

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

“CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE LA MICRO BOMBA, BOBINA Y ANTORCHA DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE, PARA EL LABORATORIO DE MECÁNICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”.

POR:

EDWIN MANUEL SALAS GONZÁLEZ

Trabajo de graduación presentado como requisito previo para la obtención del Título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2009

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el **Sr. EDWIN MANUEL SALAS GONZÁLEZ**, como requerimiento parcial a la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**.

Sr. Tlgo. Andrés Paredes
DIRECTOR DEL PROYECTO

Latacunga, Junio del 2009.

DECLARACIÓN

Yo, Edwin Manuel Salas González, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Edwin Manuel Salas González.

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado a mi familia quienes supieron apoyarme en cualquier circunstancia que me encuentre, pero principalmente a mi padre MANUEL SALAS ESCOBAR y mi madre ROSA ELVIRA GONZALEZ RAMIREZ , que con infinito amor supieron guiarme en el camino del estudio dándome la fuerza, responsabilidad y valentía necesaria para culminar con éxito mi carrera profesional.

A ellos dedico este trabajo fruto de su sacrificio y esfuerzos constantes.

Edwin Manuel Salas González

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos quienes supieron apoyarme en todo momento, pero principalmente mi eterna gratitud es a DIOS por haberme brindado la salud, fuerza y primordialmente la alegría de estar vivo y poder culminar una de las carreras mas interesantes en la actualidad.

A mis padres, hermanas y toda mi familia en general, por inculcarme valores como el respeto, la honestidad y la responsabilidad que fueron puntos muy importantes para la culminación de esta carrera.

A la Srta. Johanna, que con su amor, respeto y confianza supo brindarme su apoyo incondicional en mis años estudiantiles.

A todos mis profesores que con paciencia supieron brindarme sus mejores conocimientos, a mis compañeros quienes fueron testigos de mis triunfos y fracasos.

Al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico por abrirme las puertas y brindarme sus conocimientos en la carrera de Mecánica Aeronáutica los cuales serán las bases principales para mis trabajos futuros.

Edwin Manuel Salas González.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Página
CARATULA	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DECLARACION.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN.....	1
SUMMARY.....	2
CAPITULO I	
EI PROBLEMA.....	3
1.1.- Planteamiento del problema.....	3
1.1.1.- Formulación del problema.....	4
1.2.- Justificación e importancia.....	4
1.3.- Objetivos de la investigación.....	5
1.3.1.- General.....	5
1.3.2.- Específicos.....	5
1.4.- Alcance.....	5
CAPITULO II	
MARCO TEORICO.....	6
2.1.- Antecedentes de la investigación.....	6
2.2.- Fundamentación teórica.....	6
2.2.1.- Laboratorio.....	6

2.2.2.- Condiciones de laboratorio normalizadas.....	7
2.2.3.- Normas de seguridad dentro de un laboratorio.....	8
2.2.4.- Banco didáctico.....	8
2.2.4.- Definición de un banco didáctico de inyectores.....	9

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....10

3.1.- Modalidad básica de la investigación	10
3.1.1.- Tipos de investigación.....	10
3.1.2.- Niveles de la investigación.....	10
3.2.- Población y muestra.	11
3.3.- Métodos y técnicas de la investigación.....	12
3.3.1.- Métodos.....	12
3.3.2.- Técnicas.....	13
3.4.- Recolección de información.....	14
3.5.- Procesamiento de la información.....	15
3.6.- Análisis e interpretación de resultados.....	15
3.7.- Conclusiones y recomendaciones de la investigación.....	28
3.7.1.- Conclusiones.....	28
3.7.2.- Recomendación.....	28

CAPÍTULO IV

FACTIBILIDAD.....29

4.1.- Tema.....	29
4.2.- Factibilidad técnica.....	29
4.3.- Factibilidad de apoyo.....	29
4.4.- RECURSOS.....	30
4.4.1.- Recurso humano.....	30
4.4.2.- Recurso material.....	30

