

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
ESTANTERÍAS PARA EL ALMACENAJE TEMPORAL DE LOS
COMPONENTES Y ELEMENTOS DESMONTADOS DE LOS
MOTORES A REACCIÓN DEL BLOQUE 42 DEL ITSA**

POR:

CUATÍN RUIZ VÍCTOR YORDAN

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

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2010

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. **CUATÍN RUIZ VÍCTOR YORDAN**, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN: **MECÁNICA AERONÁUTICA MENCION MOTORES.**

Ing. Henry Iza

Latacunga 05 de agosto del 2010

DEDICATORIA

El presente proyecto de grado está dedicado en primer lugar a mis padres que siempre han estado apoyándome en todas las decisiones que he tomado, inculcándome siempre buenos valores y llevándome por un buen camino. Ahora que estoy culminando mis estudios en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico les agradezco de corazón por dejarme estudiar en una institución de nivel superior para seguir superándome tanto personalmente como intelectualmente.

Para mi familia que de una u otra manera siempre han estado en las buenas y en las malas brindándome su cariño y apoyo incondicional doy gracias.

Para las personas que confiaron en mí durante el proceso del proyecto doy gracias.

Y lo principal a Dios que siempre me ha ayudado a tomar las decisiones correctas tratando de no dejarme llevar por las tentaciones de la vida del mal.

Víctor Yordan Cuatín Ruiz

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I EL TEMA	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación e Importancia	1
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivos Específicos	2
1.4 Alcance.....	2
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	
2.1 Motor aeronáutico.....	3
2.1.1 Introducción	3
2.1.2 Clasificación	3
2.1.2.1 Motor a pistón.....	3
2.1.2.2 Motor a reacción.....	4
2.2 Motor J65	5
2.2.1 Descripción del motor.....	5
2.2.2 Principios de operación	5
2.2.3 Sección del compresor	6
2.2.3.1 Partes y funcionamiento del compresor	6
2.2.4 Especificaciones generales del motor	7
2.3 Ruedas	8
2.3.1 Introducción	8
2.3.2 Rueda con banda de poliuretano	8
2.3.3 Rueda Nylon.....	8
2.3.4 Ruedas giratorias	9
2.3.4.1 Rueda Serie 35.....	10
2.3.4.2 Rueda Serie 44-45	10
2.3.5 Capacidad de carga requerida de la rueda	10
2.4 Soldadura por arco eléctrico.....	11

2.4.1	Introducción	11
2.4.2	Tipos de soldadura	12
2.4.2.1	Soldadura por arco manual con electrodos revestidos	12
2.4.2.2	Soldadura por electrodo no consumible protegido o soldadura TIG.....	12
2.4.2.3	Soldadura por electrodo consumible protegido	13
2.4.2.4	Soldadura por arco sumergido	14
2.4.3	Reglas de seguridad.....	15
2.4.4	Posiciones para soldar	15
2.4.5	Identificación de electrodos	15
2.5	Software de SolidWorks	16
2.5.1	Definición.....	16
2.6	Ángulos de acero.....	17
2.6.1	Introducción	17
2.6.2	Fabricación	17
2.6.3	Tipos de aceros estructurales	18
2.6.4	Propiedades más importantes.....	18
2.7	Estanterías	20
2.7.1	Introducción	20
2.7.2	Definición.....	20
2.7.3	Consideraciones para construir las estanterías.....	21
2.7.4	Indicaciones de cargas máximas admisibles.....	21
2.7.5	Importancia de las estanterías	21

**CAPÍTULO III
DESARROLLO DEL TEMA**

3.1	Preliminares	22
3.2	Diseño	23
3.2.1	Cálculos.....	24
3.2.1.1	Simbología de los cálculos	24
3.2.1.2	Cálculo básicos de las estanterías	24
3.3	Construcción e implementación	43
3.3.1	Introducción	43
3.3.2	Construcción	43

3.3.3	Proceso de corte	47
3.3.4	Proceso de trazado	47
3.3.5	Proceso de pintura	48
3.3.6	Proceso de remachado	48
3.4	Diagrama de procesos	49
3.4.1	Diagrama del proceso de construcción de las estructuras	50
3.4.2	Diagrama del proceso de construcción de las platinas.....	51
3.5	Diagrama de ensamblaje.....	51
3.5.1	Diagrama de ensamblaje de la estantería de tres pisos	52
3.5.2	Diagrama de ensamblaje de la estantería de cinco pisos	53
3.6	Manual de procedimientos	54
3.7	Pruebas y análisis de resultados.....	54
3.8	Documento de aceptación del usuario	55
3.9	Estudio técnico, legal y económico.....	56
3.9.1	Técnico.....	56
3.9.2	Legal.....	56
3.9.3	Económico.....	57

**CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1	Conclusiones.....	60
4.2	Recomendaciones.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla N° 2.1 Capacidad de carga requerida por la rueda	11
Tabla N° 3.1 Simbología de los cálculos	24
Tabla N° 3.2 Propiedades de las secciones de ángulos de lados iguales.....	25
Tabla N° 3.3 Simbología de los cálculos de las columnas	35

Tabla N° 3.4 Tensiones por esfuerzo de corte permisible y fuerzas en soldadura.	42
Tabla N° 3.5 Tamaños mínimos de soldadura para placas de gran espesor.	43
Tabla N° 3.6 Pruebas y análisis de la estantería de 5 pisos.....	54
Tabla N° 3.7 Pruebas y análisis de la estantería de 3 pisos.....	54
Tabla N° 3.8 Costo de materiales para la construcción de la estantería	57
Tabla N° 3.9 Costo de material didáctico y de oficina del proyecto.....	58
Tabla N° 3.10 Costo de mano de obra	58
Tabla N° 3.11 Costo de las máquinas utilizadas para la construcción	58
Tabla N° 3.12 Costo total del proyecto de grado.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 2.1 Motor de 4 tiempos.....	3
Figura 2.2 Motor turborreactor.....	5
Figura 2.3 Motor de la serie J65.....	5
Figura 2.4 Sección de compresión	6
Figura 2.5 Parte estatora del compresor	6
Figura 2.6 Parte roto ra del compresor.....	7
Figura 2.7 Rueda con banda de poliuretano	8
Figura 2.8 Rueda nylon	9
Figura 2.9 Rueda giratoria con platina.....	10
Figura 2.10 Soldadura por arco eléctrico.....	11
Figura 2.11 Programa solidworks.....	17
Figura 2.12 Estantería.....	21
Figura 3.1 Bandejas para los componentes desmontados.....	23
Figura 3.2 Situación actual del bloque 42.....	23
Figura 3.3 Área transversal del ángulo de $1\frac{1}{2} * 1\frac{1}{2} * 1/4$	24
Figura 3.4 Esfuerzo cortante	25
Figura 3.5 Diagrama de cuerpo libre de la viga de 45,28pulg	26
Figura 3.6 Diagrama de cuerpo libre de la viga de 84,65pulg	27
Figura 3.7 Diagrama fuerza cortante y momento flector de la viga 45,28pulg.....	28

Figura 3.8 Diagrama fuerza cortante y momento flector de la viga 84,65pulg.....	30
Figura 3.9 Área transversal del tablero A1 y A2	32
Figura 3.10 Diagrama de cuerpo libre del tablero de 44,29pulg.....	33
Figura 3.11 Diagrama de cuerpo libre del tablero de 83,66pulg.....	34
Figura 3.12 Perfil angular de alas iguales	35
Figura 3.13 Diagrama de la columna de la estantería de 3 pisos.....	36
Figura 3.14 Diagrama de la columna de la estantería de 5 pisos.....	37
Figura 3.15 Diagrama del empuje necesario para mover la estructura de 3 pisos	38
Figura 3.16 Diagrama del empuje necesario para mover la estructura de 5 pisos	39
Figura 3.17 Diagrama del cordón de la soldadura a chaflán	40
Figura 3.18 Diagrama de la fuerza máxima resultante sobre el cordón	42
Figura 3.19 Ángulos 1 ½ *1 ½ *1/4 (ASTM A36).....	44
Figura 3.20 Corte de los ángulos a inglete	44
Figura 3.21 Ángulos soldados	45
Figura 3.22 Técnica de comprobación	45
Figura 3.23 Proceso de suelda de los pisos a las columnas de las estanterías....	45
Figura 3.24 Ángulos soldados a escuadra exactamente perpendiculares.....	46
Figura 3.25 Técnica de comprobación	46
Figura 3.26 Proceso de suelda de los pisos a las columnas de las estanterías....	47
Figura 3.27 Proceso de corte del ángulo.....	47
Figura 3.28 Proceso de trazado del ángulo.....	48
Figura 3.29 Proceso de pintura de las estanterías	48
Figura 3.30 Pruebas y análisis de las estanterías	55
Figura 3.31 Estanterías terminadas	55

ÍNDICE DE ANEXOS

CONTENIDO

Anexo A:

Especificación general del Motor J65.

Anexo B:

Especificaciones de la rueda serie 35(Rod.4 PU 35A).

Especificaciones de la rueda serie 44-45 (Rod.5 Nylon 45A).

Anexo C:

Propiedades de los aceros estructurales.

Anexo D:

Medidas y propiedades de la sección de los perfiles ángulos de alas iguales

Anexo E:

Planos de la construcción de las estanterías.

Anexo F:

Formato del manual de procedimientos.

Anexo G:

Certificado de las pruebas y análisis de las estanterías.

Anexo H:

Documento de aceptación del usuario del Sgtop. Cesar Rivas.

Anexo I:

Documento de aceptación del usuario del Tnlg. Andrés Paredes.

Anexo J:

Anteproyecto.

Anexo K:

Técnica de la observación, objetivo el Bloque 42.

Anexo L:

Cuestionario tipo auto administrado.

Anexo M:

Cuestionario tipo entrevista personal.

Anexo N:

Cuestionario tipo entrevista personal.

Anexo O:

Diseño de las estanterías.

Anexo P:

Factores geométricos para el análisis de soldaduras.

RESUMEN

El presente proyecto está encaminado a conservar los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción del laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42) sección motores a reacción en los que se está trabajando para mejorar las condiciones de trabajo de los practicantes y aumentar el límite de funcionamiento de los componentes y elementos.

Siendo esta la razón por la cual se construyo un sistema de estanterías para el almacenaje temporal de los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción del laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42) sección motores a reacción del ITSA.

Un sistema que tiende a reducir las pérdidas y deterioro, confusión, conflictos entre los estudiantes que están realizando las prácticas y desmotivación por parte del estudiantado.

El sistema de estanterías está compuesto por dos estanterías, una de cinco pisos y otra de tres pisos.

Las estanterías son equipos de taller que ayudan a mantener o habilitar un certificado de Escuelas de técnicos de mantenimiento aeronáutico como lo es el ITSA.

SUMMARY

The present project is directed to conserve the components and elements down of the reaction engines of the aeronautical mechanics laboratory (block 42) section reaction engines in that by working for improve the conditions of work of the practitioners and increase the limit of functioning of the components and elements.

Is there the reason which by construed a shelves systems for the temporary storage of the components and elements down of the reaction engines of the aeronautical mechanics laboratory (block 42) section reaction engines of ITSA.

A system that claim that reduce the loss, confusion, conflicts between partner that by working in the practices and unmotivation for part of the students.

The Shelves systems are composed for two shelves, one the five story and other of three story.

The shelves are equipment shop that help to maintain or authorize a certificated of Aeronautical maintenance of technical school the same as ITSA.

CAPÍTULO I

EL TEMA

“CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ESTANTERÍAS PARA EL ALMACENAJE TEMPORAL DE LOS COMPONENTES Y ELEMENTOS DESMONTADOS DE LOS MOTORES A REACCIÓN DEL BLOQUE 42 DEL ITSA”

1.1 Antecedentes

Una vez realizada la investigación se determinó el problema que tienen los estudiantes al momento de realizar las prácticas en los motores a reacción, desmontando y montando los componentes y elementos de los mismos en el taller, colocando los componentes y elementos desmontados en el suelo causando pérdidas, deterioros, confusión y conflicto entre compañeros. El ITSA no cuenta con un sistema de estanterías para el almacenaje temporal de los elementos y componentes desmontados de los motores a reacción.

Con la construcción e implementación de un sistema de estanterías para el almacenaje temporal de los elementos y componentes desmontados de los motores a reacción, se va a disminuir las pérdidas y deterioros de los mismos, de igual manera se va a disminuir los conflictos entre compañeros.

1.2 Justificación e importancia

El tema ha sido desarrollado tratando de evitar las pérdidas y deterioros, la confusión, los enfrentamientos entre compañeros, el tiempo perdido en el momento de estar buscando los elementos y componentes desmontados de los motores a reacción siendo esta la mejor alternativa de solución.

Las estanterías que permitirán el almacenamiento temporal de los elementos y componentes desmontados serán muy útiles a la hora de transportar los elementos y componentes desmontados de un lugar a otro ya que tendrán ruedas en vez de patas.

De lo antes mencionado se beneficiarán tanto personal docente, estudiantes militares y civiles que usan el laboratorio de Mecánica Aeronáutica (bloque 42) sección motores a reacción. De tal manera que la institución ganará prestigio al tener un laboratorio adecuado y ordenado.

1.3 Objetivos:

1.3.1 General

- Construir e implementar un sistema de estanterías para el almacenaje temporal de los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción del bloque 42 del ITSA.

1.3.2 Específicos

- Analizar cargas de diseño que soportarán las estanterías en SolidWorks 2010.
- Desarrollar el proceso de pintado utilizando materiales adecuados para el efecto y soldar por arco eléctrico las estanterías.
- Realizar los cálculos correspondientes de las estanterías.
- Recopilar y analizar información para el buen desarrollo del proyecto.
- Diseñar las estanterías en SolidWorks 2010.

1.4 Alcance

Espacial.- Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, Carrera de Mecánica Aeronáutica mención motores, laboratorio de Mecánica Aeronáutica (bloque 42) sección motores a reacción.

Temporal.- 28 de Septiembre del 2009 – 08 de abril del 2010.

De contenido:

Área de estudio.- Mecánica Aeronáutica (Motores a reacción)

Campo de acción.- Mantenimiento de motores a reacción.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Motor aeronáutico

2.1.1 Introducción

Un motor aeronáutico o motor de aviación es aquel que se utiliza para la propulsión de aeronaves mediante la generación de una fuerza de empuje. Existen distintos tipos de motores de aviación aunque se dividen en dos clases básicas: motores recíprocos (o de pistón) y a reacción (donde se incluyen las turbinas).

2.1.2 Clasificación

2.1.2.1 Motor a pistón

La aviación como la conocemos comenzó gracias a la propulsión de aeronaves mediante motores a pistón, también llamados motores alternativos. Ver Figura 2.1. A pesar de que existían otros métodos y formas de propulsión, los motores permitieron una propulsión de trabajo constante, operados principalmente por gasolina. Debido a la rudimentaria tecnología de finales del Siglo XIX, puede atribuirse en parte al desarrollo de los motores el que a comienzos del Siglo XX el vuelo propulsado fuera posible.

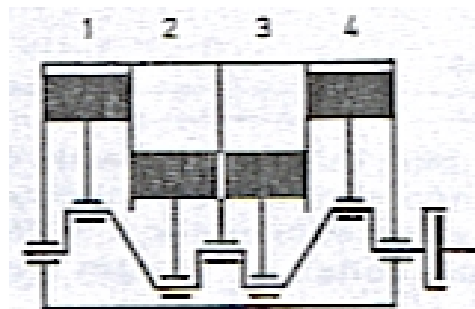


Figura 2.1 Motor de 4 tiempos
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

2.1.2.2 Motor a reacción

Históricamente han existido tres tipos de empuje por reacción, sin embargo el que tuvo más éxito operativo fue el turbo reactor. Los otros dos tipos son el pulsorreactor desarrollado en Alemania durante la Segunda guerra mundial y el motor estatorreactor ó ramjet el cual, requiere que un turbo reactor eleve la velocidad de paso de aire a más de 1 Mach (velocidad del sonido) para poder impulsar una gran masa de aire que entra a alta presión y temperatura en combustión con combustible inyectado para llegar a velocidades mucho mayores.

Los motores empleados hoy en día habitualmente en aviación comercial, aviones privados de largo alcance y helicópteros debido a su gran entrega de potencia. Su funcionamiento es relativamente más simple que el de los motores recíprocos, sin embargo las técnicas de fabricación, componentes y materiales son mucho más complejos ya que están expuestos a elevadas temperaturas y condiciones de operación muy diferentes en cuanto a altitud, rendimiento, y velocidad interna de los mecanismos.

El núcleo de estos motores es una turbina de gas que, mediante la expansión de gases por combustión, produce un chorro de gas que propulsa la aeronave directamente o mueve otros mecanismos que generan el empuje propulsor.

Los turbo reactores generalmente se dividen en zonas de componentes principales que van a lo largo del motor, desde la entrada hasta la salida del aire: en la zona de admisión se aloja por lo general una entrada o colector con un compresor de baja compresión y un compresor de alta compresión, en la zona de combustión es donde se inyecta el combustible y se quema en la cámara de combustión mezclado con el aire comprimido de la entrada; esto resulta en una alta entrega de flujo de gases que hace accionar finalmente una turbina (el "corazón" del motor). Por último en la salida se halla la tobera de escape que es la que dirige el flujo de gases producido por la combustión. Los tipos más comunes de motor a reacción son: Turbo reactor, Turbohélice, Turbo reactor. Ver Figura 2.2.

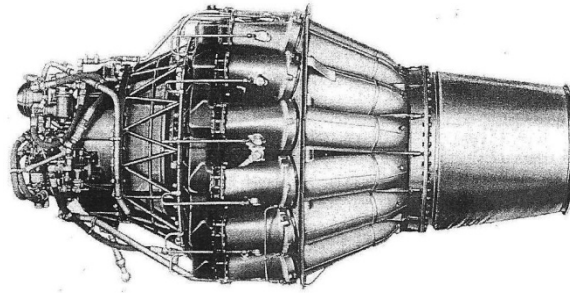


Figura 2.2 Motor turboreactor
Fuente: OÑATE. Esteban, Conocimientos del avión.

2.2 Motor J65

2.2.1 Descripción del motor

Los motores de la serie J65 son de flujo axial con planta de poder jet. El aire es conducido a través de una entrada de aire anular en la parte frontal del motor dentro un compresor de flujo axial multi etapa. Como se muestra en la figura 2.3.

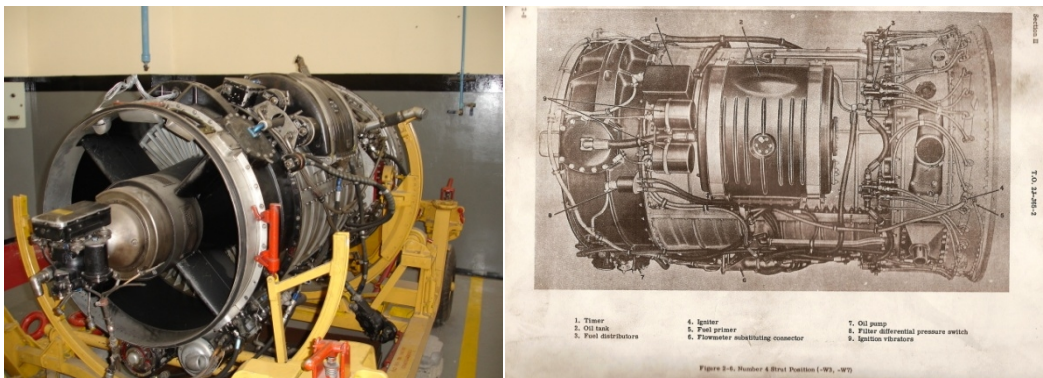


Figura 2.3 Motor de la serie J65
Fuente: J65 Maintenance manual

2.2.2 Principios de operación

El aire ingresa por la entrada de aire del motor y es dirigido hacia el compresor, el compresor comprime y calienta el aire, además reduce la velocidad y aumenta la presión.

Después de la compresión el aire pasa dentro de una cámara anular, donde, en parte este se combina con el combustible para la combustión mientras una gran porción de este es utilizado con el propósito de refrigerar y controlar la temperatura que está pasando a través del motor. La dirección y expansión

parcial de los gases a través de dos etapas ensambladas cada una de una parte rotora y una estatora produce potencia mecánica la cual mueve al compresor. La continua expansión de los gases en el ducto de escape en la cola del motor produce una alta velocidad de reacción la cual propulsa el avión.

2.2.3 Sección del compresor

2.2.3.1 Partes y funcionamiento del compresor



Figura 2.4 Sección de compresión
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

La sección del compresor incluye una parte estatora y una parte rotora (Ver figura 2.4). La etapa estatora del compresor aloja una fila de alabes centrados, y 13 etapas estacionarias entre alabes el cual gira los alabes del rotor (Ver figura 2.5). El alojamiento es un cilindro de aleación de aluminio. Esta es una ranura circunferencialmente en el interior para detener los anillos. Este está formado y mecanizado en el exterior para acomodar los accesorios del motor y para sujetar el rodamiento principal del frente y para soportar los cojinetes principales del centro. El alojamiento del compresor es también agujerado por seis tubos de aire de sangrado en la quinta etapa del estator para enfriar el centro y atrás de los cojinetes principales.



Figura 2.5 Parte estatora del compresor
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

El conjunto rotor del compresor es un conjunto balanceado de 13 alabes y un conjunto de disco sobre el eje central (Ver figura 2.6). El eje central del rotor es un hueco forjado de aluminio o un cilindro mecanizado de acero para sofocar los alabes del rotor y el conjunto de discos. Este es taladrado entre la octava y novena etapa para permitir el flujo de aire para el enfriamiento y presurización dentro del eje central. Los alabes del conjunto del rotor del compresor, excepto los de las primeras tres etapas, están fabricados en dos piezas de discos de acero para los cuales son ribeteados. Los discos de acero en las primeras tres etapas de los alabes de rotor del compresor y el conjunto de discos son de una pieza y son mecanizados en la circunferencia para acomodar a los alabes de acero enclavados en una burbuja doble.

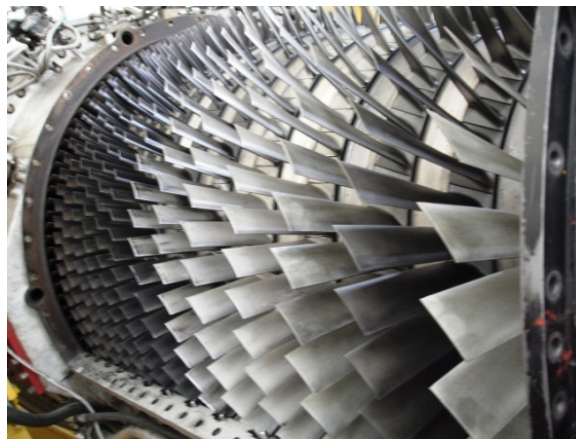


Figura 2.6 Parte rotora del compresor
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

Los discos se ajustan herméticamente en el eje y asegurado el uno al otro y al eje por chavetas sujetadoras y ranuras.

Los anillos balanceados actúan como un anillo complementario entre cada dos uniones de discos en la base de los alabes.

2.2.4 Especificaciones generales del motor J65

Para un mejor entendimiento de las características del motor J65 se muestra en el anexo A.

2.3 Ruedas

2.3.1 Introducción

Las ruedas se elaboran de diversos materiales, pueden estar provistas de bandas, recubrimientos, etc.

La calidad del bandaje y las diferentes clases de centro, así como los diversos tipos de ejes proporcionan a la rueda propiedades muy distintas y variadas. Es por ello que las ruedas presentan diferentes capacidades de carga y difieren en cuanto a su resistencia a la rodadura y calidad de rodamiento.

2.3.2 Rueda con banda de poliuretano

Las ruedas con banda de poliuretano garantizan que no existirá una separación de la banda de rodadura, además reduce los niveles de ruido en el laboratorio, y mejora la protección del suelo. Ver figura 2.7.



Figura 2.7 Rueda con Banda de poliuretano
Fuente: <http://www.ruedasygarruchas.com>

2.3.3 Rueda Nylon

Se obtienen de la inyección de nylon natural virgen. Son de alta capacidad de carga siendo las más utilizadas. Uso industrial en cualquier tipo de piso, debido a su dureza causan un leve ruido. Son económicas, de buena resistencia a cargas y golpes, fáciles de mover, limpiar, no ensucian los pisos y tienen gran duración. Son resistentes a la corrosión, agentes químicos combustibles, aceites, líquidos, detergentes, y no sufren envejecimiento. Ver figura 2.8.

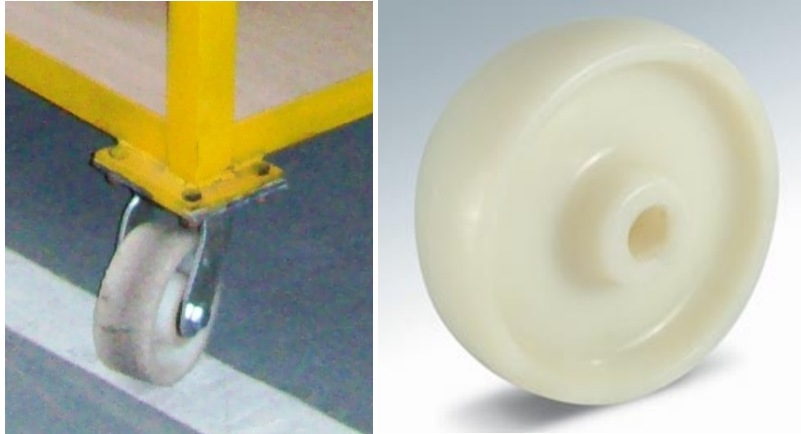


Figura 2.8 Rueda de Nylon
Fuente: <http://www.flexelo.com>

Soportan temperaturas desde -20°C a $+80^{\circ}\text{C}$, su mejor rendimiento se obtiene entre los -5°C y los $+40^{\circ}\text{C}$. No es aconsejable el contacto permanente con agentes oxidantes y derivados del cloro.

2.3.4 Ruedas giratorias

Las ruedas giratorias pueden girarse verticalmente y proporcionan maniobrabilidad a máquinas y aparatos.

Una horquilla (horquilla giratoria) va acoplada al elemento de fijación a través de un cojinete (cabeza giratoria).

