

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA, PARA EL ESTUDIO DE LAS
OPERACIONES DE FRENADO / ENTORCHADO, EN EL
LABORATORIO DE MECÁNICA DEL ITSA.**

POR:

HITLER LENIN ZAVALA CAMPOVERDE

**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. HITLER LENIN ZAVALA CAMPOVERDE, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

TLGO. ANDRÉS PAREDES

Latacunga Julio, 25 del 2010

DEDICATORIA

- A Dios por haberme iluminado y guiado en el camino hacia la formación como Tecnólogo en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
- A mis padres por haberme sabido guiar por los senderos del bien y por darme siempre su apoyo incondicional en mis días como estudiante.
- A mis amigos y amigas quienes me respaldaron en los momentos duros y difíciles, y que fueron de gran ayuda en esta etapa de mi vida.

Hitler Lenin Zavala Campoverde

AGRADECIMIENTO

- A mis padres por haber estado siempre a mi lado, dándome lo mejor de ellos y permitiéndome cumplir un sueño del cual estoy orgulloso y que estoy seguro ellos también lo están.
- Al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico “ITSA”, lugar que me abrió sus puertas, y en donde adquirí todo el conocimiento y enseñanzas que hoy llevo en mi mente y corazón.
- Los más sinceros agradecimientos hacia todos los maestros que a lo largo de mi carrera supieron inculcarme no solamente conocimientos para lograr mi formación profesional sino también valores que hoy practico en mi vida diaria.

Hitler Lenin Zavala Campoverde

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág
Preliminares	I
Certificación	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Resumen	1
Summary	2

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1. Antecedentes	3
1.2. Justificación e importancia	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Generales	4
1.3.2. Específicos	4
1.4. Alcance	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción	6
2.1.1 Maqueta	6
2.2 Materiales utilizados en la construcción	6
2.2.1 Aceros estructurales	6
2.2.2 Acero de transmisión SAE 1018	7
2.2.3 Acero inoxidable	8
2.2.4 Electrodo	9
2.2.5 Pintura Anticorrosiva	9
2.3 Procedimientos de construcción	10
2.3.1 Refrentado	10
2.3.2 Esmerilado	11
2.3.3 Corte	11

2.3.4 Soldadura	12
2.4 Máquinas	12
2.4.1 Motor Eléctrico	13
2.4.1.1 Motores de corriente continua.	14
2.4.2 Banda de transmisión	15
2.4.2.1 Banda Trapezoidal	16
2.4.2.2 Chumaceras de piso	16
4.4.2.3 Caucho	16
2.5 Conceptos	16
2.5.1 Vibración	17
2.5.2 Frecuencia natural	17
2.5.3 Resonancia	17
2.5.4 Vibración forzada amortiguada causada por fuerzas en rotación no equilibradas	17
2.5.5 Vibración en el motor de reacción	17
2.5.5.1 Sistema de monitoreo de vibración del motor	17
2.5.6 Niveles de vibración	18
2.5.7 Frenado con alambre de seguridad	19
2.5.8 Normas generales de entorchado con alambre	20

CAPITULO III CONSTRUCCIÓN

3.1 Preliminares	21
3.2 Planteamiento y estudio de alternativas	21
3.3 Análisis de Esfuerzos y Materiales	22
3.4 Cálculos de resonancia	30
3.5 Construcción de la maqueta	32
3.5.1 Descripción de la maqueta.	32
3.5.2 Partes de la maqueta.	35
3.5.3 Construcción	35
3.5.4 Orden de construcción	35
3.5.4.1 Soporte principal	36
3.5.4.2 Construcción de la mesa	37
3.5.4.3 Mesa inferior de vibración	38

3.5.4.4 Construcción de mesa superior de vibración	39
3.5.4.5 Construcción de levas de vibración	40
3.5.4.6 Construcción del eje de vibración	41
3.5.4.7 Bases del motor	41
3.5.4.8 Ensamblaje y acabado	42
3.5.5 Elementos no construidos.	43
3.6 Codificación de máquinas herramientas y equipos:	44
3.7 Diagramas de proceso.	46
3.8 Pruebas de funcionamiento y operación	57
3.9 Elaboración de manuales.	58
3.9.1 Manual de Seguridad	58
3.9.2 Manual de Operación	58
3.9.3 Manual de Mantenimiento	58

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones	67
4.2 Recomendaciones	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Composición química del Acero	7
Tabla 2.2: Características mecánicas del Acero	7
Tabla 3.1: Información de modelo	22
Tabla 3.2: Propiedades del estudio	23
Tabla 3.3: Unidades	23
Tabla 3.4: Propiedades de material	23
Tabla 3.5: Sujeción	24
Tabla 3.6: Carga	24
Tabla 3.7: Información de malla	24
Tabla 3.8: Fuerzas de reacción	25
Tabla 3.9: Momentos de reacción	25
Tabla 3.10: Fuerzas de cuerpo libre	25
Tabla 3.11: Momentos de cuerpo libre	25
Tabla 3.12: Fuerzas de viga	25
Tabla 3.14: Tensiones de viga, Esfuerzos en la viga...	26
Tabla 3.15: Resultados predeterminados	26
Tabla 3.16: Características del motor eléctrico	43
Tabla 3.17: Codificación de máquinas.	44
Tabla 3.18: Codificación de Herramientas.	44
Tabla 3.19: Especificaciones de Construcción y montaje.	45
Tabla 3.20: Símbolos utilizados en los diagramas de proceso	46
Tabla 3.21: Costo primario.	63
Tabla 3.22: Maquinaria, Herramienta y Equipos.	64
Tabla 3.23: Mano de obra.	65
Tabla 3.24: Costos secundarios.	65
Tabla 3.25: Costos total del proyecto.	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Dimensiones de Bandas Trapezoidales	15
Figura 2.2: Vibración del motor transmitida al avión	18
Figura 2.3: Frenado con alambre de seguridad	19
Figura 2.4: Kit de Frenado.	20
Figura 3.1: Ensamblaje1-Estudio 2-Tensiones-Tensiones1	27
Figura 3.2: Ensamblaje1-Estudio 2-Desplazamientos	28
Figura 3.3: Banco que fue sometido a cálculos de resistencia	29
Figura 3.4: Descripción de la maqueta	34
Figura 3.5: Soporte principal.	36
Figura 3.6: Construcción de la mesa.	37
Figura 3.7: Mesa inferior de vibración.	38
Figura 3.8: Construcción de mesa superior de vibración.	39
Figura 3.9: Construcción de levas de vibración	40
Figura 3.10: Construcción del eje de vibración.	41
Figura 3.11: Bases del motor.	42
Figura 3.12: Acabado.	42

PLANOS

Nº 01 Estructura Base
Nº 02 Plancha Superior
Nº 03 Domo de Vibración
Nº 04 Eje de Vibrador
Nº 05 Leva 1
Nº 06 Leva 2
Nº 07 Ensamble

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A Dispositivos de Seguridad para el frenado/entorchado que existen actualmente en el ITSA.

ANEXO B Diferentes tipos de Frenado/Entorchado con alambre de seguridad

ANEXO C Medida e Indicación de Vibración del Motor

ANEXO D Maqueta Emuladora de Vibración Terminada

ANEXO E Manuales

ANTEPROYECTO del Trabajo de graduación

RESUMEN

El siguiente trabajo contiene el proceso según el cual se desarrolló la construcción de una maqueta para el estudio de las operaciones de entorchado con alambre de seguridad. Además se pueden encontrar los pasos para obtener un correcto mantenimiento y operación de dicha maqueta.

Consta también de un análisis económico del costo total e individual de cada uno de los elementos y materiales utilizados en el desarrollo del proyecto, así como de las herramientas, equipos y demás ítems que fueron necesarios para la construcción de la maqueta.

Este proyecto es creado con el afán de que todos los estudiantes puedan tener una fuente de acceso didáctico en lo que se refiere al estudio del frenado/entorchado de tuercas y tornillos de aviación con alambre de seguridad, sometido a esfuerzos reales de operación.

SUMMARY

The following work contains the process by which developed the construction of a model to study the wire safety procedures. You can also find the steps for proper maintenance and operation of that model.

In addition it includes both: a total economic analysis and individual cost of each of the elements and materials used in developing the project as well as tools, equipment and other items that were necessary for the development of the project.

This project is realized with the aim that all students can have a source of educational access in regard to the study of braking / braid of nuts and bolts of aviation with safety wire, under real operating efforts.

CAPITULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

Sobre la base de la investigación realizada se determinó que el ITSA no cuenta con un equipo que preste las facilidades para el estudio de la operación de los procesos de entorchado/frenado de tuercas y tornillos con alambre de seguridad de una manera real y visible.

Actualmente los conocimientos que se están brindando con respecto a este tema, y las prácticas de laboratorio, se lo ha venido haciendo en dos tableros didácticos (Anexo A); mismos que, son de gran utilidad para la práctica de la técnica, pero que no permiten demostrar cómo trabaja el entorchado sometido a los esfuerzos de movimiento.

1.2 Justificación

El ITSA cuenta con abundante material de estudio, pero cada vez se ve en la necesidad de seguir implementando elementos que permitan al estudiante familiarizarse con el trabajo y funcionamiento de los diferentes equipos de aviación.

Parte de esta falencia se ve satisfecha con la construcción de una Maqueta para la comprobación de los esfuerzos que sufren los elementos de seguridad de la tornillería, específicamente los materiales utilizados en los procesos de frenado de seguridad.

Lo ideal sería contar con un motor de reacción en funcionamiento pero los costos que ello demandaría serían demasiado elevados. En tal virtud se justifica la construcción de una Maqueta para el estudio de los procesos de

entorchado/frenado para que así se puedan observar estos fenómenos de una manera más apegada a la realidad, se corrijan falencias en los procesos de instrucción y de esta forma lograr profesionales con conocimientos mucho más fundamentados.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Construir una Maqueta para el estudio de las operaciones de Entorchado/frenado con alambre de seguridad, para el laboratorio de Mecánica Básica del Instituto Superior Aeronáutico.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar el estudio técnico para la construcción de la Maqueta.
- Construir la Maqueta y realizar las pruebas operacionales respectivas.
- Elaborar los manuales de operación, seguridad y mantenimiento de la Maqueta.

1.4 Alcance

Al construir la maqueta se logrará optimizar el estudio del frenado/entorchado de tuercas y tornillos de aviación con alambre de seguridad, siendo los principales beneficiarios los estudiantes del ITSA, principalmente de la carrera de Mecánica, y de igual manera los Docentes encargados de impartir estos conocimientos se beneficiarán al contar con un elemento altamente didáctico y que se apega bastante a la realidad de los motores de reacción.

Además, se brinda un referente constructivo de este tipo de equipos para los estudiantes del ITSA y otras personas que vayan a realizar trabajos de similares características.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

El presente capítulo contiene toda la información complementaria e introductoria para un correcto manejo y comprensión de los instrumentos, materiales y herramientas que se utilizaron para la construcción de todas las partes que comprenden la maqueta, además da a conocer breves nociones de temas concernientes al desarrollo de este proyecto.

2.1.1 Maqueta

Una maqueta es la reproducción física "a escala", en tres dimensiones, por lo general, en tamaño reducido, de algo real o ficticio. También pueden existir modelos de tamaño grande, de algún objeto pequeño, y hasta microscópico representados en alguna especie de maqueta.

El maquetismo puede ser estático, o modelo dinámico o de movimiento

La maqueta no solamente puede ser "a escala" sino también representa la simulación de cualquier cosa en otro material, sin el acabado ni la apariencia real.

2.2 Materiales Utilizados En La Construcción

2.2.1 Aceros Estructurales.

Este tipo de aceros está orientado a aplicaciones en los que prima la resistencia sobre las características de deformación y ductibilidad.

En el proceso de construcción uno de los materiales más utilizados fue el Acero St 37, del cual se pueden observar sus características principales en tabla 2.1 y 2.2

Tabla Nº 2.1: Composición química del Acero

COMPOSICIÓN QUÍMICA % según DIN 1623/2				
	C	Mn	P	S
St 34	≤0.15	≤0.80	≤0.040	≤0.035
St 37-3	≤0.17	≤1.00		
St 42	≤0.20	≤1.20		
St 44-3 G	≤0.20	≤1.50		

Fuente: Metalurgia General, F.R. Morral - 1985

Elaborado por: Sr. Hitler Zavala.

Tabla Nº 2.2: Características mecánicas del Acero

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS		
	ReH (N/mm ²)	Rm (N/mm ²)
St 34	≥185	330-480
St 37-3	≥215	360-510
St 42	≥235	410-560
St 44-3 G	≥245	430-580

Fuente: Metalurgia General, F.R. Morral – 1985

Elaborado por: Sr. Hitler Zavala.

2.2.2 Acero De Transmisión SAE 1018¹

Es un acero de bajo - medio contenido de carbono tiene buena soldabilidad y ligeramente mejor maquinabilidad que los aceros con grados

¹ Metalurgia General, F.R. Morral – 1985

menores de carbono. Debido a su alta tenacidad y baja resistencia mecánica es adecuado para componentes de maquinaria.

Este material se utiliza en operaciones de deformación plástica como remachado y extrusión, se utiliza también en componentes de maquinaria debido a su facilidad para conformarlo y soldarlo, y se encuentra en piezas típicas como pines, cuñas, remaches, rodillos, ejes, piñones, pasadores, tornillos.

Propiedades mecánicas:

Dureza	126 HRb
Esfuerzo de fluencia	370 MPa
Esfuerzo máximo	440 MPa
Elongación máxima	15% (en 50 mm)

Propiedades físicas:

Densidad	787 g/cm ³
----------	-----------------------

Propiedades químicas:

- 0.15 – 0.20 % C
- 0.60 – 0.90 % Mn
- 0.04 % P máx
- 0.05 % S máx

2.2.3 Acero Inoxidable²

En metalurgia, el acero inoxidable se define como una aleación de acero con un mínimo de 10% de cromo contenido en masa. El acero inoxidable es resistente a la corrosión, dado que el cromo, y otros metales que contiene, posee gran afinidad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión.

²Russell Charles Hibbele, Mecánica de Materiales, 2006

Como todos los tipos de aceros, el acero inoxidable no es un material simple sino una aleación. Lo que tienen en común todos los aceros es que el principal componente (elemento que forma la aleación) es el hierro, al que se añade una pequeña cantidad de carbono. El acero inoxidable es un material sólido y no un revestimiento especial aplicado al acero común para darle características "inoxidables".

2.2.4 Electrodo³

El electrodo es una varilla metálica especialmente preparada para servir como material de aporte en los procesos de soldadura por arco y que pueden ser fabricados de materiales ferrosos o no ferrosos.

Además existen dos tipos generales de electrodos: El de metal revestido y el no revestido.

E-60xx: son los electrodos que tienen una resistencia a la tracción de 60,000 libras por pulgada cuadrada.

E-70xx: se refiere a los electrodos que tienen una resistencia a la tracción de 70,000 libras por pulgada cuadrada.

El resto de la nomenclatura nos indica el tipo de material del electrodo y la posición para soldar.

Por ejemplo el electrodo E-7018 significa:

E=Electrodo revestido

70 = Resistencia a la tracción (2 ó 3 dígitos, ej.: 70 y 110)

1 = Posición de soldeo: 1- todas, 2-plana y 4 especialmente vertical descendente plana y techo.

8 = Tipo de revestimiento según dígitos de 0 a 8.

2.2.5 Pintura Anticorrosivo⁴

La pintura anticorrosivo es una base o primera capa de imprimación de pintura que se ha de dar a una superficie, que se aplica directamente a los cuerpos de acero, y otros metales. Para ello puede usarse un proceso de

³Pere Molera Solà, Soldadura Industrial, 1996

⁴Técnica y práctica de la soldadura, Joseph W. Giachino, William Weeks- 1996

inmersión o de aspersion, (dependiendo del funcionamiento de la planta de trabajo y de la geometría de la estructura). Éste tiene el propósito principal de inhibir la oxidación del material, y secundariamente el de proporcionar una superficie que ofrezca las condiciones propicias para ser pintada con otros acabados, esmaltes y lustres coloridos.

La pintura anticorrosivo generalmente se presenta de color rojo “ladrillo” o naranja rojizo, aunque también se encuentran en color gris, en negro y amarillo.

Esta pintura anticorrosivo se constituye por componentes químicos básicos que inhiben la corrosión), y que tienen la primordial función de proteger el acero y otros metales como el hierro. La pintura no sólo se adhiere a la superficie, sino que procura reaccionar químicamente con la superficie metálica con la que toma contacto para modificarla y compenetrarse químicamente.

Con los avances de la bioquímica, esta pintura es cada vez es más sofisticada, de mejor calidad, con un secado más rápido y capaz de actuar sobre una mayor cantidad y variedad de metales, así como en general un proceso de pintado anticorrosivo más fiable y fácil de los componentes de acero.

Las pinturas aplicadas a la maqueta fueron: Esmalte anticorrosivo plomo claro, utilizado como fondo y esmalte amarillo para el acabado final.

2.3 Procedimientos De Construcción⁵

2.3.1 Refrentado

El refrentado (también denominada de frontado) es la operación realizada en el torno mediante la cual se mecaniza el extremo de la pieza, en el plano perpendicular al eje de giro.

⁵Julián Rodríguez Montes, Lucas Castro Martínez, Procesos Industriales para materiales metálicos

Para poder efectuar esta operación, la herramienta se ha de colocar en un ángulo aproximado de 60° respecto al porta herramientas. De lo contrario, debido a la excesiva superficie de contacto la punta de la herramienta correrá el riesgo de sobrecalentarse.

2.3.2 Esmerilado

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

2.3.3 Corte

Dependiendo del tamaño o la forma del material, es posible que sea necesario seccionarlo.

Para facilitar y abreviar la preparación ulterior de la muestra, es necesario obtener una superficie plana, con la menor deformación posible. Consiguientemente, el método de corte más apropiado es el de corte con Disco Abrasivo, ya que es el que provoca la menor cantidad de daños en relación con el tiempo de la operación.

Para el corte con disco abrasivo (Moladora) se utiliza un disco de corte constituido por un abrasivo y se recomienda utilizar además un líquido refrigerante para lavar el disco e impedir que se dañe la muestra con el calor generado por el rozamiento.

Dicho refrigerante elimina además los restos que se acumulan en la superficie de corte.

2.3.4 SOLDADURA

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

Metal base

Es el material que va a ser sometido a cualquier operación de suelda o corte.

Metal de aportación

Es el material que se aporta en cualquier operación o proceso de suelda.

2.4 Máquinas

2.4.1 Motor Eléctrico

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores.

En cuanto a los tipos de motores eléctricos genéricamente se distinguen motores monofásicos, que contienen un juego simple de bobinas en el estator, y polifásicos, que mantienen dos, tres o más conjuntos de bobinas dispuestas en círculo.

Según la naturaleza de la corriente eléctrica transformada, los motores eléctricos se clasifican en motores de corriente continua, también denominada directa, motores de corriente alterna, que, a su vez, se agrupan, según su sistema de funcionamiento, en motores de inducción, motores sincrónicos y motores de colector. Tanto unos como otros disponen de todos los elementos comunes a las máquinas rotativas electromagnéticas.

2.4.1.1 Motores De Corriente Continua⁶

La conversión de energía en un motor eléctrico se debe a la interacción entre una corriente eléctrica y un campo magnético. Un campo magnético, que se forma entre los dos polos opuestos de un imán, es una región donde se ejerce una fuerza sobre determinados metales o sobre otros campos magnéticos.

Un motor eléctrico aprovecha este tipo de fuerza para hacer girar un eje, transformándose así la energía eléctrica en movimiento mecánico.

Los dos componentes básicos de todo motor eléctrico son el rotor y el estator. El rotor es una pieza giratoria, un electroimán móvil, con varios salientes laterales, que llevan cada uno a su alrededor un bobinado por el que pasa la corriente eléctrica. El estator, situado alrededor del rotor, es un electroimán fijo, cubierto con un aislante. Al igual que el rotor, dispone de una serie de salientes con bobinados eléctricos por los que circula la corriente.

Cuando se introduce una espira de hilo de cobre en un campo magnético y se conecta a una batería, la corriente pasa en un sentido por uno de sus lados y en sentido contrario por el lado opuesto. Así, sobre los dos lados de la espira se ejerce una fuerza, en uno de ellos hacia arriba y en el otro hacia abajo. Si la espira de hilo va montada sobre el eje metálico, empieza a dar vueltas hasta alcanzar la posición vertical. Entonces, en esta posición, cada uno de los hilos se encuentra situado en el medio entre los dos polos, y la espira queda retenida.

Para que la espira siga girando después de alcanzar la posición vertical, es necesario invertir el sentido de circulación de la corriente.

Para conseguirlo, se emplea un conmutador o colector, que en el motor eléctrico más simple, el motor de corriente continua, está formado por dos placas de metal con forma de media luna, que se sitúan sin tocarse, como las dos mitades de un anillo, y que se denominan delgas.

⁶Motores de corriente Continua, Francisco Villaverde y Zubeldia - 1998

Los dos extremos de la espira se conectan a las dos medias lunas. Dos conexiones fijas, unidas al bastidor del motor y llamadas escobillas, hacen contacto con cada una de las delgas del colector, de forma que, al girar la armadura, las escobillas contactan primero con una delga y después con la otra.

Cuando la corriente eléctrica pasa por el circuito, la armadura empieza a girar y la rotación dura hasta que la espira alcanza la posición vertical. Al girar las delgas del colector con la espira, cada media vuelta se invierte el sentido de circulación de la corriente eléctrica. Esto quiere decir que la parte de la espira que hasta ese momento recibía la fuerza hacia arriba, ahora la recibe hacia abajo, y la otra parte al contrario. De esta manera la espira realiza otra media vuelta y el proceso se repite mientras gira la armadura.

El esquema descrito corresponde a un motor de corriente continua, el más simple dentro de los motores eléctricos, pero que reúne los principios fundamentales de este tipo de motores.

2.4.2 Banda De Transmisión⁷

El sistema de poleas y banda es una forma simple, barata y efectiva de transmitir movimiento entre dos ejes. Este sistema ofrece flexibilidad en la distancia entre los centros de los ejes, su montaje no exige una alineación tan precisa, no requiere lubricación, requiere poco mantenimiento y la elasticidad de la banda amortigua cargas pico y vibraciones torsionales.

Se pueden emplear bandas con superficie de contacto lisa (planas o de sección trapezoidal) que no generan ruido ni vibraciones o poleas y bandas dentadas para evitar el deslizamiento y mantener la sincronización entre los ejes.

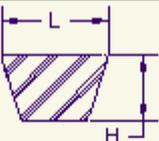
⁷Robert L. Mott, Virgilio González, Diseño de Elementos de Maquinas , 2006

2.4.2.1 Banda Trapezoidal

Desde su aparición y con el uso generalizado de motores eléctricos individuales para cada máquina, las bandas trapezoidales han ido desplazando a las bandas planas. Hoy en día las bandas trapezoidales son las más usadas en vehículos, aparatos de línea blanca, ventiladores y máquinas industriales.

El ángulo de las paredes de la banda tiene un efecto multiplicador sobre la fuerza de contacto entre las superficies de fricción, permitiendo transmisiones más pequeñas y menor tensión en la banda.

En el estándar de los Estados Unidos, el diseño tradicional comprende las secciones designadas con las letras A, B, C, D y E. De diseño más reciente son las bandas tipo L para trabajo ligero y las secciones de diseño V que han reemplazado a las secciones tradicionales porque permiten transmisiones más pequeñas para requerimientos similares. La Figura 2.1 muestra las dimensiones principales para las diferentes secciones estándar de banda que existen.



SECCIÓN	L	H
3L	3/8	7/32
4L	1/2	5/16
5L	21/32	3/8
3V	3/8	5/16
5V	5/8	17/32
8V	1	29/32
A	1/2	5/16
B	21/32	13/32
C	7/8	17/32
D	1 1/4	3/4
E	1 1/2	29/32

Figura 2.1: Dimensiones de Bandas Trapezoidales

Fuente: <http://directindustry.es>

2.4.2.2 Chumaceras De Piso

Pieza de metal o madera, con una muesca en que descansa y gira cualquier eje de maquinaria.

