-ROYCE ALLISON SERIE 250-C30 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.
- ✚ Manual técnico de operación y mantenimiento FRANK J. THEISEN Y DAVIS N. DALES – 2009
- ✚ Innovación Tecnológica Aeronáutica – VALENTIN SAINS DIEZ
- ✚ FRANK J. THEISEN Y DAVIS N. DALES (1996) Manual Técnico de Operación, Mantenimiento y Servicio. México D.F- México. Editorial Prentice- Hall Hispano americana S.A.
- ✚ SALVAT. (1984). Enciclopedia de Ciencia y Técnica. Sevilla-España. Editorial Salvat S.A.

NETGRAFIA

- ✚ http://www.rolls-royce.com/civil/products/helicopters/model_250/ (CITADO 10-04-2013).
- ✚ http://www.tendencias21.net/La-innovacion-aeronautica-espanola-a-la-cabeza-de-la-tecnologia-mundial_a6993.html (CITADO 10-12-2013).
- ✚ <http://www.aerocivil.gov.co/AAeronautica/Vigilancia/Aeronavegabilidad/Volumen%202/Parte4/CAPITULO%20VI.pdf>(CITADO 09-08-2013).
- ✚ <http://es.mdhelicopters> – 2009. (CITADO 09-03-2014).
- ✚ <http://www.aerocivil.gov.co/AAeronautica/Vigilancia/Aeronavegabilidad/Volumen%202/Parte4/CAPITULO%20VI.pdf>(CITADO 25-03-2014)
- ✚ http://www.metalco.net/largos_tuberia_estructural.php(CITADO 10-05-2014).
- ✚ http://www.condesa.com/pdf/es/TUBO_ESTRUCTURAL_CASTV3.pdf(CITADO 20-08-2014).
- ✚ http://www.constructalia.com/espanol/productos/estructuras/tubos/tubo_estructural_rectangular_cuadrado_y_redondo#.VT0k2CF_Oko(CITADO 25-01-2015).
- ✚ <http://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/399191/Garrucha-fija-4%22-gris>(CITADO 12-03-2015).

ANEXOS