El elemento de fijación se monta firmemente en el aparato. La horquilla conserva su capacidad de giro. Para que la horquilla pueda girarse fácilmente, la rueda normalmente se monta con una distancia horizontal entre los ejes del cojinete giratorio y la rueda.

Esta distancia se denomina voladizo y siempre y cuando haya sido concebida correctamente, permite una fácil rotación de la rueda, sin accesorios adicionales, proporcionando a la misma un movimiento estable con desplazamiento recto. Las ruedas con soporte pueden ir provistas de dispositivos de freno, los que sirven para bloquear.

- El movimiento giratorio (freno de rueda)
- El movimiento giratorio de la horquilla (freno direccional).

Como elementos de fijación son muy efectivas las platinas. Ver figura 2.9.

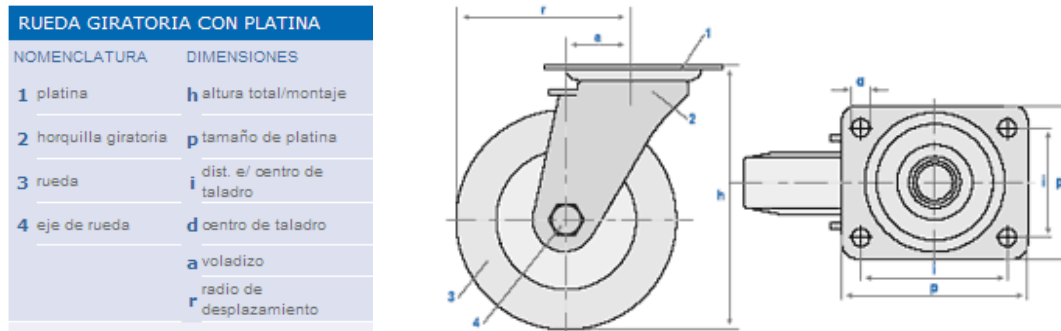


Figura 2.9 Rueda giratoria
Fuente: <http://www.flexelo.com>

2.3.4.1 Rueda Serie 35

Diámetro 4", 5" y 6".

Capacidad de carga 50Kg a 150Kg por cada rueda.

Horquilla o soporte de acero, galvanizada. El soporte giratorio posee doble pista de esferas. Para uso de clínicas, laboratorios, lavanderías, hoteles, carros de transporte industrial y plataformas. Rueda de poliuretano y nylon. Ver anexo B.

2.3.4.2 Rueda Serie 44-45

Diámetro 4", 5", 6" y 8".

Capacidad de carga 200Kg a 400Kg por cada rueda.

Horquilla o soporte de acero estructural galvanizado, dos pistas de rodamientos endurecidas. Con graseros de lubricación. Especial para carros, plataformas, estilos y todos los sistemas de transporte industrial. Disponibles fijas y giratorias. Ver anexo B.

2.3.5 Capacidad de carga requerida de la rueda

Para poder determinar la capacidad de carga necesaria se debe disponer de los siguientes datos: el peso propio del aparato de transporte, la carga máxima y el número de las ruedas aplicadas.

La capacidad de carga requerida de una rueda se calcula del siguiente modo:

Tabla 1 Capacidad de carga requerida por la rueda

$T = \frac{E + Z}{n} \times \eta$	
T	capacidad de carga requerida de la rueda
E	peso propio del aparato de transporte
Z	carga máxima
η	factor de seguridad

Fuente: <http://www.flexelo.com>

El factor de seguridad expresa la variación de las condiciones estándar de aplicación (piso liso, a velocidad lenta, la carga aplicada debe actuar homogéneamente sobre las ruedas, desplazamiento recto, temperatura ambiente de +10° C hasta +30° C). Como estas condiciones estándar de aplicación sólo se dan en muy raros casos, se debe utilizar el factor de seguridad para establecer la capacidad de carga requerida. Según la gravedad de las condiciones de aplicación, este factor deberá tener un valor de 1,3 - 2,0.

2.4 Soldadura por arco eléctrico

2.4.1 Introducción

La Soldadura es un metal fundido que une dos piezas de metal, de la misma manera que realiza la operación de derretir una aleación para unir dos metales, pero diferente de cuando se sueldan dos piezas de metal para que se unan entre sí formando una unión soldada como se muestra en la figura 2.10.

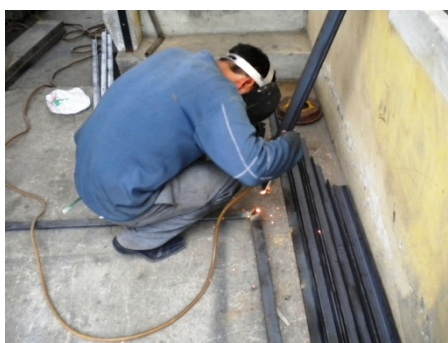


Figura 2.10 Soldadura por arco eléctrico
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

2.4.2 Tipos de soldadura

Se distinguen los siguientes procesos de soldadura basados en el principio del arco eléctrico:

2.4.2.1 Soldadura por arco manual con electrodos revestidos

La característica más importante de la soldadura con electrodos revestidos, en inglés Shield Metal Arc Welding (SMAW) o Manual Metal Arc Welding (MMAW), es que el arco eléctrico se produce entre la pieza y un electrodo metálico recubierto. El recubrimiento protege el interior del electrodo hasta el momento de la fusión. Con el calor del arco, el extremo del electrodo funde y se quema el recubrimiento, de modo que se obtiene la atmósfera adecuada para que se produzca la transferencia de metal fundido desde el núcleo del electrodo hasta el baño de fusión en el material base.

Las intensidades de corriente oscilan entre 10 y 500 amperios, además, la soldadura SMAW es muy versátil. Su campo de aplicaciones es enorme: casi todos los trabajos de pequeña y mediana soldadura de taller se efectúan con electrodo revestido; se puede soldar metal de casi cualquier espesor y se pueden hacer uniones de cualquier tipo.

2.4.2.2 Soldadura por electrodo no consumible protegido o soldadura TIG

En este tipo de soldadura se utiliza como medio de protección un chorro de gas que impide la contaminación de la junta. Tanto este como el siguiente proceso de soldeo tienen en común la protección del electrodo por medio de dicho gas. La soldadura por electrodo no consumible, también llamada Soldadura TIG (siglas de Tungsten Inert Gas), se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente que normalmente, como indica el nombre, es de tungsteno.

La soldadura TIG se trabaja con corrientes continua y alterna. En corriente continua y polaridad directa, las intensidades de corriente son del orden de 50 a 500 amperios. Con esta polarización se consigue mayor penetración y un aumento en la duración del electrodo. Con polarización inversa, el baño de fusión es mayor pero hay menor penetración; las intensidades oscilan entre 5 y 60 A. La

corriente alterna combina las ventajas de las dos anteriores, pero en contra da un arco poco estable y difícil de cebar.

La gran ventaja de este método de soldadura es, básicamente, la obtención de cordones más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión que en el resto de procedimientos, ya que el gas protector impide el contacto entre la atmósfera y el baño de fusión. Otra ventaja de la soldadura por arco con protección gaseosa es la que permite obtener soldaduras limpias y uniformes debido a la escasez de humos y proyecciones; la movilidad del gas que rodea al arco transparente permite al soldador ver claramente lo que está haciendo en todo momento, lo que repercute favorablemente en la calidad de la soldadura. El cordón obtenido es por tanto de un buen acabado superficial, que puede mejorarse con sencillas operaciones de acabado, lo que incide favorablemente en los costes de producción.

2.4.2.3 Soldadura por electrodo consumible protegido

Este método resulta similar al anterior, con la salvedad de que en los dos tipos de soldadura por electrodo consumible protegido, MIG (Metal Inert Gas) y MAG (Metal Active Gas), es este electrodo el alimento del cordón de soldadura. El arco eléctrico está protegido, como en el caso anterior, por un flujo continuo de gas que garantiza una unión limpia y en buenas condiciones.

En la soldadura MIG, como su nombre indica, el gas es inerte; no participa en modo alguno en la reacción de soldadura. Su función es proteger la zona crítica de la soldadura de oxidaciones e impurezas exteriores. Se emplean usualmente los mismos gases que en el caso de electrodo no consumible, argón, menos frecuentemente helio, y mezcla de ambos.

En la soldadura MAG, en cambio, el gas utilizado participa de forma activa en la soldadura. Su zona de influencia puede ser oxidante o reductora, ya se utilicen gases como el dióxido de carbono o el argón mezclado con oxígeno. El problema de usar CO₂ en la soldadura es que la unión resultante, debido al oxígeno liberado, resulta muy porosa. Además, sólo se puede usar para soldar acero, por lo que su uso queda restringido a las ocasiones en las que es necesario soldar

grandes cantidades de material y en las que la porosidad resultante no es un problema a tener en cuenta.

Las soldaduras MIG/MAG permiten soldar aceros de baja aleación, aceros inoxidables, aluminio y cobre, en espesores a partir de los 0,5 mm y en todas las posiciones. La protección por gas garantiza un cordón de soldadura continuo y uniforme, además de libre de impurezas y escorias. Además, la soldadura MIG / MAG es un método limpio y compatible con todas las medidas de protección para el medio ambiente.

2.4.2.4 Soldadura por arco sumergido

El proceso de soldadura por arco sumergido, también llamado proceso SAW (Submerged Arc Welding), tiene como detalle más característico el empleo de un flujo continuo de material protector en polvo o granulado, llamado flux. Esta sustancia protege el arco y el baño de fusión de la atmósfera, de tal forma que ambos permanecen invisibles durante la soldadura. Parte del flux funde, y con ello protege y estabiliza el arco, genera escoria que aísla el cordón, e incluso puede contribuir a la aleación. El resto del flux, no fundido, se recoge tras el paso del arco para su reutilización. Este proceso está totalmente automatizado y permite obtener grandes rendimientos.

El electrodo de soldadura SAW es consumible, con lo que no es necesaria aportación externa de fundente. Se comercializa en forma de hilo, macizo o hueco con el flux dentro (de forma que no se requiere un conducto de aporte sino sólo uno de recogida), de alrededor de 0,5 mm de espesor.

El flux puede actuar como elemento fundente, la adición en él de polvo metálico optimiza bastante el proceso, mejora la tenacidad de la unión y evita un indeseable aumento del tamaño de grano en el metal base.

Dependiendo del equipo y del diámetro del hilo de electrodo, este proceso se trabaja con intensidades de hasta 1600 amperios, con corrientes continuas (electrodo positivo y base negativa) o alternas.

Este proceso es bastante versátil; se usa en general para unir metales férreos y aleaciones, y para recubrir materiales contra la corrosión (overlay). Además, permite la soldadura de piezas con poca separación entre ellas. El arco actúa bajo el flux, evitando salpicaduras y contaminación del cordón, y alimentándose, si es necesario, del propio flux, que además evita que el arco se desestabilice por corrientes de aire. La soldadura SAW puede aplicarse a gran velocidad en posiciones de sobremesa, para casi cualquier tipo de material y es altamente automatizable. El cordón obtenido en estos soldeos es sano y de buen aspecto visual.

2.4.3 Reglas de Seguridad

Observe usted todas las precauciones para seguridad.

- Compruebe que el área de soldar tenga un piso de cemento o de mampostería.
- Guarde todo material combustible a una distancia prudente.
- No use guantes ni otra ropa que contenga aceite o grasa.
- Esté seguro que todo alambrado eléctrico esté instalado y mantenido correctamente.
- No sobrecargue los cables de soldar.
- Siempre compruebe que su máquina está correctamente conectada a la tierra.
- Nunca trabaje en un área húmeda.
- Apague la máquina soldadora antes de hacer reparaciones o ajustes, para evitar choques.

2.4.4 Posiciones para soldar

La soldadura por arco puede hacerse en cualesquiera de las cuatro siguientes posiciones:

- Horizontal
- Plano
- Vertical
- Sobre cabeza

2.4.5 Identificación de electrodos

Muchas veces se refiere a los electrodos por un nombre comercial del fabricante. Para asegurar algún grado de uniformidad en la fabricación de electrodos, la Sociedad Americana de Soldadura (AWS) y la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) han establecido ciertos requerimientos para los electrodos.

Por lo tanto, los electrodos de diferentes fabricantes dentro de la clasificación establecida por la AWS y la ASTM pueden esperarse que tengan las mismas características de soldar.

En esta clasificación, se han asignado símbolos específicos a cada tipo de electrodo, por ejemplo E-6010, E-7010, E-8010, etc. El prefijo E identifica cómo será el electrodo para soldadura por arco eléctrico. Los primeros dos números en el símbolo designan la resistencia mínima de tensión permisible del metal de soldar depositado, en miles de libras por pulgada cuadrada. Por ejemplo, los electrodos de la serie 60 tienen una resistencia mínima de tensión de 60,000 libras por pulgada cuadrada (4,222 kg por cm²); en la serie 70, una resistencia de 70,000 libras por pulgada cuadrada (4,925 kg por cm²). El tercer número del símbolo indica las posibles posiciones de soldar. Se usan tres números para este propósito: 1, 2 y 3. El número 1 es para un electrodo que puede ser utilizado en cualquier posición. El número 2 representa un electrodo restringido para soldadura en posiciones horizontal y plana. El número 3 representa un electrodo para uso en la posición plana, solamente. El cuarto número del símbolo muestra alguna característica especial del electrodo, por ejemplo, la calidad de soldadura, tipo de corriente, y cantidad de penetración.

2.5 Software de SolidWorks

2.5.1 Definición

El software de automatización de diseño mecánico de SolidWorks es una herramienta de diseño de modelado sólido paramétrica y basada en operaciones que aprovecha la facilidad de aprendizaje de la interfaz gráfica de usuario de Windows™. Puede crear modelos sólidos en 3D totalmente asociativos con o sin restricciones mientras utiliza al mismo tiempo las relaciones automáticas o definidas por el usuario para capturar la intención del diseño. Ver figura 2.11.

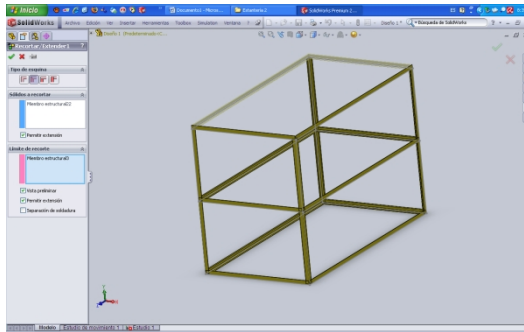


Figura 2.11 Programa SolidWorks
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

2.6 Ángulos de acero.

2.6.1 Introducción

Estos elementos tienen una utilidad muy importante en la manufactura de carpintería metálica como elementos de apoyo bidimensional, y porque tienen la misma inercia en los dos ejes, de tal suerte que pueden ser fijados por un lado mientras que la otra aleta aporta resistencia transversal.

2.6.2 Fabricación

Se lo fabrica fundamentalmente de dos maneras:

Laminación en caliente se obtienen a través de lo que se denomina procesos de colada continua y que consisten fundamentalmente en un dispositivo que distribuye en diferentes líneas de fabricación el acero colado, esta línea tiene matrices con las formas que se desean fabricar que pueden ser canales perfiles L, en T correas, sección I perfiles normalizados, etc.

Los moldes de la colada continua están enfriados por agua y permiten la formación de largos tramos de Ángulos de acero, la aplicación de los mismos es fundamentalmente estructural ya que debido al proceso de fabricación se los considera prácticamente isotrópicos e isotérmicos, y con una configuración del material constante a lo largo de su estructura, por esta razón las técnicas de diseño pueden ser aplicadas sin inconveniente (factores de corrección) al diseño estructural.

Además del conformado anteriormente descrito es necesario controlar las condiciones de enfriamiento para que los Ángulos de acero sean dúctiles ya que un enfriamiento rápido puede provocar un endurecimiento irregular que se traduce en fragilidad del producto de Acero.

Laminación en frío, reciben esta denominación los Ángulos de acero que se obtienen de la plancha metálica y que después de un proceso de maquinado adquieren su forma final, los procesos de maquinado suelen ser corte y doblado, estos ángulos, debido al maquinado presentan concentraciones de esfuerzos a lo largo del mismo, ya que cambian su estructura cristalina tendiendo a ser más duros en estas áreas pero a la vez más frágiles, por lo cual se recomienda la adopción de técnicas de cálculo puntuales, con factores de seguridad asociados a esta incertidumbre en la distribución de cargas, tienen su aplicación más importante en lo que se denomina carpintería metálica o ornamental sin ningún inconveniente y suelen ser más económicos que aquellos porque su fabricación es local mientras que los primeros en su inmensa mayoría son importados y su peso encarece los flete.

2.6.3 Tipos de aceros estructurales

Los aceros estructurales modernos se pueden clasificar según la ASTM (American Society for Testing and Materials) en: aceros de propósitos generales (A 36), aceros estructurales de carbono (A 529), aceros de alta resistencia y baja aleación (A 572), aceros estructurales de alta resistencia, baja aleación y resistentes a la corrosión atmosférica (A 242 y A 588) y aceros templados y revenidos (A 514 y A 852). En el anexo C, se puede observar un comparativo de las propiedades de estos aceros estructurales.

2.6.4 Propiedades más importantes

Entre las propiedades más importantes que destacan del acero, se encuentran:

Elasticidad.- propiedad de los cuerpos de volver a su forma original al cesar una fuerza deformante. Se considerarán perfectamente elásticos si no han rebasado su límite de elasticidad.

Ductilidad.- es la propiedad que tienen los materiales de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión. Un material que no tenga esa propiedad probablemente será duro y frágil y se romperá al someterlo a un golpe repentino. En miembros sometidos a cargas normales se desarrollan altas concentraciones de esfuerzos en varios puntos.

La naturaleza dúctil de los aceros estructurales comunes les permite fluir localmente en esos puntos, evitando fallas prematuras. Al sobrecargar una estructura dúctil, sus grandes deflexiones ofrecen evidencia visible de la inminencia de la falla.

Tenacidad.- los aceros estructurales poseen resistencia y ductilidad. Al conjunto de estas acciones se le conoce como tenacidad. Un miembro de acero cargado hasta que se presentan grandes deformaciones será aún capaz de resistir grandes fuerzas. También se conoce a la tenacidad como la capacidad de un material para absorber energía en grandes cantidades.

Alta resistencia.- la alta resistencia del acero por unidad de peso implica que será relativamente bajo el peso de las estructuras, gran ventaja en la construcción de puentes o edificios altos.

Uniformidad.- las propiedades del acero no cambian apreciablemente en el tiempo como es el caso de las estructuras de concreto reforzado.

Esfuerzo último a la tensión, (abreviado frecuentemente, EUT). El esfuerzo correspondiente a la carga máxima alcanzada en la prueba a la tensión (igual a la carga máxima dividida entre el área original de la sección transversal). Esto se considera generalmente como una medida de la resistencia del material.

Límite de proporcionalidad, es el punto de la curva en la gráfica de esfuerzo-deformación, hasta donde la deformación unitaria es proporcional al esfuerzo aplicado.

Esfuerzo de fluencia, el esfuerzo determinado para alguna deformación permanente arbitraria. El esfuerzo de fluencia, más comúnmente usado, es el determinado por la línea paralela o la línea elástica que pasa por una deformación

de 0.002. El límite de fluencia representa un límite práctico superior para el esfuerzo real desarrollado en una estructura.

Elongación, la deformación total normal que ocurre a la falla (es medida generalmente como la deformación total permanente después de la falla). La elongación es específica comúnmente como un porcentaje y se considera como una medida de la ductilidad de un material.

Módulo de elasticidad o módulo de Young (E). La relación esfuerzo deformación, en el rango elástico. La cantidad E se puede considerar como la pendiente de la porción recta del diagrama esfuerzo-deformación.

$$E = \delta / \epsilon$$

2.7 Estanterías

2.7.1 Introducción

El almacenamiento en estanterías metálicas permite almacenar componentes paletizados en altura.

Las estanterías son una buena manera de organizar los talleres. Si tenemos la intención o no, el laboratorio, termina siendo un lugar en el cual se le realiza la práctica de lo aprendido en la teoría, por lo cual los componentes desmontados de los motores a reacción se los coloca en las bandejas pero esto no era la mejor forma de tener organizado un laboratorio porque si no alcanzaba los componentes en las bandejas se los colocaba en el suelo.

Estanterías de almacenamiento son una opción popular para los talleres de trabajo. El taller de trabajo no puede ser desordenado.

2.7.2 Definición

Es una técnica de almacenamiento destinada a materiales de diversos tamaños y para el apoyo de cajones y cajas estandarizadas. Las estanterías pueden ser de madera o perfiles metálicos, de varios tamaños y dimensiones, los materiales que se guardan en ellas deben estar identificados y visibles, las estanterías constituyen el medio de almacenamiento más simple y económico. Es la técnica adoptada para piezas pequeñas y livianas cuando las existencias no son muy grandes. Ver figura 2.12.



Figura 2.12 Estantería
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

2.7.3 Consideraciones para construir las estanterías

El espacio disponible para el almacenamiento de los componentes.

Tipos de componentes que serán almacenados.

2.7.4 Indicaciones de cargas máximas admisibles

En las estanterías para almacenaje de elementos paletizados se debe colocar un indicador de carga máxima admisible por nivel, situado en lugar visible preferiblemente en las cabeceras de las estanterías.

2.7.5.- Importancia de las estanterías

Las estanterías son importantes debido a que sirven como equipo de taller para el almacenaje de los componentes aportando de esta manera que el laboratorio se encuentre organizado. Además conservando a los componentes de las inclemencias del medio ambiente, ayudando con su límite de vida, perdida de los mismos entre otras cosas.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

En este capítulo detallamos la situación actual del laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42) sección motores a reacción.

En el laboratorio existe 6 motores a reacción de los cuales:

Tres son YJ65 W15

Uno es J65 W7

Dos son Allison Division

De los motores mencionados, los estudiantes en la actualidad realizan las prácticas en los motores YJ65 W15.

El laboratorio cuenta con bandejas para colocar los componentes desmontados de los motores a reacción (Ver figura 3.1), pero estas bandejas no son suficientes para colocar los componentes por lo que los estudiantes colocan los componentes en el piso del laboratorio (Ver figura 3.2) , por ende el presente proyecto **“CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ESTANTERÍAS PARA EL ALMACENAJE TEMPORAL DE LOS COMPONENTES Y ELEMENTOS DESMONTADOS DE LOS MOTORES A REACCIÓN DEL BLOQUE 42 DEL ITSA”** tiene el objetivo de beneficiar a los usuarios de dicho laboratorio.



Figura 3.1 Bandejas en las cuales se coloca los componentes desmontados de los motores a reacción

Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

Ya que los componentes en el suelo se pierden, deterioran, confunden y ocasionan conflictos entre los estudiantes que realizan las prácticas.



Figura 3.2 Situación actual del Bloque 42

Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

Ya que los componentes en el suelo se pierden, deterioran, confunden y ocasionan conflictos entre los estudiantes que realizan las prácticas.

3.2 Diseño

Para obtener un resultado de la teoría acerca del diseño de las estanterías se lo realizó en el programa SolidWorks 2010, para verificar si era o no factible la construcción de las estanterías, dando como resultado un buen funcionamiento de las estanterías ya que soportan la carga específica a la cual están sometidas, e inmediatamente se procedió a realizar los planos correspondientes para realizar la construcción. Ver anexo E.

3.2.1 Cálculos

3.2.1.1 Simbología de los cálculos

Tabla N°2 Simbología de los cálculos

Descripción	Símbolo
Área 1	A1
Área 2	A2
Área total	A _t
Carga que soporta cada viga	P _u
Carga total que soportan las vigas	P _t
Momento	M
Fuerza	F
Distancia	D
Longitud	L
Esfuerzo normal	σ
Esfuerzo máximo normal	σ max
Fuerza 1	V1
Fuerza 2	V2
Fuerza resultante 1	R1
Fuerza resultante2	R2
Esfuerzo cortante	τ
Altura	h
Espesor del tablero	c
Momento de Inercia	I
Base	b
Eje y	y
Eje x	x

Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

3.2.1.2 Cálculos básicos de las estanterías

Para los presentes cálculos, se procedió con diagramas de cuerpo libre:

Área del ángulo de 1 ½ * 1 ½ * 1/4

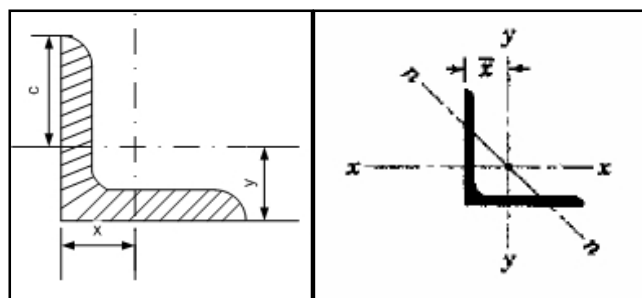


Figura 3.3 Área transversal del ángulo de 1 ½ * 1 ½ * 1/4
Fuente: Mecánica de materiales, F.R. SHANLEY.

Tabla N°3 Propiedades de las secciones de ángulos de lados iguales estándar.

Tamaño, pulg.	Espesor, pulg.	Peso por pie, lb.	Area de la sec- ción, pulg. ²	Eje xx y Eje yy				Eje zz ρ _{min} , pul.
				I, pulg. ⁴	Z, pulg. ³	ρ, pulg.	\bar{x} , pulg.	
1 1/4 × 1 1/4	1/4	2.77	0.81	0.23	0.19	0.53	0.53	0.34
	3/8	1.44	0.42	0.13	0.10	0.55	0.48	0.35
1 1/2 × 1 1/2	1/4	2.34	0.69	0.14	0.13	0.45	0.47	0.29
	3/8	1.23	0.36	0.08	0.07	0.47	0.42	0.30
1 3/4 × 1 3/4	1/4	1.92	0.56	0.08	0.09	0.37	0.40	0.24
	3/8	1.01	0.30	0.04	0.05	0.38	0.36	0.25
1 × 1	1/4	1.49	0.44	0.04	0.06	0.29	0.34	0.20
	3/8	0.80	0.23	0.02	0.03	0.31	0.30	0.20

Fuente: Mecánica de materiales. F.R. Shanley.