CAPÍTULO V

DESARROLLO FACTIBILIDAD.....	33
5.1.- Antecedentes.....	33
5.2.- Justificación.....	33
5.3.- Objetivos.....	33
5.3.1.- General.....	33
5.3.2.- Específicos.....	33
5.4.- Alcance.....	34
5.5. Marco teórico.....	34
5.5.1.- Introducción.....	34
5.5.2.- Acero inoxidable.....	35
5.5.3.- Pintura anticorrosivo.....	36
5.5.4.- Pintura por pulverización.....	37
5.5.5.- Soldadura.....	38
5.5.6.- Micro bomba de encendido.....	44
5.5.7. Antorchas.....	44
5.5.8.- Funcionamiento.....	46
5.5.9.- Manómetro de Bourdón:.....	46
5.5.10.- Definición de combustible.....	47
5.5.11.- Clasificación.....	47
5.5.12.- Combustible utilizado en el banco didáctico.....	48
5.5.13.- Tipos de bancos didácticos para los inyectores o antorchas en sistema de combustible.....	49
5.6.- Planteamiento y estudio de alternativas	50
5.6.1 Planteamiento de alternativas.....	50
5.6.2.- Estudio de factibilidad.....	52
5.6.3.- Parámetros de evaluación.....	54
5.6.4.- Factor de ponderación (fp)..-.....	57
5.6.5.- Matriz de evaluación y decisión.....	58
5.6.6.- Selección de la mejor alternativa.....	58