Características:

En el interior de las carcasas de las chumaceras el ruliman es cóncavo con el objetivo de que las cargas sean repartidas en forma igual, en caso de que exista una desviación mínima el ruliman de la caja se ubicara correctamente.

El ruliman en su interior trabaja con esferas.

2.4.2.3 Caucho

El natural se obtiene de un líquido lechoso de color blanco llamado látex, el cual se extrae de algunas especies de árboles tropicales. El sintético se prepara a partir de derivados del petróleo. Ambos son materia prima para fabricar llantas, suelas de zapatos, ligas, empaques, etcétera.

Características:

- Es un absorbedor de vibración
- La elasticidad depende del peso o del torque aplicado.
- Es repelente al agua, aislante de la temperatura y de la electricidad

2.5 Conceptos

2.5.1 Vibración⁸

Se puede decir que vibración es el movimiento de vaivén que ejercen las partículas de un cuerpo debido a una excitación. La vibración producirá una forma de onda que tendrá una determinada frecuencia.

⁸Vibraciones Mecánicas, William W. Seto – 1986

2.5.2 Frecuencia natural.- Es la frecuencia propia de un cuerpo o sistema al poseer elementos elásticos e inerciales. Es la frecuencia resultante de la vibración libre.

2.5.3 Resonancia.- Es cuando la excitación es de frecuencia igual a la frecuencia natural del sistema. La identificación de las frecuencias de resonancia es crítica, ya que el funcionamiento de la maqueta depende de que el sistema nunca entre en resonancia porque sufriría daños catastróficos.

2.5.4 Vibración Forzada Amortiguada Causada Por Fuerzas En Rotación No Equilibradas⁹

Una fuente obvia de vibración forzada, la constituye el desequilibrio de partes en rotación, si el centro de una masa no equilibrada tiene una excentricidad a partir del eje geométrico de rotación.

2.5.5 Vibración En El Motor De Reacción.

El motor de reacción es una máquina productora de energía que por la forma en cómo maneja sus componentes y funcionamiento no permite que existan vibraciones excesivas. De hecho la presencia de vibraciones en el motor es una indicación de algún tipo de problema y en la actualidad los sistemas de control del motor detectan este problema y presentan a la tripulación advertencias de este fenómeno.

2.5.5.1 Sistema De Monitoreo De Vibración Del Motor¹⁰

Este sistema tiene la función de reunir datos de vibración y velocidad del motor y proveerlos a las diferentes computadoras de control del motor, del avión y a la tripulación por medio de mensajes en la cabina.

⁹Robert F. Steidel Jr.-Introducción al estudio de las vibraciones mecánicas.

¹⁰General Electric CF34-10E/AMM

Son los sensores ubicados en cada motor, generalmente, uno en la parte delantera del motor y otro en la zona posterior (compresores y turbinas), los que envían señales para determinar el rastro de los niveles de vibración y de ser el caso presentar las advertencias en cabina. (Anexo B)

2.5.6 Niveles De Vibración

Reportes de operadores y experiencias de taller indican que varias aeronaves equipadas experimentan niveles de vibración más altos que los normales a velocidades del motor de operación normal.

Algunas posibles causas pueden ser:

- Modificaciones realizadas en el motor.
- Daño o deterioro en los cojinetes del motor.
- Balance de la hélice fuera de tolerancia. (Turbohélices)
- Momento de inercia de la hélice fuera de tolerancia. (Turbohélices)
- Sistema de escape dañado.
- Fricción de la caja de las turbinas.
- Fricción de la caja de los compresores
- Montantes del motor a la estructura de la aeronave defectuosos.

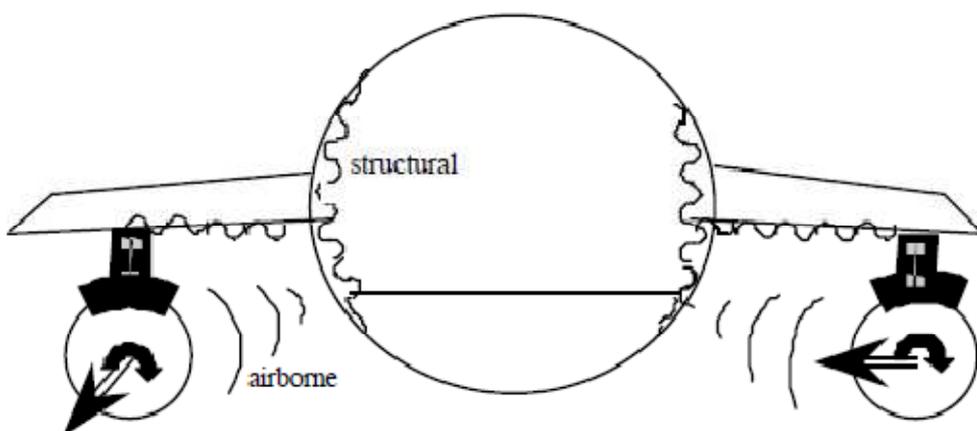


Figura 2.2:Vibración del motor transmitida al avión

Fuente:Aircraft Engine Attachment and Vibration Control, Jesse DePriest

2.5.7 Frenado Con Alambre De Seguridad

El frenado con alambre sirve para asegurar tornillos y tuercas y de esta manera prevenir un aflojamiento no intencionado de los mismos.

En aviación y en especial en los motores, todos los tornillos y tuercas son asegurados con alambre de seguridad.

Existen diferentes procedimientos para el frenado/entorchado de tuercas y tornillos que dependen de la disposición de los elementos a ser asegurados (Ver Anexo C), del tipo de elemento y del tamaño, algunos de ellos se muestran en la Figura 2.3. En todo caso una precaución general es que el alambre de ningún modo debe ser tensado en exceso.

Para realizar el procedimiento de frenado/entorchado se utiliza una herramienta especial denominada "Twister" o "Entorchador" (Figura 2.4), el cual permite realizar un trabajo más homogéneo y rápido.

El material del cual se fabrica el alambre de Frenado es el Acero inoxidable, y los diámetros comúnmente utilizados para esta tarea son: 0.020", 0.032" o 0.041". Cada diámetro se utiliza dependiendo del diámetro de la tuerca o tornillo a frenar, con la condición de que el alambre debe rellenar el 75% del orificio de la tuerca o tornillo.

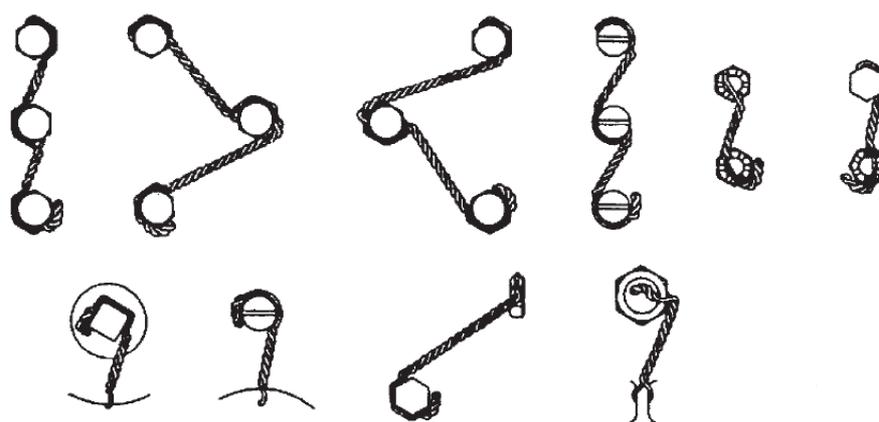


Figura 2.3: Frenado con alambre de seguridad

Fuente: www.mediateca.educa.madrid.org

El alambre de freno viene en varias presentaciones, y se comercializa de acuerdo al peso del envase o al metraje que contenga el mismo. Se pueden observar ejemplos de alambre y la herramienta utilizada en la Figura 2.4.



Figura 2.4: Kit de Frenado.

Fuente: www.mediateca.educa.madrid.org

2.5.8 Normas Generales De Entorchado Con Alambre

1. Utilice únicamente alambre de las especificaciones mencionadas anteriormente.
2. El cable de seguridad debe ser nuevo para cada aplicación.
3. Asegúrese de que la tuerca o tornillo a frenar tenga el par de apriete indicado (torque).
4. El alambre debe ser aplicado de manera que todo tirón ejercido sobre el mismo tienda a apretar la tuerca.

CAPITULO III

CONSTRUCCIÓN

El presente capítulo contiene toda la información concerniente al desarrollo de la construcción de la maqueta para el estudio de las operaciones de entorchado, indicando paso a paso como se fue realizando todo el proceso de construcción.

3.1 Preliminares

La construcción de una Maqueta para el estudio de las operaciones de entorchado responde a una necesidad observada en los laboratorios del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico durante el proceso de investigación.

Actualmente existe un Tablero en donde se realizan algunas de las prácticas de Frenado/entorchado pero al ser un elemento totalmente estático, no permite observar el comportamiento que tienen los Frenados en los motores de un avión a reacción, el cual está sometido a diferentes esfuerzos, muchos de ellos provocados por la vibración.

De esta manera el implementar esta Maqueta en el Laboratorio de Mecánica Básica del ITSA permitirá realizar prácticas de frenado a los estudiantes y en tiempo real comprobar si el trabajo a realizar estaría apto, comparándolo con un trabajo aeronáutico profesional. Así, se puede preparar a los futuros Tecnólogos, principales responsables del mantenimiento aeronáutico, para realizar procesos de trabajo de gran precisión y calidad que es lo que busca la Industria Aeronáutica.

3.2 Planteamiento Y Estudio De Alternativas

Para poder realizar la construcción de la Maqueta no se utilizó ningún otro banco como ejemplo ya que en la actualidad no existe un modelo o diseño para

este tipo de maquinaria. Por tal motivo la Maqueta fue diseñada en su totalidad por el Investigador y en tal virtud no se hizo estudio de alternativas ya que el bosquejo inicial se fue mejorando según avanzaban los trabajos sin que existan otros diseños con los cuales comparar o seleccionar el que mejores características presentaba.

En Cuanto al uso de los materiales, éstos se utilizaron en base al análisis estructural que se realizó previamente con el fin de determinar los esfuerzos que tenía que soportar la maqueta.

3.3 Análisis De Esfuerzos Y Materiales Para La Construcción De La Maqueta

Cálculos Estructurales (SolidWorksSimulation)

En esta sección se encuentran los cálculos desarrollados para la selección de los materiales y verificar su resistencia al momento de trabajar, para esto se utilizó un resumen análisis mediante el Método de elementos finitos (MEF) del Ensamblaje1 mediante los datos obtenidos en el Software de simulación mencionado.

Tabla 3.1: Información de modelo

Nombre de documento	Configuración	Ruta al documento	Fecha de modificación
Ensamblaje1	Predeterminado	ACADEMICOS\I.T.S.A\ALGUNOS TRABAJOS PARA TESIS\SIMULADOR DE VIBRACIONES\Ensamblaje1.	TueMay 11 21:34:31 2010
CUBIERTA MESA-1	Predeterminado	ACADEMICOS\I.T.S.A\ALGUNOS TRABAJOS PARA TESIS\SIMULADOR DE VIBRACIONES\CUBIERTA MESA.	MonApr 26 20:40:21 2010
MESA SUPERIOR-1	Predeterminado<Como mecanizada>	ACADEMICOS\I.T.S.A\ALGUNOS TRABAJOS PARA TESIS\SIMULADOR DE VIBRACIONES\MESA SUPERIOR.	TueMay 11 21:06:36 2010
SIMULADOR-1	Predeterminado<Como mecanizada>	ACADEMICOS\I.T.S.A\ALGUNOS TRABAJOS PARA TESIS\SIMULADOR DE VIBRACIONES\SIMULADOR.	TueMay 11 20:57:30 2010

Tabla 3.2: Propiedades del estudio

Nombre de estudio	Estudio 2
Tipo de análisis	Estático
Tipo de malla:	Malla de viga
Tipo de solver	SolverDirecto
Efecto térmico:	Introducir temperatura
Temperatura a tensión cero	298.000000
Unidades	Kelvin

Tabla 3.3: Unidades

Sistema de unidades:	SI
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	rad/s
Tensión/Presión	N/m ²

Tabla 3.4: Propiedades de material

Nº	Nombre de viga	Material	Formulación	Estándar/Tipo/Tamaño de sección	Masa/Área
1	Sólido 1	ASTM A37 Acero	Viga	inch/angle iron/1.125 x 1.125 x 0.125	1.35492 kg /0.000171925 m ²
2	Sólido 2	ASTM A37 Acero	Viga	inch/angle iron/2 x 2 x 0.125	2.08852 kg /0.000313054 m ²
3	Sólido 3	ASTM A367 Acero	Viga		0.923052 kg /0.000171925 m ²
4	Sólido 4	ASTM A37 Acero	Viga	inch/angle iron/1.125 x 1.125 x 0.125	1.37661 kg /0.000171925 m ²
5	Sólido 5	ASTM A37 Acero	Viga	inch/angle iron/2 x 2 x 0.125	2.40587 kg /0.000313054 m ²
6	Sólido 6	ASTM A37 Acero	Viga		1.35492 kg /0.000171925 m ²
7	Sólido 7	ASTM A37 Acero	Viga	inch/angle iron/1.125 x 1.125 x 0.125	0.96958 kg /0.000171925 m ²
8	Sólido 8	ASTM A37 Acero	Viga	inch/angle iron/1.125 x 1.125 x 0.125	0.928265 kg /0.000171925 m ²
9	Sólido 9	ASTM A37 Acero	Viga	inch/angle iron/1.125 x 1.125 x 0.125	1.37661 kg /0.000171925 m ²
10	Sólido 10	ASTM A37 Acero	Viga	inch/angle iron/2 x 2 x 0.125	2.08848 kg /0.000313054 m ²
11	Sólido 11	ASTM A37 Acero	Viga	inch/angle iron/2 x 2 x 0.125	2.40587 kg /0.000313054 m ²
12	Sólido 12	ASTM	Viga		0.923059 kg

	A37 Acero		/0.000171925 m ²
Nombre de material:	ASTM A37 Acero		
Origen del material:	Ferretería (Ecuador)		
Tipo de modelo del material:	Isotrópico elástico lineal		
Criterio de error predeterminado:	Tensión máxima de von Mises		
Datos de aplicación:			

Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor
Módulo elástico	2e+011	N/m ²	Constante
Coefficiente de Poisson	0.26		Constante
Módulo cortante	7.93e+010	N/m ²	Constante
Densidad	7850	kg/m ³	Constante
Límite de tracción	4e+008	N/m ²	Constante
Límite elástico	2.5e+008	N/m ²	Constante

CARGAS Y RESTRICCIONES

Tabla 3.5: Sujeción

Nombre de restricción	Conjunto de selecciones	Descripción
Fijo-1 <>	Activar 4 Juntas fijo.	

Tabla 3.6: Carga

Nombre de carga	Conjunto de selecciones	Tipo de carga	Descripción
Fuerza-1 <SIMULADOR-1>	activar 4 Juntas aplicar fuerza 350 lbf normal a plano de referencia con respecto a la referencia seleccionada Planta utilizando distribución uniforme	Carga secuencial	
Fuerza-2 <MESA SUPERIOR-1>	activar 4 Juntas aplicar fuerza 250 lbf normal a plano de referencia con respecto a la referencia seleccionada Planta utilizando distribución uniforme	Carga secuencial	

Tabla 3.7: Información de malla

Tipo de malla:	Malla de viga
Mallador utilizado:	Malla estándar
Superficie suave:	Activar
Verificación jacobiana:	4 Points
Tamaño de elementos:	42.053 mm
Tolerancia:	2.1027 mm
Calidad:	Alta
Número de elementos:	260
Número de nodos:	268
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:04

Tabla 3.8: Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N	0	3.989	-3.8147e-006	3.989

Tabla 3.9: Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N-m	-0.598133	-26.0363	0.0594072	26.0432

Tabla 3.10: Fuerzas de cuerpo libre

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N	0	0	0	0

Tabla 3.11: Momentos de cuerpo libre

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N-m	-0.682312	-30.345	7.98616	31.3857

VIGAS

Tabla 3.12: Fuerzas de viga

Nombre de viga	Juntas	Fuerza Axial	Fuerza Corte1	Fuerza de Corte2	Momento1 (Flector)	Momento2 (Flector)	Torsión
Viga-1	1	-0.07264	5.203	-37.63	-0.8725	2.427	0.6738
	2	0.07264	-4.209	37.63	-0.8882	2.272	-0.6738
Viga-2	1	-12.67	-37.32	41.24	-12.27	-11.2	-6.6
	2	5.247	2.331	7.087	-1.421	-2.352	2.423
	3	12.67	37.32	-41.24	-7.325	-6.534	6.6
Viga-3	1	3.072	-48.49	-12.27	-4.301	-3.212	-1.059
	2	-3.072	48.49	13.27	-4.431	-3.17	1.059
Viga-4	1	0.2964	1.103	-0.0282	0.01038	0.5564	0.2215
	2	-0.2964	-1.103	0.0282	0.018	0.5535	-0.2215
Viga-5	1	-15.26	39.61	-41.03	-12.53	-11.38	6.337
	2	-6.15	-1.028	7.362	3.553	2.384	1.896
	3	6.15	1.028	-7.362	0.1577	-1.866	-1.896
Viga-6	1	0.01239	38.01	4.898	-2.283	-0.697	0.7067
	2	-0.01231	-38.01	-3.903	-2.111	-0.6825	-0.7067
Viga-7	1	-3.424	5.691	-7.383	2.724	2.17	0.2397
	2	3.424	-5.691	7.383	2.423	1.798	-0.2397
Viga-8	1	-3.587	-5.62	7.21	2.678	2.157	-0.2398
	2	3.587	5.62	-7.21	2.387	1.79	0.2398
Viga-9	1	-0.02081	1.038	0.06954	-0.03489	0.5217	0.05665
	2	0.02081	-1.038	-0.06954	-0.03511	0.5233	-0.05665
Viga-10	1	-5.215	2.506	7.507	4.034	1.457	2.372
	2	-14.58	37.44	-40.97	-12.2	-11.24	6.686
	3	5.215	-2.506	-7.507	-1.392	-2.339	-2.372

Viga-11	1	6.117	-7.231	1.203	2.436	3.501	1.835
	2	13.18	41.18	-39.49	-11.39	-12.54	6.412
	3	-6.117	7.231	-1.203	-1.83	0.1437	-1.835
Viga-12	1	-3.017	-48.32	13.32	4.433	-3.269	-1.058
	2	3.017	48.32	-12.32	4.337	-3.23	1.058

Tabla 3.13: Tensiones de viga, Esfuerzos o Resistencias en la viga.

Nombre de viga	Juntas	Axial	Dir. de pliegue1	Dir. de pliegue2	Torsional	Peor caso
Viga-1	1	422.5	-1.386e+006	4.866e+006	0	6.253e+006
	2	422.5	1.117e+006	-4.449e+006	0	5.566e+006
Viga-2	1	4.048e+004	1.409e+007	-1.376e+007	0	2.789e+007
	2	1.676e+004	-2.096e+006	2.382e+006	0	4.495e+006
	3	4.048e+004	-8.346e+006	8.103e+006	0	1.649e+007
Viga-3	1	1.787e+004	-6.153e+006	1.771e+006	0	7.941e+006
	2	1.787e+004	6.543e+006	-1.472e+006	0	8.034e+006
Viga-4	1	-1724	-8.521e+005	1.428e+006	0	2.282e+006
	2	-1724	8.671e+005	-1.432e+006	0	2.301e+006
Viga-5	1	-4.876e+004	-1.437e+007	1.401e+007	0	2.843e+007
	2	-1.964e+004	3.703e+006	-3.344e+006	0	7.067e+006
	3	-1.964e+004	7.034e+005	-1.324e+006	0	2.047e+006
Viga-6	1	-72.06	4.76e+006	1.618e+006	0	6.379e+006
	2	-71.58	-4.346e+006	-1.4e+006	0	5.747e+006
Viga-7	1	1.991e+004	-3.695e+006	1.466e+006	0	5.181e+006
	2	1.991e+004	3.484e+006	-9.675e+005	0	4.472e+006
Viga-8	1	-2.086e+004	3.596e+006	-1.503e+006	0	5.12e+006
	2	-2.086e+004	-3.403e+006	1.002e+006	0	4.426e+006
Viga-9	1	121	-6.856e+005	1.273e+006	0	1.958e+006
	2	121	6.875e+005	-1.276e+006	0	1.964e+006
Viga-10	1	-1.666e+004	3.654e+006	-2.864e+006	0	6.534e+006
	2	-4.657e+004	-1.406e+007	1.377e+007	0	2.788e+007
	3	-1.666e+004	2.069e+006	-2.36e+006	0	4.445e+006
Viga-11	1	1.954e+004	3.36e+006	-3.687e+006	0	7.066e+006
	2	4.21e+004	-1.402e+007	1.438e+007	0	2.844e+007
	3	1.954e+004	1.304e+006	-6.98e+005	0	2.021e+006
Viga-12	1	-1.755e+004	6.404e+006	1.718e+006	0	8.14e+006
	2	-1.755e+004	-6.216e+006	-1.764e+006	0	7.997e+006

RESULTADOS DEL ESTUDIO

Tabla 3.14: Resultados predeterminados

Nombre	Tipo	Mín.	Ubicación	Máx.	Ubicación
Tensiones ¹	TXY: Tensión cortante en Dir. Y en plano YZ	0 N/m ² Elemento: 247	(-459.017 mm, -61.8188 mm, -496.339 mm)	2.84403e+007 N/m ² Elemento: 230	(-456.151 mm, -515.25 mm, 496.444 mm)
Desplazamientos ¹	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 26	(216.734 mm, -536.842 mm, -496.443 mm)	0.21091 mm Nodo: 195	(-459.941 mm, 448.171 mm, 510.153 mm)

Nombre de modelo: Ensamblaje1
Nombre de estudio: Estudio 2
Tipo de resultado: Tensión en el peor caso Tensiones1
Escala de deformación: 1

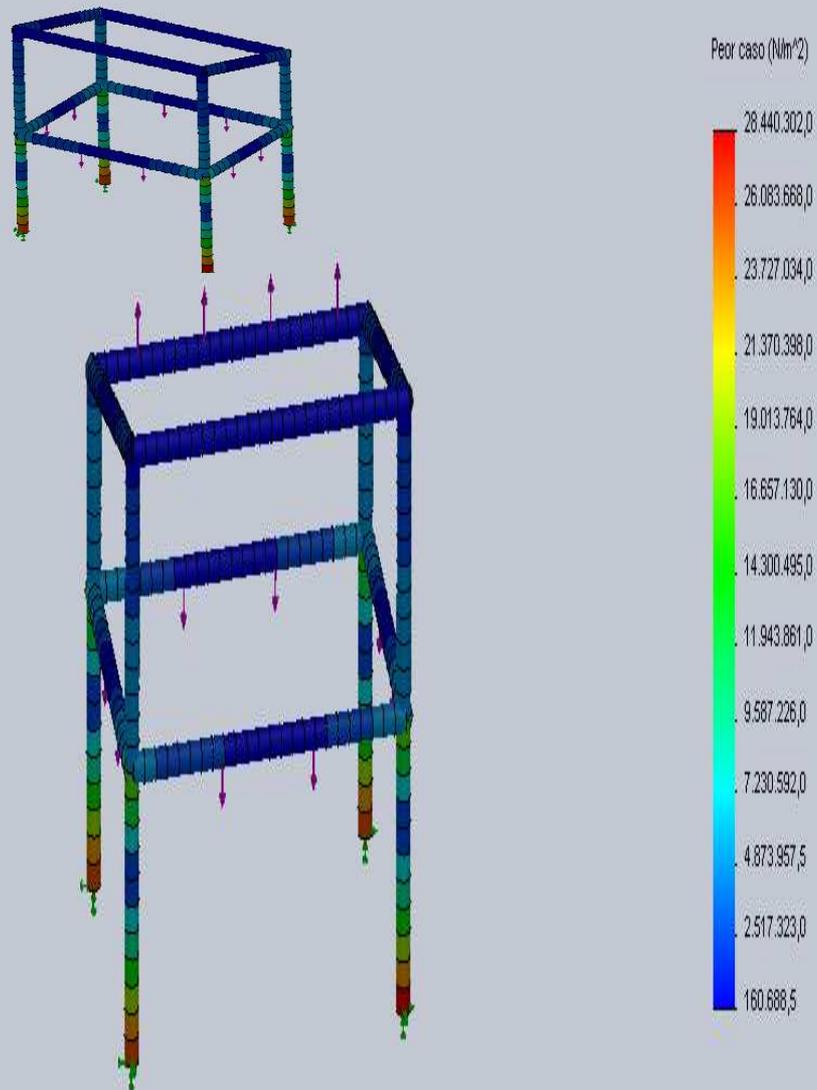


Figura 3.1 Ensamblaje1-Estudio 2-Tensiones-Tensiones1

Fuente: Hitler Zavala (SolidWorksSimulation)