Obtenido de la Tabla N°3 Propiedades de las secciones de ángulos de lados iguales estándar.

$$A_t = 0.69 \text{ pulg}^2$$

Esfuerzos

Los esfuerzos cortantes en las esquinas de las estanterías:



Figura 3.4 Esfuerzo cortante
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

$$P_t = 300 \text{ lb} \quad P_u = 75 \text{ lb}$$

$$P_u = 75 \text{ lb}$$

$$\tau = \frac{P_u}{A_t}$$

$$\tau = \frac{75 \text{ lb}}{0.687 \text{ pulg}^2}$$

$$\tau = \frac{109.1703057 \text{ lb}}{\text{pulg}^2}$$

$$\tau = 0.109 \text{ Ksi}$$

En las esquinas de las estanterías ocurren esfuerzos cortantes por lo que se estima que cada esquina soporta una carga de 75lb.

Esfuerzos cortantes de toda la viga de las estanterías

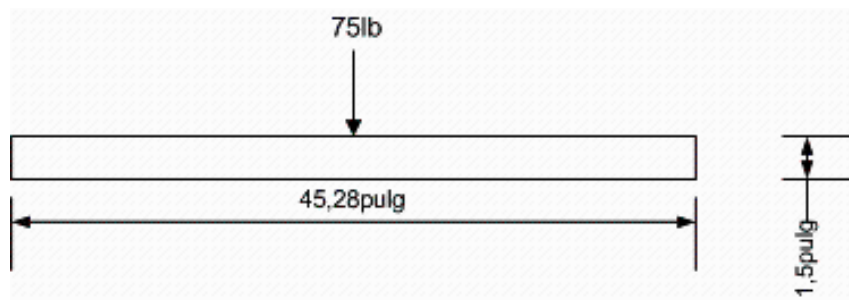


Figura 3.5 Diagrama de cuerpo libre de la viga de 45,28 pulg
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

$$\sigma = \frac{My}{I}$$

$x=y=0,47$ pulg. Como se muestra en la tabla N°3.

$$M = F \cdot d \quad d = \frac{L}{2}$$

$$M = 75 \text{ lbf} \cdot 22.64 \text{ pulg}$$

$$M = 1698.00 \text{ lbf pulg}$$

$$I = \frac{1}{12} bh^3$$

$$I = 0.14 \text{ pulg}^4 \text{ de las tablas}$$

$$\sigma = \frac{My}{I}$$

$$\sigma = \frac{1698.00 \text{ lbf pulg} \cdot 0.47 \text{ pulg}}{0.14 \text{ pulg}^4}$$

$$\sigma = \frac{5700.428571 \text{ lbf}}{\text{pulg}^2}$$

$$\sigma = 5.7 \text{ Ksi}$$

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{Mc}{I}$$

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{1698.00 \text{ lbf pulg} \cdot 1.03 \text{ pulg}}{0.14 \text{ pulg}^4}$$

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{12492.428571 \text{ lbf}}{\text{pulg}^2}$$

$$\sigma_{\text{max}} = 12.5 \text{ Ksi}$$

c = es la distancia del eje x al borde superior del ángulo.

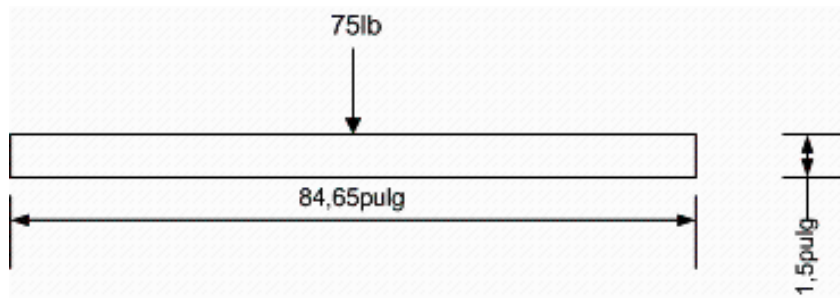


Figura 3.6 Diagrama de cuerpo libre de la viga de 84,65pulg
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

$$M = F \cdot d \quad d = \frac{L}{2}$$

$$M = 75 \text{ lbf} \cdot 42.33 \text{ pulg}$$

$$M = 3174.75 \text{ lbf pulg}$$

$$I = \frac{1}{12}bh^3$$

$$I = 0.14 \text{ pulg}^4 \text{ de las tablas}$$

$$\sigma = \frac{My}{I}$$

$$\sigma = \frac{3174.75 \text{ lbf pulg} \cdot 0.47 \text{ pulg}}{0.14 \text{ pulg}^4}$$

$$\sigma = \frac{10658.08929 \text{ lbf}}{\text{pulg}^2}$$

$$\sigma = 10.65 \text{ Ksi}$$

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{Mc}{I}$$

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{3174.75 \text{ lbf pulg} \cdot 1.03 \text{ pulg}}{0.14 \text{ pulg}^4}$$

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{23357.08929 \text{ lbf}}{\text{pulg}^2}$$

$$\sigma_{\text{max}} = 23.35 \text{ Ksi}$$

Gráficas de fuerza cortante momento flector.

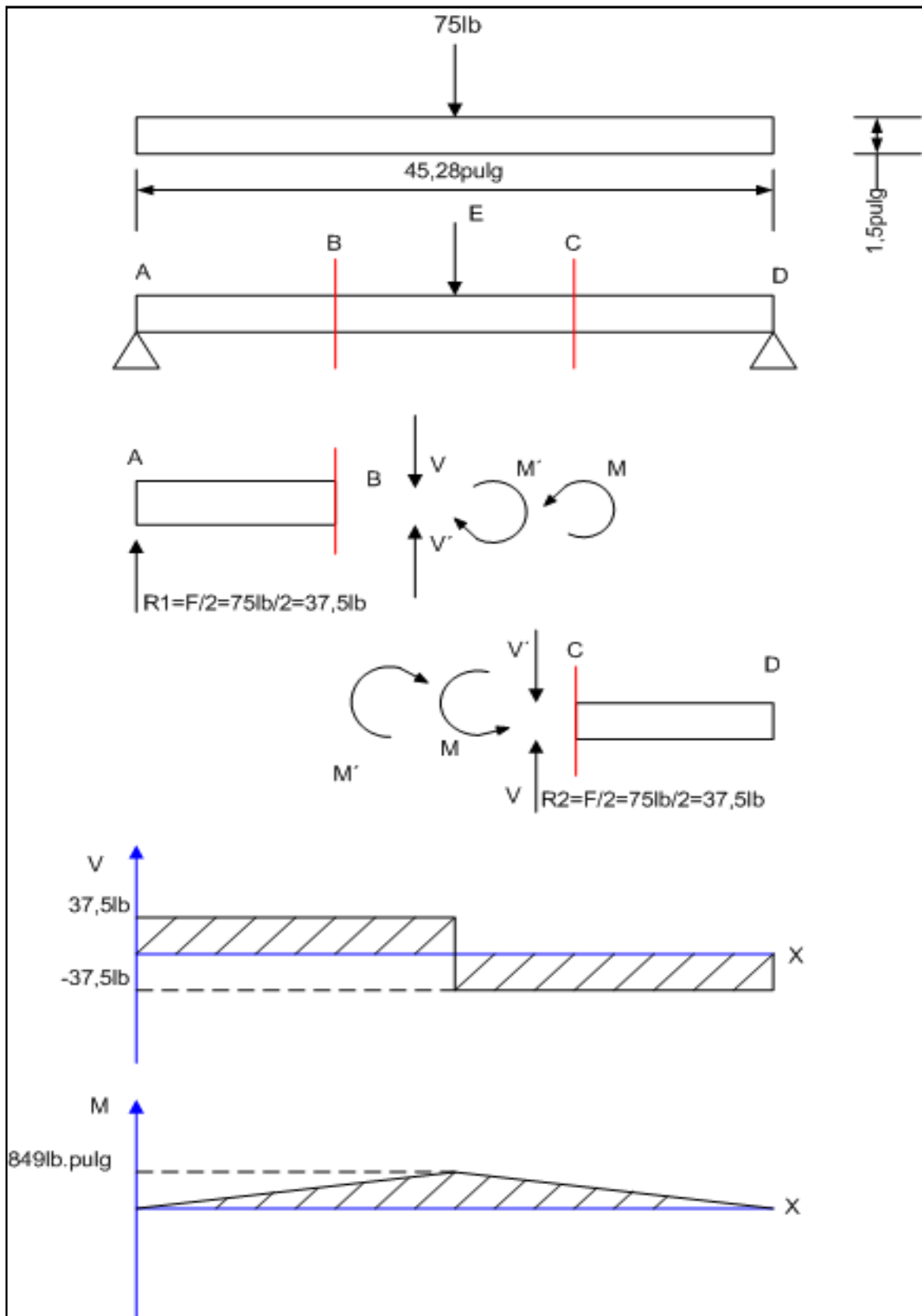


Figura 3.7 Diagrama fuerza cortante y momento flector de la viga de 45.28pulg
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

Desarrollo de los cálculos del diagrama esfuerzo cortante y momento flector de la viga de 45.28pulg.

$$\sum V(x) = 0$$

$$R1 - V1 = 0 \Rightarrow V1 = R1$$

$$V1 = 37.5 \text{ lb}$$

$$\sum M(x) = 0$$

$$\frac{R1}{2} + \frac{L}{2} = M1 \Rightarrow \frac{R1L}{2} = M1$$

$$M1 = \frac{37.5 \text{ lb} \cdot 45.28 \text{ pulg}}{2}$$

$$M1 = 849 \text{ lb} \cdot \text{pulg}$$

$$\sum V(x) = 0$$

$$R2 + V2 = 0 \Rightarrow V2 = -R2$$

$$V2 = -37.5 \text{ lb}$$

$$\sum M(x) = 0$$

$$\frac{R2}{2} + \frac{L}{2} = M2 \Rightarrow \frac{R2L}{2} = M2$$

$$M2 = \frac{-37.5 \text{ lb} \cdot 45.28 \text{ pulg}}{2}$$

$$M2 = -849 \text{ lb} \cdot \text{pulg}$$

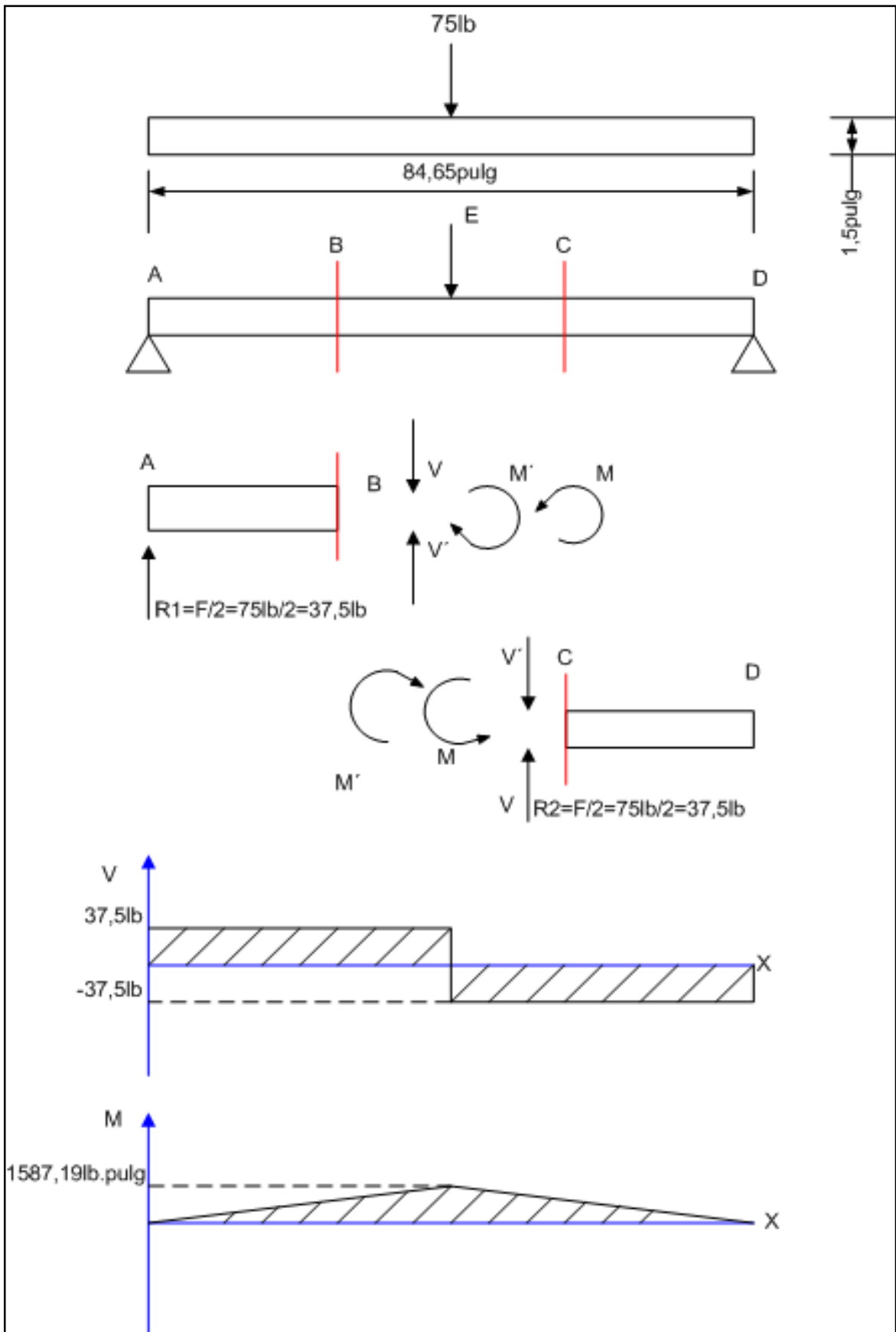


Figura 3.8 Diagrama fuerza cortante y momento flector de la viga de 84,65 pulg
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

Desarrollo de los cálculos del diagrama esfuerzo cortante y momento flector de la viga de 84,65pulg.

$$\sum V(x) = 0$$

$$R1 - V1 = 0 \Rightarrow V1 = R1$$

$$V1 = 37.5 \text{ lb}$$

$$\sum M(x) = 0$$

$$\frac{R1}{2} + \frac{L}{2} = M1 \Rightarrow \frac{R1L}{2} = M1$$

$$M1 = \frac{37.5 \text{ lb} \cdot 84.65 \text{ pulg}}{2}$$

$$M1 = 1587.1875 \text{ lb pulg}$$

$$\sum V(x) = 0$$

$$R2 + V2 = 0 \Rightarrow V2 = -R2$$

$$V2 = -37.5 \text{ lb}$$

$$\sum M(x) = 0$$

$$\frac{R2}{2} + \frac{L}{2} = M2 \Rightarrow \frac{R2L}{2} = M2$$

$$M2 = \frac{-37.5 \text{ lb} \cdot 84.65 \text{ pulg}}{2}$$

$$M2 = -1587.1875 \text{ lb pulg}$$

Tablero

Área transversal del tablero A1 y A2

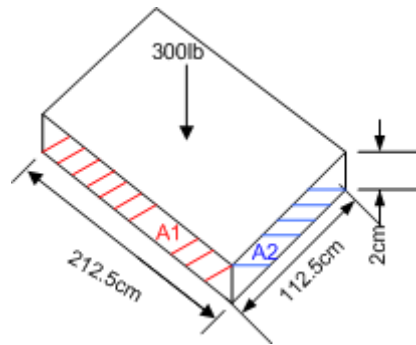


Figura 3.9 Área transversal del tablero A1 y A2
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

$$\begin{aligned}A1 &= L \cdot L \\A1 &= L^2 \\A1 &= 212.5 \text{ cm} \cdot 2 \text{ cm} \\A1 &= 425.0 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A2 &= L \cdot L \\A2 &= L^2 \\A2 &= 112.5 \text{ cm} \cdot 2 \text{ cm} \\A2 &= 225.0 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}At &= A1 + A2 \\At &= 425.0 \text{ cm}^2 + 225.0 \text{ cm}^2 \\At &= 650.0 \text{ cm}^2 \\At &= \frac{650.0 \text{ cm}^2 \cdot 1 \text{ pulg}^2}{6.45 \text{ cm}^2} \\At &= 100.7751938 \text{ pulg}^2\end{aligned}$$

Esfuerzo cortante del tablero

$$\begin{aligned}\tau &= \frac{P_t}{A_t} \\ \tau &= \frac{300 \text{ lb}}{100.7751938 \text{ pulg}^2} \\ \tau &= \frac{2.976923077 \text{ lb}}{\text{pulg}^2} \\ \tau &= 0.00298 \text{ ksi}\end{aligned}$$

Esfuerzo cortante de todo el lado de 44.29pulg del tablero.

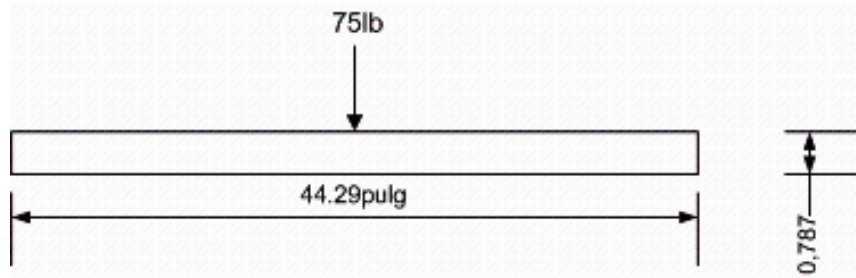


Figura 3.10 Diagrama de cuerpo libre del tablero de 44,29pulg
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

$$c = \frac{0.787 \text{ pulg}}{2}$$

$$c = 0.3935 \text{ pulg}$$

$$I = \frac{1}{12} bh^3$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot 44.3 \text{ pulg} \cdot (0.787 \text{ pulg})^3$$

$$I = 1.799478563 \text{ pulg}^4$$

$$M = F \cdot d \quad d = \frac{L}{2}$$

$$M = 75 \text{ lbf} \cdot 22.15 \text{ pulg}$$

$$M = 1661.25 \text{ lbf pulg}$$

$$\sigma = \frac{Mc}{I}$$

$$\sigma = \frac{1661.25 \text{ lbf pulg} \cdot 0.393 \text{ pulg}}{1.799478563 \text{ pulg}^4}$$

$$\sigma = \frac{362.8113518 \text{ lbf}}{\text{pulg}^2}$$

$$\sigma = 0.362 \text{ Ksi}$$

Esfuerzo cortante de todo el lado de 83.66pulg del tablero.

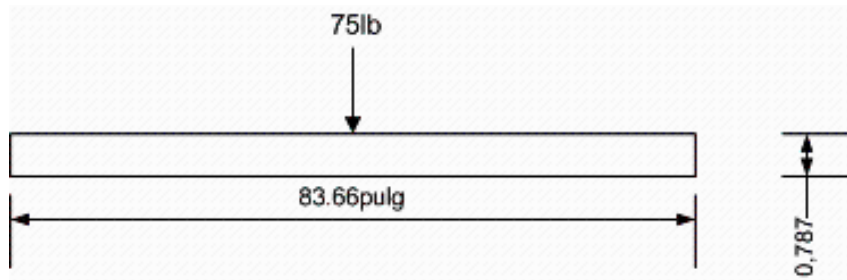


Figura 3.11 Diagrama de cuerpo libre del tablero de 83,66pulg
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

$$c = \frac{0.787 \text{ pulg}}{2}$$

$$c = 0.3935 \text{ pulg}$$

$$I = \frac{1}{12} bh^3$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot 83.66 \text{ pulg} \cdot (0.787 \text{ pulg})^3$$

$$I = 3.398292925 \text{ pulg}^4$$

$$M = F \cdot d \quad d = \frac{L}{2}$$

$$M = 75 \text{ lbf} \cdot 41.83 \text{ pulg}$$

$$M = 3137.25 \text{ lbf pulg}$$

$$\sigma = \frac{Mc}{I}$$

$$\sigma = \frac{3137.25 \text{ lbf pulg} \cdot 0.393 \text{ pulg}}{3.398292925 \text{ pulg}^4}$$

$$\sigma = \frac{362.8113518 \text{ lbf}}{\text{pulg}^2}$$

$$\sigma = 0.362 \text{ Ksi}$$

Columnas

Perfil angular de alas iguales

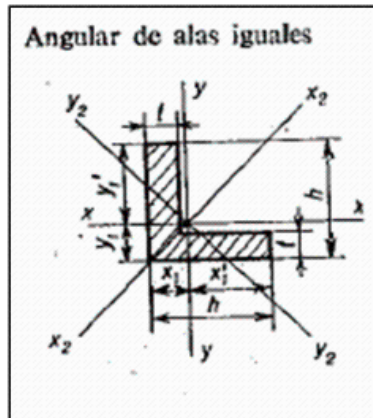


Figura 3.12 Perfil angular de alas iguales

Fuente: PISARENKO.G.S, Manual de resistencia de materiales.

Simbología de los cálculos

Tabla N°4 Simbología de los cálculos de las columnas.

Área	A
Lado	h
Espesor	t
Esfuerzo crítico	σ_{cr}
Carga crítica	P _{cr}
Momento de inercia en el eje y ₂	I _{y₂}
Coefficiente de restricciones extremas en columnas	K
Radios de giro en el eje Y ₂	i _{y₂}
Esbeltez	λ
Fuerza normal total	NT
Número de vigas	n
Distancia del eje x al borde superior del ángulo.	c
Constante de columna	C _c
Factores de geometría	J _w , A _w
Peso Total	WT

Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

Área transversal del perfil angular

$$A = t(2h - t)$$

$$A = 0.25 \text{ pulg} \cdot (2 \cdot 1.5 - 0.25) \text{ pulg}$$

$$A = 0.6875 \text{ pulg}^2$$

Momento de inercia mínimo y radio de giro mínimo del perfil angular de alas iguales.

$$I_{y2} = 0.056 \text{ pulg}^2$$

$$i_{y2} = \sqrt{\frac{I_{y2}}{A}}$$

$$i_{y2} = \sqrt{\frac{0.056 \text{ pulg}^4}{0.6875 \text{ pulg}^2}}$$

$$i_{y2} = 0.285 \text{ pulg}$$

ESTANTERÍA DE 3 PISOS

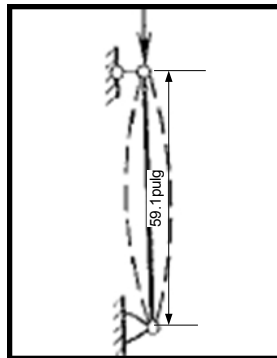


Figura 3.13 Diagrama de la columna de la estantería de 3 pisos.
Fuente: Manual de Resistencia de materiales, PISARENKO.G.S

$$L_e = KL$$

$$L_e = 0.65 \cdot 59.1 \text{ pulg}$$

$$L_e = 38.415 \text{ pulg}$$

$$\lambda = \frac{L_e}{i_{y2}}$$

$$\lambda = \frac{38.415 \text{ pulg}}{0.2854 \text{ pulg}}$$

$$\lambda = 134.6005606$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{KL}{i_{y2}}\right)^2}$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot 29e^6 \text{ lb} \cdot 0.6875 \text{ pulg}^2}{\text{pulg}^2 (134.6005606)^2}$$

$$P_{cr} = 10861.17 \text{ lb}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{i_{y2}}\right)^2}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot 29e^6 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}}{(134.6005606)^2}$$

$$\sigma_{cr} = 15798.06 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}$$

ESTANTERÍA DE 5 PISOS

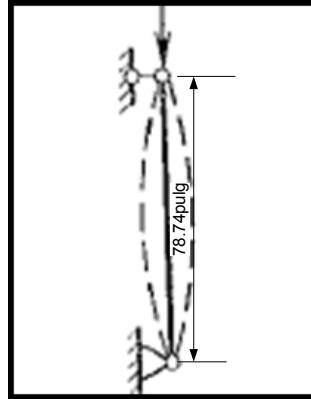


Figura 3.14 Diagrama de la columna de la estantería de 5 pisos.
Fuente: Manual de Resistencia de materiales, PISARENKO.G.S

$$L_e = KL$$

$$L_e = 0.65 \cdot 78.74 \text{ pulg}$$

$$L_e = 51.1810 \text{ pulg}$$

$$\lambda = \frac{L_e}{i_{y2}}$$

$$\lambda = \frac{51.1810 \text{ pulg}}{0.2854 \text{ pulg}}$$

$$\lambda = 179.3307638$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{KL}{i_{y2}}\right)^2}$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot 29e^6 \text{ lb} \cdot 0.6875 \text{ pulg}^2}{\text{pulg}^2 (179.3307638)^2}$$

$$P_{cr} = 6118.72 \text{ lb}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{i_{y2}}\right)^2}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot 29e^6 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}}{(179.3307638)^2}$$

$$\sigma_{cr} = 8899.96 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{S_y}}$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2 \pi^2 \cdot 29e^6 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}}{36000 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}}}$$

$$C_c = 126.09$$

134.6005606 > 126.09 ⇒ La columna es larga y se utiliza la ecuación de Euler.

179.3307638 > 126.09 ⇒ La columna es larga y se utiliza la ecuación de Euler.

Cálculos de la fuerza de empuje necesaria para mover las estructuras de las estanterías.