5.7.- Requerimientos técnicos.....	58
5.8.- Construcción del banco didáctico.....	59
5.8.1.- Descripción del banco didáctico.....	59
5.8.2.- Partes de banco didáctico de los inyectores o antorchas.....	59
5.9.- Operación.....	60
5.10.- Construcción.....	61
5.10.1.- Orden de construcción.....	61
5.10.2.- Codificación de maquinas herramientas y equipos.....	68
5.10.3.- Diagramas de proceso.....	69
5.10.4.- Diagramas de proceso de construcción.....	69
5.10.5.- Tabulación de procesos.....	74
5.10.6.- Pruebas de funcionamiento.....	75
5.11.- Prueba de fuga	76
5.11.1.- Control de pulverización.....	77
5.11.2.- Control del caudal.....	78
5.12.- Control eléctrico.....	78
5.13.- Elaboración de manuales.....	79
5.13.1.- Manual de Seguridad.....	79
5.13.2.- Manual de Operación.....	79
5.13.3.- Manual de Mantenimiento.....	79
5.13.4.- Hoja de Registro.....	79
5.14.- Presupuesto.....	88
5.15.- Conclusiones y recomendaciones.....	91
5.15.1.- Conclusiones.....	91
5.15.2.- Recomendaciones.....	92
Glosario de términos.....	93
Abreviaturas.....	96
Bibliografía.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 3.1: Población y muestra.....	12
Tabla N° 3.2: Análisis de resultados.....	16
Tabla N° 3.3: Análisis de resultados.....	17
Tabla N° 3.4: Análisis de resultados.....	18
Tabla N° 3.5: Análisis de resultados.....	19
Tabla N° 3.6: Análisis de resultados.....	20
Tabla N° 3.7: Análisis de resultados.....	22
Tabla N° 3.8: Análisis de resultados.....	23
Tabla N° 3.9: Análisis de resultados.....	24
Tabla N° 3.10: Análisis de resultados.....	25
Tabla N° 3.11: Análisis de resultados.....	26
Tabla N° 4.1: Recurso humano.....	30
Tabla N° 4.2: Costos Primarios.....	30
Tabla N° 4.3: Maquinaria, Equipos y Herramientas.....	31
Tabla N° 4.4: Mano de Obra.....	31
Tabla N° 4.5: Costos secundarios.....	32
Tabla N° 4.6: Costo Total del proyecto.....	32
Tabla N° 5.1: Definición de los electrodos según la AWS y la ASTM.....	43
Tabla N° 5.2: Primera alternativa.....	53
Tabla N° 5.3: Segunda alternativa.....	54
Tabla N° 5.4: Matriz de evaluación y decisión.....	58
Tabla N° 5.5: Codificación de Maquinas.....	68
Tabla N° 5.6: Codificación de Herramientas.....	68
Tabla N° 5.7: Codificación de Equipos.....	69
Tabla N° 5.8: Simbología de los Diagramas de Proceso.....	69
Tabla N° 5.9: Tabulación de procesos.....	74
Tabla N° 5.10: Condiciones general del banco didáctico.....	75
Tabla N° 5.11: Prueba de fuga.....	76
Tabla N° 5.12: Costos Primarios.....	88
Tabla N° 5.13: Maquinaria, Equipos y Herramientas.....	89
Tabla N° 5.14: Mano de Obra.....	89
Tabla N° 5.15: Costos secundarios.....	90
Tabla N° 5.16: Costo Total del proyecto.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°5.1 : Lámina de Cero Inoxidable.....	35
Figura N°5.2: Material corroído.....	36
Figura N°5.3: Pistola de aire comprimido.....	37
Figura N°5.4: Esquema de proceso de soldadura.....	38
Figura N°5.5: Soldadura por arco eléctrico.....	39
Figura N°5.6: Electrodo de revestimiento.....	39
Figura N°5.7: Fundamentos del electrodo.....	42
Figura N°5.8: Micro bomba.....	44
Figura N°5.9: Antorcha o Inyectores.....	45
Figura N°5.10: Composición de una Antorcha.....	46
Figura N°5.11: Manómetro de Bourdón.....	47
FIGURA 5.12: Banco para inyectores o antorchas (AUTOTEC BA2000)...	49
FIGURA 5.13: Banco para inyectores o antorchas (8810263000).....	50
FIGURA 5.14: Banco para Inyectores o antorchas (AUTOTEC BA2000)...	51
FIGURA 5.15: Banco para Inyectores o antorchas (8810263000).....	51
FIGURA 5.16: Banco Didáctico.....	61
FIGURA 5.17: Construcción del tanque rectangular.....	63
FIGURA 5.18: Reservorio Rectangular.....	64
FIGURA 5.19: Construcción de la mesa transportadora.....	64
FIGURA 5.20: Construcción de la mesa transportadora.....	65
FIGURA 5.21: Construcción de la mesa transportadora.....	65
FIGURA 5.22: Construcción de la base para el tablero principal.....	66
FIGURA 5.23: Pintado de la mesa Transportadora.....	66
FIGURA 5.24: Ensamblaje del banco didáctico.....	67

RESUMEN

La realización de este proyecto es una obra que proporciona al estudiante y personal docente de forma rigurosa y amena a la vez, información necesaria para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico- práctico en la Carrera de Mecánica Aeronáutica-Motores,

Este proyecto esta enriquecido con investigaciones, realizadas en los interiores del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, donde se puede citar como ejemplos, encuestas ejecutadas tanto al personal docente como a los estudiantes, visitas realizadas a los laboratorios de Mecánica Aeronáutica, todo ello para ofrecer una visión clara y precisa del como se está desarrollando el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico en el laboratorio de Mecánica Aeronáutica.

Además este proyecto tiene a su alcance el desarrollo y construcción de un banco didáctico, el cual aportará para mejorar del proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico en la asignatura de sistema de combustible, tanto para el personal docente como para los estudiantes.

SUMMARY

The realization of this project is a work that provides to the student and personal educational in a rigorous and interesting way at the same time, necessary information to improve the teaching-learning process, theoretical - practical in the Career of Mechanical Aeronautics-motors.

This project this enriched with investigations, carried out in the interiors of the Institute Technological Aeronautical Superior, where it can make an appointment as examples, surveys executed the educational personnel so much as to the students, visits carried out to the laboratories of Aeronautical Mechanics, everything stops to offer a clear vision and he/she specifies of the like you this developing the teaching-learning process, theoretical-practical in the laboratory of Aeronautical Mechanics.