Nombre de modelo: Ensamblaje1
Nombre de estudio: Estudio 2
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 1

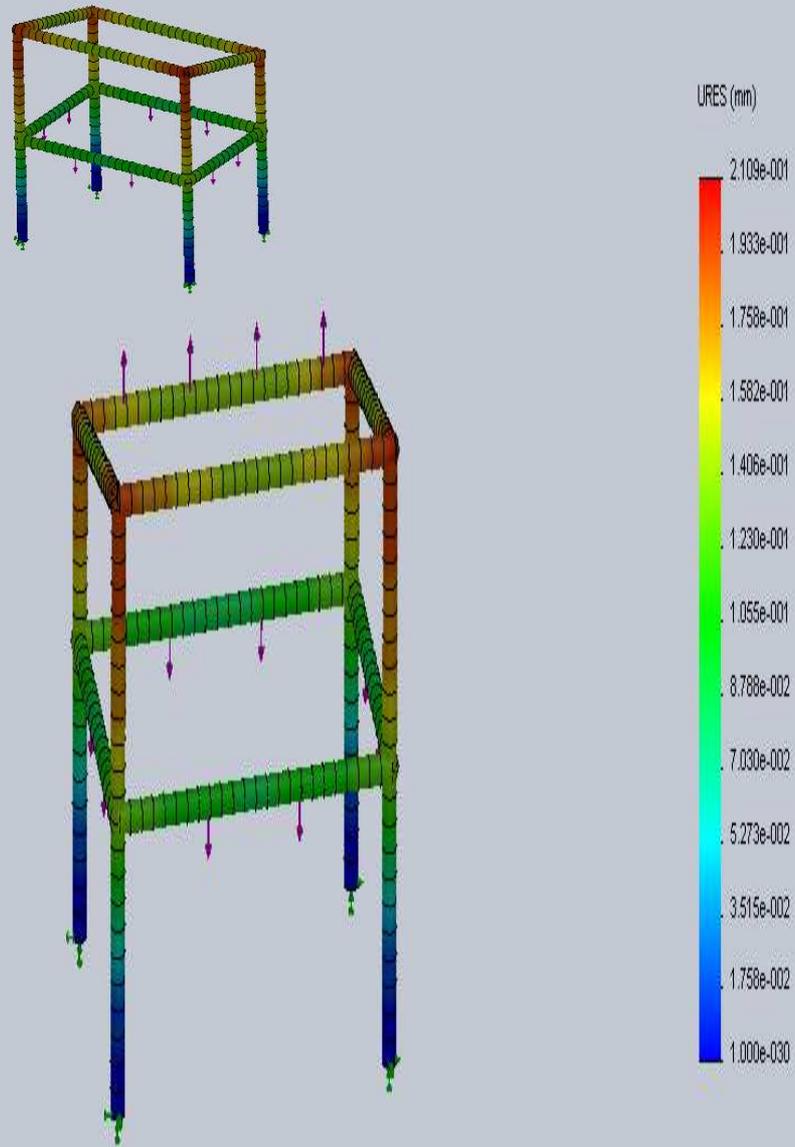


Figura 3.2 Estudio Desplazamientos-Desplazamientos1

Fuente: Hitler Zavala (SolidWorksSimulation)

Conclusión:

El banco para simulación de vibración resiste las cargas aplicadas con el material analizado.

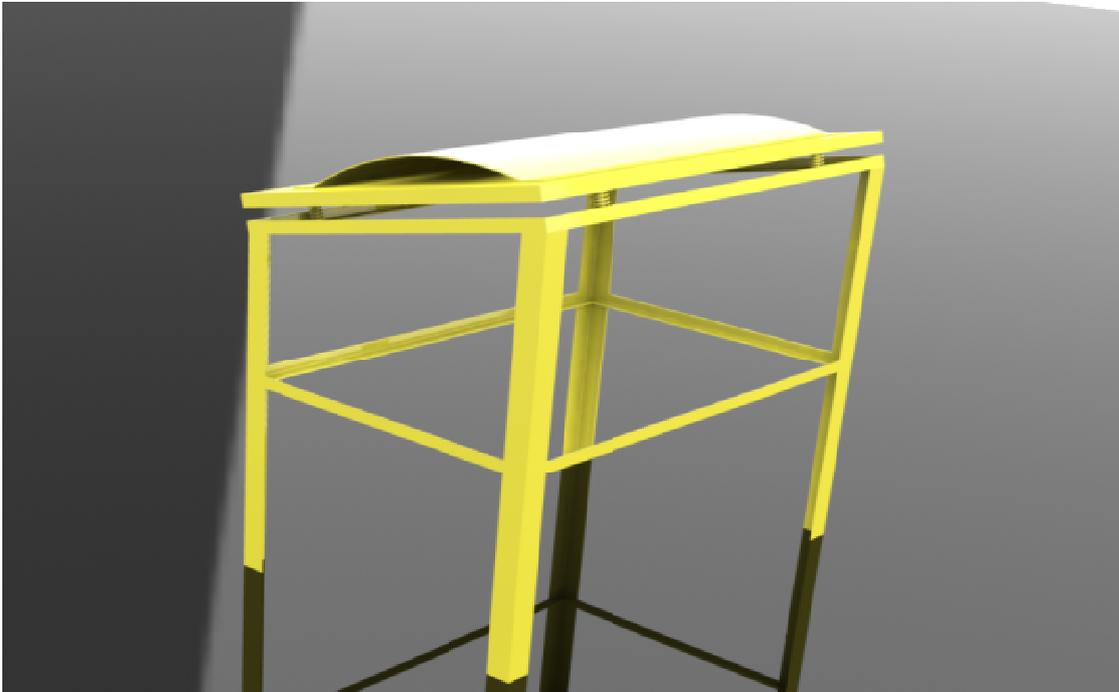


Figura 3.3 Banco que fue sometido a cálculos de resistencia

Fuente: Hitler Zavala (SolidWorksSimulation)

Nota:

Mediante la obtención de los resultados estáticos, se cree que la vibración a las cuales está sometido este elemento no lo afectara, dado al amplio margen tanto del factor de seguridad como el esfuerzo máximo que permiten asegurar de que no habrá ninguna afectación del material.

3.4 Cálculos De Resonancia

FRECUENCIA EXITADORA (MOTOR)

$$1730 \frac{\cancel{\text{rev}}}{\cancel{\text{min}}} \left| \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \cancel{\text{rev}}} \right| \frac{\cancel{\text{min}}}{60\text{s}} = 181.165 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$F_{(\text{EXITADORA})} = 181.165 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$F_{(\text{EXITADORA})} = 181.17 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

FRECUENCIA NATURAL (ESTRUCTURA)

Peso de la estructura = 90kgf

Donde:

$$\omega = m \times g$$

$$m = \frac{w}{g}$$

Entonces:

$$m = \frac{90 \cancel{\text{kgf}} \cdot \cancel{9.8\text{N}} \cdot \cancel{1\text{Kgm. m/s}^2}}{9.8 \cancel{\text{m/s}^2} \cdot \cancel{1\text{kgf}} \cdot \cancel{1\text{N}}}$$

$$m = 90 \text{ Kgm}$$

Masa de la estructura = 90 kgm

La frecuencia natural de la estructura será:

$$F_n = \sqrt{K/m}, \text{ donde}$$

F_n = frecuencia natural

K = constante de rigidez

m = masa

$K = P / \delta$, donde

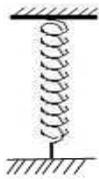
P = Carga Aplicada

δ = Alargamiento producido

Entonces:

$X_1 =$ Longitud inicial del resorte

$X_2 =$ Longitud final del resorte con carga (60 lbs)



$X_1 = 70\text{mm}$



$X_2 = 90\text{mm}$

$$\delta = X_2 - X_1$$

$$\delta = 90\text{mm} - 70\text{mm}$$

$$\delta = 20\text{mm} \text{ (Alargamiento producido)}$$

Donde:

$$k = \frac{P}{\delta}$$

$$k = \frac{60 \text{ lbf} \cdot 0.4536 \text{ kgf} \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 9.8 \text{ N}}{20 \text{ mm} \cdot 1 \text{ lbf} \cdot 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ kgf}}$$

$$k = 13335.84 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$F_n = \sqrt{K/m}$$

$$F_n = \sqrt{13335.8 \text{ N} / 90 \text{ kgm.m}}$$

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kgm.m/s}^2$$

$$F_n = \sqrt{13335.8 \text{ kgm.m} / (90) \text{ kgm.m.s}^2}$$

$$F_n = \sqrt{13335.8 / 90 \text{ s}^2}$$

$$F_n = 148.17555 \frac{1}{\text{s}}$$

$$F_{n(\text{ESTRUCTURA})} = 148.17 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Para comprobar el correcto funcionamiento de la maqueta hay que observar que:

$F_{(EXITADORA)} \neq F_n \text{ (estructura)}$:

$$F_{(EXITADORA)} = 181.17 \frac{rad}{s} \neq F_n \text{ (estructura)} = 148.17 \frac{rad}{s}$$

NOTA¹¹

Solo si la frecuencia forzante excede a la frecuencia natural del sistema elástico en por lo menos un factor de $\sqrt{2}$. Esto significa que, para una operación suave, la frecuencia natural de la estructura de soporte debe ser considerablemente más baja que la frecuencia de excitación.

Esto quiere decir que el sistema no entrara en resonancia ya que las frecuencias son distintas, y como la velocidad de giro del motor será siempre la misma, tampoco habrá variaciones en este sentido.

3.5 Construcción De La Maqueta Para El Estudio De Las Operaciones De Entorchado

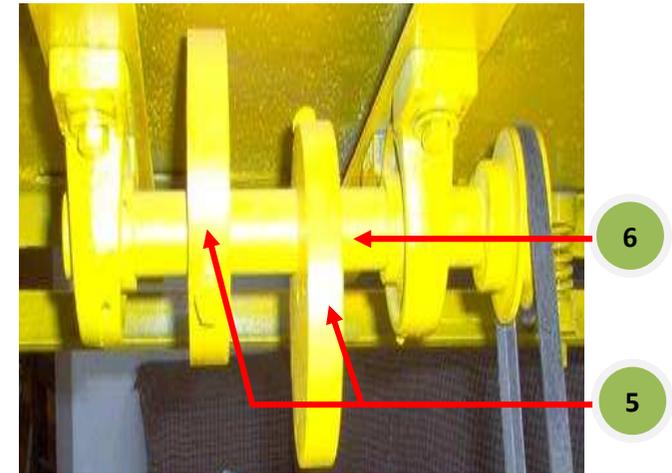
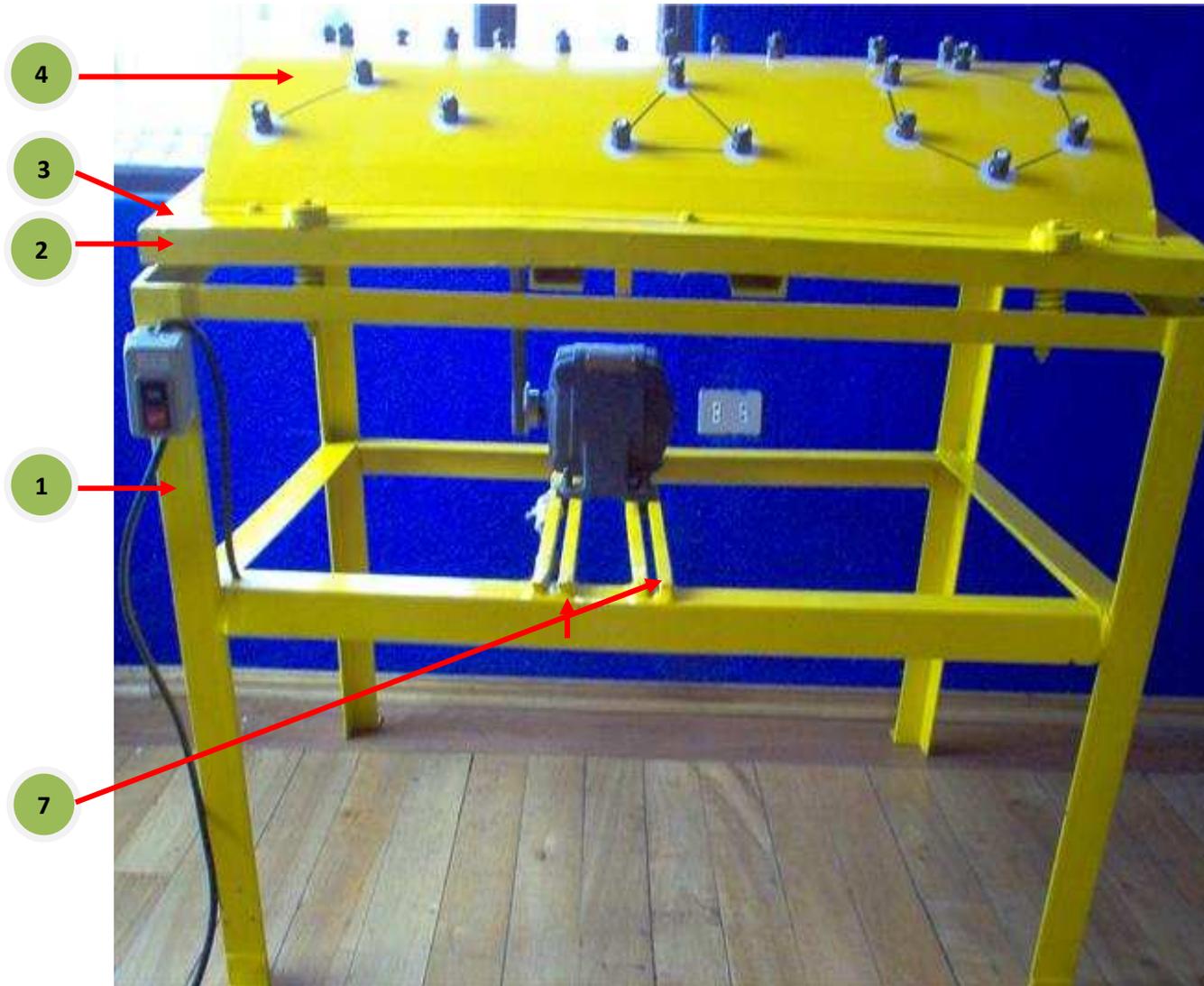
3.5.1 Descripción De La Maqueta.

La maqueta está constituida principalmente por una superficie superior metálica, en la cual se hallan dispuestos varios elementos de tornillería, una estructura metálica de soporte, un motor eléctrico que será el componente que produzca el movimiento de un sistema de transmisión de movimiento compuesto por una banda de transmisión y un conjunto de levas (Anexo D).

Durante la operación del sistema, el motor produce un movimiento de rotación que es transmitido desde su eje hacia una banda de transmisión, la misma que está unida a un sistema de levas que debido a su posicionamiento producen una vibración en la mesa superior.

¹¹Robert F. Steidel Jr.-Introducción al estudio de las vibraciones mecánicas.

Todos las partes han sido unidas y en conjunto forman la maqueta que se puede apreciar en la figura 3.4



1. Soporte Principal
2. Construcción de mesa
3. Mesa inferior de vibración
4. Construcción de mesa superior de vibración
5. Construcción de levas de vibración
6. Construcción del eje de vibración
7. Bases del motor
8. Acabado

Figura 3.4: Descripción de la maqueta

Fuente: Hitler Zavala

3.5.2 Partes De La Maqueta Emuladora De Vibración.

1. Soporte principal.
2. Mesa superior.
3. Mesa inferior de vibración.
4. Levas de vibración.
5. Eje de vibración.
6. Bases del motor.
7. Motor eléctrico.

3.5.3 Construcción

El objetivo de este tema es resumir los procesos de fabricación y ensamble de las diferentes partes de la maqueta, enlistando cada paso de una manera secuencial y lógica.

3.5.4 Orden de Construcción.

La construcción del banco didáctico se lo realizó por partes para optimizar tiempo y recursos.

1. Soporte principal.
2. Construcción de mesa.
3. Mesa inferior de vibración.
4. Construcción de mesa superior de vibración.
5. Construcción de levas de vibración.
6. Construcción del eje de vibración.
7. Bases del motor.
8. Acabado.

3.5.4.1 Soporte principal.

El soporte principal ofrece sustento a todos los componentes de la maqueta, es decir es la estructura primaria sobre la que se irán uniendo el resto de elementos.

El soporte está construido con un ángulo de 2" x 1/8" ST 37 el mismo que tiene por medidas 950mm X 800mm, con la característica principal de que los dos ángulos de 950mm son los superiores y los de 800mm son los inferiores. El soporte tiene una inclinación de 92° el mismo que sirve para que la maqueta se demuestre en forma inclinada.

Para reforzar la estructura fue necesario poner cuatro ángulos de las mismas características del anterior (2" x 1/8"), estos refuerzos están puestos a 500mm de abajo hacia arriba.

Todos los ángulos o cortes están sujetos con electrodo (E 6011) el mismo que sirvió para verificar las medidas deseadas en el ensamblaje, y para darle el acabado del soporte se utilizó electrodo (E 6013) y (E7018).



Figura3.5: Soporte principal.
Fuente: Hitler Zavala

Después de haber realizado el proceso de soldado se pulieron todas las sueldas del soporte, en la parte inferior se colocaron cuatro ángulos, los mismos que están

soldados a los ángulos del soporte y que servirán para que el soporte sea fijado al piso, y para tal fin se hicieron perforaciones de 3/8" para el anclaje al piso con tornillos, como se muestra en la figura 3.5

3.5.4.2 Construcción de la mesa.



Figura3.6:Construcción de la mesa.
Fuente: Hitler Zavala

La mesa está construida con ángulo de 1¼" x ½", tiene como medidas 1000mm x 700mm. En cada una de las esquinas se unió con electrodo (E6011) y para el acabado (E6013), siempre tomando en cuenta que la estructura de la mesa no se descuadre por efectos del calentamiento en el proceso de soldadura. Para darle el acabado se utilizó piedra de desbaste, luego de haber realizado este proceso de trabajo se procedió a montar la mesa en la estructura, para lo cual se utilizó escuadras y se soldó con electrodo (E6011) y su acabado con electrodo (E6013). Todas las sueldas fueron pulidas.

Después de fijar la mesa a la estructura se realizó perforaciones de Ø10mm en los ángulos de 1000mm a una distancia de 150mm desde la punta hacia adentro, estas perforaciones sirven para fijar los resortes, las guías y los pernos de unión de la mesa inferior a la estructura como se indica en la figura 3.6.

3.5.4.3 Mesa inferior de vibración.

La mesa inferior tiene las mismas características y medidas que la anterior, en dicha mesa trabajara el sistema de vibración de la maqueta, en la parte inferior de la mesa se colocó una plancha metálica de 2mm de espesor ST 37 TOL NEGRO, esta plancha se la fijó a la mesa de vibración por medio de cordones de suelda con electrodo (E6011), además se realizaron perforaciones de 100mm x 150mm. Los 150MM son medidos desde la punta hacia adentro del ángulo de la mesa inferior de vibración.



Figura 3.7:Mesa inferior de vibración.

Fuente: Hitler Zavala

Luego de haber fijado la plancha en la parte inferior de la estructura de la mesa se colocó dos ángulos de 2" x 1/8" los mismos que sirven para soportar a las chumaceras de piso. Las chumaceras de piso son de Ø 1" interior y para ser fijadas se realizaron perforaciones de 3/8" en el centro de la mesa. Se utilizó cuatro pernos de grado 8 de 1" 1/2 de largo 3/8" de ancho NC, el largo del eje que servirá para dar la vibración a la mesa, el mismo que es de 270mm de largo por Ø 1". El eje es de acero de transmisión AISI 1018.

La mesa inferior se muestra en la figura 3.7.

3.5.4.4 Construcción de mesa superior de vibración.

Para la construcción de la mesa superior de vibración se utilizó una plancha metálica de 1.5mm de espesor ST 37 de 630mm de ancho por 900mm de largo.

La característica de la plancha es que tiene un ovalamiento de 100mm de altura de la mesa inferior hacia arriba. Para obtener dicho ovalamiento fue necesario hacer un proceso de varolado, luego del cual se realizó en los extremos dobleces que sirven para sujetar ambas mesas de vibración.



Figura3.8: Construcción de mesa superior de vibración.

Fuente: Hitler Zavala

En la parte inferior de los dobleces se realizaron perforaciones de 6mm para sujetar con pernos de 1/4" NC x 1". En la parte superior, se colocó rodajas planas para que al momento de la vibración la plancha no tienda a debilitarse en las zonas de las perforaciones.

La característica principal de la mesa superior de vibración es que está dividida en 3 partes iguales, la división se realizó para dibujar diferentes figuras geométricas como: líneas rectas, oblicuas, cuadrados, triángulos y hasta el hexágono que sirven para establecer las distintas combinaciones de sujeción y aseguramiento de tornillos con alambre de seguridad.

Para la realización de las figuras geométricas se procedió a hacer una división cuadrangular o de cuadrantes en la lámina, cada una de las figuras tiene una distancia de centro de 120mm para mantener características similares de simetría.

Los pernos que se instalaron en dicha lámina son de 7/16" de diámetro NC por 1" de largo, los mismos que están soldados en las cabezas a la lámina, con el objeto de darle al perno firmeza a la lamina mientras que las tuercas si están expuestas a los inconvenientes de la vibración. Las tuercas tienen una perforación de 1/16" que atraviesa la tuerca de extremo a extremo con la finalidad de permitir el entorchado entre tuercas.

La mesa superior de vibración está indicada en la figura 3.8.

3.5.4.5 Construcción de levas de vibración



Figura3.9: Construcción de levas de vibración
Fuente: Hitler Zavala

Para la construcción de las levas se utilizó un eje de 4" con espesores de 20mm de 25mm, el eje es de un acero de transmisión SAE 1018 y para sumaquinado se utilizó el procedimiento derefrentado.

Para la realización de las perforaciones en una de las esquinas del eje se descentro una de las muelas del mandril universal dejando pasar tres veces el giro antes de poner la muela número tres, la perforación en la leva es de 1", en ambos casos se realizó el trabajo de la misma manera, como se muestra en la figura 3.9.

Para sujetar la leva al eje del vibrador se hizo una perforación de 5/16" para luego pasar machuelo de 3/8" NC.

3.5.4.6 Construcción del eje de vibración



Figura3.10: Construcción del eje de vibración.
Fuente: Hitler Zavala

Para construir el eje se utilizó acero de transmisión SAE 1018 de $\text{Ø}1''$ por 320mm de largo, en uno de sus extremos se cilindro a $7/8'' \times 40\text{mm}$ el mismo que sirve para poner la polea que hará vibrar a la mesa. Para que la polea no se dé la vuelta en el eje fue necesario hacer un chavetero que tiene por medidas 6mm de ancho por 40mm de largo que tiene la polea, cada uno tiene una profundidad de 3mm, en la parte de la espiga de la polea se hizo una perforación de $5/16''$ para machuelo de $3/8'' \text{ NC}$.

El eje de vibración se muestra en la figura 3.10.