ESTANTERÍA DE 3 PISOS

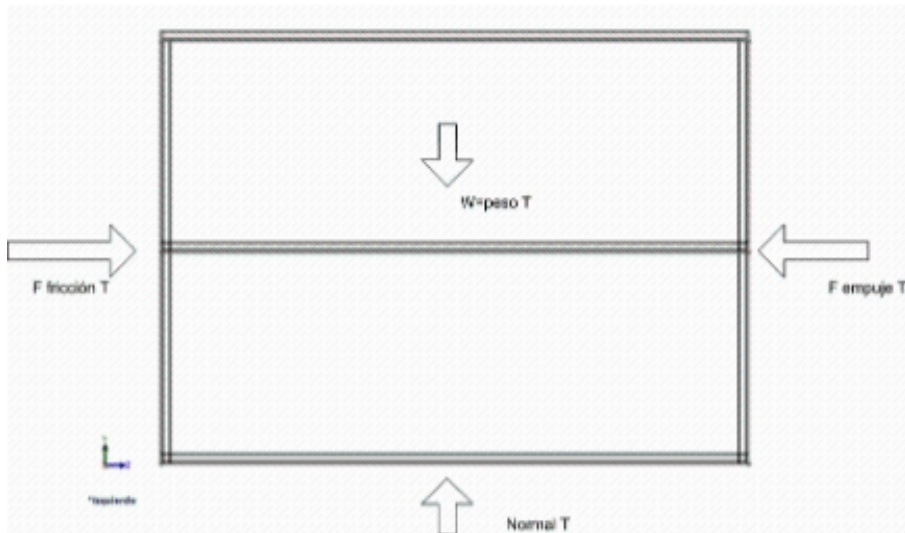


Figura 3.15 Diagrama del empuje necesario para mover la estructura de 3 pisos.
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

$$\sum F_x = 0$$

$$F_{\text{fricción T}} - F_{\text{empuje T}} = 0$$

$$F_{\text{fricción T}} = u_e \cdot N_T$$

$$u_e \cdot N_T = F_{\text{empuje T}}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$N_T - W_T = 0$$

$$N_T = W_T$$

$$N_T = 900 \text{ lb}$$

$$u_e \text{ poliuretano} = 0.3$$

$$0.3 \cdot 900 \text{ lb} = F_{\text{empuje T}}$$

$$270.0 \text{ lb} = F_{\text{empuje T}}$$

ESTANTERÍA DE 5 PISOS

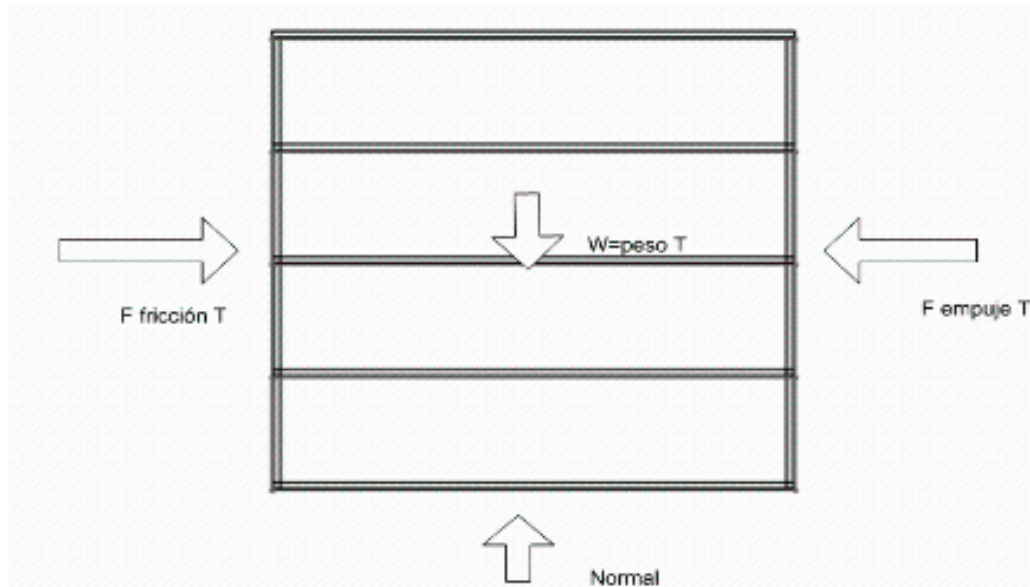


Figura 3.16 Diagrama del empuje necesario para mover la estructura de 5 pisos.
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

$$\sum F_x = 0$$

$$F_{\text{fricción T}} - F_{\text{empujeT}} = 0$$

$$F_{\text{fricción T}} = u_e \cdot N_T$$

$$u_e \cdot N_T = F_{\text{empujeT}}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$N_T - W_T = 0$$

$$N_T = W_T$$

$$N_T = 1500 \text{ lb}$$

$$u_{e \text{ nylon}} = 0.3$$

$$0.3 \cdot 1500 \text{ lb} = F_{\text{empujeT}}$$

$$450.0 \text{ lb} = F_{\text{empujeT}}$$

Cálculos de soldadura

Aquí lo que se debe identificar es que tipo de unión soldada es, en este caso es chaflán, podemos observar en el Anexo P los factores geométricos para el análisis de soldadura.

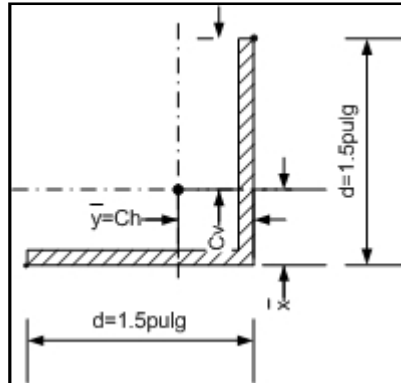


Figura 3.17 Diagrama del cordón de la soldadura a chaflán.
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

$$A_w = b + d$$

$$A_w = 3 \text{ pulg}$$

$$\bar{x} = \frac{b^2}{2(b + d)}$$

$$\bar{x} = \frac{2.25 \text{ pulg}^2}{6 \text{ pulg}}$$

$$\bar{x} = 0.375 \text{ pulg}$$

$$\bar{y} = \bar{x} = 0.375 \text{ pulg}$$

$$J_w = \frac{(b + d)^4 - 6b^2d^2}{12(b + d)}$$

$$J_w = \frac{81 \text{ pulg}^4 - 30.375 \text{ pulg}^4}{36 \text{ pulg}}$$

$$J_w = 1.40625 \text{ pulg}^3$$

Corte vertical directo

$$f = \frac{V}{A_w}$$

$$f = \frac{75 \text{ lb}}{3 \text{ pulg}}$$

$$f = \frac{25 \text{ lb}}{\text{pulg}}$$

Torsión

$$f = \frac{Tc}{Jw}$$

$$c_v = b - \bar{y}$$

$$c_v = 1.5 \text{ pulg} - 0.375 \text{ pulg}$$

$$c_v = 1.125 \text{ pulg}$$

$$c_h = \bar{x}$$

$$c_h = 0.375 \text{ pulg}$$

$$\tau = P \cdot a_T$$

$$\tau = 75 \text{ lb} \cdot 22.64 \text{ pulg}$$

$$\tau = 1698 \text{ lb pulg}$$

$$f_h = \frac{Tc_h}{Jw}$$

$$f_h = \frac{1698 \text{ lb pulg} \cdot 0.375 \text{ pulg}}{1.40625 \text{ pulg}^3}$$

$$f_h = 452.8 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}$$

$$f_v = \frac{Tc_v}{Jw}$$

$$f_v = \frac{1698 \text{ lb pulg} \cdot 1.125 \text{ pulg}}{1.40625 \text{ pulg}^3}$$

$$f_v = 1358.4 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}$$

Total

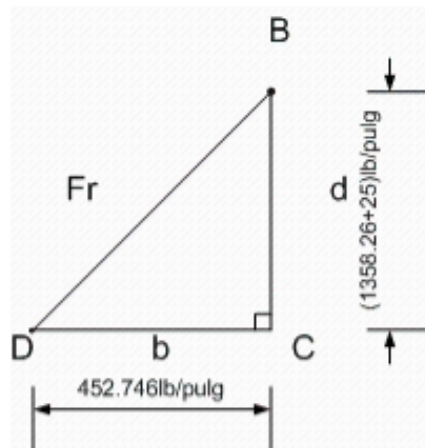


Figura 3.18 Diagrama de la fuerza máxima resultante sobre el cordón.
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

$$f_T = \sqrt{\left(\frac{1358.4 \text{ lb}}{\text{pulg}} + \frac{25 \text{ lb}}{\text{pulg}}\right)^2 + \left(\frac{452.8 \text{ lb}}{\text{pulg}}\right)^2}$$

$$f_T = 1455.62 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}$$

Tabla N° 5 Tensiones por esfuerzo de corte permisible y fuerzas en soldadura.

<i>Metal base Grado ASTM</i>	<i>Electrodo</i>	<i>Tensión por esfuerzo de corte permisible</i>	<i>Fuerza permisible por pulgada de lado</i>
<i>Estructuras tipo edificio</i>			
A36, A441	E60	13 600 psi	9 600 lb/pulg.
A36, A441	E70	15 800 psi	11 200 lb/pulg.
<i>Estructuras tipo puente</i>			
A36	E60	12 400 psi	8 800 lb/pulg.
A441, A242	E70	14 700 psi	10 400 lb/pulg.

Fuente: Diseño de elementos de máquina de Mott.

Al seleccionar el electrodo E60 para soldar, observe en la tabla N° 5 que la fuerza admisible por pulgada del lado es de 9600lb/pulg. Entonces, la longitud necesaria del lado es:

$$\mathcal{T} = 9600 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}$$

$$f = \mathcal{T} \cdot w$$

$$\mathcal{T} = \frac{f}{w}$$

$$w = \frac{f}{\mathcal{T}}$$

$$w = \frac{1455.62 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}}}{9600 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}}$$

$$w = 0.152 \text{ pulg}$$

$$w = 0.152 \text{ pulg} \cdot \frac{25.4 \text{ mm}}{\text{pulg}}$$

$$w = 3.8608 \text{ mm}$$

En la tabla N° 6 se indica que el tamaño del cordón mínimo, para una placa $\leq 1/2$ pulg es de $3/16$ (0.188) de pulgada.

Tabla N° 6 Tamaños mínimos de soldadura para placas de gran espesor.

<i>Espesor de la placa (pulg)</i>	<i>Tamaño mínimo de lado para soldadura de chaflán (pulg)</i>
$\leq 1/2$	$3/16$
$> 1/2 - 3/4$	$1/4$
$> 3/4 - 1 1/2$	$5/16$
$> 1 1/2 - 2 1/4$	$3/8$
$> 2 1/4 - 6$	$1/2$
> 6	$5/8$

Fuente: Diseño de elementos de máquina de Mott.

3.3 Construcción e implementación

3.3.1 Introducción

Mediante los cálculos realizados, verificamos que el material y el diseño seleccionado son adecuados ya que satisfacen los requerimientos del proyecto.

3.3.2 Construcción

Estructura de las estanterías

Las estructuras de las estanterías tienen como finalidad la de soportar las cargas a las cuales están sometidas sin que se produzcan deformaciones. A continuación se detalla todo el desarrollo de construcción y utilización de los materiales.

Características generales:

Las estanterías se construyeron con un total de 12 ángulos de 1 ½"x1 ½"x1/4" de espesor con el propósito de que los tableros vayan asentados en los ángulos. Ver figura 3.19.



Figura 3.19 Ángulos 1 ½ *1 ½ *1/4 (ASTM A36)

Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

Estantería de tres pisos

La estantería de tres pisos se empezó a construir primero ya que su construcción es más fácil.

1.- Los ángulos de 1 ½"x1 ½"x1/4" de espesor se empezó cortando de la siguiente manera:

6 ángulos de 45.3"

6 ángulos de 84.6"

4 ángulos de 59.1"

En los extremos se realizó un corte a inglete, esto significa a 45°. Ver figura 3.20.



Figura 3.20 Corte de los ángulos a inglete

Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

2.- Luego se procedió a soldar, formando rectángulos (figura 3.21), en este paso se necesitó la ayuda de una escuadra para cuadrar los ángulos de tal manera que estos estén perfectamente perpendiculares.



Figura 3.21 Ángulos soldados
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

3.- Una vez que ya estaba cuadrado el rectángulo se realizó otro método de comprobación para saber si este estaba correctamente cuadrado, que fue el de medir todos los lados y también cruzando de esquina a esquina. Ver figura 3.22. Así se soldó los tres rectángulos que iban a servir como pisos para las estanterías.

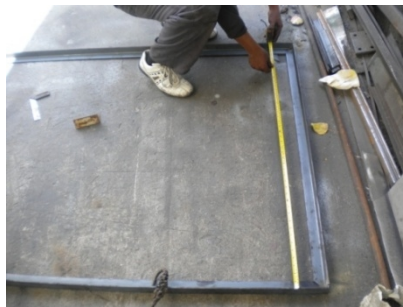


Figura 3.22 Técnica de comprobación
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

4.- Se continuó con el proceso de soldadura de las columnas, estas columnas no deben ir en los extremos el corte a inglete ya que servirán como columnas y en los extremos no van soldados con otros ángulos.

Una buena técnica para soldar es colocar las columnas al suelo como se muestra en la figura 3.23.



Figura 3.23 Proceso de suelda de los pisos a las columnas de las estanterías
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

Estantería de cinco pisos

La estantería de cinco pisos se la construyo luego.

1.- Los ángulos de $1\frac{1}{2}$ "x $1\frac{1}{2}$ "x $\frac{1}{4}$ " de espesor se empezó a cortar de la siguiente manera:

10 ángulos de 45.3"

10 ángulos de 84.6"

4 ángulos de 78.7"

En los extremos realizamos un corte a inglete, esto significa a 45°.

2.- Luego se procedió a soldar, formando rectángulos, en este paso se necesitó la ayuda de una escuadra para cuadrar los ángulos de tal manera que estos estén perfectamente perpendiculares. Ver figura 3.24.



Figura 3.24 Ángulos soldados a escuadra exactamente perpendiculares
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

3.- Una vez que ya estaba cuadrado el rectángulo se realizó otro método de comprobación para saber si este estaba correctamente cuadrado, que fue el de medir todos los lados y también cruzando de esquina a esquina. Ver figura 3.25. Así se soldó los cinco rectángulos que iban a servir como pisos para las estanterías.



Figura 3.25 Técnica de comprobación
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

4.- Se continúa con el proceso de soldadura de las columnas, estas columnas no deben ir en los extremos el corte a inglete ya que servirán como columnas y en los extremos no van soldados con otros ángulos.

Una buena técnica para soldar es colocar las columnas al suelo como se muestra en la figura 3.26.



Figura 3.26 Proceso de suelda de los pisos a las columnas de las estanterías
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

3.3.3 Proceso de corte

Para realizar el corte de los ángulos, cada ángulo se lo colocó en el tornillo de ajuste (figura 3.27) y se procedió a realizar el corte a inglete. Para realizar el corte se señaló con la escuadra. Durante el proceso de corte se utilizó una amoladora con un disco de corte de hierro de 7”.



Figura 3.27 Proceso de corte del ángulo
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

3.3.4 Proceso de trazado

Para realizar el proceso de trazado se utilizó una escuadra y un puntero. Ver figura 3.28.



Figura 3.28 Proceso de trazado del ángulo
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

3.3.5 Procesos de pintura

Para pintar las estanterías se utilizó fondo de color negro y pintura tipo esmalte de color amarillo. El fondo de color negro se lo pintó con la finalidad de que es anticorrosivo por lo cual protege al material de corrosión y también permite que la pintura dure por mucho más tiempo. Se utilizó 2 litros de fondo y un galón de pintura color amarillo. Ver figura 3.29.



Figura 3.29 Proceso de pintura de las estanterías
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan





3.3.6 Proceso de remachado

Se marco los puntos que van a taladrarse con un lápiz. Después se utilizó un punzón para realizar pequeños agujeros que servirán para guiar la punta de la broca y asegurarse que los orificios están centrados.

Luego en las marcas practicadas, se taladro los orificios por todo el espesor del ángulo. Entonces se colocó el remache, ubicándolo de una manera que quede solo la cabeza fuera y se lo remachó.

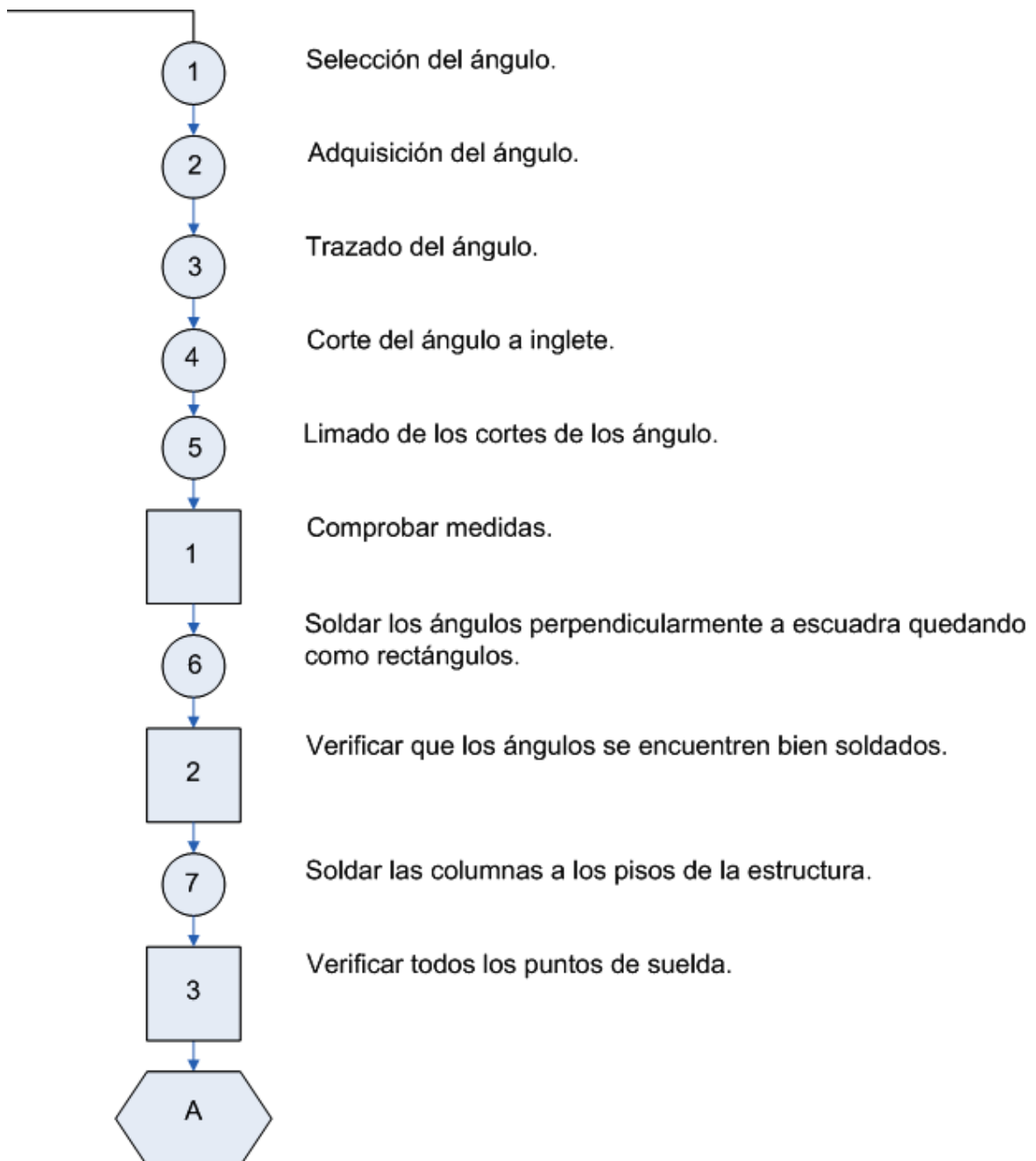
3.4 Diagrama de Procesos

La siguiente simbología para los diagramas representa a los diferentes procesos de construcción de las estanterías.

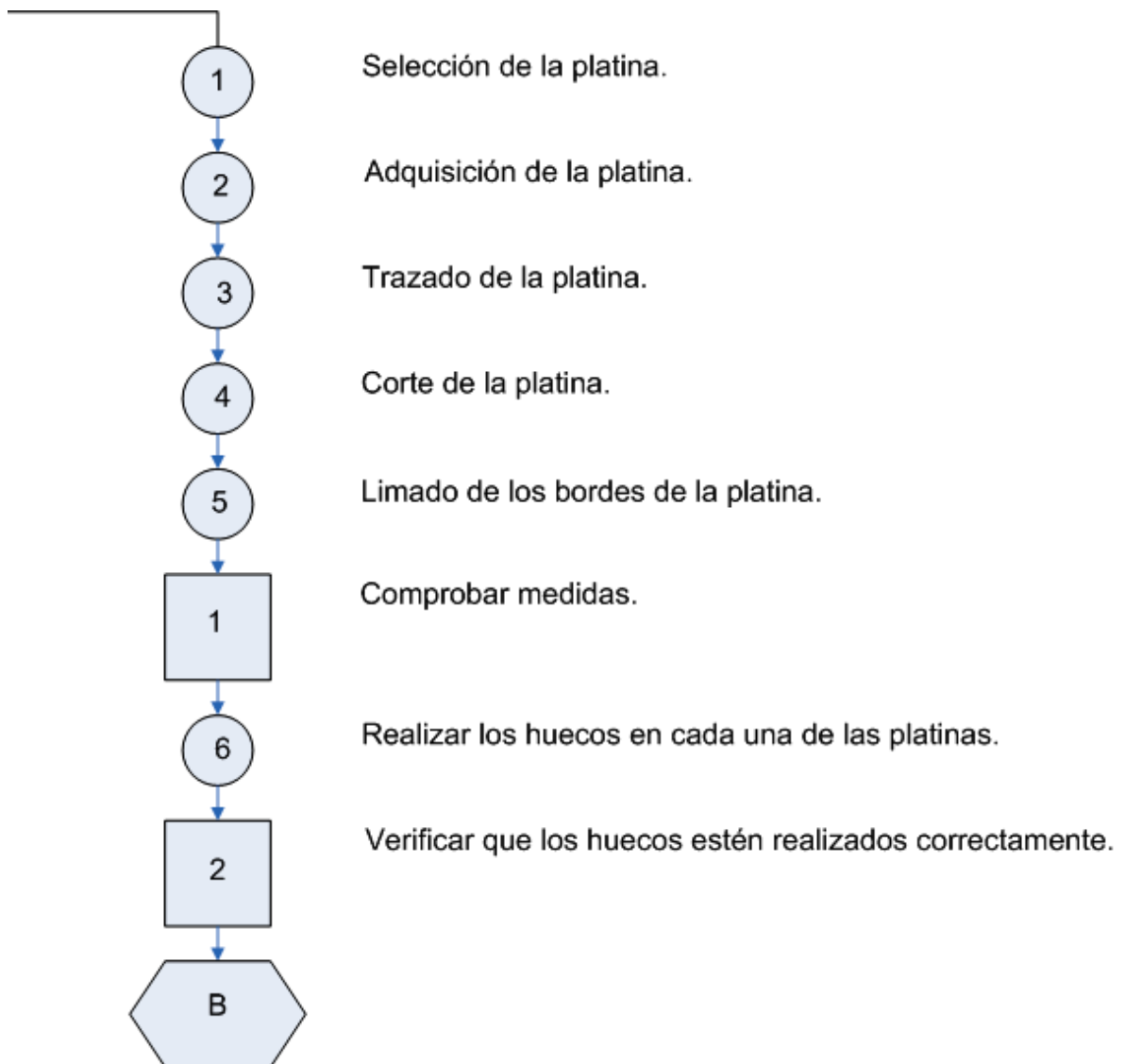
Detalle	Símbolo
Operación	
Inspección	
Producto semielaborado	
Producto terminado	

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

3.4.1 Diagrama del proceso de construcción de las estructuras de las estanterías



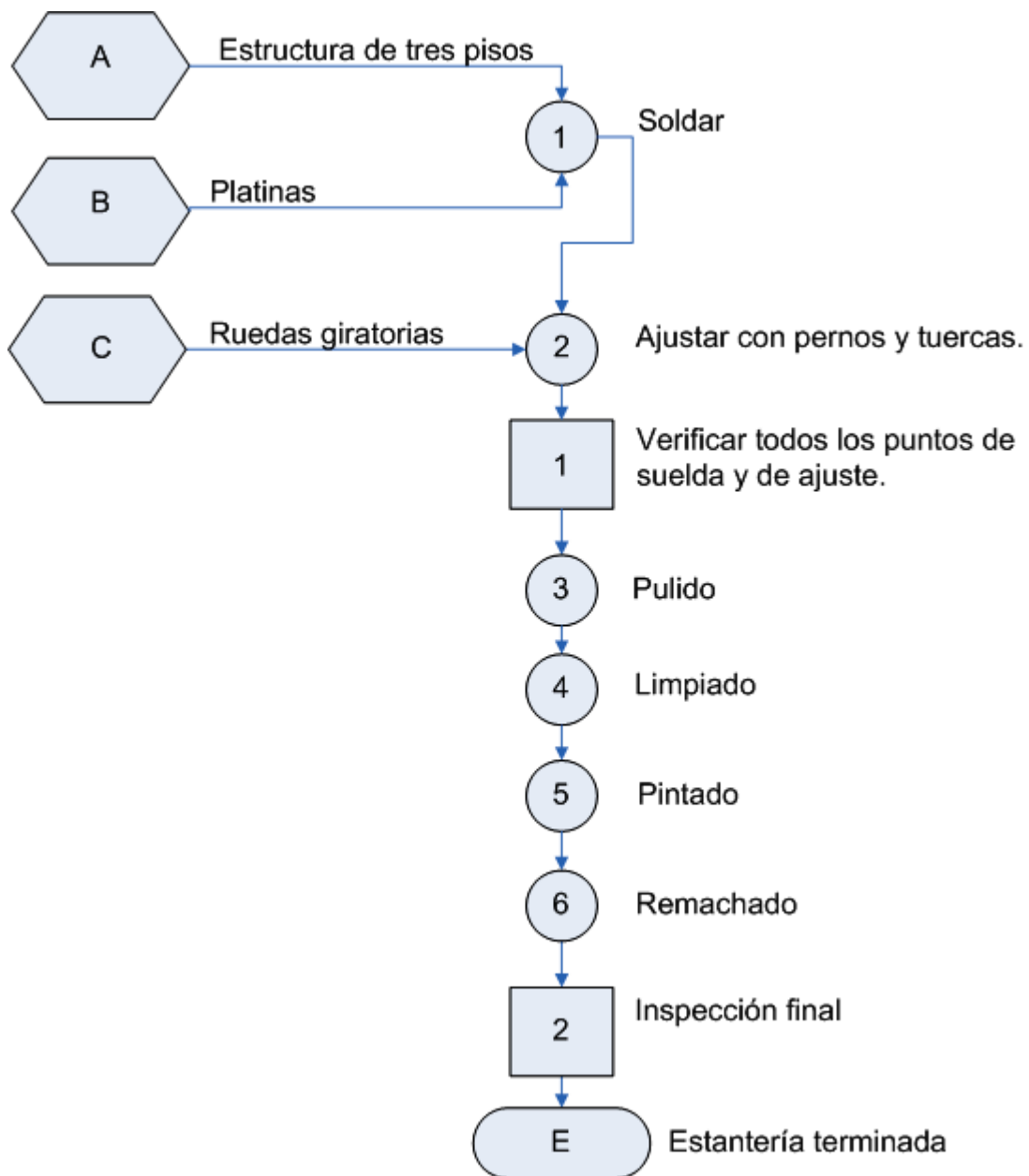
3.4.2 Diagrama del proceso de construcción de las platinas de las estanterías