This project also has to its it reaches the development and construction of a didactic bank, which will contribute to improve of the teaching-learning process, theoretical-practical in the subject of system of fuel, as much as for the educational personnel as for the students.

CAPITULO I

EI PROBLEMA

1.1.- Planteamiento del problema.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) es una institución educativa a nivel superior, esta se encuentra localizada en la provincia de Cotopaxi, ciudad de Latacunga, en las calles Javier Espinosa y Av. Amazonas.

Esta Institución nace con la aspiración de formar tecnólogos civiles, militares y policías a través de una educación integral en áreas técnicas, científicas y humanísticas con el fin de aportar a la seguridad y desarrollo del país, así como planificar y ejecutar cursos de capacitación y perfeccionamiento en áreas afines de la aeronáutica, para lo cual cuenta con un personal técnico y administrativo muy capacitado y gracias a ello se ha ganado un alto prestigio a nivel nacional, ya que año tras año este Instituto es punto de encuentro de estudiantes de distintas provincias.

El instituto, cuenta con material didáctico de apoyo como: carteles, acetatos, software interactivos para impartir conocimientos en cada uno de los sistemas de una aeronave, además de los laboratorios existentes para cada una de las distintas carreras que se imparten.

La Carrera de Mecánica Aeronáutica-Motores cuenta con sus propios laboratorios en donde se pueden encontrar varios materiales de uso didáctico para distintas asignaturas técnicas, pero es preciso mencionar que éste laboratorio no posee materiales didácticos que ayuden a una mejor asimilación de los conocimientos impartidos en la asignatura.

La carencia de material didáctico para la orientación genera dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Sistemas de Combustible ya que el alumnado no puede aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula y por consiguiente hay dudas en la materia.

De no solucionar el problema expuesto, seguirá existiendo problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico ya que los laboratorios son una herramienta fundamental para el desempeño de las tareas académicas en la parte práctica.

1.1.1.- Formulación del problema

¿Cómo contribuir a la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico de la carrera de Mecánica Aeronáutica-Motores del ITSA, mediante la implementación de material didáctico e información adecuada?

1.2.- Justificación e importancia

El ITSA, en sus instalaciones dispone de empleados y directivos capacitados en cada una de sus áreas de trabajo, así también, con laboratorios equipados acorde a las carreras existentes en el instituto, sin embargo el laboratorio de Mecánica Aeronáutica-Motores no cuenta con el suficiente material didáctico, lo que produce una deficiencia en el fortalecimiento de los conocimientos, el cual podría ser mejorado mediante la implementación de estos materiales en dicho laboratorio, permitiendo optimizar esfuerzos, tiempo y recursos.

La innovación de materiales didácticos traerá beneficios tanto para el personal docente como para el desarrollo académico de la carrera de Mecánica Aeronáutica-Motores en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Por lo mencionado con anterioridad, se justifica la construcción de material didáctico que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico en el laboratorio de Mecánica Aeronáutica-Motores ya que es de vital importancia para la preparación de tecnólogos en esta carrera, y por ende lograr que las clases impartidas se realicen de una manera efectiva, eficiente y didáctica.

La importancia de este banco didáctico radica principalmente en brindar una amplia información sobre los sistemas de aviación a los estudiantes de la carrera de mecánica y de poder comprobar el funcionamiento y las características descritas en clase.

1.3.- Objetivos de la investigación.

1.3.1.- General.

- Determinar las condiciones en las que se encuentra el laboratorio de Mecánica Aeronáutica-Motores mediante, la observación y análisis de los materiales didácticos existentes, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico del personal docente y estudiantado de la asignatura de sistema de combustible.

1.3.2.- Específicos.