3.5.4.7 Bases del motor

Para la construcción de las bases del motor se utilizó cuadrados de $5/8''$ los mismos que tienen un largo de 690mm, y fueron soldados a una distancia de 400mm y 490mm con electrodo (E7018) de acuerdo al alineamiento de las poleas tanto del motor como del vibrador, como se indica en la figura 3.11.



Figura 3.11: Bases del motor.
Fuente: Hitler Zavala

3.5.4.8 Ensamblaje y Acabado



Figura3.12: Acabado.
Fuente: Hitler Zavala

Con todos los componentes de la maqueta terminados se procedió al ensamblaje final y con la maqueta armada se utilizó desengrasante industrial con el fin de eliminar los residuos de suciedad producida en el proceso de construcción, luego del desengrasante se procedió a eliminar restos de aceite con gasolina y se dejó secar la estructura por el lapso de 12 horas. Luego se aplicó la pintura anticorrosivo de fondo gris.

Para el pintado final se utilizó pintura amarilla que permite dar a la maqueta un acabado más vistoso, indica que la maqueta es un equipo de tierra y también brinda protección anticorrosiva.

El proceso de acabado se muestra en la figura 3.12.

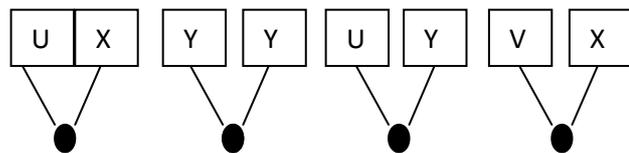
3.5.5 Elementos no Construidos.

- Resortes 1⁵/₁₆"
- Guías 1¹/₂"
- Pernos de unión grado 8 de:
 - 1" ½ por Ø³/₈"
 - 4½" por Ø100 mm,
 - 1/4" por Ø1",
 - 1" por Ø7/16"
- Banda trapezoidal TIPO A - 350mm de largo.
- Motor Eléctrico
Single Phase Motor
Split – Phase – Start

Tabla 3.15: Características del motor eléctrico.

TYPE	EFOV	OUPUT	200	
FORM	KT	VOLTS	110	
POLES	4	CYCLES	50	60
RATING	CONT	AMP'S	5.2	4.4
STYLE No.	M-1200H	RPM	1440	1730
JIS – C	4203	CODE	M	M
▽	9 – 2784	MFG. No.	08007585	

DIRECTION OF ROTATION



Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Hitler Zavala.

3.6 Codificación De Máquinas Herramientas Y Equipos:

Tabla N°3.16: Codificación de Máquinas.

N°	MAQUINA	CARACTERISTICAS	CODIGO
1	Soldadura Eléctrica	110v - 220v	M1
2	Taladro Pedestal	110v, 1725 rpm	M3
3	Esmeril	MD3215 110v-1/2hp	M4
5	Torno	Velocidad cte.110v	M5
6	Cortadora	110v – 220v	M6
7	Amoladora	110v – 14000rpm	M7
8	Compresor	220v – 100PSI	M8

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Hitler Zavala.

Tabla N°3.17: Codificación de Herramientas.

N°	HERRAMIENTA	CÓDIGO
1	Calibrador Pie de Rey	H1
2	Escuadra	H2
3	Flexómetro	H3
4	Rayador	H4
5	Compas	H5
6	Entenalla	H6

7	Martillo	H7
8	Cepillo de acero	H8
9	Tijera de Tol	H9

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Hitler Zavala.

Tabla Nº 3.18: Especificaciones de construcción y montaje

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS	MAQUINAS
1	Medición del material	1 – 3	
2	Rayado y trazado	4 – 5	
3	Corte	6 – 9	6 – 7
4	Limado	8	4
5	Torneado	1	5
6	Inspección de dimensiones	1 – 2 – 3	
8	Suelda del material	6	1
9	Lijado	8	4
10	Montaje del motor	2 – 3	
11	Montaje de las levas	1 – 2 – 3	
12	Unión de la mesa superior	1 – 2 – 3	
13	Pintura		8
14	Inspección final	1 – 2 – 3	
15	Producto terminado		

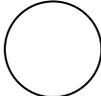
Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Hitler Zavala.

3.7 Diagramas De Proceso.

En la siguiente tabla se describe la simbología que se va a utilizar para realizar los diagramas de flujo que simbolizan cada una de las fases del proceso de construcción de la maqueta.

Tabla N°3.19: Simbología de los Diagramas de Proceso.

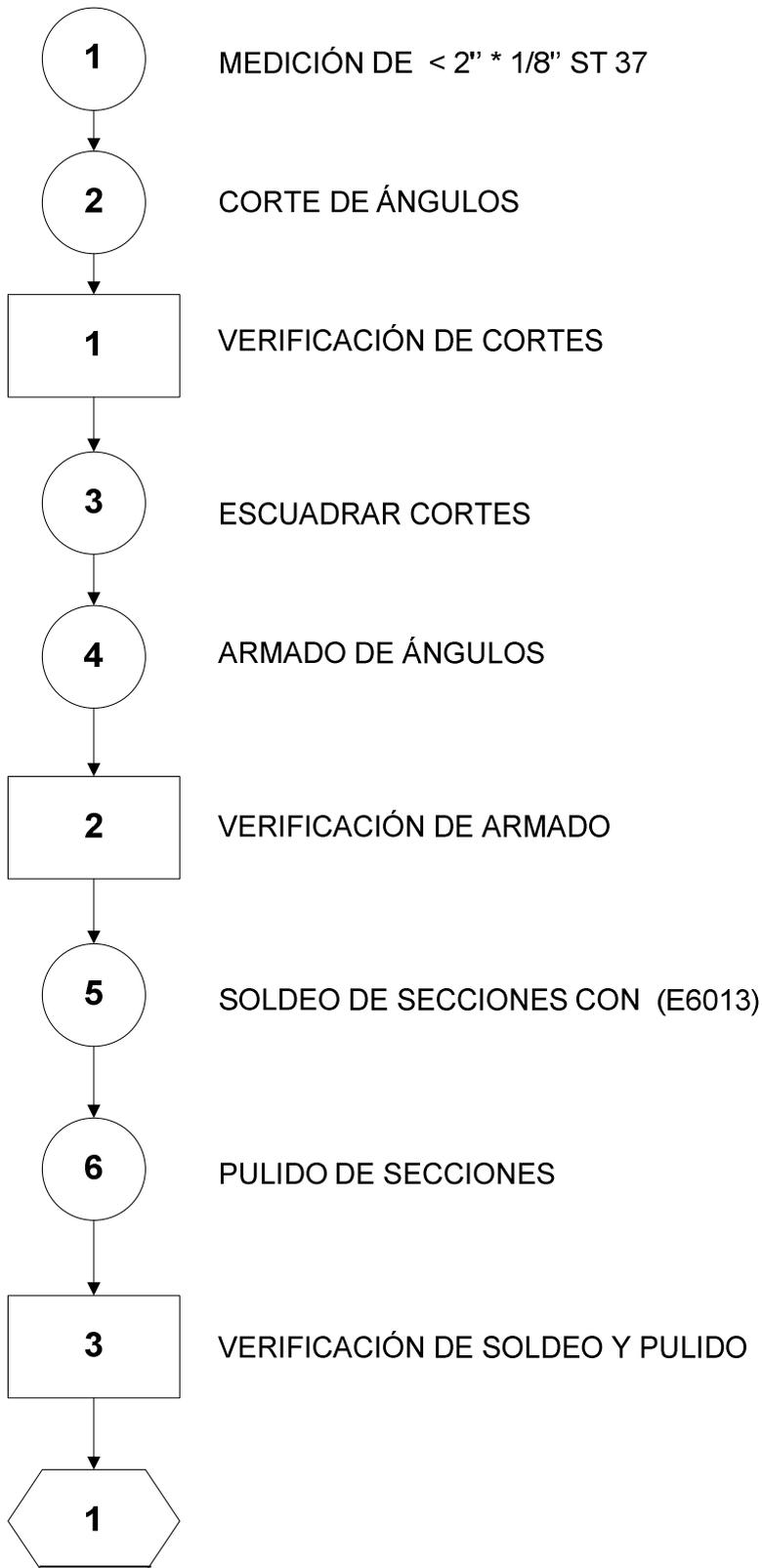
N°	SIMBOLOGÍA	SIGNIFICADO
1		Operación
2		Inspección o Comprobación
3		Ensamblaje
4		Conector

Fuente: Fred E. Meyers, Estudio de Tiempos y Movimientos, 2000

Elaborado por: Sr. Hitler Zavala.

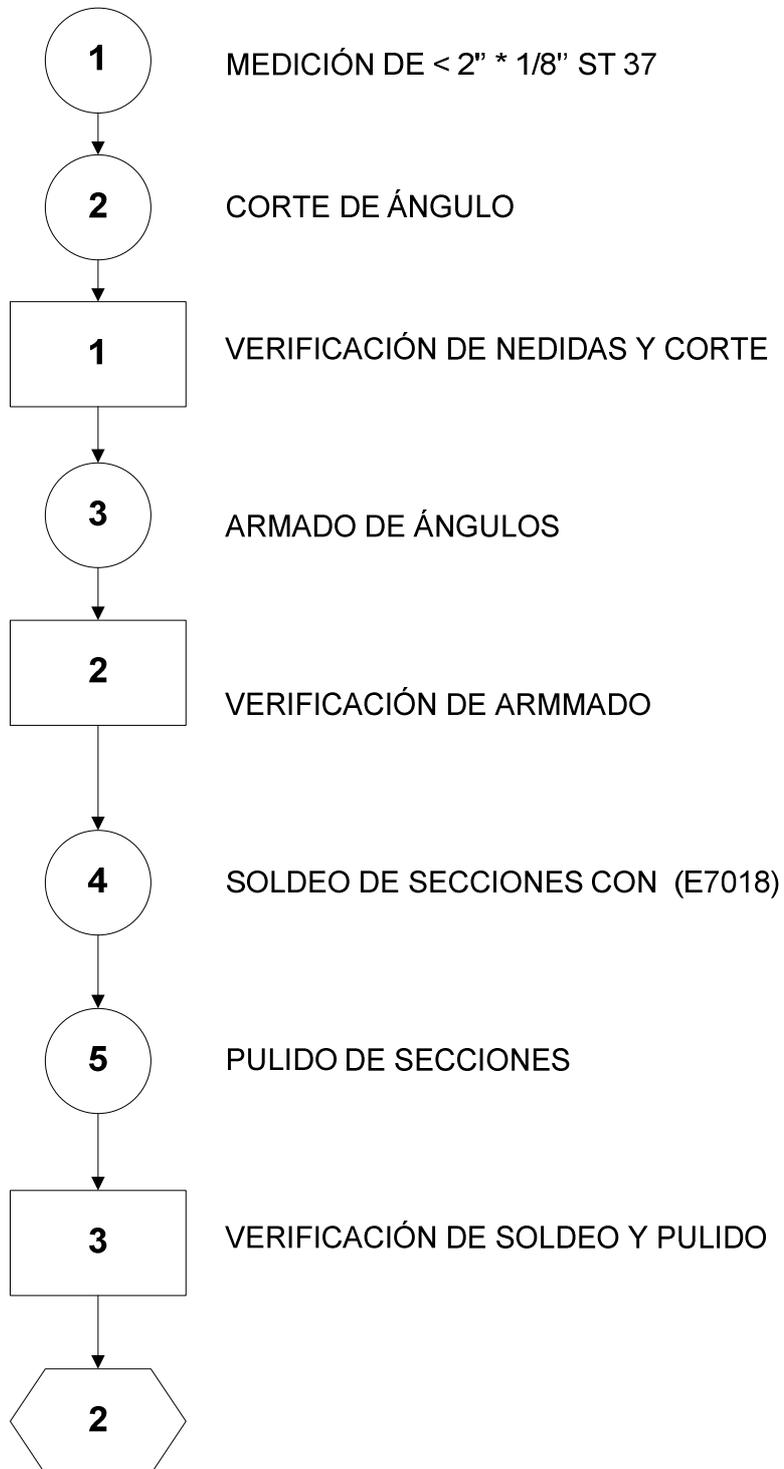
SOPORTE PRINCIPAL

Material: < 2" * 1/8" ST 37



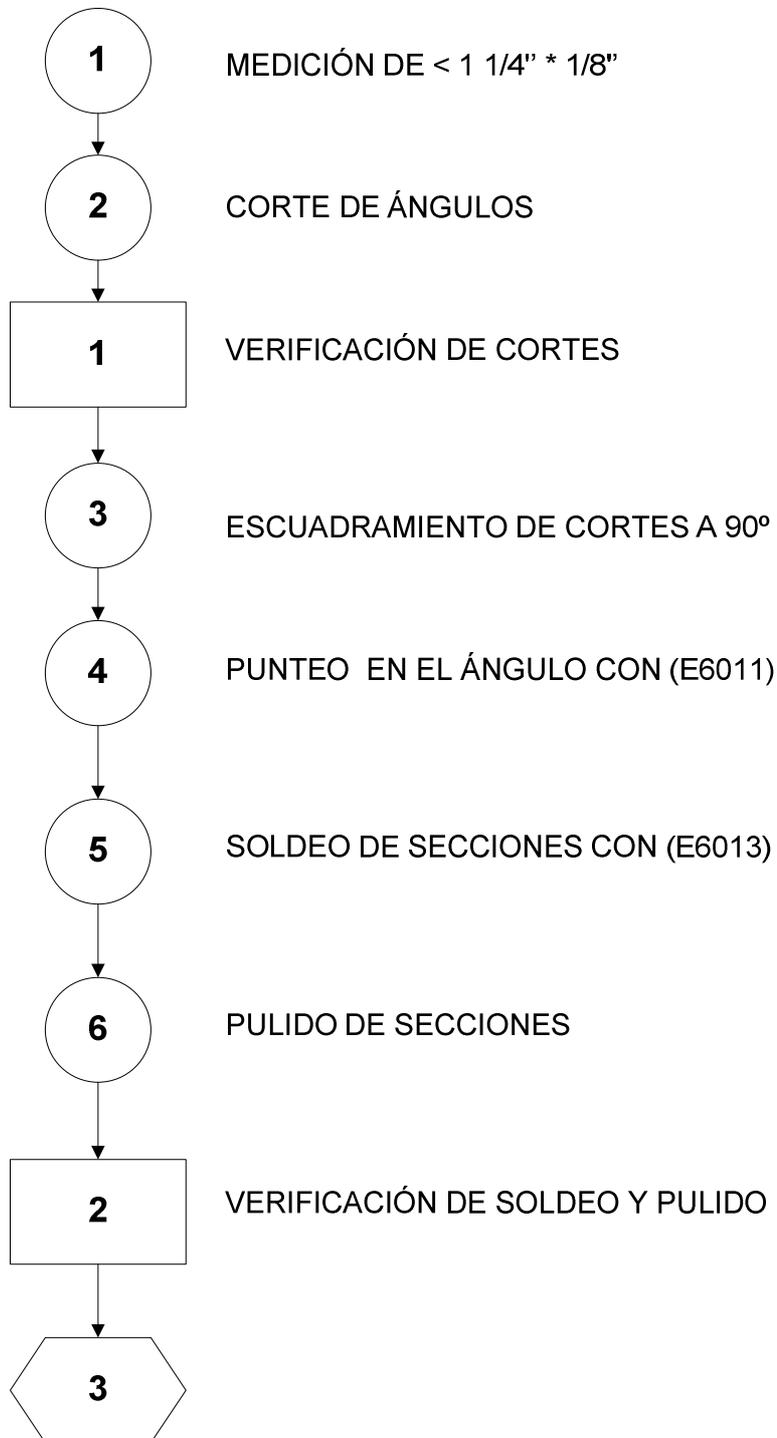
REFUERZOS DEL SOPORTE

Material: < 2" * 1/8" ST 37



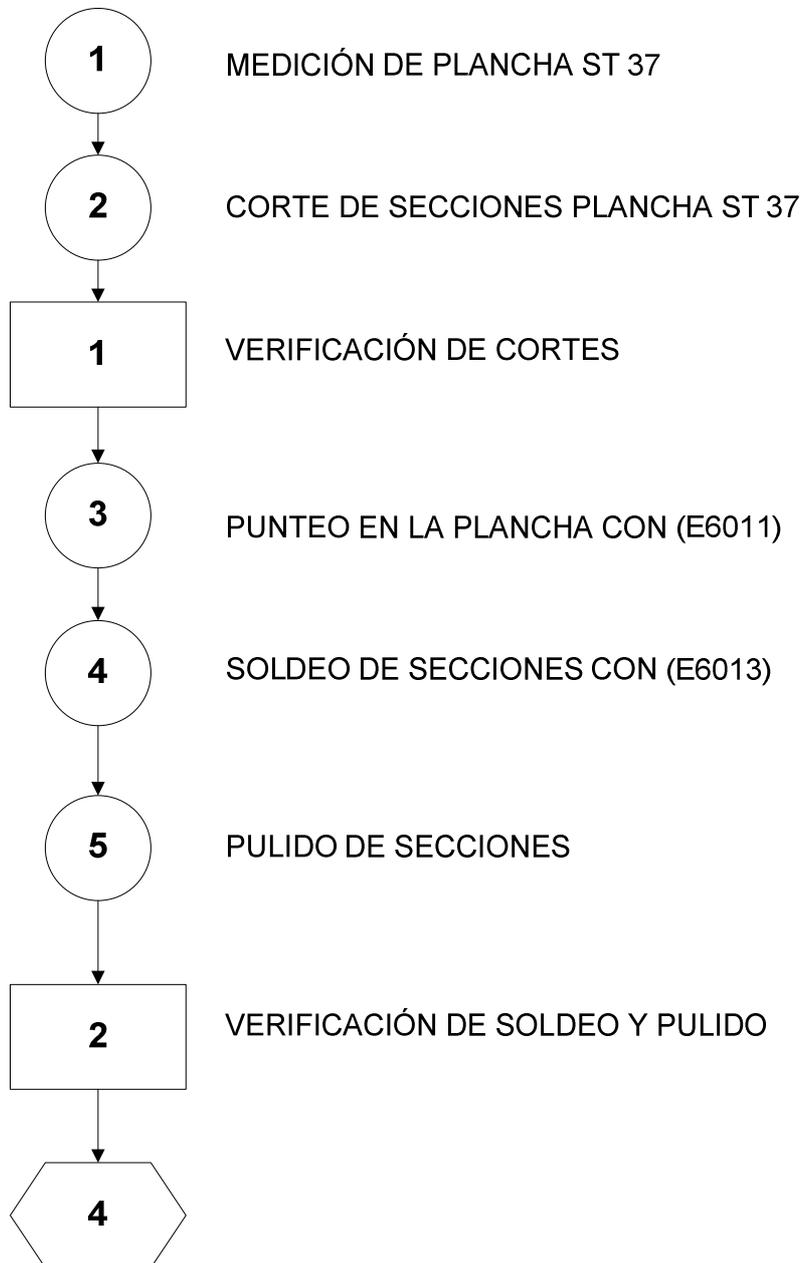
MESA INFERIOR

Material: < 1 1/4" * 1/8"



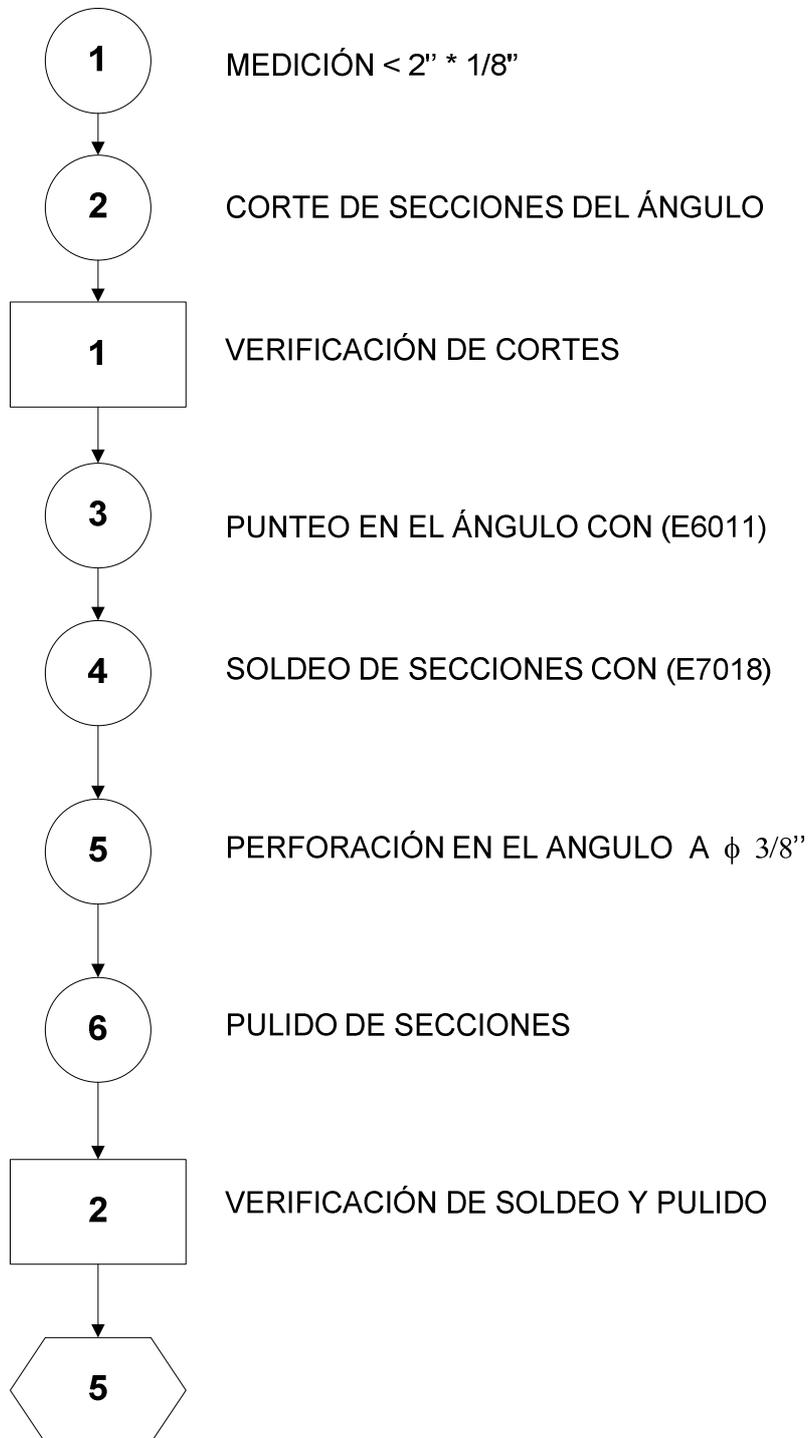
PLANCHA DE MESA INFERIOR

Material: Plancha ST 37 2mm de espesor.