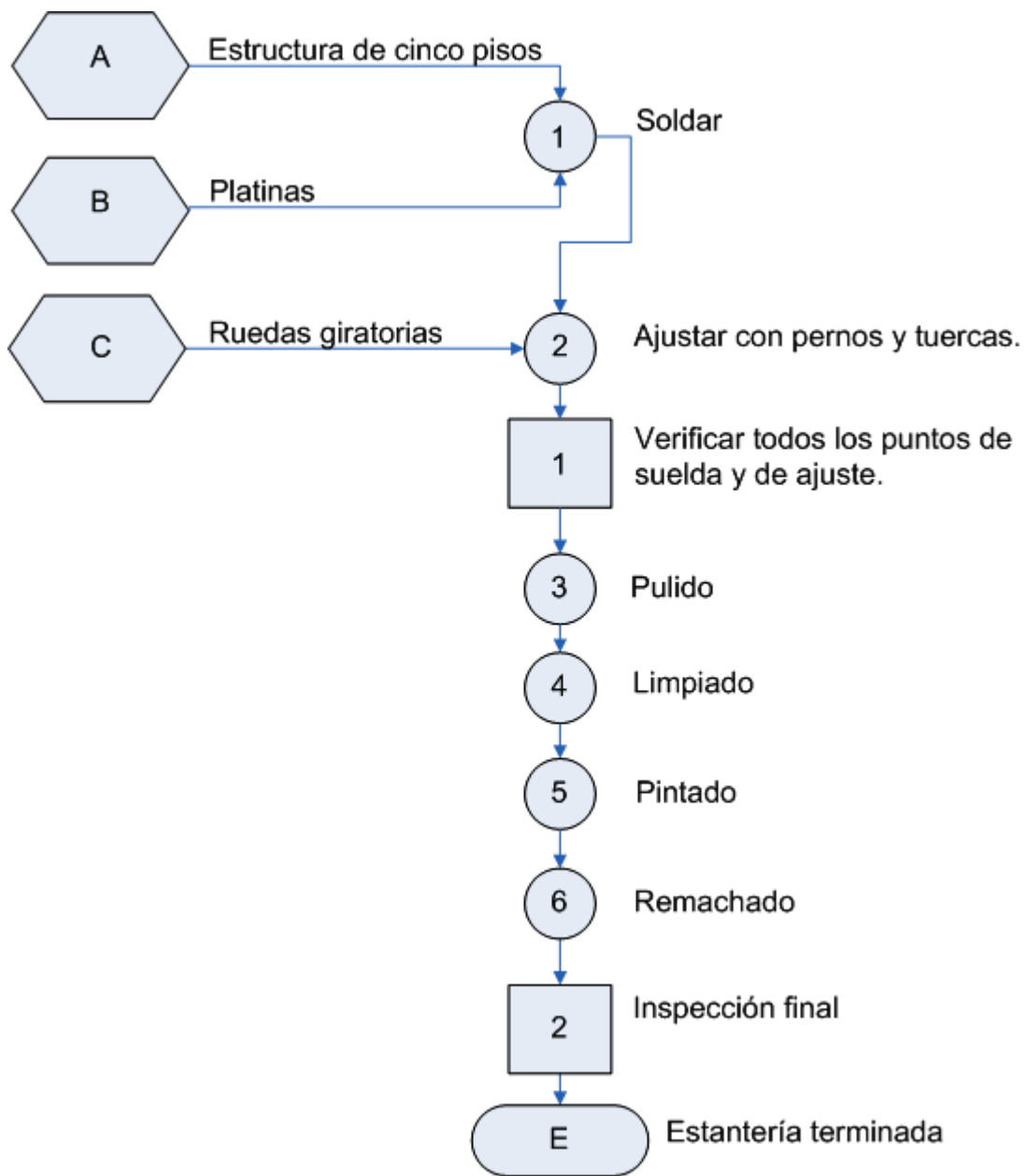
3.5 Diagrama de ensamblaje

Una vez realizado los diferentes procesos de construcción se procede a ensamblar la estructura, las platinas y las ruedas giratorias tanto como para la estantería de tres y cinco pisos.

3.5.1 Diagrama de ensamblaje de la estantería de tres pisos



3.5.2 Diagrama de ensamble de la estantería de cinco pisos



3.6 Manual de procedimientos

Descripción general

Este manual contiene los procedimientos operaciones y cuidados necesarios para preservar el buen estado de las estanterías y evitar problemas posteriores ya sea por el deterioro de las mismas o por la mala manipulación. En el anexo F se describe los formatos del manual de procedimientos.

3.7 Pruebas y Análisis de Resultados

Para determinar si las estanterías soportan las cargas específicas se realizó las respectivas pruebas en el Bloque 42, el Sgtop. Cesar Rivas encargado del Bloque 42 estuvo presente en el momento en que se realizó las respectivas pruebas por lo que certifica como se observa en el anexo G, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N°7 Pruebas y análisis de la estantería de 5 pisos

ESTANTERÍA DE 5 PISOS		
N°	Carga aplicada	Comodidad
1° Piso	Soporta la carcasa del compresor y demás componentes	Excelente
2° Piso	Soporta la carcasa del compresor y demás componentes	Excelente
3° Piso	Soporta la carcasa del compresor y demás componentes	Excelente
4° Piso	Soporta la carcasa del compresor y demás componentes	Excelente
5° Piso	Soporta la carcasa del compresor y demás componentes	Excelente

Elaborado por: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

Tabla N°8 Pruebas y análisis de la estantería de 3 pisos

ESTANTERÍA DE 3 PISOS		
N°	Carga aplicada	Comodidad
1° Piso	Soporta la carcasa del compresor y demás componentes	Excelente
2° Piso	Soporta la carcasa del compresor y demás componentes	Excelente
3° Piso	Soporta la carcasa del compresor y demás componentes	Excelente

Elaborado por: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

La carcasa del compresor se estima que es el componente más pesado del motor por lo cual se lo ha tomado como base para la elaboración de las estanterías y éstas soportan la carga aplicada.



Figura 3.30 Pruebas y análisis de las estanterías
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan



Figura 3.31 Estanterías terminadas
Fuente: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

3.8 Documento de Aceptación del Usuario

Luego de haber culminado con el proceso de construcción e implementación del sistema de estanterías el Sgtop. Cesar Rivas encargado del laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42) y el Tnlg. Andrés Paredes docente de la materia de prácticas tutoriadas motores turbina certifican el documento de aceptación del usuario, por lo que ellos son personas relacionadas directamente con el tema. Ver anexo H, I.

3.9 Estudio técnico, legal y económico

3.9.1 Técnico

El presente proyecto de investigación fue técnicamente factible ya que la construcción de un sistema de estanterías para la conservación de los elementos y componentes desmontados de los motores a reacción del laboratorio de mecánica aeronáutica del ITSA (bloque 42) sección motores a reacción, satisface las necesidades del personal que realiza las prácticas en el laboratorio puesto que cuenta con un amplio espacio para colocar los componentes desmontados de los motores a reacción y los protege de las inclemencias del medio, además se obtuvo todos los materiales necesarios para su construcción.

3.9.2 Legal

Según las Regulaciones Técnicas de Aviación Civil.

Parte 147

20-r1 Escuelas de técnicos de mantenimiento aeronáutico.

Subparte B – Requerimientos de certificación.

147.19 Materiales, herramientas especiales y requerimientos de equipo de taller.

Un solicitante de un certificado de Escuelas de técnicos de mantenimiento aeronáutico y sus habilitaciones, o de una habilitación adicional debe tener un adecuado suministro de materiales, herramientas especiales y equipo de taller como sean requeridos por el plan de estudios de la escuela y serán utilizados en la construcción y mantenimiento de las aeronaves, para asegurar que cada estudiante sea apropiadamente instruido. Las herramientas especiales y el equipo del taller, deben estar en condiciones satisfactorias de trabajo para el propósito para el cual se van a utilizar.

De acuerdo a la Subparte B – Requerimientos de certificación, el ITSA debe tener un adecuado suministro de equipo de taller, entonces el proyecto le ayuda a mantener esta certificación ya que está en condiciones satisfactorias de trabajo para el propósito para el cual se lo construyó.

3.9.3 Económico

El presente proyecto de investigación fue factible económicamente ya que se contó con un presupuesto establecido para su realización, a continuación se detalla los gastos en las siguientes tablas:

Tabla N° 9 Costo de materiales para la construcción de la estantería.

DETALLE	UNIDADES	COSTO/UNIDAD	VALOR TOTOAL
Ángulos de acero de 1½ x ¼	12	25.55	306.60
Pintura	1 gal	17.00	17.00
Tiñer	3 lts	1.50	4.50
Electrodos AGA	2 lbs	2.00	4.00
Planchas de triple (20mm)	8	34.00	272.00
Garrucha + rueda (5 NYLON 45 A)	4	14.99	59.96
Garrucha + rueda (4 PU 35 A)	2	9.36	18.72
Garrucha + rueda (4 PU 35 A doble freno)	2	10.26	20.52
Freno plástico	2	6.61	13.22
Tuerca + perno	40	0.10	4.00
Plástico sencillo transparente	6 (1m*3m)	1.70	10.20
TOTAL DE GASTOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN			730.72

Tabla N° 10 Costo de material didáctico y de oficina del proyecto.

DETALLE	UNIDADES	COSTO/UNIDAD	VALOR TOTAL
Hojas	2 resmas	3.40	6.80
Cartucho Tres colores HP 93	1 unid.	32.50	32.50
Cartucho HP 98 Tóner	1 unid.	25.00	25.00
Alquiler de Internet	20 hrs.	0.60	12.00
Anillados	4	1.00	4.00
Empastados	3	6.00	18.00
Fotocopias	400 unid.	0.02	8.00
CDs	3 unid.	0.75	2.25
Movilización	-----	-----	25.00
Otros gastos	-----	-----	40.00
TOTAL DE GASTOS MATERIAL DIDÁCTICO Y OFICINA			173.55

Tabla N° 11 Costo de mano de obra.

DETALLE	VALOR	Horas / Hombre	TOTAL
Soldado	1.20	10	12.00
Pintado	5.00	1	5.00
TOTAL DE GASTOS DE LA MANO DE OBRA			17.00

Tabla N° 12 Costo de las maquinas utilizadas para la construcción.

DETALLE	VALOR	Horas / Maquina	TOTAL
Compresor	5.00	1	5.00
Taladro de pedestal	5.00	1	5.00
Suelda eléctrica	0.50	20	10.00
TOTAL DE GASTOS DE LAS MAQUINAS UTILIZADAS			20.00

Tabla N° 13 Costo total del proyecto de grado.

DETALLE	VALOR
GASTOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	730.72
GASTOS MATERIAL DIDÁCTICO Y OFICINA	173.55
GASTOS DE LA MANO DE OBRA	17.00
GASTOS DE LAS MAQUINAS UTILIZADAS	20.00
GASTOS DE DERECHO DE GRADO	296.34
TOTAL	1237.61

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- ✓ Las estanterías cumplen con los requerimientos a satisfacer como son: fácil operación y como equipo de apoyo en las tareas de los estudiantes practicantes.
- ✓ Las estanterías colaboran con la certificación de las Escuelas de técnicos de mantenimiento aeronáutico como es el ITSA, ya que según las regulaciones técnicas de aviación civil, para una certificación o una habilitación el solicitante debe tener un adecuado suministro de materiales, herramientas especiales y equipos de taller como sean requeridos por el plan de estudios de la escuela.
- ✓ El software SolidWorks es un programa que permite simular las cargas que serán aplicadas en una estructura metálica.
- ✓ La calidad del bandaje y las diferentes clases de centro, así como los diferentes tipos de ejes proporcionan a la rueda propiedades muy distintas y variadas es por ello que las ruedas presentan diferentes capacidades de carga y difieren en cuanto a su resistencia a la rodadura.
- ✓ En el proceso de pintado se utilizó materiales anticorrosivos, ya que impiden que el material se corra, el fondo de color negro y el esmalte de color amarillo.

4.2 Recomendaciones

- ✓ Al momento de utilizar las estanterías colocar los frenos que tiene para que esta no se movilice.
- ✓ No sobrecargar las estanterías ya que están diseñadas para un peso máximo de 300lb o dos carcassas del compresor del motor J65 por cada estante.
- ✓ Distribuir el peso de los componentes desmontados de los motores a reacción uniformemente por todo el estante, no colocarlos en un solo lugar.

Glosario

- Amoladora.- una máquina herramienta, muy simple que está presente en la mayoría de talleres e industrias de fabricación mecánica y que tiene diversos usos, según sea el tipo de discos que se monten en la misma.
- Cebar.- poner una máquina o un aparato en condiciones de empezar a funcionar.
- Desmontaje.- Acción y efecto de desmontar.
- Desmontar.- desunir, separar las piezas de que se compone algo.
- Inspección.- Acción y efecto de inspeccionar.
- Inspeccionar.- Examinar, observar atentamente.
- Isotérmicos.- que conserva temperatura constante: la capa más próxima a la tierra es la estratosfera, que es isotérmica.
- Isotrópicos.- isotropía.- cualidad de un cuerpo o un medio que es isótropo.
- Isótropo.- física (cuerpo, medio) que tiene la propiedad de transmitir igualmente en todas direcciones cualquier acción recibida en un punto de su masa: los sólidos amorfos (vidrios, resinas) son isótropos.
- Mantenimiento.- Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, maquinas, componentes etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.
- Maquinado.- conjugación del verbo maquinar.
- Maquinar.- llevar a cabo acciones secretas para preparar o manipular algo que normalmente supone beneficio para alguien y perjuicios para otros: estuvieron manipulando una venganza terrible contra su enemigo.
- Mecanismo.- m. Estructura interna que hace funcionar algo.
- Mecanizado.- m. Proceso de elaboración mecánica.
- Montaje.- Armar las piezas de un aparato o máquina, combinación de las diversas partes de un todo.
- Reacción.- Acción que resiste o se opone a otra acción, obrando en sentido contrario a ella.
- Sobremesa.- dicho de un objeto, a propósito para ser colocado sobre una mesa u otro mueble parecido.
- Termoplástico.- m. Plástico que puede ser moldeado por el calor.

- Turbina.- máquina destinada a transformar en movimiento giratorio, mediante una rueda de paletas.
- Voladizo.- distancia horizontal entre los ejes del cojinete giratorio y la rueda.
- Vulcanización.- f. Combinación de azufre con caucho.

Bibliografía

- ✓ FERDINAND, Beer, Russel, E. Johnston, Dewolf, John. Mecánica de Materiales.
- ✓ INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, Código de dibujo técnico mecánico.
- ✓ J65 Maintenance manual.
- ✓ MOTT. L Robert. Diseño de elementos de máquinas, Segunda edición.
- ✓ McCormac. Diseño de estructuras de acero.
- ✓ OÑATE. Esteban, Conocimientos del Avión, Quinta Edición.
- ✓ PISARENKO.G.S. (1979). Manual de Resistencia de materiales, Editorial Mir Moscú.
- ✓ SHANLEY F.R. (1971). Mecánica de Materiales, Primera Edición en español. México-Buenos Aires.
- ✓ <http://www.ruedasygarruchas.com>
- ✓ <http://www.flexelo.com>
- ✓ <http://www.monografias.com/trabajos7/soel/soel.shtml>
- ✓ http://www.tarsa.biz/pagina_nueva_27.htm
- ✓ <http://www.wordreference.com/es/>
- ✓ <http://www.elmundo.es/diccionarios/>
- ✓ http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_aeron%C3%A1utico
- ✓ <http://es.wikipedia.org/wiki/Almac%C3%A9n>
- ✓ http://www.basemusa.cl/doc/nueva_museologia.doc
- ✓ http://www.maestravenezolana.com/ioficial/curri_bas/glosario/ed_fisica.html
- ✓ <http://www.Aeronaves%20y%20Motores%20por%20Jorge%20Stamatiades>
- ✓ <http://www.enginerepower.org/esp/glossary.shtml>
- ✓ <http://es.wikipedia.org/wiki/Laboratorio>
- ✓ http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_a_reacci%C3%B3n

Anexo A

Especificación general del Motor J65

GENERAL	
Tipo de Motor.....	Turborreactor
Tipo de Cámara de Combustión.....	Anular
Tipo de Compresor.....	Multi-etapa, Flujo axial
Numero de etapas del compresor.....	13
Tipo de Turbina.....	Reacción
Numero de etapas de la turbina.....	2
Dirección de rotación.....	En sentido de agujas del reloj
Dimensiones (Aproximadamente)	
Sobretodo longitud (incluyendo arrancador).....	129 plgs, (-W3, -W7)
126 plgs, (-W5)	
Diámetro nominal.....	37,5 plgs.
Montajes del motor (para volar).....	2 orejas, 1 montaje para estabilización (-W3, -W7)
2 orejas, 2 soportes delanteros (-W5)	
Arrancador.....	(Combustión) Eclipse Pionero 36E23 (-W3, -W7)
(Cartuchos) Eléctrico General 7T-AS-12C-1 (-W5)	
Pesos (aproximadamente)	
Motor, seco (excluyendo arrancador, pares termoelectrónicos y arneses,	
Fluviómetro, generador-tacómetro, cañería del motor a reacción y tobera).....	2795 lb. (-W3, -W7), 2750 lb. (-W5)
Arrancador.....	65 lb. (-W3, -W7), 60lb. (-W5)
Fluviómetro.....	7 lb.
Par termoelectrónico y arnés.....	5 lb.
Generador Tacómetro.....	2 lb.

Fuente: J65 Maintenance manual

Elaborado por: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan






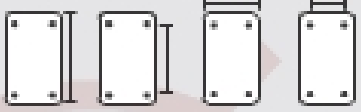
Anexo B

Especificaciones de la rueda serie 35(Rod.4 PU 35A)

Catálogo					Serie 35				
									REFERENCIA
Diámetro	Capacidad	Radio de Giro	Altura Efectiva	Ancho de Banda	SUJECIONES				IMSA GIRATORIA
Pulgadas	Kilogramos	Pulgadas	Pulgadas	Pulgadas	Pulgadas				
4	100		5 1/2	1 3/8	5	3 3/16	4	2 7/8	
4	100		5 1/2	1 3/8	5	3 3/16	4	2 7/8	
4	100		5 1/2	1 3/8	5	3 3/16	4	2 7/8	
4	100	1 1/2	5 1/2	1 3/8	5	3 3/16	4	2 7/8	Rod. 4 PR 35 A
4	100	1 1/2	5 1/2	1 3/8	5	3 3/16	4	2 7/8	Rod. 4 PU 35 A
4	100	1 1/2	5 1/2	1 3/8	5	3 3/16	4	2 7/8	Rod. 4 PB 35 A
5	100	1 1/2	6 1/2	1 1/2	5	3 3/16	4	2 7/8	Rod. 5 PR 35 A
5	100		6 1/2	1 1/2	5	3 3/16	4	2 7/8	
6	90		7 1/2	1 3/4	5	3 3/16	4	2 7/8	
6	150	1 1/2	7 1/2	1 1/2	5	3 3/16	4	2 7/8	Rod. 6 PR 35 A
6	150	1 1/2	7 1/2	1 1/2	5	3 3/16	4	2 7/8	Rod. 6 PU 35 A
6	150	1 1/2	7 1/2	1 1/2	5	3 3/16	4	2 7/8	Rod. 6 PB 35 A
6	150	1 1/2	7 1/2	1 1/2	5	3 3/16	4	2 7/8	Rod. 6 PR 35 A

Fuente: <http://www.ruedasygarruchas.com>

Especificaciones de la rueda serie 44-45 (Rod.5 Nylon 45A)

Catálogo					Serie 44 - 45					
									REFERENCIA IMSA FIJA	REFERENCIA IMSA FIJA
Diámetro	Capacidad	Radio de Giro	Altura Efectiva	Ancho de Banda	SUJECIONES					
Pulgadas	Kilogramos	Pulgadas	Pulgadas	Pulgadas	Pulgadas					
4	200	1 1/4	5 1/2	1 1/2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 4 BA 44 A	Rod. 4 BA 45 A
4	160	1 1/4	5 1/2	2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 4 BF 44 A	Rod. 4 BF 45 A
4	200	1 1/4	5 1/2	1 1/2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 4 Nylon 44 A	Rod. 4 Nylon 45 A
4	130	1 1/4	5 1/2	1 3/8	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 4 PB 44 A	Rod. 4 PB 45 A
4	200	1 1/4	5 1/2	1 3/8	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 4 PR 44 A	Rod. 4 PR 45 A
4	200	1 1/4	5 1/2	1 3/8	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 4 PU 44 A	Rod. 4 PU 45 A
5	185	1 1/2	6 1/2	2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 5 BF 44 A	Rod. 5 BF 45 A
5	300	1 1/2	6 5/16	1 3/4	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 5 Nylon 44 A	Rod. 5 Nylon 45 A
5	250	1 1/2	6 5/16	2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 5 PR 44 A	Rod. 5 PR 45 A
5	250	1 1/2	6 5/8	2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 5 PU 44 A	Rod. 5 PU 45 A
6	400	1 5/8	7 1/2	2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 6 BA 44 A	Rod. 6 BA 45 A
6	240	1 5/8	7 1/2	2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 6 BF 44 A	Rod. 6 BF 45 A

Fuente: <http://www.ruedasygarruchas.com>

Anexo C

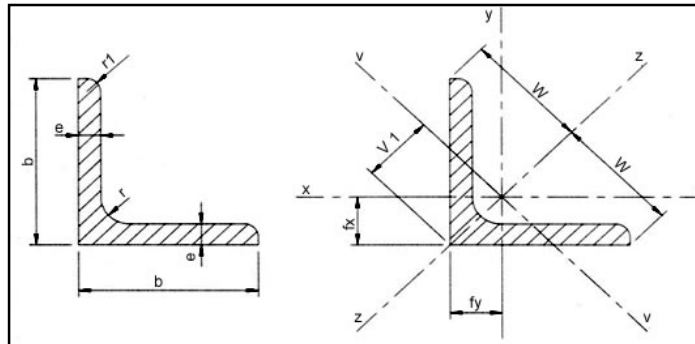
Propiedades de los aceros estructurales

Designación de la ASTM	Tipo de Acero	Formas	Usos Recomendados	Esfuerzo mínimo de fluencia Fy, en ksi	Resistencia mínima especificada a la tensión Fu, en ksi
A36	Al carbono	Perfiles, barras y placas	Edificios, puentes y otras estructuras atornilladas o soldadas	36, pero 32 si su espesor es mayor de 8 pulg	58 - 80
A529	Al carbono	Perfiles y placas hasta de 1/2 pulg	Similar al A36	42 - 50	60 - 100
A572	Columbio-vanadio de alta resistencia y baja aleación	Perfiles, placas y barras hasta de 6 pulg.	Construcción soldada o atornillada. No para puentes soldados con Fy grado 55 o mayor	42 - 65	60 - 80
A242	De alta resistencia baja aleación y resistente a la corrosión	Perfiles, placas y barras hasta de 5 pulg.	Construcciones atornilladas, soldadas o remachadas; técnica de soldado muy importante	42 - 50	63 - 70
A588	De alta resistencia, baja aleación y resistente a la corrosión atmosférica	Placas y barras hasta de 4 pulg.	Construcción atornillada	42 - 50	63 - 70
A852	Aleación templada y revenida	Placas y barras hasta de 4 pulg.	Construcción soldada o atornillada, principalmente para puentes y edificios soldados. Proceso de soldadura de importancia fundamental	70	90 - 110
A514	Baja aleación templada y revenida	Placas solo de 2.5 a 6 pulg.	Estructura soldada con gran atención a la técnica; no se recomienda si la ductilidad es importante	90 - 100	100 - 130

Fuente: McCormac. Diseño de estructuras de acero.

Anexo D

Medidas y propiedades de la sección de los perfiles ángulos de alas iguales





Designación del perfil	Lado (cm)	Espesor (cm)	Radios (cm)		Área de la sección(cm2)	Masa nominal por unidad de longitud (Kg/m)	Modulo resistente (cm3)	
			r	r1			Wx = Wy	Wv
	b	e	r	r1	S	—	Wx = Wy	Wv
L 1 1/2"x1/4" *	3,81	0,64	0,6	0,3	4,49	3,53	2,14	1,42
Designación del perfil	Lado (pulg)	Espesor (pulg)	Radios (pulg)		Área de la sección(pulg2)	Masa nominal por unidad de longitud (Kg/m)	Modulo resistente (pulg3)	
	b	e	r	r1	S	—	Wx = Wy	Wv
Transformaciones a pulgadas	1,5	0,252	0,236	0,118	0,696		0,131	0,087
Distancia al centro de gravedad (cm)			Momento de inercia (cm4)			Radios de giro (cm)		
fx = fy	w	v1	lx = ly	lv	lz	ix = iy	iz	iv
1,17	2,69	1,65	5,63	2,33	8,93	1,12	1,41	0,72
Distancia al centro de gravedad (pulg)			Momento de inercia (pulg4)			Radios de giro (pulg)		
fx = fy	w	v1	lx = ly	lv	lz	ix = iy	iz	iv
0,461	1,059	0,647	0,135	0,056	0,215	0,441	0,555	0,283

Fuente: <http://www.hierroscomatsa.com.ar/Perfiles%20angulos%20de%20alas%20iguales.htm>

Anexo F

Formato del manual de procedimientos

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	MANTENIMIENTO DE LAS ESTANTERÍAS PARA EL ALMACENAJE TEMPORAL DE LOS COMPONENTES Y ELEMENTOS DESMONTADOS DE LOS MOTORES A REACCIÓN	
	Elaborado por: Sr. Víctor Cuatín	Revisado: Nº. : 1
	Aprobado por: Ing. Henry Iza	Fecha:



1. OBJETIVO:
Describir los procedimientos a seguir para el mantenimiento óptimo de las estanterías que se encuentra a disposición de los practicantes.