- Recopilar la información necesaria sobre el laboratorio de Mecánica Aeronáutica-Motores, la asignatura de Sistema de combustible y los procesos de enseñanza-aprendizaje, teórica-práctico realizada en el interior del laboratorio.
- Analizar la información obtenida.
- Plantear la implementación de materiales didácticos específicos para el laboratorio de Mecánica Aeronáutica-Motores en esta asignatura.
- Analizar alternativas de materiales didácticos que facilite la ilustración de sistema de combustible.

1.4.- Alcance.

El presente trabajo está encaminado a facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico en la Carrera de Mecánica Aeronáutica-Motores del ITSA específicamente en lo concerniente a la asignatura de Sistema de Combustible, puesto que tanto los estudiantes como los docentes, tendrán a su alcance un material didáctico para reforzar los conocimientos teóricos.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.- Antecedentes de la investigación

Durante la investigación de campo, en los laboratorios de Mecánica existentes en el ITSA se encontró algunos implementos que complementan la educación y entendimiento del alumnado, mismos que no proporcionan la suficiente información de acuerdo a las necesidades exigidas por el estudiantado.

En la investigación documental del ITSA que reposan en la secretaria académica de este instituto, se determinó que en la malla curricular de la Carrera de Mecánica Aeronáutica-Motores en el cuarto nivel se encuentra la asignatura de Sistema de Combustibles la cual va a ser la principal beneficiada por este plan investigativo.

En la investigación documental bibliográfica y consultas en Internet sobre institutos que brinden este tipo de carreras se logró afirmar que esta es la única entidad certificada que aporta con tecnólogos tanto civiles, militares y policías en la Carrera de Mecánica Aeronáutica-Motores a nivel nacional.

2.2.- Fundamentación teórica.

2.2.1.- Laboratorio.

Un laboratorio es un lugar equipado con diversos instrumentos, equipos y materiales donde se realizan diversas pruebas y demostraciones prácticas de cualquier sistema, según la asignatura a la cual va a ser beneficiada. 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.

2.2.2.- Condiciones normalizadas.

Dentro de las condiciones óptimas y normalizadas de un laboratorio tenemos: temperatura, humedad, alimentación eléctrica, polvo, iluminación y ventilación, pero, cabe mencionar que estos parámetros ayudarán al correcto funcionamiento de los equipos existentes y alargar la vida útil de ellos, pero, esto no quiere decir que si el laboratorio no cumple con estos parámetros, su funcionamiento no sería en un forma óptima.

Temperatura.

La temperatura ambiente normal es de 20 °C, variando las tolerancias en función del tipo de medición o procedimiento a realizar. Además, las variaciones de la temperatura (dentro del intervalo de tolerancia) pueden ser mínimas.

Humedad.

Usualmente conviene que la humedad sea la menor posible porque acelera la oxidación de los instrumentos (comúnmente de acero), sin embargo, la humedad de un laboratorio no puede ser menor del 50% ni mayor del 75%.

Alimentación eléctrica.

Las variaciones de la tensión de la red deben limitarse cuando se realizan medidas eléctricas que pueden verse alteradas por la variación de la tensión de entrada en los aparatos (110v y 220v).

Todos los laboratorios deben tener un sistema eléctrico de emergencia, diferenciado de la red eléctrica normal, donde van enchufados aparatos como radios, computadoras, etc. para evitar problemas en caso de apagones.

Polvo.

Se controla el polvo por que este puede afectar la medición de espesores en distintas piezas y la operabilidad en algunos equipos.

Iluminación.

La Iluminación de los Laboratorios debe ir acorde con el tipo de tarea a realizar en cada sitio y por lo tanto con las exigencias visuales de los trabajos que se encuentren en el área. Se sugiere como mínimo 500 watios para oficinas; los trabajos de apreciación de detalles requieren 1000 watios (pruebas visuales o apreciativas, procesos manuales).

Ventilación.