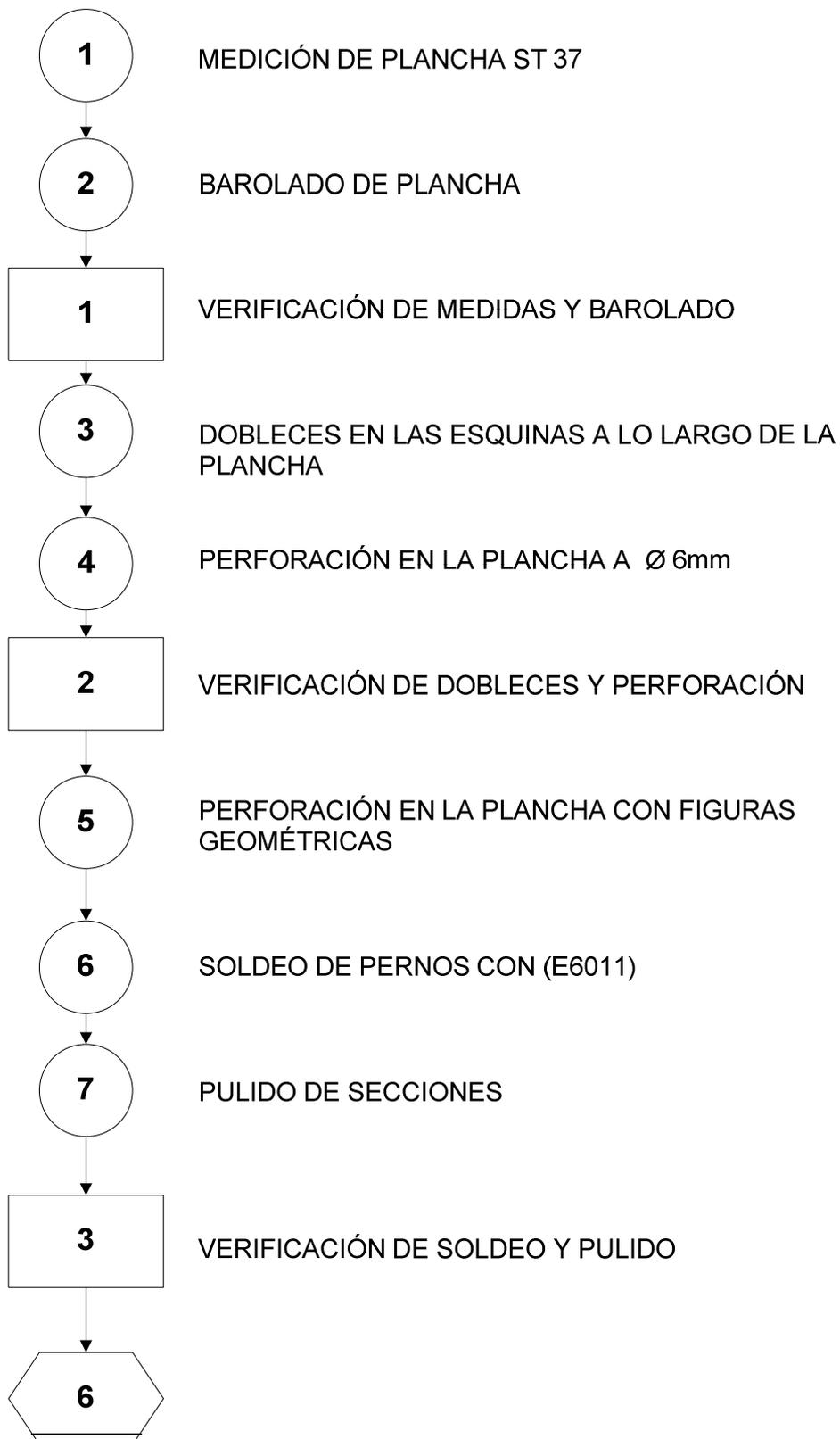
SOPORTE DE CHUMACERAS

Material: < 2" * 1/8"



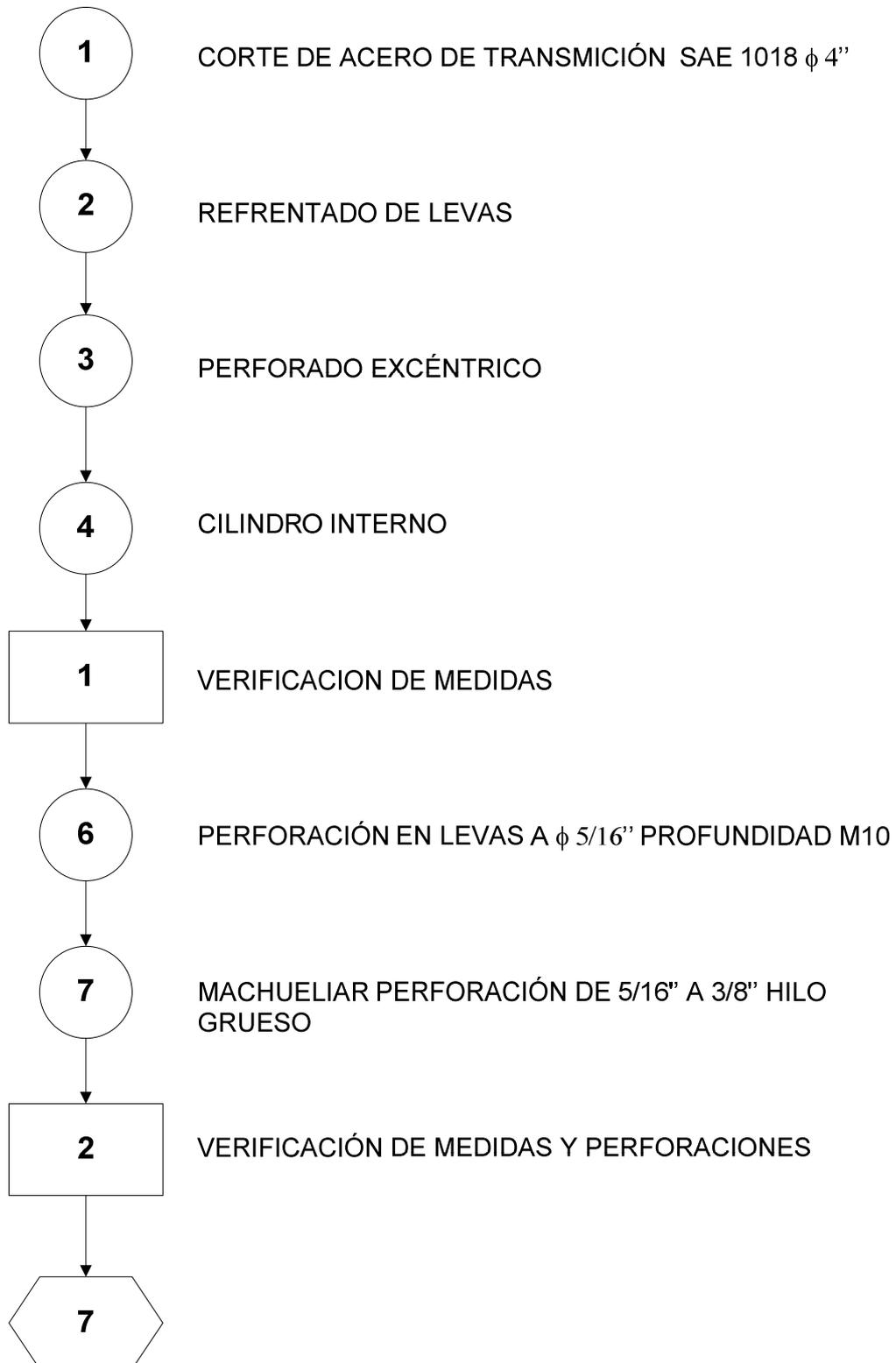
MESA SUPERIOR

Material: Plancha ST 37 1,5mm de espesor



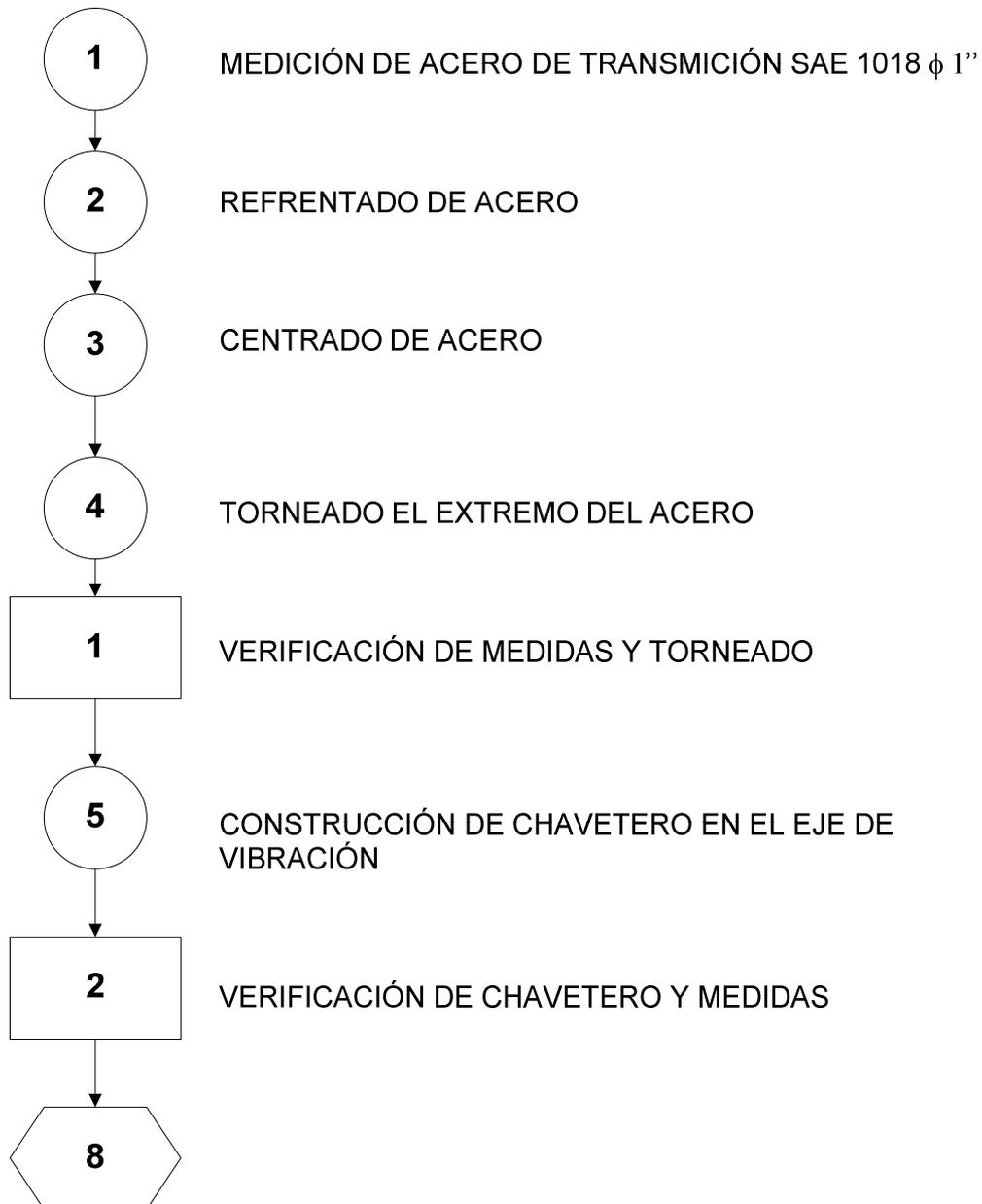
CONSTRUCCIÓN DE LEVAS

Material: Acero de Transmisión SAE 1018 ϕ 4''



EJE DE VIBRACIÓN

Material: Acero de Transmisión SAE 1018 ϕ 1"



BASES DEL MOTOR

Material: Cuadrado 5/8"

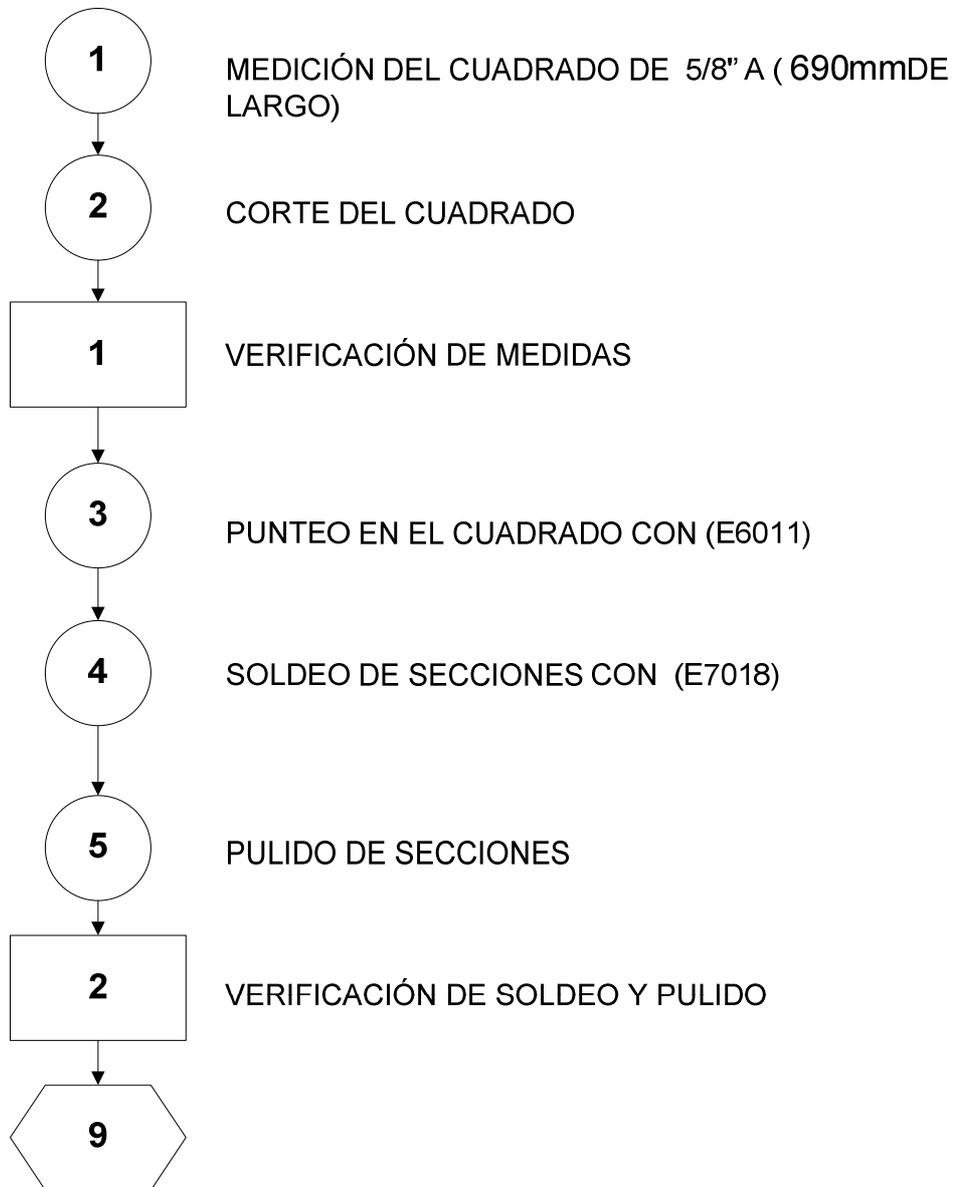
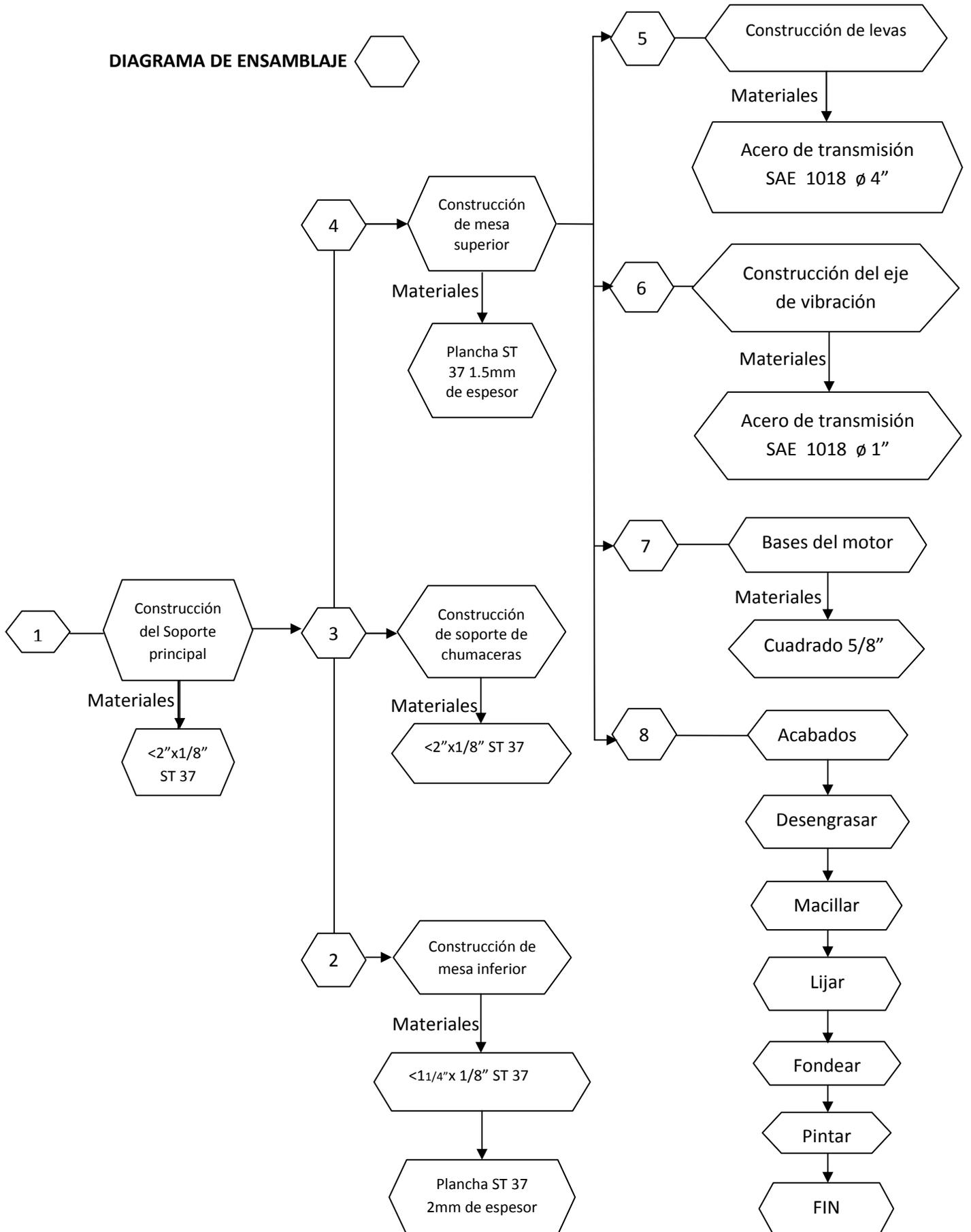


DIAGRAMA DE ENSAMBLAJE



3.8 Pruebas de Funcionamiento y Operación

Una vez finalizado el ensamblado de toda la maqueta se realizaron pruebas de funcionamiento de la misma. Con la operación observada de la maqueta se pudo comprobar que ésta necesitaba algunos ajustes, principalmente en la posición de las levas con lo cual se obtuvo la vibración adecuada y el funcionamiento óptimo de la maqueta.

De igual forma se pudo comprobar que con el desplazamiento de las levas se puede obtener varios niveles de operación de la maqueta, que van desde vibración nula o cero hasta una vibración máxima.

Así por ejemplo cuando ambas levas tienen un giro de 180° se obtiene una vibración máxima, y por el contrario cuando las levas no llevan ningún giro (0°), en el sistema existe una vibración nula.

La distancia que existe entre las levas es de 41mm, la misma que es una medida fija ya que solamente se debe variar el ángulo de las levas para obtener una vibración diferente.

Cuando el sistema se encuentra en la posición de máxima vibración el tiempo medio que una de las tuercas tarda en aflojarse totalmente, inclusive salirse de su alojamiento, es de un minuto y treinta segundos.

De esta forma al realizar las pruebas de funcionamiento y operación se logró determinar que la maqueta permite observar de manera real, los efectos que la vibración puede tener sobre los conjuntos Tuerca – Tornillo, y es aquí donde radica la importancia de un frenado correcto.

3.9Elaboración De Manuales.

En este capítulo se describen los diferentes procedimientos que debe realizar el operador del equipo para su correctofuncionamiento, sin poner en riesgo la seguridad del mismo y de las personas que intervienen en el proceso.

3.9.1 Manual de Seguridad.

El objetivo de este manual es mantener la seguridad del operador y del equipo

3.9.2 Manual de Operación.

Este manual consta con todos los procedimientos que se deben seguir para la correcta puesta en marcha, operación y apagado de la maqueta.

3.9.3 Manual de Mantenimiento.

Este manual proporciona los cuidados preventivos que se deben dar a la maqueta para poder alargar la vida útil de los componentes con que cuenta dicho equipo.

 I.T.S.A.	MANUAL DE SEGURIDAD		Pág. 1 de 1
	MAQUETA PARA EL ESTUDIO DEL FRENADO/ENTORCHADO		Código: ITSA-MEV-M1
	Elaborado por: Sr. Hitler Zavala		Revisión N°: 001
	Aprobado por:	Fecha:	Fecha:

1.0.- OBJETIVO:

Documentar los procedimientos que se van a realizar para la operación segura de la maqueta para el estudio de las operaciones de entorchado.

2.0.- ALCANCE:

Mantener la seguridad del técnico y del equipo en la operación.

3.0.- PROCEDIMIENTO:

- 1.- Previo a la realización del trabajo el personal técnico debe estar familiarizado con la correcta operación del equipo.
- 2.- Realizar una inspección visual general de todo el equipo para comprobar las condiciones del equipo.
- 3.- Utilizar el equipo de protección necesario para evitar cualquier daño.
- 4.- Revisar que el sistema de levas no haya sido movido de la posición inicial ya que caso contrario la maqueta dejara de vibrar o tendrá una vibración excesiva.
- 5.- Verificar el correcto templado de la banda (ni excesivamente apretado, ni floja).
- 6.- Comprobar que la maqueta este debidamente asegurada al piso.

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

 I.T.S.A.	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág. 1 de 1
	MAQUETA PARA EL ESTUDIO DEL FRENADO/ENTORCHADO		Código: ITSA-MEV-M2
	Elaborado por: Sr. Hitler Zavala		Revisión N°: 001
	Aprobado por:	Fecha:	Fecha:
<p>1.0.- OBJETIVO: Documentar los procedimientos a seguir para la correcta operación de la maqueta.</p> <p>2.0.- ALCANCE: Proporcionar los pasos que se deben seguir para la operación del equipo.</p> <p>3.0.- PROCEDIMIENTO:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Limpieza de la maqueta. 2.- Conectar el cable de la maqueta a la red eléctrica (110 V AC). 3.- Encender el motor desde el switch de encendido. (ON/OFF) por 90 segundos 4.- Verificar la distancia entre levas y el ángulo de las mismas. 5.- Observar si los frenados/entorchados previos han sido bien realizados. 6.- Apagar el motor desde el switch de apagado (ON/OFF). 7.- Desconectar el motor de la red eléctrica. <p>4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____</p>			

 I.T.S.A.	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Pág. 1 de 2
	MAQUETA PARA EL ESTUDIO DEL FRENADO/ENTORCHADO		Código: ITSA-MEV-M3
	Elaborado por: Sr. Hitler Zavala		Revisión N°: 001
	Aprobado por:	Fecha:	Fecha:

1.0.- OBJETIVO:

Documentar los distintos procedimientos de mantenimiento que se deberán realizar para mantener en perfectas condiciones de operación la maqueta.

2.0.- ALCANCE:

Proporcionar los pasos que se deben seguir para el mantenimiento de la maqueta.

3.0.- PROCEDIMIENTO:

Los siguientes mantenimientos deben ser realizados por el personal que utilice el equipo.

3.1.- Mantenimiento Trimestral.

- Revisar que fijación de la maqueta al piso esté en buenas condiciones, chequear la banda de transmisión para ver si no tiene desgaste excesivo o indicios de cortes, rajaduras o grietas.
- Observar si se encuentran en buen estado las conexiones eléctricas, es decir el cableado, el switch de encendido y las conexiones al motor.
- Comprobar que se encuentren en buen estado los tornillos y tuercas de la mesa de entorchado.
- Limpiar toda la maqueta a profundidad, para evita depósitos de polvo, restos de alambre de freno y cualquier otro tipo de elementos.
- Lubricar las chumaceras con grasa para rodamientos.

3.2 Mantenimiento Anual.

- Cambiar la banda de transmisión.

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

3.10 Presupuesto.

El presupuesto de la construcción de este proyecto se basó en proformas que se cotizaron para cada uno de los materiales y accesorios que se utilizaron llegando así a un monto total de MIL SESENTA Y TRES DOLARES AMERICANOS. **(1063.00 USD)**

3.10.1 Rubros.

Para determinar el costo total de la construcción de este proyecto se tomó en cuenta los siguientes rubros:

- Costo primario (Material).
- Maquinaria, herramienta y equipo.
- Mano de obra.
- Costo secundario (Material de Oficina)

3.10.2 Costo Primario

Comprende el costo detallado de los materiales y accesorios utilizados.