2. ALCANCE:
Mantener en perfectas condiciones de funcionamiento las estanterías durante las prácticas que realizan los estudiantes en el bloque 42.

3. PROCEDIMIENTOS:
Los siguientes procedimientos deben ser realizados por los practicantes:

3.1 Revisar que la estructura de las estanterías estén en perfectas condiciones.
3.2 Verificar que las tuercas de los pernos estén bien sujetas. Seguir fig. 2.8.
3.3 Revisar que los frenos de las ruedas no estén desgastados. Seguir fig. 2.7.
3.4 Examinar que los tableros no tengan partiduras.
3.5 Observar que las ruedas giratorias estén lubricadas y giren correctamente. Seguir fig. 2.8.
3.6 Verificar que el plástico no tenga roturas.

Firma del practicante: _____

<p>ITSA</p> 	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</p>	
	<p>OPERACIÓN DE LAS ESTANERÍAS PARA EL ALMACENAJE TEMPORAL DE LOS COMPONENTES Y ELEMENTOS DESMONTADOS DE LOS MOTORES A REACCIÓN</p>	<p>MECÁNICA</p>
	<p>Elaborado por: Sr. Víctor Cuatín</p>	<p>Revisado: N°. : 1</p>
	<p>Aprobado por: Ing. Henry Iza</p>	<p>Fecha:</p>

1. OBJETIVO:

Documentar los procedimientos a seguir para la correcta operación de las estanterías durante el proceso de almacenamiento.

2. ALCANCE:

Operar correctamente las estanterías durante el proceso de almacenamiento que realizan los practicantes en el Bloque 42.

3. PROCEDIMIENTOS:

- 3.1 Retirar los frenos de las ruedas de las estanterías.
- 3.2 Movilizar las estanterías cerca del motor en donde se esté trabajando.
- 3.3 Colocar los frenos de las ruedas. Ver figura 2.7.
- 3.4 Levantar el plástico protector.
- 3.5 Colocar los componentes desmontados distribuyendo el peso uniformemente.
- 3.6 No sobrecargar en los pisos de las estanterías.
- 3.7 Colocar un peso máximo de 300lb por cada piso.
- 3.8 Cubrir los componentes con el plástico protector.
- 3.9 Quitar los frenos de las ruedas.
- 3.10 Desplazar las estanterías a un lugar adecuado para su descanso.
- 3.11 Anclar las estanterías y colocar los frenos en las ruedas. Ver figura 2.7.

Firma del practicante: _____

Anexo J
CAPÍTULO I
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En el 2006, el prospecto de admisión del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), hace conocer que está ubicado en la provincia de Cotopaxi – Latacunga y que el Instituto capacita a jóvenes civiles y militares en las tecnologías de: Telemática, Logística y Transportes, Electrónica mención instrumentación y aviónica, Mecánica Aeronáutica mención estructuras y motores, y Ciencias de la Seguridad mención aérea y terrestre.

La carrera de Mecánica Aeronáutica capacita a los estudiantes para realizar mantenimiento en las diferentes compañías de la aviación. Por la cual la sección de mecánica cuenta con laboratorios, biblioteca, aulas de enseñanza – aprendizaje, para que el estudiante tenga conocimientos prácticos y teóricos.

El laboratorio de Mecánica Aeronáutica del ITSA (bloque 42) cuenta con motores recíprocos y motores a reacción para las prácticas de los estudiantes por lo que el proyecto está basado en la investigación de las necesidades que tienen el laboratorio de Mecánica Aeronáutica del ITSA (bloque 42) sección motores a reacción para conservar los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción en los que se está trabajando para mejorar las condiciones de trabajo y aumentar el límite de funcionamiento de los componentes y elementos.

Las consecuencias que podrían resultar al no realizar la investigación de las necesidades que tienen el laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42) sección motores a reacción, para la conservación de los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción serían las pérdidas y deterioro, confusión, se demorarían bastante tiempo los estudiantes al momento del montaje y desmontaje, existiría conflictos entre los estudiantes que están realizando las prácticas, habría desmotivación por parte del estudiantado, disminuiría el tiempo de funcionamiento de los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo conservar los elementos y componentes desmontados de los motores a reacción del laboratorio de Mecánica Aeronáutica del ITSA (bloque 42) para evitar las pérdidas y deterioro de los mismos?

1.3 Justificación e importancia

En el laboratorio de Mecánica Aeronáutica del ITSA (bloque 42) sección motores a reacción se realizan los diferentes procesos de desmontaje, montaje, mantenimiento e inspección de los diferentes componentes y elementos de los motores a reacción, los cuales lo realizan los estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica mención motores. El laboratorio se observaría de mejor manera con un lugar adecuado para el almacenaje temporal de los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción por lo que es indispensable investigar y plantear las posibles alternativas de solución, para mejorar las condiciones de trabajo y la conservación de los elementos y componentes de los motores a reacción.

De esta manera se podrá evitar las pérdidas y deterioros, la confusión, los enfrentamientos entre compañeros, el tiempo perdido en el momento de estar buscando los elementos y componentes desmontados de los motores a reacción. Además contribuirá con un mejor desempeño del estudiantado al momento de realizar el desmontaje y montaje de los componentes y elementos del motor a reacción.

Serán beneficiarios de lo antes mencionado tanto personal docente, estudiantes militares y civiles que usan el laboratorio de Mecánica Aeronáutica (bloque 42) sección motores a reacción. De tal manera que la institución ganará prestigio al tener un laboratorio adecuado y ordenado. En caso de no investigar las posibles soluciones, los componentes y elementos de los motores a reacción sufrirán deterioros y hasta se podrían perder.

1.4 Objetivos:

1.4.1 Objetivo general

- ✓ Plantear alternativas de solución para conservar los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción del laboratorio de Mecánica Aeronáutica del ITSA (bloque 42) para evitar pérdidas y deterioro de los mismos.

1.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Recopilar y analizar información para el buen desarrollo del proyecto.

- ✓ Realizar cuestionarios y entrevistas de las necesidades que tiene el laboratorio de Mecánica Aeronáutica (bloque 42) sección motores a reacción.
- ✓ Determinar qué equipos de apoyo utilizan los estudiantes para conservar los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción.

1.5 Alcance

Espacial.- Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, Carrera de Mecánica Aeronáutica mención motores, laboratorio de Mecánica Aeronáutica (bloque 42) sección motores a reacción.

Temporal.- 28 de Septiembre del 2009 – 5 de Marzo del 2010.

De contenido:

Área de estudio.- Mecánica Aeronáutica (Motores a reacción)

Campo de acción.- Mantenimiento de motores a reacción.

CAPÍTULO II

PLAN METODOLÓGICO

2.1 Modalidad básica de la investigación

Se utilizará la investigación de campo ya que la investigación se la realizará en el lugar de los hechos en este caso en el laboratorio de Mecánica Aeronáutica del ITSA (bloque 42) sección motores a reacción.

Se utilizará la investigación bibliográfica documental al momento en el que el investigador recurra a buscar fuentes de información como es el caso del internet, talleres de otras instituciones, bibliotecas etc.

2.2 Tipos de investigación

Se utilizará el tipo de investigación cuasi-experimental porque no se asigna al azar los sujetos a investigar sino que se trabaja con grupos intactos como en este caso son los estudiantes de los 6° niveles de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención motores del ITSA.

2.3 Niveles de investigación

Se utilizará el nivel de investigación descriptivo ya que el investigador describirá el porqué ocurre las pérdidas y deterioro de los componentes y elementos desmontados del motor a reacción.

2.4 Universo, población y muestra

El universo será el ITSA, porque será en donde se realizará la investigación.

La población serán los estudiantes de los sextos niveles de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención motores del ITSA porque son las personas que ya recibieron prácticas en el quinto nivel en los motores a reacción en los laboratorios de Mecánica Aeronáutica (bloque 42), también será el encargado del laboratorio y el profesor de prácticas tutoriadas motores turbina.

La muestra se la tomará de toda la población para realizar el estudio, ya que no es un número sobresaliente de personas de la población.

2.5 Recolección de datos

La fuente de donde se va a obtener la información será del grupo encuestado y los entrevistados y esta fuente se encuentra localizada en la carrera de Mecánica Aeronáutica mención motores específicamente en los sextos niveles y el encargado del laboratorio de Mecánica Aeronáutica y el profesor de prácticas tutoriadas motores turbina.

Para la recolección de información se debe tener claro lo que es la información primaria y secundaria.

La información primaria se la obtendrá utilizando las técnicas de campo como son la observación, la encuesta y la entrevista en el momento que los estudiantes están trabajando en el laboratorio de mecánica aeronáutica.

La información secundaria se la obtendrá utilizando las técnicas bibliográficas que nos permiten recolectar información en el internet y de instituciones que ya tienen estanterías para los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción.

2.5.1 Técnicas de la investigación

- ✓ Se utilizará la técnica de la observación, ya que por medio de ésta se tendrá un contacto directo con la realidad de la investigación.
- ✓ Se utilizará la técnica del cuestionario aplicado de manera auto administrado y entrevista personal.
 - **Auto administrado** en donde el cuestionario se les proporcionará de forma directa a los estudiantes de los sextos niveles de la carrera de mecánica aeronáutica mención motores para que ellos contesten ya que ellos realizan prácticas en el laboratorio de Mecánica Aeronáutica del ITSA (bloque 42) en la sección motores a reacción.
 - **Entrevista personal** el investigador realizará la entrevista a dos personas que están directamente relacionadas con el laboratorio de Mecánica Aeronáutica (bloque 42) como son el Profesor Tecnólogo Andrés Paredes y el encargado del laboratorio el Sgop. Rivas. C.

2.6 Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se utilizará los siguientes programas:

- ✓ Microsoft Office Excel 2007 ya que ayudará a tabular los resultados de la investigación y realizar las gráficas de los mismos.
- ✓ Microsoft Office Word 2007 ya que ayudará para el análisis y escogitamiento de la información recogida.

2.7 Análisis e interpretación de resultados

Al final de haber recopilado y tabulado la información se analizará los resultados para realizar porcentajes.

Luego se realizará una interpretación de los resultados para determinar la validez de la investigación.

2.8 Conclusiones y recomendaciones de la investigación

Al final de todo el proceso de la investigación se obtendrá las respectivas conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO III

EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Antecedentes de la investigación

En el Centro de mantenimiento aeronáutico (CEMA) cuentan con algunos estantes para colocar todas las partes y componentes desmontados de los aviones a los cuales se la realiza algún tipo de inspección. De igual manera en SAEREO que brinda servicios aéreos ejecutivos tienen algunas estanterías para el almacenaje temporal de los componentes desmontados de los aviones, estas estanterías de almacenaje temporal es de mucha importancia ya que protegen a los componentes desmontados de los aviones de las inclemencias del medio ambiente y de esta manera aumenta el límite de vida de los componentes de los aviones y evita pérdidas y deterioros.

3.1.2 Fundamentación teórica

Almacén

Es un lugar o espacio físico para el almacenaje de bienes. Los almacenes son usados por fabricantes, importadores, exportadores, comerciales, transportistas, clientes, etc. Tiene su origen en la palabra árabe "Al Majzan" (Majzan significa depósito). En un almacén se depositan las materias primas, el producto semiterminado o el producto terminado a la espera de ser transferido al siguiente eslabón de la cadena de suministro. Se puede también encontrar embalajes, piezas de recambio, piezas de mantenimiento según decisiones de la empresa. Sirve como centro regulador del flujo de mercancías entre la disponibilidad y la necesidad de fabricantes, comerciantes y consumidores.

["http://es.wikipedia.org/wiki/Almac%C3%A9n"](http://es.wikipedia.org/wiki/Almac%C3%A9n).

Conservación

Es el conjunto de acciones y aplicaciones de técnicas mediante las cuales se prolonga la vida de los objetos, obras, etc. ["www.basemusa.cl/doc/nueva_museologia.doc"](http://www.basemusa.cl/doc/nueva_museologia.doc).

Es la acción y efecto de conservar, preservar. Mantener una cosa en buen estado; preservarla de alteraciones.

["www.maestravenezolana.com/ioficial/curri_bas/glosario/ed_fisica.html"](http://www.maestravenezolana.com/ioficial/curri_bas/glosario/ed_fisica.html)

Tipos de motores

Existen diferentes clasificaciones de motores pero para esta investigación los clasificaremos en dos grupos que son motor a reacción y motor a pistón.

El motor a pistón se utiliza en los aviones propulsados por hélice. Puede ser de dos tipos: de cilindros y rotativo. En los primeros la energía mueve los pistones que trabajan dentro de cilindros colocados en línea, opuestos horizontalmente o en estrella. Para refrigerarlos se usa aire o un líquido refrigerante y quemamos como combustible distintos tipos de gasolina. Su ventaja sobresale en la fiabilidad y el bajo consumo. El motor rotativo sustituye los cilindros por un mecanismo rotatorio con menor número de piezas móviles, que produce por tanto menos vibraciones. Se utiliza para pequeños aeroplanos.

El motor a reacción se basa en el principio de acción y reacción y se divide en tres grupos: el turboreactor, el turbopropulsor y el cohete. En el turboreactor, el aire que entra en el motor pasa a través de un compresor donde aumenta su presión. En la cámara de combustión se le añade el combustible, que se quema y aumenta la temperatura y el volumen de los gases. Los gases de la combustión pasan por la turbina, que a su vez mueve el compresor de entrada, y salen al exterior a través de la tobera de escape diseñada para aumentar su velocidad, produciendo así el empuje deseado. Este motor puede alcanzar velocidades supersónicas. El turbopropulsor o turbohélice es un motor de reacción en el que la energía cinética de los gases de escape se usa para mover la hélice. Se instala en aviones de tamaño medio y desarrolla velocidades entre 480 y 640 km/h. Por último el cohete es el que contiene el comburente y el combustible y es el que impulsa los proyectiles teledirigidos. También se han usado cohetes con combustible sólido para suministrar empuje adicional durante la carrera de despegue a aviones de hélice con mucha carga. El motor turbo fan es una modalidad del de propulsión a chorro en el que parte del flujo de aire, impulsado por los compresores, sale directamente al exterior produciendo empuje igual que una hélice; también se llama de doble flujo y en los grandes motores la potencia así suministrada puede superar a la del flujo primario. Lo utilizan la mayor parte de los grandes aviones comerciales ya que consume menos combustible, hace menos ruido y es muy fiable; no puede alcanzar velocidades supersónicas pero se aproxima a ellas. Se desarrollaron algunos otros tipos de motores de reacción como el pulsorreactor, o el estatorreactor que necesita grandes velocidades para arrancar, usándose sólo como motor auxiliar para aviones supersónicos de velocidad superior a 2 Mach. Ambos motores tienen un consumo de combustible muy alto.

www.Aeronaves%20y%20Motores%20por%20Jorge%20Stamatiades.htm

Componentes

Son las partes accesorias que por lo regular no son suplidas con un motor re manufacturado o reconstruido como: inyectores de combustible, sensores, filtros, correas y mangueras. "www.enginepower.org/esp/glossary.shtml"

3.2 Modalidad básica de la Investigación

Investigación de campo

Se utilizó la investigación de campo de tipo no participante ya que el investigador se limitó a observar y recopilar información. Este tipo de investigación permitió realizar la investigación en el laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42) sección motores a reacción en la cual se observó que los estudiantes de los 5° y 6° niveles de la carrera de mecánica aeronáutica mencionados realizaban prácticas en dicho laboratorio.

Los estudiantes realizaban sus prácticas en los motores a reacción desmontando y montando los componentes, una vez que estos componentes estaban desmontados los colocaban en unas bandejas que tienen en el laboratorio y cuando las bandejas ya estaban totalmente sin espacio los estudiantes recurrían a colocar los componentes en las bandejas de los demás compañeros, esto causaba pleito entre ellos, otra de las falencias que se observó fue que los estudiantes no tenían herramienta especial para poder desmontar otras partes de los motores a reacción como por ejemplo la turbina esto causaba demora en el momento de desmontar los componentes de los motores a reacción y también causaba desmotivación para los estudiantes ya que querían aprender cómo es de desmontar las demás partes de los motores a reacción.

Otra de las falencias que se observó en el momento de la investigación es que los estudiantes no tienen manuales técnicos para realizar las prácticas en los motores a reacción y solamente se guiaban con la experiencia y conocimiento del instructor.

Además se investigó en otros talleres de mecánica encontrando que el Centro de mantenimiento aeronáutico ubicado en Latacunga cuenta con un sistema de estanterías con identificación para cada avión para colocar las partes de los aviones al momento que están desmontadas.

Investigación bibliográfica documental

Se utilizó la investigación bibliográfica documental cuando el investigador indagó en el internet acerca de las características que debe tener un laboratorio de mecánica aeronáutica.

3.3.- Tipos de investigación

Se utilizó el tipo de investigación cuasi-experimental ya que los sujetos a investigar no se asignaron al azar sino más bien se los tenía bien definidos. Los estudiantes de los sextos niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores fueron los sujetos a investigar esto se decidió ya que ellos realizaron prácticas en los motores a reacción en el quinto nivel y lo vuelven a hacer en el sexto nivel, por lo cual ya tienen experiencia en lo que les hace falta y quieren mejorar para realizar las prácticas.

3.4.- Niveles de investigación

Se utilizó el nivel de investigación descriptivo ya que la descripción del porqué ocurre las pérdidas y deterioro de los componentes y elementos desmontados del motor a reacción es la siguiente:

El investigador pudo constatar que en el momento del desmontaje de los componentes los estudiantes ubicaban estos elementos y componentes en unas bandejas las cuales no eran ideales para los componentes, en algunas ocasiones la bandeja se llenaba por completo y los estudiantes colocaban los componentes en las bandejas de los otros grupos de trabajo. En el momento del montaje de los componentes hacia los motores a reacción algunos grupos de trabajo les hacían falta los componentes sacados, esto se debía a que se confundían con los componentes de otros motores y los colocaban pensando que eran de los motores de ellos.

El deterioro de los componentes desmontados de los motores a reacción se da porque los componentes están al ambiente del laboratorio y esto no debería de ser debería de haber un lugar adecuado con identificación para cada motor para que los estudiantes no confundan sus componentes con los componentes de los otros motores.

3.5.- Universo, Población y Muestra

El universo fue el ITSA, porque es el lugar en donde se encuentra el laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42) y por ende es el lugar en donde se realizó la investigación.

La población fue los estudiantes de los 6° niveles de la carrera de mecánica aeronáutica mención motores del ITSA los cuales fueron un total de 20 estudiantes además el Tecnólogo Andrés Paredes y el encargado del laboratorio de mecánica aeronáutica el Sgop. Rivas. C, entonces fueron un total de 22 personas.

Estudiantes	20
Tecnólogo Andrés Paredes	1
Encargado del laboratorio	1

La muestra no se la tomó del grupo ya que la población es menor a 100 personas por lo tanto la población será la muestra.

3.6 Recolección de datos

Técnicas de campo

La observación

Al utilizar la técnica de la observación se logró obtener información acerca de las necesidades que posee el laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42), sección motores a reacción durante las prácticas de los estudiantes de los sextos niveles de la carrera de mecánica aeronáutica mención motores como: un croquis del laboratorio al ingreso y un sistema de estanterías para el almacenaje temporal de los componentes desmontados de los motores a reacción. (Ver anexo K)

Cuestionarios

- **Auto administrado** se lo utilizó para realizar cuestionarios a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera de mecánica aeronáutica mención motores ya que ellos realizan prácticas en el laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42). (Ver anexo L)

- **Entrevista personal** se la utilizó para entrevistar al Instructor de la materia de prácticas tutoriadas motores turbina el Tecnólogo Andrés Paredes y al encargado del laboratorio Sargento Primeros Ayudantes C. para obtener aportes teóricos y prácticos para el trabajo de investigación. (Ver anexo M y anexo N).

Los cuestionarios y entrevistas respaldaron lo que se observó, qué hace falta en el laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42) sección motores a reacción, además ayudaron a encontrar otras falencias que tiene el laboratorio como: manuales técnicos, motores de mejor tecnología, herramienta especial, una redistribución de los espacios, organización de las herramientas y materiales que se utilizan en las prácticas.

3.7.- Procesamiento de la información

Una vez recopilada la información, de acuerdo al plan metodológico, se tomó en cuenta los resultados obtenidos a través de: la observación, las entrevistas y encuestas para posteriormente procesarlas en el programa de Excel que permitió la tabulación de los datos, la codificación de los datos y la representación gráfica en gráficas tipo columnas en 3D, lo cual ayudó a analizar e interpretar de mejor manera la información obtenida, y de esto se pudo obtener el respaldo para el trabajo investigativo de las necesidades que tienen el laboratorio de Mecánica Aeronáutica del ITSA (bloque 42) sección motores a reacción para conservar los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción en los que se está trabajando para mejorar las condiciones de trabajo y aumentar el límite de funcionamiento de los componentes y elementos.

3.8. - Análisis e interpretación de resultados

3.8.1.- Análisis e interpretación de resultados de los cuestionarios

Pregunta N° 1

1.- ¿Considera usted que la institución requiere mejorar el laboratorio de mecánica aeronáutica, sección motores a reacción?

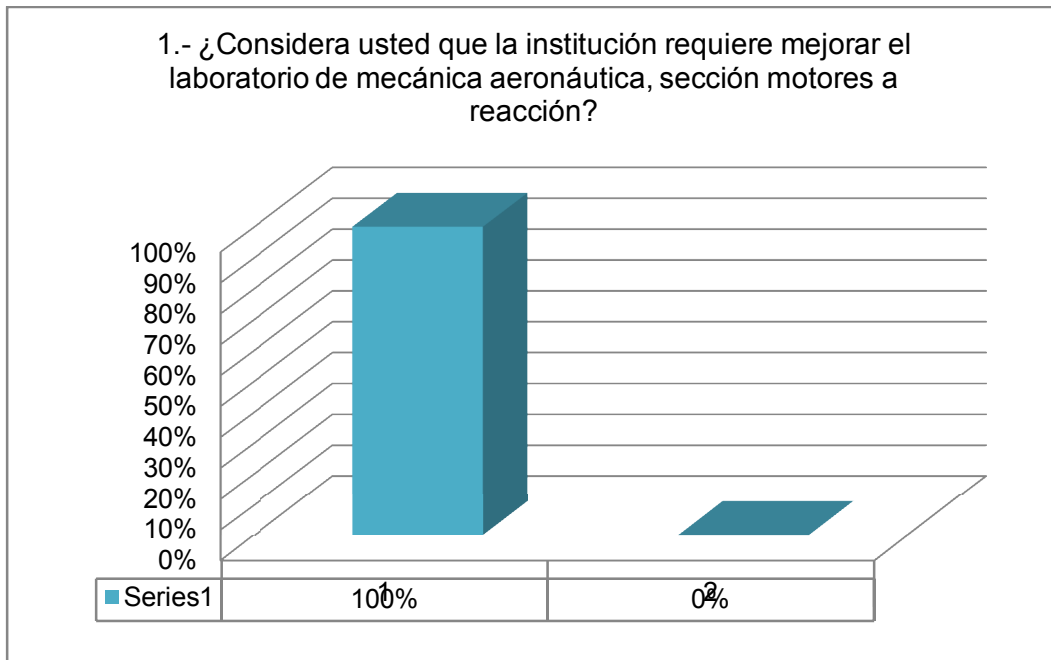
1) SI 2) NO

Tabla 1. Tabulación de resultados

1.- ¿Considera usted que la institución requiere mejorar el laboratorio de mecánica aeronáutica, sección motores a reacción?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
1)SI	20	100%
2)NO	0	0%

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS: Se observa que el 100% es decir 20 estudiantes se inclinaron por la primera opción de que la institución requiere mejorar el laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42), sección motores a reacción y ningún estudiante se inclina por la segunda opción de que la institución no requiere mejorar el laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42), sección motores a reacción.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS: Es evidente que el laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42), sección motores a reacción requiere mejorar.

Pregunta N° 2

2.- Señale con una X cuál de estas actividades ha realizado en el laboratorio de Mecánica Aeronáutica.

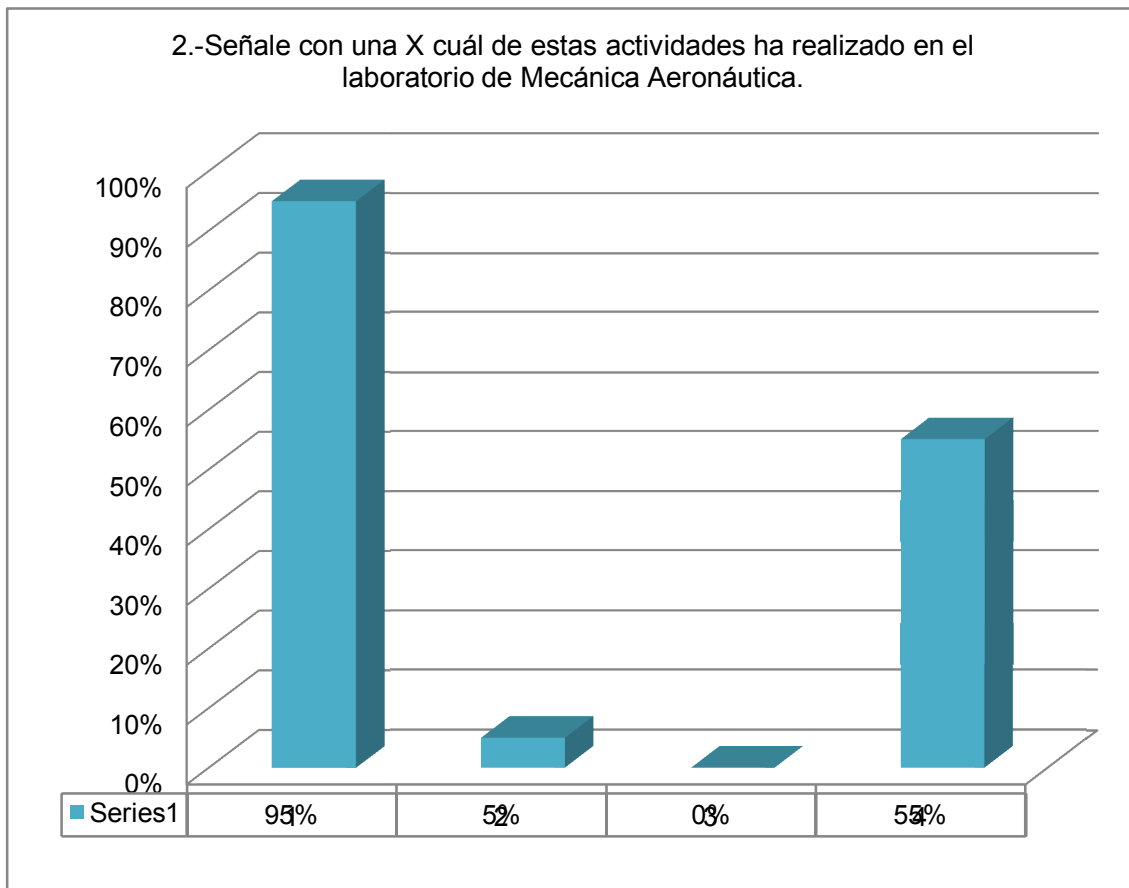
- 1 Desmontaje y montaje de los componentes de los motores a reacción.
- 2 Inspecciones con líquidos penetrantes.
- 3 Pruebas operacionales de motores a reacción.
- 4 Bancos de control neumático e hidráulico.