El sistema de ventilación y climatización de un laboratorio debe ser independiente, este debe ser en dirección hacia fuera solamente. De acuerdo al tamaño del laboratorio, se contará con la cantidad de salidas de aire necesarias para la adecuada climatización.¹

2.2.3.- Normas de seguridad dentro de un laboratorio.

- No olvide de leer la etiqueta de cada equipo antes de usarlo, observe bien los símbolos y frases de seguridad que señalan los riesgos más importantes derivados de su uso y las precauciones que hay que adaptar para su utilización.
- Recuerde que esta terminantemente prohibido: hacer intento de funcionamiento no autorizados por el personal docente, fumar, comer o beber, dentro del laboratorio.
- Es obligatorio el uso de overol o ropa apta para trabajar en el laboratorio: pantalones (preferiblemente jeans) zapatos cerrados con medias, guantes.
- Los líquidos inflamables deben mantenerse y manejarse retirados de las tomas de corriente para evitar incendios.
- Extintores en lugares accesibles a cualquier persona.
- Un teléfono para casos de emergencia con los números de emergencias estatales.

2.2.4.- Banco didáctico

Es una herramienta didáctica cuya función principal es la ilustración del funcionamiento de instrumentos, elementos y componentes de un sistema para

¹ www.es.wikipedia.org

comprender de una manera práctica el fundamento teórico previamente adquirido de un tema.

2.2.5.- Definición de un banco didáctico de inyectores.

Es una herramienta didáctica cuyo trabajo principal es la ilustración del funcionamiento de instrumentos como la micro bomba, bobina y principalmente visualizar de una manera clara la pulverización de combustible JP1 dentro del motor de una aeronave.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.- Modalidad básica de la investigación

Las visitas realizadas en los interiores del laboratorio de mecánica permitieron determinar las condiciones en las que se encuentra el laboratorio de Mecánica Aeronáutica-Motores mediante, la observación y análisis de los materiales didácticos existentes.

La investigación de campo realizada en los laboratorios del Instituto facilitó el detalle de las prácticas operacionales que se realizan para el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico de este sistema.

La investigación bibliográfica - documental describió el estudio de los requerimientos técnicos a satisfacer por parte del material didáctico para poder incrementar en el laboratorio de Mecánica Aeronáutica-Motores y así tener una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje; teórico-práctico.

3.1.1.- Tipos de investigación.

La investigación de campo principalmente fue, la no experimental porque se limitó a la observación de las prácticas operacionales que se realizan para la enseñanza sobre sistemas de aviación por parte de los instructores que trabajan en la Institución.

3.1.2.- Niveles de la investigación.

La investigación exploratoria efectuada en la visita que se realizó al laboratorio de mecánica del Instituto, permitió la obtención de datos que se utilizaron en la investigación.

La investigación descriptiva facilitó conocer los materiales didácticos utilizados por el personal docente durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico en el laboratorio de Mecánica Aeronáutica-Motores en los cuales se pudo destacar los siguientes: (ver anexo A)

- Túnel de viento de baja velocidad.
- Sistema de controles de vuelo del helicóptero Bell 206
- Sistema Hidráulico del avión T-33A
- Sistema de combustible del avión T-33A
- Sistema Hidráulico " A " del avión T-33A
- Sistema Hidráulico " B " del avión T-33A
- Sistema de llenado de combustible.

Los elementos descritos anteriormente facilitan la comprensión de algunos sistemas de aviación, pero cabe destacar que éste laboratorio no posee material didáctico que ayuden a una mejor asimilación de los conocimientos impartidos en la asignatura de Sistema de Combustible, donde se podría implementar cualquiera de las siguientes opciones para el laboratorio de Mecánica Básica Motores.

- Un banco didáctico de la micro bomba, bobina y antorcha de sistema de combustible.
- Un banco para medir los octanos del combustible.
- Un diagrama de la distribución del combustible en la aeronave.

3.2.- Población y muestra.