Tabla N°3.20: Costo primario.

N.	MATERIAL	ESPECIFICACIÓN	CANT.	P. UNITARIO	COSTO
1	Electrodo	60-13	½ kg		5.12 USD
2	Electrodo	60-10	1kg		17.00 USD
3	Resortes		8	4.50	36.00 USD
4	Chumaceras	De piso de 1”	2	5.10	10.20 USD

5	Banda	Tipo V-A	1		11.50 USD
6	Poleas de 2"	Aluminio	2	4.80	9.60 USD
7	Motor ¾ HP	Eléctrico	1		98.00 USD
8	Varillas cuadradas	5/8 x 5/8	2		19.60 USD
9	Pernos de 1/4	Grado 8	6	0.49	2.94 USD
10	Pernos 7/16	Grado 8	32	0.87	27.84 USD
11	Pernos 3/8	Grado 8	2	0.53	1.06 USD
12	Leva (1) de 4"	Acero de transmisión	1	12.80	12.80 USD
13	Leva (2) de 4"	Acero de transmisión	1	12.80	12.80 USD
14	Eje	Acero de transmisión	1		15.00 USD
16	Planchade 1.2mm	Acero ST 37	½		32.65 USD
17	Plancha de 1mm	Acero ST 37	½		41.38 USD
18	Estructura base	<2" x ⅛"			35.20 USD
19	Estructura base	<1¼" x ⅛"			23.60 USD
TOTAL					412.29USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Hitler Zavala.

Tabla N°3.21: Maquinaria, Herramienta y Equipos.

N°	MAQUINARIA	TIEMPO (h)	COSTO
1	Soldadura eléctrica	8:00	32.00 USD
2	Taladro pedestal	2:00	10.00 USD
3	Esmeril	4:00	20.00USD
4	Taladro de mano	1:00	5.00 USD
5	Amoladora	2:00	10.00 USD
6	Sierra manual	1:00	5.00 USD
7	Cortadora eléctrica, manual	1:00	15.00 USD

8	Equipo de pintura	2:00	20.00 USD
9	Baroladora	1:00	15.00 USD
10	Torno	3:00	24.00 USD
TOTAL			156.00USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Hitler Zavala.

Tabla N°3.22: Mano de obra.

N°	DETALLE	COSTO
1	Técnico Matricero	120.00 USD
2	Pintor	25.00 USD
3	Ayudante	40.00 USD
TOTAL		185.00USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Hitler Zavala.

Tabla N°3.23: Costos secundarios.

N.	MATERIAL	COSTO
1	Pago Aranceles de Graduación.	120.00 USD.
2	Suministros de oficina.	30.00 USD.
3	Alimentación.	50.00 USD.
4	Transporte.	20.00 USD.
5	Copias e impresiones de trabajo.	50.00 USD.
6	Empastados, Anillados y CD del proyecto.	30.00 USD.
7	Varios	10.00 USD.
TOTAL		310.00 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Hitler Zavala.

Tabla N°3.24: Costos total del proyecto.

N°	DESIGNACIÓN	COSTO
1	Costo Primario	412.29USD
2	Maquinaria, Herramienta y Equipos	156.00USD
3	Mano de obra.	185.00USD
4	Costo Secundario	310.00 USD
TOTAL		1063.00 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Hitler Zavala.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones:

- La información recolectada en el estudio técnico, ha permitido construir una maqueta para el estudio de las operaciones de entorchado/frenado de tuercas y tornillos con alambre de seguridad.
- En la mayoría de proyectos de construcción se puede hacer una evaluación de alternativas, tomando en cuenta diseños ya planteados o existentes en el mercado, pero en otros casos, como en éste, todo el proceso de construcción se basó en un diseño preliminar, el cual se fue mejorando durante el proceso.
- Una vez finalizada la construcción de la maqueta para el estudio de las operaciones de entorchado, se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento, en las cuales se pudo verificar el funcionamiento de todo el sistema, así como la operación de los entorchados, los cuales, si estaban hechos de la forma correcta no sufren daños, pero si no están realizados de la manera adecuada tienden a aflojarse, y las tuercas que no están aseguradas, inclusive salen de su sitio, cumpliendo la maqueta con su principal objetivo.
- Se elaboraron los manuales de seguridad, operación y mantenimiento, los mismos que son de vital importancia porque proveen la información necesaria para el correcto manejo de equipo, además de proporcionar los procedimientos para la conservación de la maqueta.

4.2 Recomendaciones:

- Se recomienda realizar más trabajos de este tipo ya que permiten observar, de una manera simulada pero apegada a la realidad, el funcionamiento de los diferentes dispositivos de la aeronave en las condiciones de operación normal.
- Se recomienda poner especial atención a los procedimientos de frenado/entorchado ya que la premisa principal de un buen técnico aeronáutico es la seguridad, y como tal, el aseguramiento de tuercas y tornillos con alambre de frenado tiene gran importancia en todas las condiciones de vuelo de una aeronave.
- Se recomienda seguir implementado material didáctico en las diferentes áreas del ITSA, ya que ayudan al Docente y al Estudiante a comprender mejor el funcionamiento de los sistemas, componentes, dispositivos, y operaciones que comprenden el mundo del mantenimiento aeronáutico.

GLOSARIO

AISI.- American Iron and Steel Institute (Instituto americano del hierro y el acero).

Ductilidad.-es una propiedad que presentan algunos materiales, los cuales bajo la acción de una fuerza, pueden deformarse ostensiblemente sin romperse permitiendo obtener alambres o hilos de dicho material.

Eje.-Barra, varilla o pieza similar que atraviesa un cuerpo giratorio y le sirve de sostén en el movimiento

Leva.-pieza que gira alrededor de un punto que no es su centro

Límite elástico.-es la tensión máxima que un material elástico puede soportar sin sufrir deformaciones permanentes. Si se aplican tensiones superiores a este límite, el material experimenta deformaciones permanentes y no recupera su forma original al retirar las cargas.

Polea.-Rueda acanalada en su circunferencia y móvil alrededor de un eje. Por la canal o garganta pasa una cuerda, cadena o banda, en cuyos dos extremos actúan, respectivamente, la potencia y la resistencia.

SAE.-Society of Automotive Engineers (Sociedad Norteamericana de Ingenieros Automotores).

Switch.-Mecanismo destinado a interrumpir o establecer un circuito eléctrico.

Transductor.-Dispositivo que transforma el efecto de una causa física, como la presión, la temperatura, la dilatación, la humedad, etc., en otro tipo de señal, normalmente eléctrica.

BIBLIOGRAFÍA

- LEDESMA Manuel, “Metrología Aplicada a la Aviación” 12ª Edición, 2000, Paraninfo, Madrid
- Sánchez Cegarra, “Metodología de la investigación científica y tecnológica”, 2004, 1ra Edición, Editorial Díaz Santos, Madrid.
- MuñozRodrigo “Principios Básicos de Soldadura”, Primera Edición, 1996, Perú
- F.R. Morral, “Metalurgia General”, 1985, 1ra Edición, Editorial Reverté, Barcelona
- Pere Molera Solà, “Soldadura Industrial”, 1996, 1ra Edición, Editorial Marcombo, Barcelona
- Joseph W. Giachino, William Weeks, “Técnica y práctica de la soldadura”, 1996, 1ra Edición, Editorial Reverté, Barcelona
- Julián Rodríguez Montes, Lucas Castro Martínez, “Procesos Industriales para materiales metálicos”, 2000, 2da Edición, Editorial Visión Net, Madrid
- Francisco Villaverde y Zubeldia – “Motores de corriente Continua”, 1998, 3ra Edición, Editorial Espasa Calpe, Madrid
- Robert L. Mott, Virgilio González, “Diseño de Elementos de Maquinas”, 2006, 4ta Edición, Editorial Pearson Educación, México
- William W. Seto, “Vibraciones Mecánicas”, 1986, 3ra Edición, Editorial Oriente, Buenos Aires
- Russell Charles Hibbeler, “Mecánica de Materiales”, 2006, 6ta Edición, Editorial Pearson Educación, México
- F.R. Morral, “Metalurgia General”, 1985, 1ra Edición, tomo II, Editorial Reverté, Barcelona
- General Electric CF34-10E/AMM
- Cornelis Klein, Cornelius S. Hurlbut, “Manual de Mineralogía”, 1998, Cuarta Edición, Editorial Reverté, Barcelona
- Jesse DePriest, “Aircraft Engine Attachment and Vibration Control”, 2001, Editorial Lord Corporation, U.S.A.

- Microsoft® Encarta®2009. © Microsoft Corporation, 1993-2008.
- <http://www.c-n.com.mx/aceros>
- <http://www.struers.com>
- <http://es.wikipedia.org>
- www.metalasa.com

PLANOS

ANEXOS

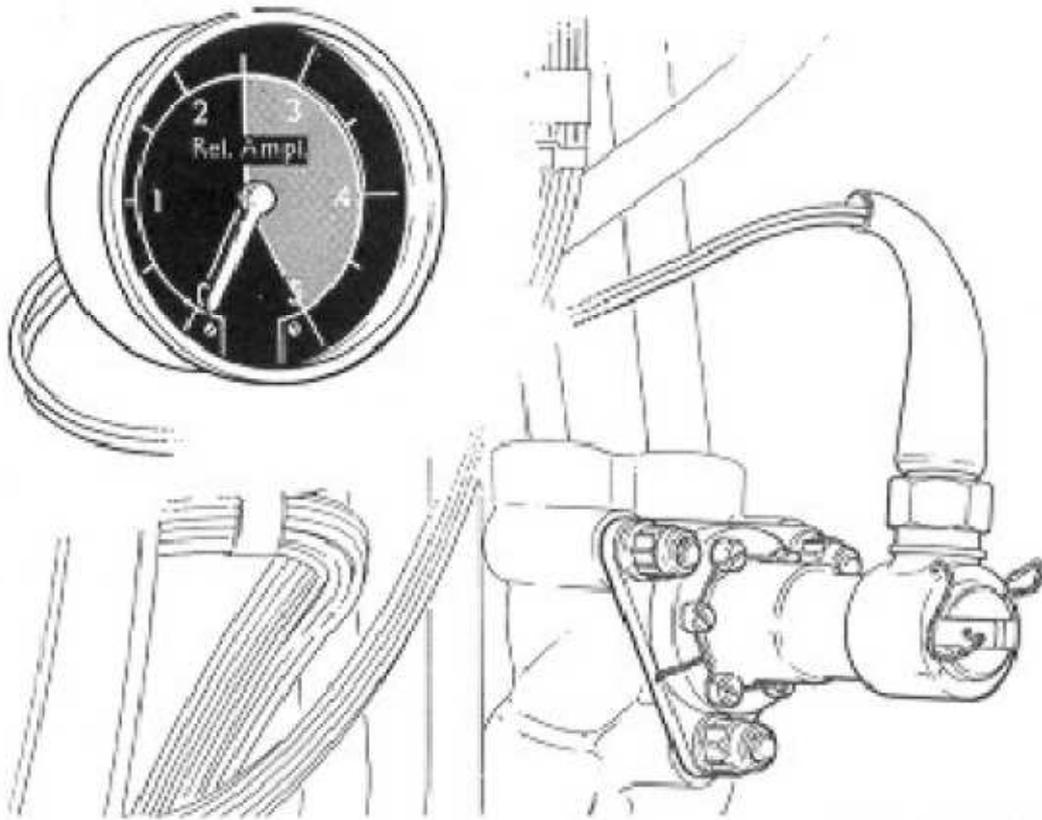
ANEXO A

Dispositivos de Seguridad para el frenado/entorchado que existen actualmente en el ITSA.



ANEXO B

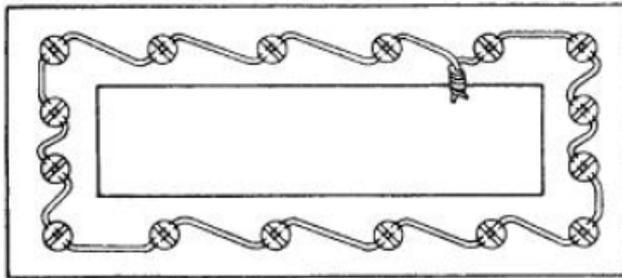
Medida e Indicación de Vibración del Motor de Reacción



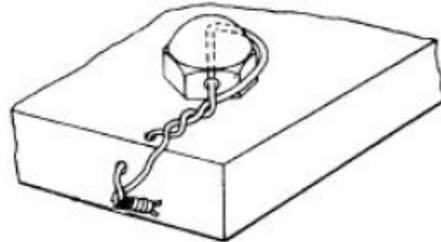
Fuente: Aircraft Engine Attachment and Vibration Control, Jesse DePriest

ANEXO C

Diferentes tipos de Frenado/Entorchado con alambre de seguridad



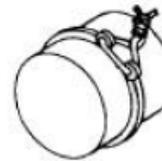
SMALL SCREWS IN CLOSELY SPACED CLOSED GEOMETRICAL PATTERN
SINGLE-WIRE METHOD



SINGLE-FASTENER APPLICATION
DOUBLE-TWIST METHOD



SCREWHEADS
DOUBLE-TWIST METHOD



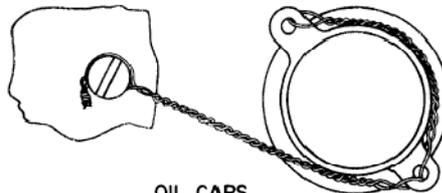
EXTERNAL SNAPPING
SINGLE-WIRE METHOD



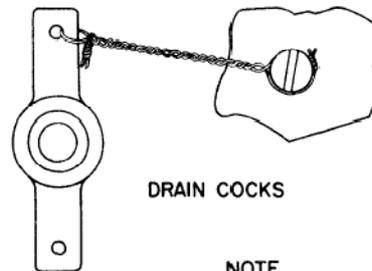
BOLTHEADS



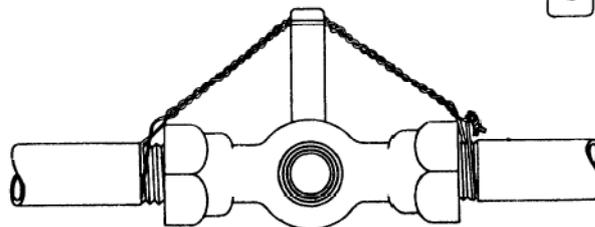
CASTLE NUTS



OIL CAPS

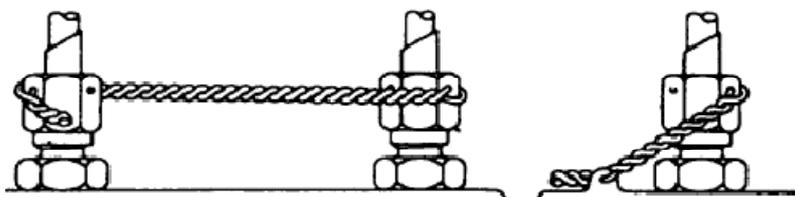


DRAIN COCKS



NOTE

THE SAFETY WIRE IS SHOWN INSTALLED FOR RIGHT-HAND THREADS. THE SAFETY WIRE IS ROUTED IN THE OPPOSITE DIRECTION FOR LEFT-HAND THREADS



Fuente: www.mediateca.educa.madrid.org

ANEXO D

Maqueta para el estudio de Entorchado (Vista Frontal)



Maqueta para el estudio de Entorchado (Vista superior)



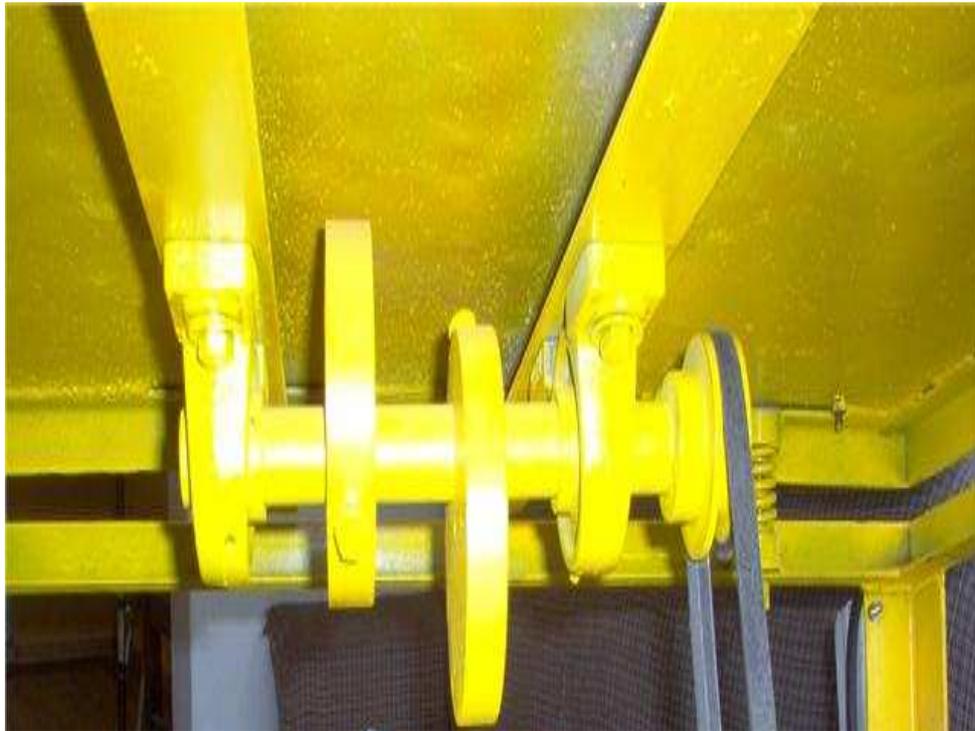
Maqueta para el estudio de Entorchado (Motor)



Maqueta para el estudio de Entorchado (Mesa Superior)



Maqueta para el estudio de Entorchado (Levas - Banda)



Maqueta para el estudio de Entorchado (Switch)



ANEXO E

 I.T.S.A.	MANUAL DE SEGURIDAD		Pág. 1 de 1
	MAQUETA PARA EL ESTUDIO DEL FRENADO/ENTORCHADO		Código: ITSA-MEV-M1
	Elaborado por: Sr. Hitler Zavala		Revisión N°: 001
	Aprobado por:	Fecha:	Fecha:

1.0.- OBJETIVO:
Documentar los procedimientos que se van a realizar para la operación segura de la maqueta para el estudio de las operaciones de entorchado.

2.0.- ALCANCE:
Mantener la seguridad del técnico y del equipo en la operación.

3.0.- PROCEDIMIENTO:

- 1.- Previo a la realización del trabajo el personal técnico debe estar familiarizado con la correcta operación del equipo.
- 2.- Realizar una inspección visual general de todo el equipo para comprobar las condiciones del equipo.
- 3.- Utilizar el equipo de protección necesario para evitar cualquier daño.
- 4.- Revisar que el sistema de levas no haya sido movido de la posición inicial ya que caso contrario la maqueta dejará de vibrar o tendrá una vibración excesiva.
- 5.- Verificar el correcto templado de la banda (ni excesivamente apretado, ni floja).
- 6.- Comprobar que la maqueta esté debidamente asegurada al piso, ya que por su sistema de vibración tiende a desplazarse.

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____



I.T.S.A.

MANUAL DE OPERACIÓN

Pág. 1 de 1

**MAQUETA PARA EL ESTUDIO DEL
FRENADO/ENTORCHADO**

Código:
ITSA-MEV-M2

Elaborado por: Sr. Hitler Zavala

Revisión N°:
001

Aprobado por:

Fecha:

Fecha:

1.0.- OBJETIVO:

Documentar los procedimientos a seguir para la correcta operación de la maqueta.

2.0.- ALCANCE:

Proporcionar los pasos que se deben seguir para la operación del equipo.

3.0.- PROCEDIMIENTO:

- 1.- Limpieza de la maqueta.
- 2.- Conectar el cable de la maqueta a la red eléctrica (110 V AC).
- 3.- Encender el motor desde el switch de encendido. (ON/OFF) por 90 segundos
- 4.- Observar si los frenados/entorchados previos han sido bien realizados.
- 5.- Apagar el motor desde el switch de apagado (ON/OFF).
- 7.- Desconectar el motor de la red eléctrica.

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

 I.T.S.A.	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Pág. 1 de 2
	MAQUETA PARA EL ESTUDIO DEL FRENADO/ENTORCHADO		Código: ITSA-MEV-M3
	Elaborado por: Sr. Hitler Zavala		Revisión N°: 001
	Aprobado por:	Fecha:	Fecha:

1.0.- OBJETIVO:

Documentar los distintos procedimientos de mantenimiento que se deberán realizar para mantener en perfectas condiciones de operación la maqueta.

2.0.- ALCANCE:

Proporcionar los pasos que se deben seguir para el mantenimiento de la maqueta.

3.0.- PROCEDIMIENTO:

Los siguientes mantenimientos deben ser realizados por el personal que utilice el equipo.

3.1.- Mantenimiento Trimestral.

- Revisar que fijación de la maqueta al piso esté en buenas condiciones, chequear la banda de transmisión para ver si no tiene desgaste excesivo o indicios de cortes, rajaduras o grietas.
- Observar si se encuentran en buen estado las conexiones eléctricas, es decir el cableado, el switch de encendido y las conexiones al motor.
- Comprobar que se encuentren en buen estado los tornillos y tuercas de la mesa de entorchado.
- Limpiar toda la maqueta a profundidad, para evita depósitos de polvo, restos de alambre de freno y cualquier otro tipo de elementos.
- Lubricar las chumaceras con grasa para rodamientos.

3.2 Mantenimiento Anual.

- Cambiar la banda de transmisión.

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

ANTEPROYECTO DEL TRABAJO DE GRADUACION

Datos referenciales:

Nombre de la empresa o institución para la que desarrolla el Trabajo de Graduación:

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

Fecha de presentación:

09 de noviembre del 2009

Responsable del Trabajo de Graduación:

Hitler Lenin Zavala Campoverde

Director del Trabajo de Graduación:

1 El Problema

1.1 Planteamiento del problema

La educación conlleva al estudio de muchos aspectos entre la tecnología moderna y la antigua, una de ellas consiste en reconocer varios aspectos que han venido sucediendo hasta el día de hoy en el campo aeronáutico.

En la actualidad la educación que nos brindan en el mundo nos ayuda a comprender y a estudiar los diferentes cambios que se ha venido realizando día tras día en tecnología.

Sabemos que en los países desarrollados se encuentra la base principal de la aviación pero en los países subdesarrollados se está incrementando de manera eficaz y continua los conocimientos aplicados en este ámbito.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es un ejemplo de la eficiencia aeronáutica en educación, ya que brinda conocimientos teóricos - prácticos sobre tecnología en este campo.

Actualmente muchos de los componentes y sistemas de los aviones que salen al mercado traen nueva tecnología y por ello la instrucción de los futuros profesionales debe estar a la par de estos cambios; ya que en caso contrario los problemas a suscitarse van a limitar su desempeño laboral e incluso afectar su competitividad.

Una de las oportunidades, dentro de la enseñanza de calidad que brinda el ITSA, es la de implementar cosas nuevas, cosas mas allá de lo ya estudiado, tales como; remodelaciones de talleres, rehabilitaciones de máquinas, realización de manuales interactivos, entre otras; pudiendo definir que la implementación de nuevo material didáctico en el cual se enfoque la realidad cotidiana en el nivel tecnológico es una de las mejores opciones que podemos tener de parte de la institución como estudiantes.

Formulación del problema

¿Cómo mejorar las tareas de manteniendo, destrezas y habilidades de la sección de motores en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, mediante la implementación de un nuevo e innovador material didáctico?

1.3 Justificación

La competencia existente en el mundo actual nos lleva al mejoramiento continuo teniendo de esta manera más apertura a las buenas ideas, innovadoras, de crecimiento intelectual y profesional, que destaquen a un nivel superior y sean reconocidas en por los beneficios y ayuda que nos puedan otorgar.