Tabla 2. Tabulación de resultados

2.-Señale con una X cuál de estas actividades ha realizado en el laboratorio de Mecánica Aeronáutica.		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
1) Desmontaje y montaje de los componentes de los motores a reacción.	19	95%
2) Inspecciones con líquidos penetrantes.	1	5%
3) Pruebas operacionales de motores a reacción.	0	0%
4) Bancos de control neumático e hidráulico.	11	55%

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS: Se observa que el 95% con relación al 100% es decir 19 estudiantes con relación a los 20 estudiantes han desmontado y montado los componentes de los motores a reacción en el laboratorio de mecánica aeronáutica, el 5% con relación al 100% es decir 1 estudiante con relación a los 20 estudiantes han realizado inspecciones con líquidos penetrantes, 0% con relación al 100% es decir ningún estudiante con relación a los 20 estudiantes han realizado inspecciones con líquidos penetrantes y el 55% con relación al 100% es decir 11 estudiantes con relación a los 20 estudiantes han realizado prácticas en los bancos de control neumático e hidráulico.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS: Luego de haber realizado el análisis estadístico, la situación de los estudiantes se ve reflejada en el 95% es decir la mayoría

de los estudiantes por no decir en su totalidad han desmontado y montado los componentes de los motores a reacción en el laboratorio de mecánica aeronáutica.

Pregunta N°3

3.- Por favor, reparta 100 puntos entre las características que debe tener un laboratorio de mecánica aeronáutica, de forma que refleje cuál es la más importante para usted.

- Ubicación del laboratorio
- Muros accesos y ventanas
- Aire acondicionado
- Equipos de apoyo
- Señalización de medidas de seguridad

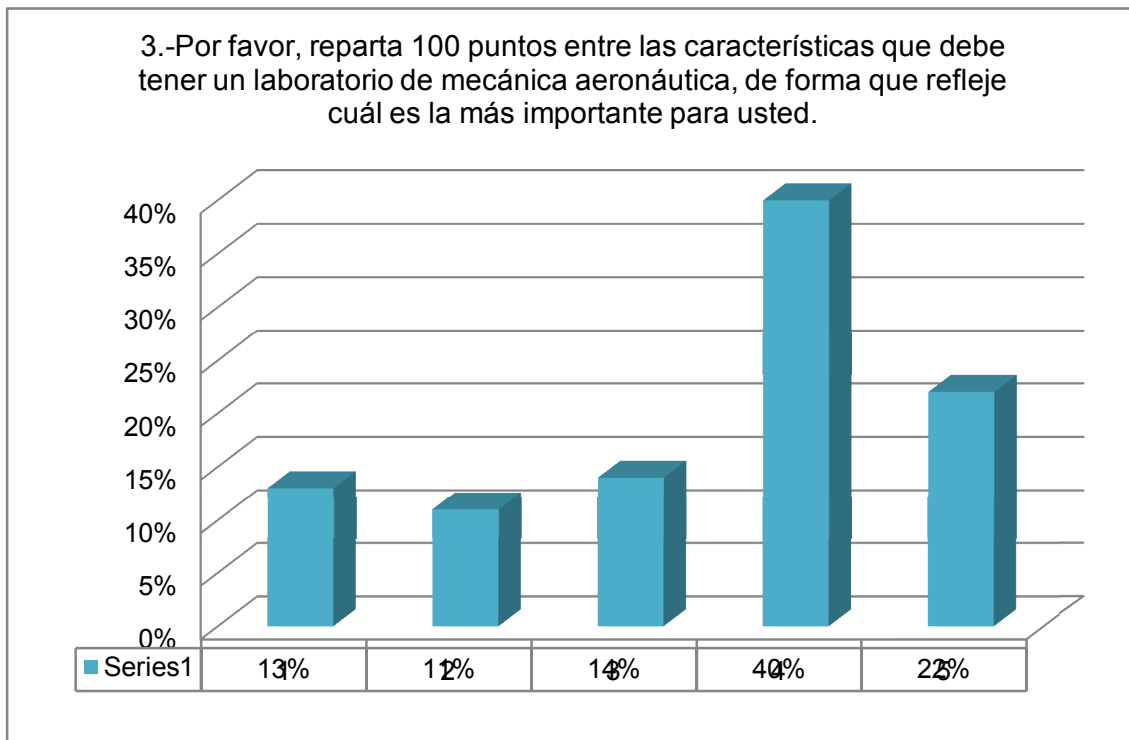
100

Tabla 3. Tabulación de resultados

3.-Por favor, reparta 100 puntos entre las características que debe tener un laboratorio de mecánica aeronáutica, de forma que refleje cuál es la más importante para usted.		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
1)Ubicación del laboratorio	3	13%
2)Muros accesos y ventanas	2	11%
3)Aire acondicionado	3	14%
4)Equipos de apoyo	8	40%
5)Señalización de medidas de seguridad	4	22%

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS: Se observa que el 40% es decir 8 estudiantes se inclinaron por equipos de apoyo considerándola ser la más importante de las características que debe tener un laboratorio de mecánica aeronáutica, mientras que el 22% es decir 4 estudiantes se inclinaron por la señalización de medidas de seguridad, el 14% es decir 3 estudiantes se inclinaron por el aire acondicionado, el 13% es decir 3 estudiantes se inclinaron por la ubicación que debe tener el laboratorio y el último pero no menos importante con 11% es decir 2 personas se inclinaron por los muros, accesos y ventanas que debe tener el laboratorio de mecánica aeronáutica.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS: Luego de haber realizado el análisis estadístico, es evidente que los estudiantes consideran a los equipos de apoyo como la característica más importante que debe tener un laboratorio de mecánica aeronáutica.

Pregunta N°4

4.- Señale con un visto, el porcentaje de importancia que tiene para usted conservar los elementos y componentes desmontados de los motores a reacción del laboratorio de Mecánica Aeronáutica.

- a) 25%
- b) 50%
- c) 75%
- d) 100%
- e) Ninguno

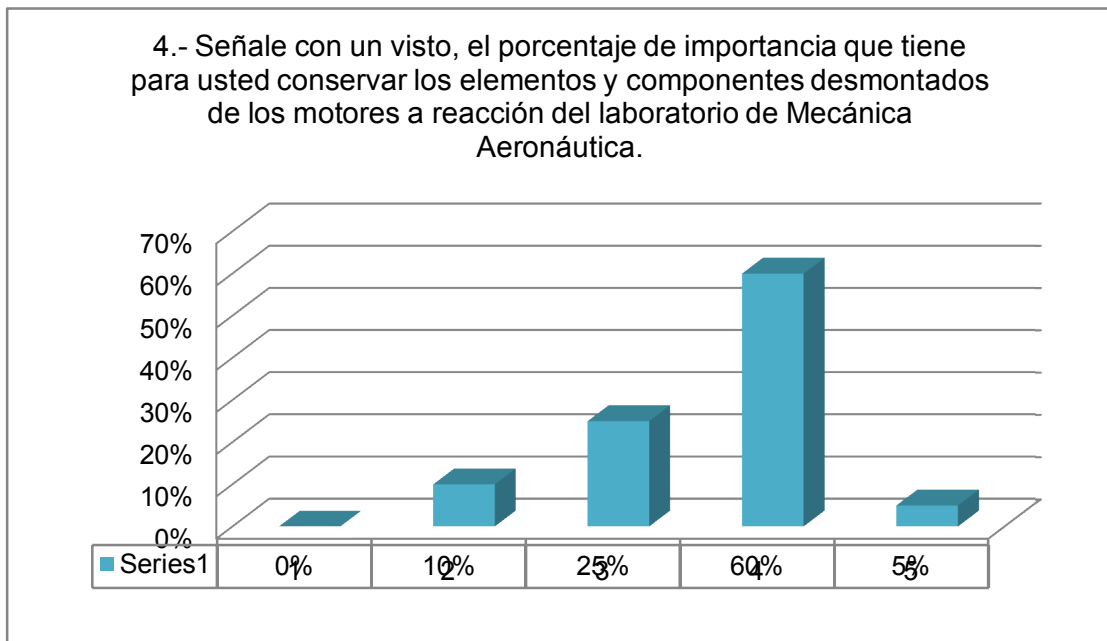
Si su respuesta es e) indique el porqué.
.....

Tabla 4. Tabulación de resultados

4.- Señale con un visto, el porcentaje de importancia que tiene para usted conservar los elementos y componentes desmontados de los motores a reacción del laboratorio de Mecánica Aeronáutica.		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
1)25%	0	0%
2)50%	2	10%
3)75%	5	25%
4)100%	12	60%
5)Ninguno	1	5%

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS: Se observa que el 60% es decir 12 estudiantes se inclinaron por el 100% de importancia que tiene conservar los elementos y componentes desmontados de los motores a reacción del laboratorio de Mecánica Aeronáutica, mientras que el 25% es decir 5 estudiantes lo consideran que es el 75%, el 10% es decir 2 estudiantes lo consideran el 50% y el 5% es decir 1 estudiante piensa que no tiene importancia ya que él considera a los motores muy antiguos para realizar las prácticas.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS: Luego de haber realizado el análisis estadístico, se observa que los estudiantes dan importancia a la conservación de los elementos y componentes desmontados de los motores a reacción del laboratorio de Mecánica Aeronáutica.

Pregunta N°5

5.- Por favor, clasifique según la importancia que tenga para usted los siguientes equipos de apoyo, asignando 1 al más importante y 4 al menos importante.

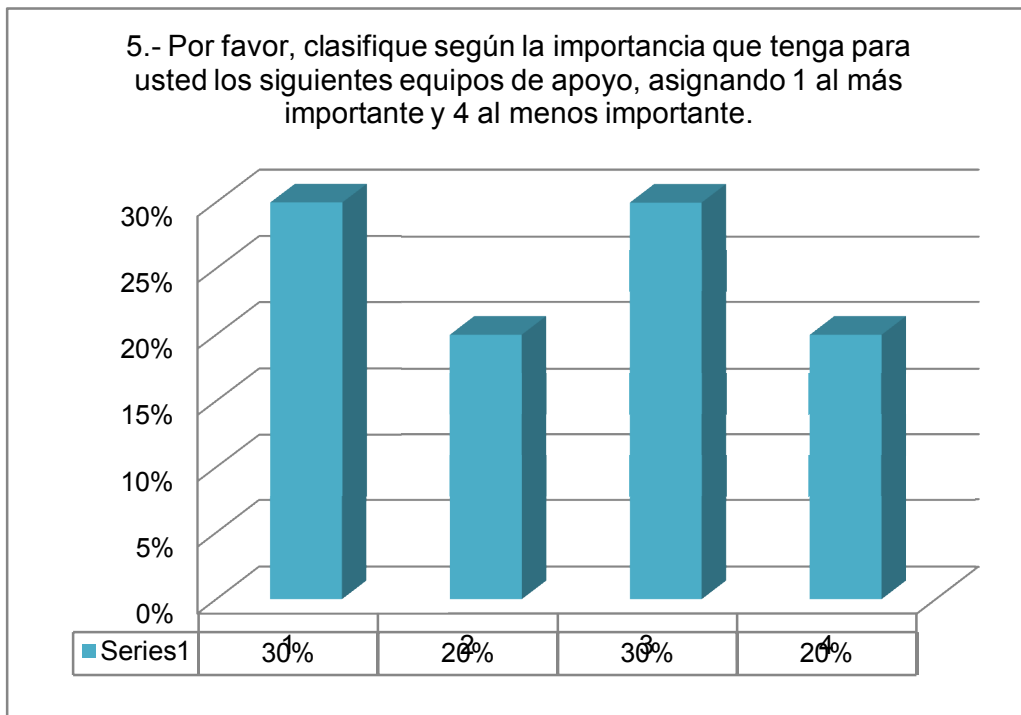
- Mesas de trabajo
- Tacos de madera
- Estanterías
- Eslingas

Tabla 5. Tabulación de resultados

5.- Por favor, clasifique según la importancia que tenga para usted los siguientes equipos de apoyo, asignando 1 al más importante y 4 al menos importante.		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
1)Mesas de trabajo	6	30%
2)Tacos de madera	4	20%
3)Estanterías	6	30%
4)Eslingas	4	20%

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS: Se observa que el 60% es decir 12 estudiantes se inclinaron tanto por las mesas de trabajo como por las estanterías separándose en el 30% y 30% para cada opción como los más importantes equipos de apoyo, mientras que el 40% es decir 8 estudiantes se inclinaron tanto por los tacos de madera como por las eslingas también separándose en el 20% y 20% para cada opción.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS: Luego de haber realizado el análisis estadístico, se observa que los estudiantes dan prioridad a las mesas de trabajo y a las estanterías como equipos de apoyo más importantes que debe existir en un laboratorio de mecánica aeronáutica.

Pregunta N° 6

6.- ¿Qué opina de una estantería para el almacenaje temporal de los componentes desmontados de los motores a reacción con respecto a las bandejas que utiliza habitualmente?

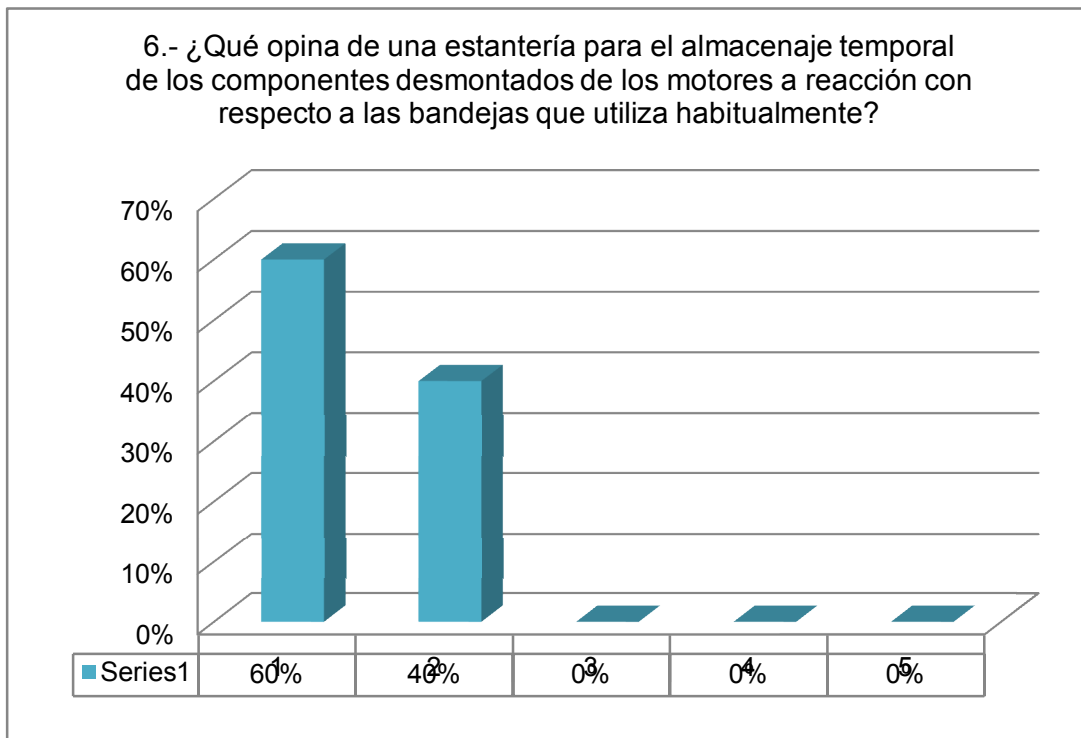
- Es muchísimo mejor
- Es mejor
- Es más o menos igual
- Es peor
- Es muchísimo peor

Tabla 6. Tabulación de resultados

6.- ¿Qué opina de una estantería para el almacenaje temporal de los componentes desmontados de los motores a reacción con respecto a las bandejas que utiliza habitualmente?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
1)Es muchísimo mejor	12	60%
2)Es mejor	8	40%
3)Es más o menos igual	0	0%
4)Es peor	0	0%
5)Es muchísimo peor	0	0%

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS: Se observa que el 60% es decir 12 estudiantes se inclinaron por la opción de ser muchísimo mejor una estantería para el almacenaje temporal de los componentes desmontados de los motores a reacción con respecto a las bandejas que utilizan habitualmente mientras que el 40% se inclina por la opción de ser mejor una estantería para el almacenaje temporal de los componentes desmontados de los motores a reacción con respecto a las bandejas que utilizan habitualmente.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS: Luego de haber realizado el análisis estadístico, es evidente que los estudiantes están de acuerdo con que una estantería es muchísimo mejor para el almacenaje temporal de los componentes desmontados de los motores a reacción con respecto a las bandejas que utilizan habitualmente.

Pregunta N°7

7.- ¿Cree usted que las pérdidas y deterioro de los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción se deba a que no existe un lugar adecuado para su almacenaje temporal?

- a) De acuerdo ()
- b) Desacuerdo ()
- c) Otras razones ()

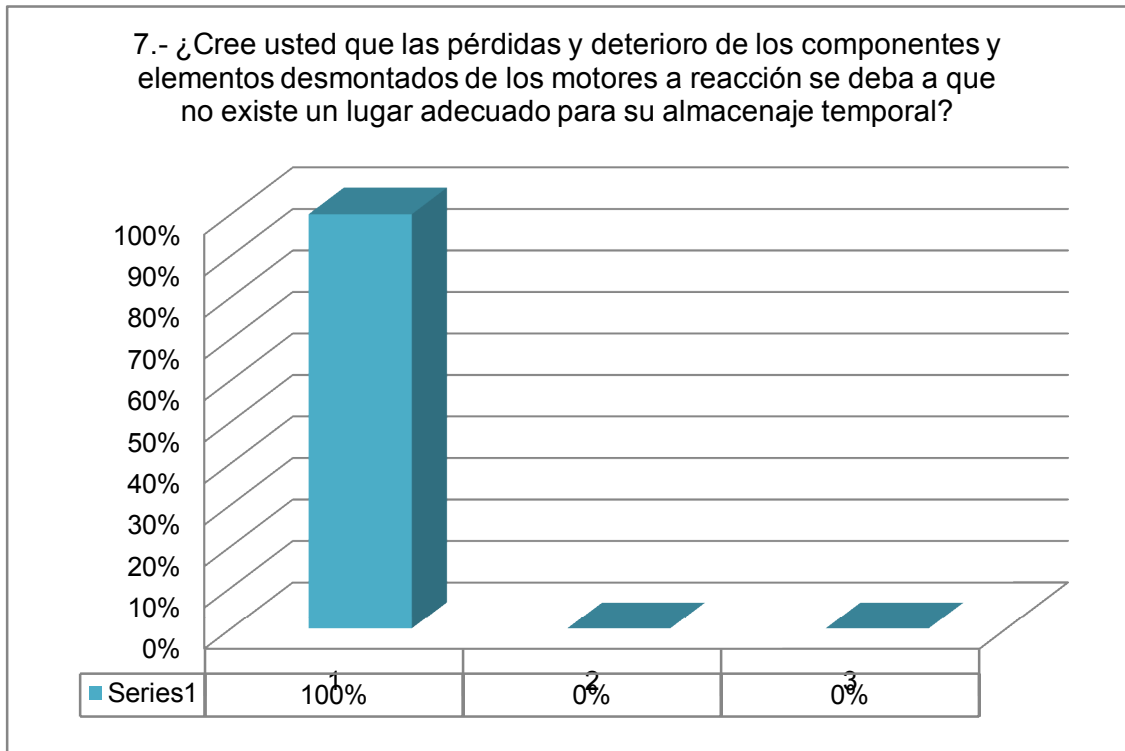
Si su respuesta es c) indique que razones serían.....
.....

Tabla 7. Tabulación de resultados

7.- ¿Cree usted que las pérdidas y deterioro de los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción se deba a que no existe un lugar adecuado para su almacenaje temporal?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
1)De acuerdo	20	100%
2)Desacuerdo	0	0%
3)Otras razones	0	0%

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS: Se observa que el 100% es decir 20 estudiantes se inclinaron por la opción de estar de acuerdo con que las pérdidas y deterioro de los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción se deban a que no existe un lugar adecuado para su almacenaje temporal.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS: Luego de haber realizado el análisis estadístico, es evidente que la totalidad de los estudiantes están de acuerdo con que las pérdidas y deterioro de los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción se deban a que no existe un lugar adecuado para su almacenaje temporal.

Pregunta N° 8

8.- ¿Qué entiende por desmontaje y montaje de los componentes y elementos de los motores a reacción?

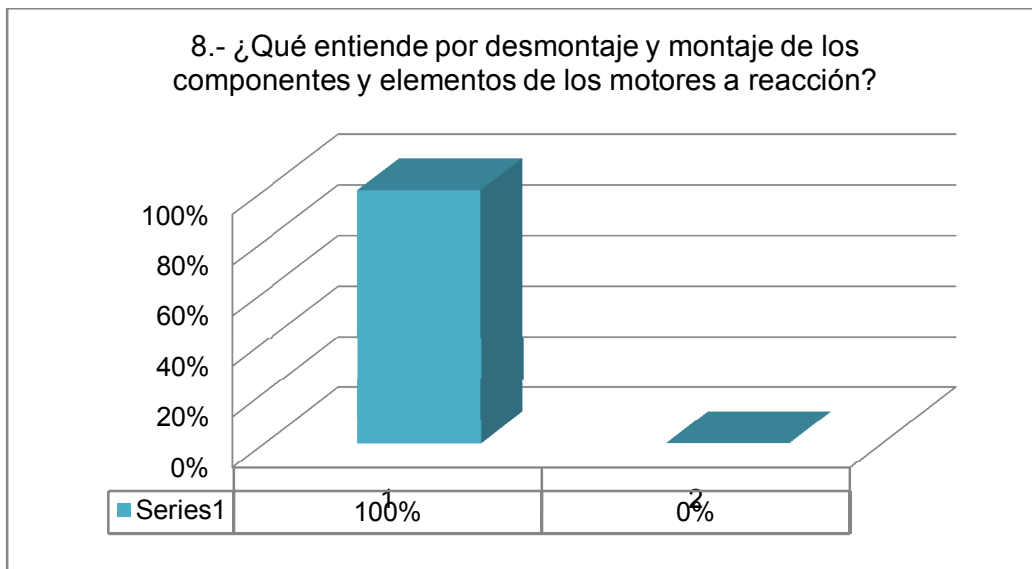
.....

Tabla 8. Tabulación de resultados

8.- ¿Qué entiende por desmontaje y montaje de los componentes y elementos de los motores a reacción?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
1) Conocen del tema	20	100%
2) Desconocen del tema	0	0%

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan



Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de los 6° niveles de la carrera mecánica aeronáutica mención motores.

Elaborado por: Cuatín Ruiz Víctor Yordan

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS: Se observa que el 100% es decir 20 estudiantes respondieron a la última pregunta ya que conocen del tema relacionado con el desmontaje y montaje de los componentes y elementos de los motores a reacción.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS: Luego de haber realizado el análisis estadístico, se concluye que todos los estudiantes encuestados conocen del tema que se está investigando y que la información proporcionada por ellos es de mucha importancia.

3.8.2.- Análisis e interpretación de resultados de las entrevistas

Entrevista para el encargado del laboratorio de mecánica aeronáutica

Entrevistado: Sgop. Rivas. C.

PREGUNTAS:

Pregunta N° 1

1.- Luego de un determinado tiempo de haber estado trabajando en conjunto con los estudiantes de Mecánica Aeronáutica menciono motores qué es lo que ha identificado que hace falta en el laboratorio.

Implementar estanterías que no ocupen mayor espacio para el almacenamiento de los accesorios desmontados en las prácticas de armado y desarmado de los motores a reacción.

Análisis.- El Sgop. Rivas. C. expresa que hace falta en el laboratorio estanterías no ocupen mayor espacio para el almacenamiento de los accesorios desmontados en las prácticas de armado y desarmado de los motores a reacción.

Interpretación.- Al saber que no existe estanterías para el almacenamiento de los accesorios desmontados en las prácticas de armado y desarmado de los motores a reacción es importante la implementación de un sistema de estanterías con identificación para cada motor a reacción.

Pregunta N° 2

2.- ¿Considera usted adecuado el lugar en donde se colocan los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción?

Es adecuado pero ocupa demasiado espacio.

Análisis.- El Sgop. Rivas. C. expresa que es adecuado el lugar en donde se colocan los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción pero ocupan demasiado espacio.

Interpretación.- El lugar en donde se colocan los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción ocupa demasiado espacio entonces sería factible implementar o diseñar un lugar adecuado para colocar los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción.

Pregunta N° 3

3.- ¿Cuáles han sido los problemas más comunes que han tenido los estudiantes al realizar el montaje y desmontaje de los componentes y elementos de los motores a reacción?

Falta de herramientas y soportes para accesorios de los motores.