Debemos tener una visión a futuro, fomentando nuestro desarrollo individual y del país, para lograr obtener personas incentivadas y con el mejor ánimo de hacer las cosas bien, y así un día llegar a ser independientes con un nivel tecnológico superior e independizarnos para ya no ser un país consumista sino productor.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es una institución que tiene como objetivo primordial formar tecnólogos con el adecuado nivel técnico - científico para que puedan desempeñarse, demostrar sus capacidades y habilidades en el campo aeronáutico a nivel nacional e internacional brindando formación profesional y humanitaria.

Tomando en cuenta todo esto se ha visto la necesidad del presente trabajo de investigación; desenvuelto en esta propuesta, que tiene como fin procurar el adelanto profesional para poder practicar directamente con los instrumentos necesarios que a futuro permitirán desempeñarnos como excelentes mecánicos aeronáuticos, ya que esto representa la imagen central de la carrera de Mecánica Aeronáutica y de la Institución en general.

Siendo los beneficiados, no solo los estudiantes sino todas las personas que conformamos esta gran familia llamada ITSA.

1.4 Objetivos:

1.4.1 Objetivo general

Realizar una investigación en el bloque 42 sección motores del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico mediante normas preestablecidas con el fin de determinar qué tipo de material didáctico son las más requeridas en dicha sección.

1.4.2 Objetivos específicos

- Recopilar información sobre el material didáctico actual existente en el área de motores del bloque 42 del ITSA.
- Relacionar la importancia del material didáctico con las clases prácticas.
- Estudiar el espacio físico con el que cuenta el laboratorio de mecánica básica en el área de motores del bloque 42, para la instalación del material didáctico.

- Obtener conocimientos de datos importantes relacionados con la necesidad de material didáctico, para de esta manera adquirir conclusiones factibles.
- Proponer alternativas de solución.

1.5 Alcance

El presente proyecto se lo realizará dentro del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ubicado en la calle Javier Espinosa 3-47 y Av. Amazonas (LATACUNGA – ECUADOR), en la carrera de mecánica aeronáutica mención motores, tomando en cuenta la opinión de los estudiantes, así como también de docentes encargados de la materia. Tiene como fin el descubrimiento de la importancia de la implementación de diferente material didáctico como apoyo para la carrera.

El período de investigación tendrá inicio el mes de octubre del 2009 hasta enero del 2010.

2 Plan Metodológico

2.1 Modalidades básicas de investigación

- **De campo**

La investigación será de campo porque se procederá a investigar en el lugar de trabajo que es en el laboratorio de mecánica básica en el área de motores ubicado en el bloque 42 del ITSA.

También se investigara:

- ✓ Fortalezas
- ✓ Debilidades

- **Bibliográfica documental**

También se utilizará la investigación bibliográfica documental, que ayudará revisar información existente en documentos, revistas, libros y artículos sobre el objeto de estudio, tales como:

- ✓ Revistas de mecánica básica.(TOMO 1, TOMO 2 DE SMITH).

- ✓ Documentación y RDAC (SUB PARTE B-REQUERIMIENTOS DE CERTIFICACIÓN).
- ✓ Libros de mecánica básica general.
- ✓ Páginas de internet enfocado en la mecánica.
- ✓ Libros técnicos. (ALEACIÓN DE LOS MATERIALES DE ARANA BILBAO, JOSÉ LUIS).

Además esto será la base del marco teórico, generando más conocimientos a partir del uso adecuado y creativo de dicha información.

2.2 Tipos de investigación

- **No experimental**

Se hará uso de la investigación no experimental porque las variables no pueden ser intervenidas, esto implica observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos; de esta manera se podrá hacer una identificación clara y particularizada del problema expuesto.

2.3 Niveles de investigación

Descriptivo.- Se aplicará el nivel de investigación descriptiva, puesto que permitirá conocer las principales dificultades que se presentan actualmente con el material didáctico existente (Dispositivos De Seguridad), en el taller de mantenimiento aeronáutico al trabajar con material didáctico.

Explicativo.- Se usará este nivel de la investigación, porque necesitamos realizar una investigación concreta para aclarar nuestras propias interrogantes ya que es necesario para poder comparar los diferentes puntos de vista y sacar una conclusión factible a lo largo de la investigación con respecto al problema planteado.

2.4 Universo, Población y Muestra

Para la obtención de información del presente anteproyecto se tomará en cuenta la opinión de los alumnos de quinto y sexto nivel de mecánica aeronáutica Mención- Motores y a docente que sepan de la materia, con el fin de poder determinar cual será nuestra población y nuestra muestra.

2.5 Recolección de datos

2.5.1 Técnicas:

Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos tales como se indica a continuación:

- ✓ Proceso de recolección de información. (observación, encuesta, entrevista).
- ✓ Explicación del procedimiento para la recolección de la información.
- ✓ Preparación de las mediciones obtenidas para que se pueda analizar correctamente.

2.6 Procesamiento de la Información

De acuerdo a la información que hemos recopilado tabularemos la información que nos sirva y desecharemos la información defectuosa para que se pueda realizar:

- ✓ Codificación y Tabulación.
- ✓ Representación grafica.
- ✓ Análisis e interpretación de resultados.

2.7 Análisis e interpretación de resultados

Se realizará una interpretación de datos de manera que se describan resultados, inmediatamente debemos compararlas y realizar una síntesis para llegar a una conclusión.

2.8 Conclusiones y Recomendaciones

Se las realizarán después de la ejecución del plan metodológico.

3 Ejecución del plan Metodológico

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Antecedentes de la investigación

En el momento de realizar la investigación bibliográfica con respecto a los temas relacionados con la presente investigación se comprobó:

- ✓ La existencia de proyectos de grado en ámbito de material didáctico.
- ✓ Implementación de manuales.
- ✓ Construcción de maquetas didácticas.

En la siguiente tabla, se detalla un listado:

Tabla del Listado de proyectos de grado referentes a material didáctico en el bloque 42.

TEMA	AUTOR	FECHA
Construcción de un túnel de Viento de Baja Velocidad.	Altamirano C. Gonzalo Muñoz G. Milton E. Muñoz P. Ludwin	2002/11/27
Habilitación del Banco de Instrucción de Controles de Vuelo del ITSA e Implementación de un Manual de Calidad según las Normas GPE, INEN-ISO/IS 25 : 95 ISO 9003	Fuentes Y. Paco D. Albuja N. Hugo F.	2002/11/27
Habilitación del Banco de Simulación del Sistema de Transferencia de Combustible del Avión T-33A e Implementación de Manuales de Operación y Mantenimiento	Álvarez A. Wilson O. Esparza Y. Freddy R.	2002/11/29

Construcción de una Maqueta Didáctica del Sistema de Flaps del Avión	Robalino B. Darwin V.	2004/01/27
Construcción de un Sistema Prototipo de Extensión y Retracción del Tren de Nariz del Avión Boeing 727 Operado Eléctricamente	Hermosa P. Edison P.	2004/04/28
Construcción de una Maqueta Didáctica que realice el Frenado de la Rueda en Operación Normal y Emergencia del Avión KFIR	Tumipamba P. Diego D.	2004/04/28
Construcción de una Maqueta Didáctica del Funcionamiento de Sistema de Alimentación de Combustible del Avión Mirage F1	Álvarez F. Alex X.	2004/06/11
Construcción de una Maqueta de Simulación del Sistema de Emergencia para la Extensión del Tren de Aterrizaje Principal Operado Neumáticamente del Avión T-33A	Mise C. Juan C.	2004/09/20
Construcción de un Banco de Prueba para Evaluar Ángulos de la Hélice del Avión Twin Otter	Mora A. Edgar A.	2005/01/12

Como podemos ver esta lista detallada de proyectos es amplia pero algunos de ellos no se encuentran habilitados como la maqueta didáctica de Dispositivos De Seguridad por la falta de material, ubicado en el bloque 42 del ITSA.

3.1.2 Fundamentación teórica

Material

Del Latín materiālis (Perteneiente o relativo a la materia). Conjunto de máquinas, herramientas u objetos de cualquier clase, necesario para el desempeño de un

servicio o el ejercicio de una profesión.

Didáctico

Deriva del griego διδακτικός (Perteneiente o relativo a la enseñanza). Propio, adecuado para enseñar o instruir. Método, género didáctico y se define como la disciplina científico-pedagógica que tiene como objeto de estudio, los procesos y elementos existentes en la materia en sí y el aprendizaje.

Material didáctico

El material didáctico se refiere a aquellos medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje, dentro de un contexto educativo, estimulando la función de los sentidos para acceder de manera fácil a la adquisición de conceptos habilidades, actitudes o destrezas.

Un libro o un texto no necesariamente es un material didáctico. Ello será si cuenta con elementos que faciliten el destinatario un aprendizaje específico. Si se expone en un escrito el objetivo, el discurso, la actividad de aprendizaje y la forma de que el estudiante confirme sus aprendizajes, entonces se cumple con algunos de los criterios de un material didáctico.

Características del material didáctico.

Toda obra didáctica debe cumplir con tres parámetros distintos:

1. La obra debe ser comunicativa, es decir, de fácil entendimiento para el público al que va dirigida.
2. La obra debe estar bien estructurada, o sea, debe ser coherente en todas sus partes y en todo su desarrollo.
3. La obra debe ser pragmática, es decir, debe contener los recursos suficientes para que se puedan verificar y ejercitar los conocimientos adquiridos por el alumno.

Clasificación de materiales didácticos.

En este trabajo se presentan diferentes tipos de materiales didácticos, conociendo la importancia de la utilidad, el uso, las ventajas y las desventajas que cada uno de estos materiales nos proporcionan ya que son considerados como herramientas que ayudan al personal docente a mejorar el proceso de enseñanza y el aprendizaje.

Los materiales didácticos pueden ser utilizados tanto en un salón de clases como también fuera de ella, debido a la accesibilidad y convivencia pueden adaptarse a una amplia variedad de enfoques y objetivos de enseñanza.

Dependiendo del tipo de material didáctico que se utilice, estos siempre van a apoyar los contenidos de alguna temática o asignatura, lo cual va a permitir que los alumnos o las personas que estén presentes formen un criterio propio de lo aprendido, además que estos materiales ayudan a que haya mayor organización en las exposiciones.

Tipos de materiales didácticos

✓ Carteles didácticos:

El mural se puede elaborar en cartón cartulina, papel, en madera o puede ser presentado en la pared. El mural tiene el objetivo de presentar un conjunto de ideas que trata sobre un mismo tema, se usa para despertar el interés, transmitir informaciones y para estimular el equipo informa de manera breve y sencillas.

✓ Materiales reales.

Es cualquier herramienta, equipo maquinaria u objeto que se utiliza para la demostración de un tema. El individuo se familiariza con los objetos que estudia y los costos pueden ser elevados y desproporcionales a la frecuencia del uso.

✓ Pizarra de tinta líquida.

Es un tablero de color blanco, hecho de melamina, en el que se escribe con marcadores; La tinta de los marcadores en contacto con la superficie de la pizarra se seca rápidamente y se transforma en polvo que se puede borrar fácilmente con una esponja, un paño o un borrador de fieltro, existiendo diferentes tamaños de

estas pizarras, portátiles o fijas recomendando utilizar letras de tipo imprenta para obtener mejor proyección. Está siempre listo para ser usado, su presencia es de gran ayuda en las que se pueden realizar gráficos, además de escribir pero se necesita de marcadores especiales para escribir en ella y son muy costosos.

✓ **Rotafolios.**

Un rotafolio, o papelógrafo, es un instrumento usado para la presentación de ideas en forma de exposiciones. Éste consiste en un caballete, sobre el cual se montan hojas de papel impresas o dibujadas, sujetas al caballete con argollas, cintas o tachuelas. Según el material, existen rotafolios de madera o de tubos, generalmente de aluminio.

Según la disposición de las hojas, se clasifica así:

- Rotafolio simple
- Rotafolio de hojas invertidas
- Rotafolio doble
- Rotafolio tipo libro

Ventajas

Su uso representa bajo costo. Si es necesario, permite regresar las láminas para analizarlas nuevamente. Cuando se usa el rotafolios con hojas previamente elaboradas, estas deben ser preparadas y ordenadas con cuidado. Cada una de ellas debe llevar el mensaje en forma precisa, resaltando los puntos clave. Cuando una lámina no se adapte a la idea que se busca expresar, debe ser eliminada.

Desventajas

- Al escribir podríamos tener alguna falta de ortografía y no la podríamos corregir.
- Se demuestra una escritura pésima (no siempre).

- No es muy confiable, ya que sin darse cuenta, por causas externas o ajenas a las nuestras, se podría mojar, esto ocasionaría que la tinta de los marcadores se corriera, o se podría romper.

✓ **Material impreso.**

Existen diferentes tipos de materiales impresos: folletos, hojas técnicas, cartillas, boletines informativos; todos tienen el objetivo de proporcionar en forma breve la información básica sobre un tema determinado o simplemente reforzar conocimientos que se han dado antes de otra manera.

El material impreso se puede utilizar durante eventos educativos, pero muchas veces la gente interesada también va a leer estos materiales en su casa, por eso se recomienda buscar la conversación sobre las preguntas abiertas que tiene cada uno en momentos adecuados.

No existen limitaciones en cuanto a la creatividad (dibujos, fotos, diagramas, cuadros sinópticos, etc.), teniendo como explicación respuestas concretas, es exigente en la producción, es decir se debe ser concretos y objetivos en la información a entregar.

Videos.

Imagen y sonido al instante, tiene movimiento, la unidad permite que se adelante, se retroceda, se detenga, o se repita, utilizado en promociones y capacitaciones.

Es un material atractivo y puede ser efectivo en el aprendizaje porque nos muestra una experiencia ya probada con movimiento y procesos que no se pueden ver en la realidad en poco. Hoy en día existen ofertas comerciales de videos educativos con temas específicos.

Como las diapositivas, el video es una técnica complicada que se estropea con facilidad y depende siempre de una fuente de energía y de equipos técnicos.

Frecuentemente la temática del video no encaja 100% nuestros temas de capacitación, Si el video no está acompañado con un dialogo para contestar preguntas pendientes o inquietudes, esto puede causar mal entendimientos o equivocaciones en los participantes.

✓ Aeronáutica

Es la ciencia o disciplina relacionada con el estudio, diseño y manufactura de los aparatos mecánicos capaces de elevarse en vuelo, y el conjunto de las técnicas de control de aeronaves. La aeronáutica también engloba la aerodinámica, que estudia el movimiento y el comportamiento del aire cuando un objeto se desplaza en su interior, como sucede con los aviones. Estas dos ramas son parte de la ciencia física.

No debe confundirse con el término aviación (referido al manejo de aviones), si bien en la práctica frecuentemente se utiliza un término refiriéndose al otro. Así, por ejemplo, es correcto hablar de "ingeniero aeronáutico", ya que se trata de una carrera de estudios, pero en cambio debe hablarse de "historia de la aviación".

✓ Motor

Máquina destinada a producir movimiento a expensas de otra fuente de energía.

3.2 Modalidad básica de la investigación.

De campo.

Se utilizó esta investigación, ya que esta permitió realizar un estudio visual de los materiales didácticos con los que cuenta la carrera de Mecánica Aeronáutica en el bloque 42 del ITSA.

En esta investigación se realizaron inspecciones visuales en el área de motores de los equipos y maquetas didácticas con los que cuenta la institución en los cuales se encontró: (FORTALEZAS, DEBILIDADES)

FORTALEZAS: VER ANEXO D

- ✓ Un excelente espacio físico.
- ✓ Una excelente iluminación.
- ✓ sistema de seguridad contra incendios.
- ✓ botiquín de primeros auxilios.

DEBILIDADES:VER ANEXO D.

- ✓ Necesidad de implementación de herramientas (Entorchadores).
- ✓ No existe material para realizar las prácticas de entorchados (alambre de frenado)
- ✓ Rehabilitación de remolques por el mal estado.
- ✓ No cuenta con tachos paradaños causados por elementos extraños en Aeronaves Comerciales (F.O.D).
- ✓ Actualización de los motores.
- ✓ Rehabilitación de la maqueta didáctica (Dispositivos De Seguridad).
- ✓ Necesidad de implementación de nuevo e innovador material didáctico.



Grafico 1.1 Bloque 42 I.T.S.A.

Realizado por: Hitler Zavala.

Además se realizó una inspección visual de una práctica realizada por los alumnos, en el cual se encontró que es necesario adquirir nuevo material didáctico para que su aprendizaje práctico sea más eficiente.

Bibliográfica documental.

La investigación bibliográfica documental fue de gran importancia, ya que se necesitaba información documental más detallada, en las cuales solo se podía encontrar en:

- ✓ Revistas de mecánica básica.(TOMO 1, TOMO 2 DE SMITH).
- ✓ Documentación y RDAC (SUB PARTE B-REQUERIMIENTOS DE CERTIFICACIÓN).

- ✓ Libros de mecánica básica general.
- ✓ Páginas de internet enfocado en la mecánica.
- ✓ Libros técnicos. (ALEACIÓN DE LOS MATERIALES ARANA BILBAO, JOSÉ LUIS).

Además esto fue de gran ayuda para el marco teórico, generando más conocimientos a partir del uso adecuado y creativo de dicha información.

3.3 Tipos de investigación.

La presente investigación es no experimental en la cual se observó las condiciones y equipos de ayuda didáctica con los que cuenta el alumnado del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, en las cuales se encontró algunas dificultades para la instrucción profesional de los alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica.

3.4 Niveles de la investigación.

Descriptiva.

Se uso el nivel de investigación descriptiva ya que se quería saber cuál era la actitud de las personas al realizar frenados u otras tareas de mantenimiento, se encontró problemas porque no contaban con suficiente material didáctico en el cual se pueda estudiar más detalladamente cómo actúan los distintos frenados en un motor.

Existe material didáctico donde se ha venido estudiando los diferentes tipos de frenado (**Ver Anexo D**) pero no se obtiene los suficientes conocimientos para así lograr mejores destrezas y habilidades, ya que dicho material no tiene ninguna forma de demostración de cómo opera un frenado o entorchado, debido a esta falencia se ve a la necesidad se implemente nuevo material didáctico.

Explicativo.

Se aplico el nivel explicativo ya que nos permitió responder interrogantes, es decir, contestamos nuestras propias inquietudes y analizamos diferentes opiniones a lo largo de la investigación con el fin de encontrar una adecuada solución al problema que se presento.

3.5 Universo, Población y Muestra

Universo.

Se tomó como universo al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ubicado en la calle Javier Espinosa 3-47 y Av. Amazonas (LATACUNGA – ECUADOR), en la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores, tomando en cuenta la opinión de los estudiantes, así como también de docentes encargados de la materia.

Realizando un estudio analítico con respecto a todos los factores que pueden mejorar la facultad de mecánica aeronáutica que en la actualidad entrega técnicos de alto nivel al país.

Población.

Se tomó como población al alumnado de quinto y sexto semestre de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención motores. De los cuales se tomó datos de las condiciones actuales con las que cuenta para el desarrollo académico.

Además se realizó un estudio de qué manera se pueda implementar material didáctico que sea de alta contribución al aprendizaje del alumnado.

Muestra.

Se tomó como muestra el 70% de los alumnos de la carrera de Mecánica aeronáutica, Ya que dichos estudiantes de quinto y sexto semestre se encontraban ausentes al momento de la realización de las encuesta, además el porcentaje tomado se consideró el adecuado para seguir desarrollando nuestra investigación.

3.6 Recolección de datos.

3.6.1 Técnicas:

Se implemento el uso de cuestionarios: esta técnica de recolección de datos permitió mediante un análisis de resultados ver en cuál de todos los tipos de materiales didácticos son los que más demanda presentan en la actualidad. **Ver**

anexos A

De Campo: Para obtener mayor información se ha verificado también de forma

visual el área de trabajo en el laboratorio de mecánica.

Entrevista personal: Especificado en el **Anexo B y Anexo C**, el cual se lo ha realizado de manera personal y directa a las personas encargadas de la materia, esto con el fin de saber su opinión profesional de los problemas recurrentes que presentan los alumnos en clases y cuál sería el material de apoyo didáctico que ayudara al estudiante de la carrera de Mecánica Aeronáutica a desempeñarse correctamente y ser competitivo en el campo laboral específicamente en el área de mantenimiento aeronáutico .

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, la entrevista y encuestas para posteriormente procesarlas en el programa de Excel que permitió la tabulación de los datos y la representación gráfica en pastel, 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.

PREGUNTA # 1

Tabla 1.1. ¿Cree usted que un laboratorio eficazmente habilitado es la base para un entendimiento claro en la materia?

Nivel	Categoría	Porcentaje
Si	68	94
No	4	6
Total	72	100

Encuestas: Fuente

Elaborado por: Hitler Zavala.



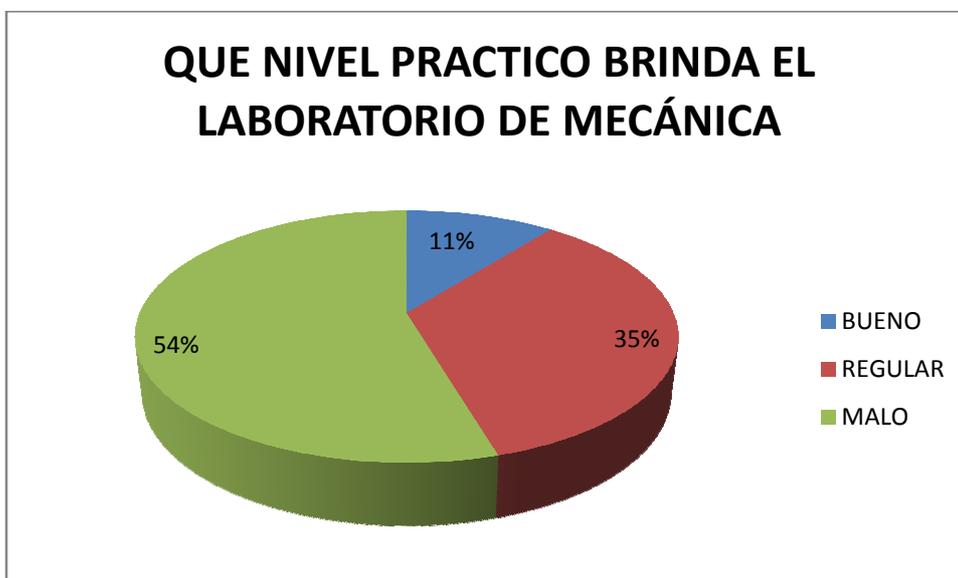
PREGUNTA # 2

Tabla 1.1. 2. ¿Cuál es el nivel de conocimiento práctico que brinda el laboratorio de mecánica?

Nivel	Categoría	Porcentaje
Bueno	7	11
Regular	23	35
Malo	36	54
Total	72	100

Encuestas: Fuente

Elaborado por: Hitler Zavala.



PREGUNTA # 3

Tabla 1.1.3 ¿Considera usted que el laboratorio de mecánica brinda la suficiente información técnica, para así poder confirmar los conocimientos teóricos?

Nivel	Categoría	Porcentaje
Si	3	4
No	69	96
Total	72	100

Encuestas: Fuente

Elaborado por: Hitler Zavala.



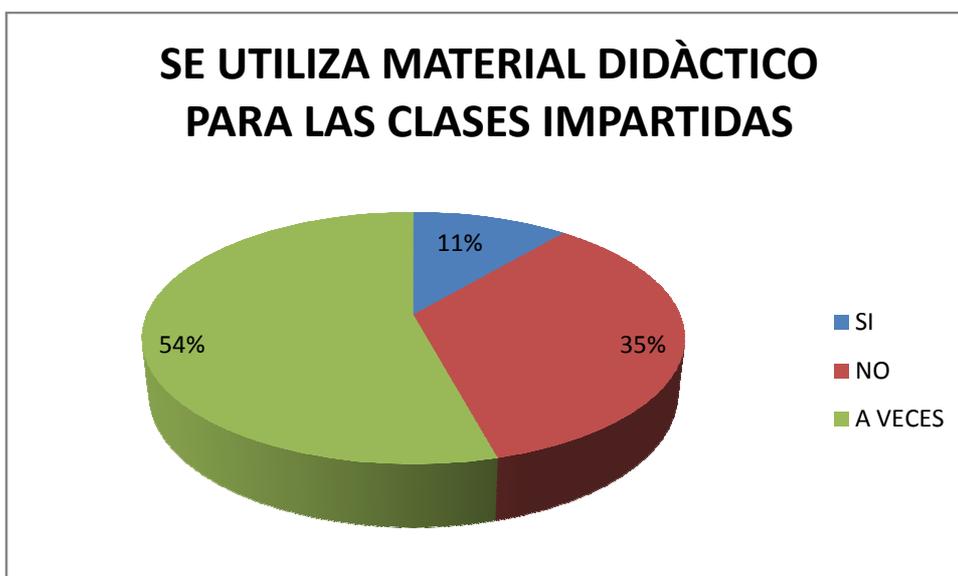
PREGUNTA # 4

Tabla 1.1.4 ¿Se utiliza materiales didácticos que sirvan de apoyo para las clases impartidas en las diferentes asignaturas?

Nivel	Categoría	Porcentaje
SI	8	11
NO	25	35
A VECES	39	54
Total	72	100

Encuestas: Fuente

Elaborado por: Hitler Zavala.



PREGUNTA # 5

Tabla 1.1.5 ¿Cuál es su nivel de conocimiento acerca de los tipos de frenado o entorchado que se realiza en el motor de una aeronave?

Nivel	Categoría	Porcentaje
Bueno	6	8
Regular	50	70
Malo	16	22
Total	72	100

Encuestas: Fuente

Elaborado por: Hitler Zavala.



PREGUNTA # 6

Tabla 1.1.6. ¿Cree usted que sería importante la implementación de un **EMULADOR DE VIBRACIONES** para estudiar la operación de un frenado o entorchado el motor de una aeronave?

Nivel	Categoría	Porcentaje
Si	69	96
No	3	4
Total	72	100

Encuestas: Fuente

Elaborado por: Hitler Zavala.



PREGUNTA # 7

Tabla 1.1.7. ¿Considera que con la implementación de un **EMULADOR DE VIBRACIONES** en el laboratorio de Mecánica Básica en el área de motores, ayudaría a reforzar los conocimientos adquiridos para que así se pueda obtener mejores destrezas y habilidades en las prácticas realizadas?

Nivel	Categoría	Porcentaje
Si	70	97
No	2	3
Total	72	100

Encuestas: Fuente

Elaborado por: Hitler Zavala.



3.8 Análisis e interpretación de resultados.

Tabla 1.1. ¿Cree usted que un laboratorio eficazmente habilitado es la base para un entendimiento claro en la materia?

Análisis.-De los datos recopilados, el 94% de los estudiantes de mecánica, están de acuerdo que un laboratorio eficazmente habilitado es la base para un entendimiento claro en la materia, por otra parte el 6% de los mismos no creen que sea necesario contar con dicho laboratorio.

Interpretación.-Luego de haber realizado el análisis se puede determinar que el alumnado que laboran en la Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, necesita contar con un laboratorio, el mismo que ayudará a enriquecer los conocimientos y hacer más fácil el entendimiento de la materia.

Tabla 1.1. 2. ¿Cuál es el nivel de conocimiento práctico que brinda el laboratorio de mecánica?

Análisis.-De los datos recopilados, el 11% de los estudiantes de mecánica, están consientes que el nivel de conocimiento práctico que brinda el laboratorio de mecánica es bueno, el 35% lo considera regular y el 54% lo considera malo.

Interpretación.-En el análisis realizado de los resultados, nos indica que la mayoría de los estudiantes del área de mecánica considera que el laboratorio no brinda a plenitud los conocimientos prácticos que deberían con los mismos.

Tabla 1.1.3 ¿Considera usted que el laboratorio de mecánica brinda la suficiente información técnica, para así poder confirmar los conocimientos teóricos?

Análisis.-De los datos recopilados, el 4% de los estudiantes manifestaron que los conocimientos que brinda el laboratorio es bueno, pero también el 96% de los estudiantes en su totalidad mayoría acotaron que el laboratorio no brinda la ayuda necesaria para poner en práctica sus conocimientos teóricos.

Interpretación.-En este punto se puede definir que los estudiantes no están de acuerdo con el laboratorio ya que el mismo no brinda la suficiente información

técnica para que los estudiantes puedan surgir de una manera adecuada en el nivel teórico, por lo tanto; se ve la necesidad de implementar un nuevo e innovador material didáctico para el beneficio del área de mecánica.

Tabla 1.1.4 ¿Se utiliza materiales didácticos que sirvan de apoyo para las clases impartidas en las diferentes asignaturas?

Análisis.-según los datos recopilados, el 11% de los estudiantes manifestaron que el uso de material didáctico para las clases impartidas es de nivel bajo, el 35% no lo utiliza y el 54% afirma que el uso de material didáctico no es frecuente.

Interpretación.-Podemos determinar que la mayoría de estudiantes del área de mecánica utiliza el material didáctico en un muy bajo porcentaje, es decir que los mismos no poseen con un material didáctico innovador que de un buen entendimiento tanto en las clases prácticas como teóricas.

Tabla 1.1.5 ¿Cuál es su nivel de conocimiento acerca de los tipos de frenado o entorchado que se realiza en el motor de una aeronave?

Análisis.-En los datos sustentados de esta pregunta los resultados del conocimiento de los tipos de frenado que se realiza en el motor de una aeronave, han sido los siguientes: El 8% de los estudiantes manifestaron que su conocimiento es bueno, el 70% manifiesta que su conocimiento es regular y el 22% afirma que su conocimiento es malo.

Interpretación.-Podemos concluir que la mayoría de los estudiantes del área de mecánica tiene un conocimiento muy bajo acerca de los tipos de frenado, debido a esta falencia se ha visto necesaria la implementación de un nuevo material didáctico que ayude a los estudiantes a tener una idea más clara de cómo actúan los diferentes tipos de frenado en el motor de una aeronave.

Tabla 1.1.6. ¿Cree usted que sería importante la implementación de un **EMULADOR DE VIBRACIONES** para estudiar la operación de un frenado o entorchado en el motor de una aeronave?

Análisis.-De los datos recopilados en su totalidad mayoría, el 96% de los

estudiantes están de acuerdo en que se implemente un emulador de vibraciones para así poder identificar como opera el frenado en un motor, y el 4% no está de acuerdo con dicha implementación.

Interpretación.-con los resultados obtenidos determinamos que casi en su totalidad los estudiantes de mecánica consideran importante que se dé la implementación de un emulador de vibraciones, el mismo que ayudaría a identificar como opera un frenado en un motor.

Tabla 1.1.7. ¿Considera que con la implementación de un **EMULADOR DE VIBRACIONES** en el laboratorio de Mecánica Básica en el área de motores, ayudaría a reforzar los conocimientos adquiridos para que así se pueda obtener mejores destrezas y habilidades en las prácticas realizadas?

Análisis.-De los datos recopilados en su totalidad mayoría, el 97% de los estudiantes están de acuerdo que con la implementación de un emulador de vibraciones ayudarán a reforzar los conocimientos adquiridos, y el 3% no cree que dicha implementación sea necesaria.

Interpretación.-dados los resultados determinamos que los estudiantes consideran necesaria la implementación de un emulador de vibraciones, con el fin sustentar todos sus conocimientos teóricos y los mismos transmitirlos a la práctica de una manera más clara y motivadora con el propósito que surjan estudiantes con un nivel intelectual mas eficiente.

3.9 Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones.

- ✓ Actualmente el laboratorio de Mecánica Básica en el área de Motores del bloque 42 del ITSA; se encuentra en buenas condiciones, han dado mantenimiento a toda su estructura interna, la mayoría de material didáctico existente se halla en estado operativo así como su ubicación actual es óptima.
- ✓ A través de la información obtenida se ha conseguido información actualizada del laboratorio de Mecánica Básica en el área de Motores, y se ha relacionado la importancia que tiene el material didáctico con las clases prácticas.
- ✓ Se obtuvo conocimientos importantes relacionados con la necesidad de material didáctico y así se adquirió conclusiones factibles.
- ✓ Se pudo determinar la necesidad de contar con material didáctico en el área de Motores, ya que un gran promedio de los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica presentan problemas por desconocer cómo opera un frenado en el motor de una aeronave.
- ✓ Se pudo determinar que los docentes que imparten la materia de Mecánica Básica no tienen a su cargo material didáctico nuevo e innovador, la cual es indispensable para elevar la preparación académica del alumnado.
- ✓ Además se determinó que los laboratorios con los que cuenta la carrera de Mecánica Aeronáutica cuentan con buena iluminación y un espacio confortable.
- ✓ Se obtuvo conocimientos de sus fortalezas y debilidades que tiene el laboratorio de mecánica básica en el bloque 42 con respecto al material didáctico.
- ✓ Se encontró que algunos de los materiales didácticos con los que cuenta la carrera de Mecánica Aeronáutica, contaban con materiales didácticos que se encontraban en malas condiciones y poco motivadores para el alumnado.
- ✓ Existe material didáctico que nos se encuentra en la actualidad operativo,

como es el caso de una maqueta didáctica que demuestra dispositivos de seguridad; la cual debería ser utilizada pero no existe el suficiente material para realizar las distintas prácticas, para lo cual se requiere de una implementación de nuevo material didáctico que sea innovador para el buen aprendizaje del alumnado que corrija esas falencias y así supere el estado actual de conocimientos que tiene el alumnado del ITSA.

Recomendaciones.

- ✓ Es necesaria la implementación de material didáctico en el área de motores, ya que mejorarán el nivel de conocimiento práctico por parte del alumnado de la carrera de Mecánica Aeronáutica.
- ✓ Además se recomienda realizar adquisiciones de herramientas y de material de apoyo para realizar las prácticas tales como: entorchadores, alambre de frenado, lo cual hacen mucha falta en la institución.
- ✓ Antes de dar uso al taller de mecánica básica en el área de Motores, todos los docentes deben comunicar a los estudiantes las normas de seguridad y el uso de material didáctico y maquinaria, ya que ellos son los responsables directos de lo que realicen los estudiantes en sus horas prácticas.
- ✓ La implementación del nuevo material didáctico que es un Emulador De Vibraciones es un excelente tema de proyecto de graduación ya que los beneficiados serían docentes y estudiantes.

4 Factibilidad del tema.

4.1 Técnica

Tomando en cuenta los análisis de los estudios realizados la misma que describe lo importante que sería la implementación de material didáctico ya que se realizó una investigación en la cual se hizo una diferencia entre el material didáctico antiguo (Dispositivos De Seguridad) con la implementación de un moderno en el área de motores para uso del alumnado de la carrera de Mecánica Aeronáutica, enfocándose principalmente a lo que respecta al entendimiento de cómo opera un frenado o entorchado en un motor de una aeronave mediante un Emulador De Vibraciones, se consideró que es viable la implementación de material didáctico en el bloque 42 del ITSA en el Laboratorio De Mecánica Básica en el área de motores.

Se puede constatar que el material necesario para su realización es fácil de adquirirlo en diferentes lugares, así como la ayuda técnica que es necesaria para entender su funcionamiento y estructura.

4.2 Legal

Para sustentar este trabajo debemos estar paralelos a lo que son las leyes aeronáuticas y basarnos en ellas para llegar a un bien específico.

“R DAC 147

SUBPARTE B - REQUERIMIENTOS DE CERTIFICACIÓN

147.13 Facilidades, equipo y materiales requeridos

Un solicitante de un Certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, debe tener por lo menos, las facilidades, equipos y materiales especificados en las secciones, 147.15 a la 147.19, que sean los apropiados para las habilitaciones que solicita.

147.15 Requerimientos de espacio

Un solicitante de un Certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener las siguientes facilidades adecuadas con calefacción, iluminación y ventilación, como sean apropiadas a las habilitaciones que solicita y que la DGAC. Determine como apropiadas para el número máximo de estudiantes a ser instruidos en cualquier momento:

- a) Un aula cerrada adecuada para enseñar clases teóricas;
- b) Facilidades adecuadas, ya sea en áreas centrales o localizadas para entrenamiento, distribuidas de manera que aseguren la separación del espacio de trabajo, de las partes, herramientas, materiales y artículos similares;
- c) Áreas adecuadas para la aplicación de materiales de acabados, incluyendo pintura a soplete;
- d) Áreas convenientemente equipadas con tanques de agua para lavado y equipo de desengrasado de aire comprimido y otro equipo adecuado de limpieza;
- e) Facilidades adecuadas para el corrido de motores;
- f) Área convenientemente adecuada que incluya bancos, mesas, y equipos de prueba, para desarmar, dar servicio e inspeccionar:
 - 1) Equipos eléctricos, de encendido, y accesorios;
 - 2) Carburadores y sistemas de combustible; y,
 - 3) Sistemas hidráulicos y de vacío para aeronaves, motores de aeronaves y sus accesorios.

- g) Espacio adecuado con equipos adecuados incluyendo bancos, mesas, estantes y gatas, para el desarmado, inspección y reglaje de la aeronave; y,
- h) Espacios convenientes con equipo adecuado para el desarmado, inspección, armado, caza fallas, y puesta a tiempo del encendido de motores.

147.17 Requerimientos del equipo de instrucción

- a) Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener los siguientes equipos de instrucción, como sean apropiados para las habilitaciones que solicita:
 - 1) Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y componentes de aeronaves, motores, sistemas y componentes de motores (incluyendo las hélices) de una cantidad y tipo conveniente para completar los proyectos prácticos requeridos por su plan de estudios aprobado; y,
 - 2) Al menos una aeronave de un tipo actualmente certificado por la DGAC. para operación privada o comercial, con motor, hélices, instrumentos, equipos de navegación y comunicación, luces de aterrizaje, y otros equipos y accesorios en los cuales el Técnico de Mantenimiento podría ser requerido para trabajar y con los cuales el Técnico debe estar familiarizado;
- b) El equipo requerido por el párrafo (a) de esta sección, no necesita estar en condición aeronavegable. Sin embargo, si estuviere dañado, éste

debería ser reparado lo suficiente para conservar su integridad;

- c) En aquellas aeronaves, motores, hélices, aparatos y componentes en los cuales la instrucción se va a dar, y de los cuales se va a ganar experiencia práctica, deben ser tan diversificados como para mostrar los diferentes métodos de construcción, ensamblaje, inspección y operación cuando están instalados en la aeronave para su uso. Deben haber unidades suficientes, de manera que no más de ocho alumnos trabajen en una unidad al mismo tiempo; y,

- d) Si la aeronave utilizada para propósitos de instrucción, no tiene tren de aterrizaje retráctil ni flaps, la escuela debe proveer ayudas de instrucción o maquetas operacionales de aquellos.

147.19 Materiales, herramientas especiales y requerimientos de equipo de taller

Un solicitante de un certificado de Escuela 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.”

4.3 Operacional

Para la realización del proyecto se considera importante contar con un espacio físico dentro del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, en la cual se presentan posibles alternativas.

1. Sección del Bloque 42, en el área de motores Recíprocos. **VER ANEXO D**
2. Laboratorio de motores Jet.

Si se da la implementación en cualquiera de estos dos puntos, los beneficiados podrían ser; la institución académica ITSA, el investigador y los estudiantes de mecánica aeronáutica por los costos de infraestructura.

El material didáctico que será implementado será utilizado por los docentes que estén capacitados en la materia de Mecánica Básica Y Motores Jet, también será utilizado por los alumnos que darán un correcto uso al material de estudio, mediante indicaciones de su instructor y normas de seguridad que debe impartir el docente encargado, para que se realice una correcta practica.

La visión de dicho material didáctico es fortalecer habilidades y destrezas de los estudiantes con este nuevo material de apoyo, para que así podamos fortalecer los conocimientos teóricos adquiridos.

4.4 Económico financiero.

En este punto debemos detallar el costo que tendrá el material didáctico a implementar, para lo cual se ha tomado los siguientes parámetros:

- ✓ Recursos técnicos (materiales) / tecnológicos
- ✓ Recursos Humanos
- ✓ Otros

Tabla 1.1.8.: Presupuesto para la implementación de material didáctico.

ITEM	CANT	V/UNIDAD USD	SUBTOTAL USD
MOTOR ELECTRICO ¼ HP MODEL No CBG-12 HP ¼ WHEEL 8" RPM 3450 CYCLES 60 VOLTS 110 AMPS 4 PHASE 1 SERIAL No -----	1	150	150
PLATINA DE 4 mm	1	30	30
TORNILLOS Y PERNOS	30	0.50	15
SUJETADORES	8	2	16
RESORTES	4	5	20
SOPORTE (BANCO)	1	40	40
LEVA	1	10	10
ALAMBRE DE FRENADO	1	20	20
TOTAL			301.00

Recursos humanos

ITEM	CANT	V/UNIDAD USD	SUBTOTAL USD
ASESOR	30 h	6	180
DIRECTOR	20 h	7	140
TOTAL			320

Este valor sólo es referencial.

Otros gastos

DETALLE	SUBTOTAL USD
TRANSPORTE	20
VIVIENDA	25
PAPELERÍA	30
OTROS	10
TOTAL	85

COSTO TOTAL ESTIMADO	
DETALLE	VALOR USD
RECURSOS TECNICOS/TECNOLOGICOS	301
RECURSOS HUMANOS	280
OTROS	85
TOTAL	666.00

5. Denuncia del Tema

CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA, PARA EL ESTUDIO DE LAS OPERACIONES DE FRENADO / ENTORCHADO, EN EL LABORATORIO DE MECÁNICA DEL ITSA.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TIEMPO	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAYO
ACTIVIDADES	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	1-2-3-4	-----
ELABORACIÓN DEL PROYECTO							
PRESENTACIÓN DEL ANTEPROYECTO							
DESARROYO DEL PROYECTO							
PRE DEFENSA DEL PROYECTO							
ENTREGA DE EJEMPLARES							
DESIGNACIÓN TRIBUNAL							
ENTREGA DE ORIGINAL CALIFICADO POR EL TRIBUNAL							
DECLARACIÓN DE ACTO PARA LA DEFENSA							
DEFENSA ORAL DEL PROYECTO							
ENTREGA DE EJEMPLARES EMPASTADOS							

Glosario

Laboratorio.- Es un lugar equipado con diversos instrumentos de medida o equipos donde se realizan experimentos o investigaciones diversas, según la rama de la ciencia a la que se dedique. También puede ser un aula o dependencia de cualquier centro docente acondicionada para el desarrollo de clases prácticas y otros trabajos relacionados con la enseñanza.

Desarrollo.- Evolución progresivas de acciones a alcanzar un mejor nivel de vida.

Mecánica: ciencia que se encarga de estudiar las condiciones de reposo o movimiento de los cuerpos bajo la acción de fuerzas.

Mejoramiento.- Acción y efecto de mejorar.

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

Desarrollo.- Evolución progresivas de acciones a alcanzar un mejor nivel de vida.

Implementación.- Acción y efecto de implementar.

Eficiencia.- Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

Simbología

F.O.D.-Daños causados por elementos extraños en Aeronaves Comerciales.

RDAC.- Regulaciones de la dirección de aviación civil.

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

Bibliografía.

- ✓ <http://www.monografias.com/trabajos61/manual-material-didactico/manual-material-didactico2.shtml>
- ✓ http://html.rincondelvago.com/tratamientos-termicos_1.html
- ✓ http://es.wikipedia.org/wiki/Material_did%C3%A1ctico.
- ✓ www.google.com.ec
- ✓ Microsoft® Encarta® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
- ✓ Diccionario Enciclopedia Océano.
- ✓ <http://www.tecnologiaindustrial.info/index>.
- ✓ Regulaciones aeronáuticas

ANEXOS

ANEXO A

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores.

Objetivo:

Encuestar a los estudiantes de quinto y sexto semestre de la carrera de Mecánica Aeronáutica Motores para conocer los requerimientos en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los laboratorios de mecánica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, para realizar la implementación de una maqueta didáctica.

1. ¿Cree usted que un laboratorio eficazmente habilitado es la base para un entendimiento claro en la materia?

SI NO

2. ¿Cuál es el nivel de conocimiento práctico que brinda el laboratorio de mecánica?

BUENO MALO
REGULAR

3. ¿Considera usted que el laboratorio de mecánica brinda la suficiente información técnica, para así poder confirmar los conocimientos teóricos?

SI NO

4. ¿Se utiliza materiales didácticos que sirvan de apoyo para las clases impartidas en las diferentes asignaturas?

SI NO A VECES

5. ¿Cuál es su nivel de conocimiento a cerca de los tipos de frenado o entorchado que se realiza en el motor de una aeronave?

BUENO MALO
REGULAR

6. ¿Cree usted que sería importante la implementación de un **EMULADOR DE VIBRACIONES** para estudiar la operación de un frenado o entorchado en el motor de una aeronave?

SI

NO

7. ¿Considera que con la implementación de un **EMULADOR DE VIBRACIONES** en el laboratorio de Mecánica Básica en el área de motores, ayudaría a reforzar los conocimientos adquiridos para que así se pueda obtener mejores destrezas y habilidades en las prácticas realizadas?

SI

NO

ANEXO B

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores.

Entrevista al docente actual de la cátedra de Mecánica Básica.

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar: Biblioteca del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Fecha: 23-09-09

Entrevistador: Hitler Zavala

Entrevistado: Tlgo. Rodrigo Bautista

Teléfono del entrevistado:087721360

Tipo de entrevista: Entrevista no estructurada

Objetivos:

1. Conocer la situación actual del ITSA.
2. Investigar qué tipo de material didáctico se puede implementar para la mejora de la enseñanza en la institución.

Equipos de entrevista

(Cuaderno de apuntes, esferográfico.)

Preguntas relevantes:

- 1.- ¿Cuál piensa Ud. que es la situación actual del ITSA en lo que respecta a materiales didácticos?
- 2.- ¿Cree Ud. que la materia a su cargo en el ITSA cuenta con materiales de apoyo didáctico?
- 3.- ¿Qué material didáctico implementaría para la ayuda del aprendizaje por parte del alumnado en la especialidad de mecánica básica?
- 4.- ¿La materia a su cargo sería mejor impartida por parte de Ud. si contara con equipos de apoyo didáctico nuevo y novedoso?

ANEXO C

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores.

Entrevista al docente que impartió la cátedra de Mecánica Básica en la malla curricular antigua.

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar: Base Aérea De Cotopaxi

Fecha: 24-09-09

Entrevistador: Hitler Zavala

Entrevistado: Subs. Fausto Dávila

Teléfono del entrevistado:099497612

Tipo de entrevista: Entrevista no estructurada

Objetivos:

1. Conocer la situación actual del ITSA.
2. Investigar qué tipo de material didáctico se utilizó en la malla curricular antigua y si fue de gran ayuda para impartir los conocimientos necesarios al alumnado.

Equipos de entrevista

(Cuaderno de apuntes, esferográfico.)

Preguntas relevantes:

- 1.- ¿Cuál piensa Ud. que es la situación actual del ITSA en lo que respecta a materiales didácticos?
- 2.- ¿Cree Ud. que la materia que impartía en el ITSA en la malla curricular antigua contaba con suficiente material didáctico?
- 3.- ¿Qué material didáctico implementaría para la ayuda del aprendizaje por parte del alumnado en la especialidad de Mecánica Básica Y Motores Jet?

4.- ¿Cree Ud. siendo un docente que tiene una gran experiencia en mecánica básica y motores jet que sería necesario una nueva implementación de material didáctico?

5.- ¿Estaría de acuerdo Ud. si se realiza una implementación de un **Emulador De Vibraciones** para entender de mejor manera de cómo opera un frenado en el motor de una aeronave?

OBSERVACIONES:

Es muy indispensable que los estudiantes de la carrera de mecánica realicen las prácticas en su totalidad y más aún si pudieran contar con los materiales y equipos necesarios propios del instituto.

Como podemos observar en la entrevista, los docentes requieren de material para las clases prácticas, el cual se le puede otorgar mediante una implementación de nuevo material didáctico como es un Emulador De Vibraciones.

ANEXO D
FORTALEZAS Y DEBILIDADES