Análisis.- El Sgop. Rivas. C. expresa que los problemas más comunes que han tenido los estudiantes al realizar el montaje y desmontaje de los componentes y elementos de los motores a reacción es la falta de herramientas y soportes para accesorios de los motores.

Interpretación.- Para disminuir los problemas de los estudiantes al momento de realizar el montaje y desmontaje de los componentes y elementos de los motores a reacción sería implementar herramienta, diseñar y construir soportes para los accesorios de los motores.

Pregunta N° 4

4.- ¿Qué opina de una estantería para el almacenaje temporal de los componentes desmontados de los motores a reacción con respecto a las bandejas que utilizan habitualmente?

Las estanterías podrían disminuir los espacios utilizados por las bandejas actuales al momento de la instrucción.

Análisis.- El Sgop. Rivas. C. expresa que las estanterías podrían disminuir los espacios utilizados por las bandejas actuales pero al momento de la instrucción porque cuando las estanterías estén sin los componentes van a ocupar mayor espacio a diferencia de las bandejas que se las coloca en la parte inferior de los motores.

Interpretación.- Las estanterías ocuparán mayor espacio cuando estas no estén con componentes desmontados de los motores pero cuando las bandejas están con los componentes desmontados de los motores a reacción estas ocupan mucho más espacio que las estanterías, además hace falta más bandejas para todos los motores.

Pregunta N° 5

5.- ¿El laboratorio de mecánica aeronáutica se encuentra dividido por secciones? Por ejemplo sección de motores, sección de suelda, sección de máquinas.

Si

Análisis.- El Sgop. Rivas. C. expresa que si el laboratorio de mecánica aeronáutica se encuentra dividido por secciones pero no da mucha información.

Interpretación.- Al parecer el laboratorio de mecánica aeronáutica si se encuentra dividido por secciones pero no existe un documento en el cual explique cómo está dividido el laboratorio de mecánica aeronáutica.

Entrevista para el instructor de prácticas tutoriadas motores turbina

Entrevistado: Tecnólogo Andrés Paredes

PREGUNTAS:

Pregunta N° 1

1.- Luego de un determinado tiempo de haber estado trabajando en conjunto con los estudiantes de Mecánica Aeronáutica mención motores que es lo que ha identificado que hace falta en el laboratorio.

Hace falta una mejor distribución de los espacios y organización de las herramientas y materiales que se utilizan en las prácticas así como los elementos desmontados de los motores.

Análisis.- El Tecnólogo Andrés Paredes expresa que luego de un determinado tiempo de haber estado trabajando en conjunto con los estudiantes de Mecánica Aeronáutica mención motores hace falta una mejor distribución de los espacios y organización de las herramientas y materiales que se utilizan en las prácticas así como los elementos desmontados de los motores.

Interpretación.- Para un mejor rendimiento de los estudiantes es necesario una mejor distribución de los espacios y organización de las herramientas y materiales que se utilizan en las prácticas así como los elementos desmontados de los motores.

Pregunta N° 2

2.- ¿Considera usted adecuado el lugar en donde se colocan los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción?

No son adecuados porque se ha visto que las piezas se deterioran y confunden con las de los otros motores.

Análisis.- El Tecnólogo Andrés Paredes expresa que el lugar en donde se colocan los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción no son adecuados porque se ha visto que las piezas se deterioran y confunden con las de los otros motores.

Interpretación.- El lugar en donde se colocan los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción no es adecuado porque las piezas se deterioran y confunden con las de los otros motores por lo cual es necesario implementar, diseñar o construir un lugar adecuado para los elementos desmontados de los motores a reacción.

Pregunta N° 3

3.- ¿Cuáles serían las alternativas para un almacenamiento temporal de los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción?

Sería adecuado un sistema de estanterías con identificación para cada motor.

Análisis.- El Tecnólogo Andrés Paredes expresa que las alternativas para un almacenamiento temporal de los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción serían un sistema de estanterías con identificación para cada motor.

Interpretación.- Es importante en el laboratorio de mecánica aeronáutica implementar un sistema de estanterías con identificación para cada motor para el almacenamiento temporal de los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción. (Ver anexo 5)

Pregunta N° 4

4.- ¿Cuáles han sido los problemas más comunes que han tenido los estudiantes al realizar el montaje y desmontaje de los componentes y elementos de los motores a reacción?

La falta de manuales técnicos y herramienta especial.

Análisis.- El Tecnólogo Andrés Paredes expresa que los problemas más comunes que han tenido los estudiantes al realizar el montaje y desmontaje de los componentes y elementos de los motores a reacción es la falta de manuales técnicos y herramienta especial.

Interpretación.- Los manuales técnicos y la herramienta especial son muy importantes ya que los manuales técnicos y la herramienta especial son de mucha ayuda en el momento de la instrucción ya que el manual es una guía y la herramienta es un material de trabajo.

Pregunta N° 5

5.- ¿Qué opina de una estantería para el almacenaje temporal de los componentes desmontados de los motores a reacción con respecto a las bandejas que utiliza habitualmente?

Sería un buen cambio pero siempre y cuando se organice bien el espacio y se nombren o enumeren las estanterías de acuerdo a cada motor.

Análisis.- El Tecnólogo Andrés Paredes expresa que la estantería para el almacenaje temporal de los componentes desmontados de los motores a reacción con respecto a las bandejas que se utiliza habitualmente sería un buen cambio pero siempre y cuando se organice bien el espacio y se nombren o enumeren las estanterías de acuerdo a cada motor.

Interpretación.- La implementación de un sistema de estanterías para cada motor como remplazo de las bandejas sería un buen cambio pero siempre y cuando se organice bien el espacio y se nombren o enumeren las estanterías de acuerdo a cada motor.

Pregunta N° 6

6.- ¿El laboratorio de mecánica aeronáutica se encuentra dividido por secciones? Por ejemplo sección de motores, sección de suelda, sección de máquinas.

Si está dividido pero conjuntamente con esta propuesta debe proporcionar una propuesta para una "Redistribución de planta".

Análisis.- El Tecnólogo Andrés Paredes expresa que el laboratorio de mecánica aeronáutica se encuentra dividido por secciones.

Interpretación.- La implementación de un sistema de estanterías con identificación de cada motor es una muy buena propuesta pero conjuntamente se debe proporcionar una propuesta para una "Redistribución de planta".

3.9.- Conclusiones y Recomendaciones de la investigación

Conclusiones

- ✓ El laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42) sección motores a reacción no cuenta con manuales técnicos, herramienta especial para la instrucción de los estudiantes que realizan las prácticas.
- ✓ El laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42) sección motores a reacción debe implementar un sistema de estanterías con identificación para cada motor en conjunto con la redistribución de planta para el almacenaje temporal de los componentes desmontados.
- ✓ El laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42) no cuenta con un croquis de las instalaciones del laboratorio.
- ✓ El laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42) debe distribuir de mejor manera los espacios y organizar las herramientas y materiales que se utilizan en las prácticas así como los elementos desmontados de los motores.
- ✓ Las bandejas en donde se colocan los componentes desmontados de los motores a reacción no son los adecuados porque los componentes y elementos se deterioran y confunden con las de los otros motores.
- ✓ Falta soportes para los accesorios de los motores a reacción.

- ✓ El laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42) posee motores a reacción antiguos.

Recomendaciones

- ✓ Se recomienda equipar la sección de motores a reacción con equipos de apoyo (eslingas, tacos de madera etc.) para reforzar la instrucción del estudiantado.
- ✓ Se recomienda implementar un sistema de estanterías con identificación para cada motor a reacción conjuntamente con una redistribución de planta.
- ✓ Se recomienda abastecer al laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42) de manuales técnicos y herramienta especial.
- ✓ Se recomienda diseñar soportes para los componentes de los motores a reacción como por ejemplo soportes para colocar las eslingas.
- ✓ Se recomienda hacer un croquis de las instalaciones del laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42).
- ✓ Se recomienda adquirir motores a reacción de mejor tecnología.
- ✓ Se recomienda remplazar las bandejas por las estanterías para el almacenaje temporal de los componentes desmontados de los motores a reacción.

CAPÍTULO IV

FACTIBILIDAD DEL TEMA

4.1 Factibilidad técnica

El presente proyecto de investigación, proporcionó como resultados que es factible técnicamente la construcción de un sistema de estanterías con identificación para cada motor a reacción para la conservación de los elementos y componentes desmontados de los motores a reacción del laboratorio de mecánica aeronáutica del ITSA (bloque 42) sección motores a reacción, puesto que contamos con los materiales, taller y equipo necesario para hacerlo. (Ver anexo N°5)

4.2 Factibilidad legal

Según las Regulaciones Técnicas de Aviación Civil.

Parte 147

20-r1 Escuelas de técnicos de mantenimiento aeronáutico.

Subparte B – Requerimientos de certificación.

147.19 Materiales, herramientas especiales y requerimientos de equipo de taller.

Un solicitante de un certificado de Escuelas de técnicos de mantenimiento aeronáutico y sus habilitaciones, o de una habilitación adicional debe tener un adecuado suministro de materiales, herramientas especiales y equipo de taller como sean requeridos por el plan de estudios de la escuela y serán utilizados en la construcción y mantenimiento de las aeronaves, para asegurar que cada estudiante sea apropiadamente instruido. Las herramientas especiales y el equipo del taller, deben estar en condiciones satisfactorias de trabajo para el propósito para el cual se van a utilizar.

De acuerdo a la Subparte B – Requerimientos de certificación, el ITSA debe tener un adecuado suministro de equipo de taller, entonces el proyecto le ayudará a mantener esta certificación ya que estará en condiciones satisfactorias de trabajo para el propósito para el cual se va a utilizar.

4.3 Factibilidad operacional

El presente proyecto de investigación es factible operacionalmente ya que es de fácil ejecución y se tiene de referencia las estanterías que se encuentran localizadas en el Centro de Mantenimiento Aeronáutico.

4.4 Factibilidad económico financiero, análisis costo-beneficio (tangible e intangible).

Recursos humanos

Personal que permitirá que el presente proyecto se realice.

Director del Proyecto

Asesora

Ing. Verónica Tapia

Alumno

Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

Profesionales

Sr. Wilson Ocaña

Recurso Técnico

Compresor

Taladro de pedestal

Suelda eléctrica

Recursos materiales

Ángulos de acero de $1\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$

Pintura

Tiñer

Electrodos AGA

Planchas de triple (20mm)

Garrucha + rueda

Tuerca + perno

Plástico sencillo transparente

Recursos económicos

El presente proyecto de investigación es factible económicamente financiero ya que se cuenta con un presupuesto establecido para su realización.

Tabla N° 9 Costo de materiales para la construcción de la estantería.

DETALLE	UNIDADES	COSTO/UNIDAD	VALOR TOTOAL
Ángulos de acero de 1½ x ¼	12	25.55	306.60
Pintura	1 gal	17.00	17.00
Tiñer	3 lts	1.50	4.50
Electrodos AGA	2 lbs	2.00	4.00
Planchas de triple (20mm)	8	34.00	272.00
Garrucha + rueda	4	4.00	16.00
Tuerca + perno	40	0.10	4.00
Plástico sencillo transparente	6 (1m*3m)	1.70	10.20
TOTAL DE GASTOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN			634.30

Tabla N° 10 Costo de material didáctico y de oficina del proyecto.

DETALLE	UNIDADES	COSTO/UNIDAD	VALOR TOTAL
Hojas	3 resmas	3.00	9.00
Cartucho Tres colores HP 93	1 unid.	32.50	32.50
Cartucho HP 98 Tóner	1 unid.	25.00	25.00
Alquiler de Internet	30 hrs.	0.60	18.00
Anillados	4	1.00	4.00
Empastados	3	6.00	18.00
Fotocopias	400 unid.	0.02	8.00
CDs	3 unid.	0.75	2.25
Movilización	-----	-----	25.00
Otros gastos	-----	-----	40.00
TOTAL DE GASTOS MATERIAL DIDÁCTICO Y OFICINA			181.75

Tabla N° 11 Costo de mano de obra.

DETALLE	VALOR	Horas / Hombre	TOTAL
Soldado	1.20	20	24.00
Pintado	1.00	1	1.00
TOTAL DE GASTOS DE LA MANO DE OBRA			25.00

Tabla N° 12 Costo de las maquinas utilizadas para la construcción.

DETALLE	VALOR	Horas / Maquina	TOTAL
Compresor	3.00	1	3.00
Taladro de pedestal	3.00	1	3.00
Suelda eléctrica	0.50	20	10.00
TOTAL DE GASTOS DE LAS MAQUINAS UTILIZADAS			16.00

Tabla N° 13 Costo total del proyecto de grado.

DETALLE	VALOR
GASTOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	634.30
GASTOS MATERIAL DIDÁCTICO Y OFICINA	181.75
GASTOS DE LA MANO DE OBRA	25.00
GASTOS DE LAS MAQUINAS UTILIZADAS	16.00
TOTAL	857.05

CAPÍTULO V

DENUNCIA DEL TEMA

“CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ESTANTERÍAS PARA EL ALMACENAJE TEMPORAL DE LOS COMPONENTES Y ELEMENTOS DESMONTADOS DE LOS MOTORES A REACCIÓN DEL BLOQUE 42 DEL ITSA”

Anexo K

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO MECÁNICA AERONÁUTICA – MOTORES

OBSERVACIÓN AL LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA (BLOQUE 42) SECCIÓN MOTORES A REACCIÓN.

Lugar: LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA (BLOQUE 42)
SECCIÓN MOTORES A REACCIÓN

Observador: Sr. Cuatín Ruiz Víctor Yordan

Equipo: Cámara fotográfica

Objetivo:

Observar las necesidades que tiene el laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42), sección motores a reacción.

Observaciones:

La sección de motores a reacción cuenta con una gran parte de equipos de apoyo pero no cuenta con una estantería para conservar los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción.



Anexo L

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
MECÁNICA AERONÁUTICA – MOTORES

CUESTIONARIO APLICADO DE MANERA AUTOADMINISTRADO PARA LOS
ESTUDIANTES DE LOS SEXTOS NIVELES LA CARRERA DE MECÁNICA
AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

NIVEL:.....

FECHA:.....

ENCUESTA PARA ALUMNOS DEL ITSA MECÁNICA-“MOTORES”

Hola, mi nombre es Víctor Cuatín y soy estudiante del ITSA de la carrera de Mecánica -Motores. Esta encuesta tiene por objetivo apoyar al mejoramiento continuo del laboratorio de mecánica aeronáutica, sección motores a reacción del ITSA.

Indicaciones: Lea detenidamente para que pueda comprender las preguntas y luego conteste cada una de ellas (demuestre total honestidad al momento de contestar). No le tomara sino unos minutos responder a esta encuesta.

1.- ¿Considera usted que la institución requiere mejorar el laboratorio de mecánica aeronáutica, sección motores a reacción?

SI NO

Si su respuesta es afirmativa, por favor continúe con las siguientes preguntas.

2.- Señale con una X cuál de estas actividades ha realizado en el laboratorio de Mecánica Aeronáutica.

- 1 Desmontaje y montaje de los componentes de los motores a reacción.
- 2 Inspecciones con líquidos penetrantes.
- 3 Pruebas operacionales de motores a reacción.
- 4 Bancos de control neumático e hidráulico.

3.- Por favor, reparta 100 puntos entre las características que debe tener un laboratorio de mecánica aeronáutica, de forma que refleje cuál es la más importante para usted.

- Ubicación del laboratorio
- Muros accesos y ventanas
- Aire acondicionado
- Equipos de apoyo
- Señalización de medidas de seguridad

4.- Señale con un visto, el porcentaje de importancia que tiene para usted conservar los elementos y componentes desmontados de los motores a reacción del laboratorio de Mecánica Aeronáutica.

- f) 25%
- g) 50%
- h) 75%
- i) 100%
- j) Ninguno

Si su respuesta es e) indique el porqué.....
.....
.....

5.- Por favor, clasifique según la importancia que tenga para usted los siguientes equipos de apoyo, asignando 1 al más importante y 4 al menos importante.

- Mesas de trabajo
- Tacos de madera
- Estanterías
- Eslingas

6.- ¿Qué opina de una estantería para el almacenaje temporal de los componentes desmontados de los motores a reacción con respecto a las bandejas que utiliza habitualmente?

- Es muchísimo mejor
- Es mejor
- Es más o menos igual
- Es peor
- Es muchísimo peor

7.- ¿Cree usted que las pérdidas y deterioro de los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción se deba a que no existe un lugar adecuado para su almacenaje temporal?

- a) De acuerdo ()
- b) Desacuerdo ()
- c) Otras razones ()

Si su respuesta es c) indique que razones serían.....
.....
.....

8.- ¿Qué entiende por desmontaje y montaje de los componentes y elementos de los motores a reacción?

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

Sugerencias:.....
.....
.....

Gracias por su colaboración

Recuerde toda la información proporcionada es confidencial y si desea podemos hacerle llegar los resultados de la encuesta.

Mail: _____

Firma: _____

Anexo M

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
MECÁNICA AERONÁUTICA – MOTORES**

**ENTREVISTA PARA EL INSTRUCTOR DE PRÁCTICAS TUTORIADAS
MOTORES TURBINA**

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar: 6° Nivel paralelo “B” Motores

Fecha: 13/10/2009

Entrevistador: Cuatín Ruiz Víctor Yordan

Entrevistado: Tecnólogo Andrés Paredes

Tipo de entrevista: Abierta

OBJETIVOS:

Indagar sobre las necesidades que tiene el laboratorio.

Averiguar el desempeño laboral del estudiantado.

EQUIPOS: Cuaderno de apuntes.

PREGUNTAS:

1.- Luego de un determinado tiempo de haber estado trabajando en conjunto con los estudiantes de Mecánica Aeronáutica menciono motores qué es lo que ha identificado que hace falta en el laboratorio.

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

2.- ¿Considera usted adecuado el lugar en donde se colocan los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción?

.....
.....

3.- ¿Cuáles serían las alternativas para un almacenamiento temporal de los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción?

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

4.- ¿Cuáles han sido los problemas más comunes que han tenido los estudiantes al realizar el montaje y desmontaje de los componentes y elementos de los motores a reacción?

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

5.- ¿Qué opina de una estantería para el almacenaje temporal de los componentes desmontados de los motores a reacción con respecto a las bandejas que utiliza habitualmente?

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

6.- ¿El laboratorio de mecánica aeronáutica se encuentra dividido por secciones? Por ejemplo sección de motores, sección de suelda, sección de máquinas.

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

Anexo N

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
MECÁNICA AERONÁUTICA - MOTORES**

**ENTREVISTA PARA EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA
AERONÁUTICA (BLOQUE 42)**

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar: Laboratorio de mecánica aeronáutica (bloque 42)

Fecha: 13/10/2009

Entrevistador: Cuatín Ruiz Víctor Yordan

Entrevistado: Sgop. Rivas. C.

Tipo de entrevista: Abierta

OBJETIVOS:

Indagar sobre las necesidades que tiene el laboratorio.

Averiguar el desempeño laboral del estudiantado.

EQUIPOS: Cuaderno de apuntes.

PREGUNTAS:

1.- Luego de un determinado tiempo de haber estado trabajando en conjunto con los estudiantes de Mecánica Aeronáutica mención motores qué es lo que ha identificado que hace falta en el laboratorio.

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

2.- ¿Considera usted adecuado el lugar en donde se colocan los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción?

.....
.....

3.- ¿Cuáles han sido los problemas más comunes que han tenido los estudiantes al realizar el montaje y desmontaje de los componentes y elementos de los motores a reacción?

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

4.- ¿Qué opina de una estantería para el almacenaje temporal de los componentes desmontados de los motores a reacción con respecto a las bandejas que utiliza habitualmente?

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

5.- ¿El laboratorio de mecánica aeronáutica se encuentra dividido por secciones? Por ejemplo sección de motores, sección de suelda, sección de máquinas.

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

Anexo O

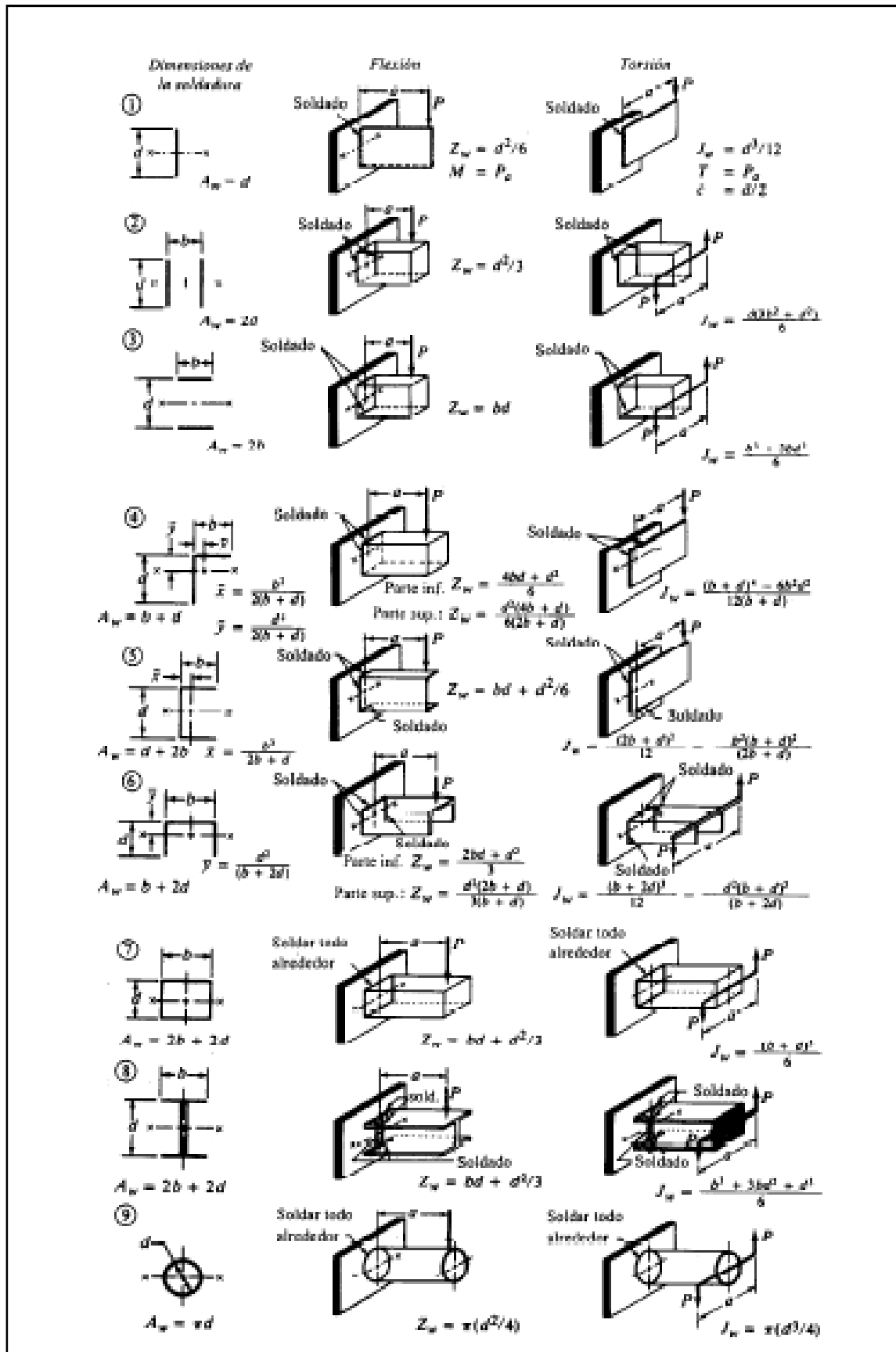
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO MECÁNICA AERONÁUTICA – MOTORES

DISEÑO DE LA ESTANTERÍA



Anexo P

FACTORES GEOMÉTRICOS PARA EL ANÁLISIS DE SOLDADURAS



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES:

NOMBRE: CUATÍN RUIZ VÍCTOR YORDAN

NACIONALIDAD: ECUATORIANA

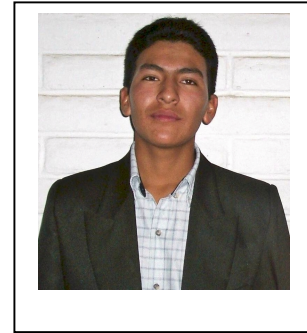
FECHA DE NACIMIENTO: 19/07/1989

CÉDULA DE CUIDADANÍA: 040143912-0

TELÉFONOS: 094322611-062280392-098222813

CORREO ELECTRÓNICO: yordan_cxd@hotmail.es

DIRECCIÓN: Sector La Fae



ESTUDIOS REALIZADOS

Estudios Primarios: Escuela General "Rafael Arellano" Mira-Carchi

Estudios Secundarios: Colegio Carlos Martínez Acosta. Mira-Carchi

Estudios Superiores: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico. Latacunga-Cotopaxi

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller general en ciencias.

PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

- 1.-Prácticas Preprofesionales en el Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA). Latacunga-Cotopaxi 160 horas. 3° Nivel.
- 2.- Prácticas Preprofesionales en el Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA). Latacunga-Cotopaxi 160 horas. 4° Nivel. (18/07/2008-05/09/2008)
- 3.- Prácticas Preprofesionales en el Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CEMA). Latacunga-Cotopaxi 200 horas. 5° Nivel. (15/10/08-13/02/2009)
- 4.- Prácticas Preprofesionales en vuelos ejecutivos SAERO 200 horas. 6° Nivel. (01/05/2009-09/07/2009)

CURSOS Y SEMINARIOS

Suficiencia en el idioma inglés en el “Instituto Tecnológico Superior aeronáutico”.

Seminario proyecto de grado en el “Instituto Tecnológico Superior aeronáutico”.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Víctor Yordan Cuatín Ruiz

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Ing. Guillermo Trujillo .J.

Latacunga 05 de agosto del 2010

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **VÍCTOR YORDAN**, Egresado de la carrera de **Mecánica - Aeronáutica** mención motores, en el año 2009, con Cédula de Ciudadanía N° 040143912-0, autor del Trabajo de Graduación "**Construcción e implementación de un sistema de estanterías para el almacenaje temporal de los componentes y elementos desmontados de los motores a reacción del bloque 42 del ITSA**" cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Víctor Yordan Cuatín Ruiz

Latacunga 05 de agosto del 2010