En base a la delimitación espacial el campo a investigar se consideró como población el grupo humano formado por los alumnos del cuarto nivel de la Carrera de Mecánica Aeronáutica-Motores como de igual forma al personal docente que se encuentra involucrado en las asignaturas aeronáuticas en el ITSA ubicado en la ciudad de Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Para determinar el conocimiento de las operaciones de enseñanza-aprendizaje en asignaturas aeronáuticas, se consideró como población al personal docente que imparten sus conocimientos en estas asignaturas, así también al estudiantado que esta recibiendo la asignatura de Sistema de Combustible.

La población a ser investigada la constituyen:

Tabla N°3.1: Población y muestra.

PERSONAL A ENCUESTAR	CANTIDAD
Personal docente en asignaturas aeronáuticas	6
Estudiantes del cuarto nivel, periodo septiembre 2007-marzo 2008	25

Fuente: Personal Docente y Alumnado.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Considerando que la población es muy pequeña no se hizo uso de la fórmula de la muestra y se consideró a toda la población como la muestra total de la investigación.

3.3.- Métodos y técnicas de la investigación.

3.3.1.- Métodos.

Análisis.

Este método facilitó el estudio de los hechos objetivo de la investigación. Es así que el análisis de los procesos de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico en el laboratorio de Mecánica determinó las condiciones prácticas en cuanto a materiales didácticos utilizados en este laboratorio por parte del personal docente, materiales que no complementan los conocimientos teóricos en las diferentes asignaturas técnicas.

Síntesis

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico de la asignatura de Sistema de Combustible, que se lo realiza en los laboratorios de mecánica del ITSA es de una manera parcial puesto que el instructor cuenta como única ayuda didáctica a transparencias o gráficas presentadas por el docente en ese instante.

Deducción

Sobre el material didáctico encontrado en las instalaciones del laboratorio de Mecánica Aeronáutica-Motores del Instituto se dedujo que para el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico en la asignatura de Sistema de Combustible es conveniente utilizar un Banco didáctico del sistema de la micro bomba y antorchas mismo que facilitará el entendimiento a los estudiantes en esta asignatura.

Inducción

Un laboratorio que no cuenta con suficiente material didáctico para el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico en la asignatura de Sistema de Combustible, provoca que el estudiantado adquiera inquietudes y por ende inconformidad en lo aprendido.

3.3.2.- Técnicas.

La observación.

El objetivo al aplicar esta técnica fue determinar las condiciones en las cuales se efectúa el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico para la asignatura de Sistema de Combustible y entendimiento en el sistema de la micro bomba, bobina y antorchas o inyectores de combustible.

Se realizó una observación de campo, misma que permitió estar al tanto de una manera acertada como se encuentra equipado el laboratorio de Mecánica Aeronáutica-Motores del ITSA. Para lo cual se realizó una ficha de observación (Ver anexo A).

La encuesta.

El objetivo al aplicar esta técnica fue, conocer los requerimientos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico en los laboratorios de Mecánica Aeronáutica-Motores del ITSA, para realizar la implementación de un banco didáctico.

Esta técnica ayudó a la recopilación de información de primera mano, este instrumento que se lo conoce como cuestionario, mediante la utilización de preguntas dicótomas y de estimación, se consiguió información clara de las necesidades por parte de los estudiantes y las opiniones generales de los docentes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica-Motores del ITSA.

Tomando en consideración que se realizó un tipo de encuesta para los estudiantes (Ver anexo B) y otra distinta para el personal docente. (Ver anexo C), puesto que se necesita conocer opiniones diversas del aprendizaje y enseñanza de la materia en mención.

3.4.- Recolección de información.

Para la recolección de referencias informativas, se manejó información de primera mano con la ayuda de las técnicas e instrumentos ilustrados en los párrafos anteriores, mismos que se aplicaron a personas que están vinculadas al del proceso de aprendizaje-enseñanza, teórico-práctico del ITSA, poniendo énfasis las exigencias a satisfacer.

Para valides y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, se solicitó antes de su aplicación el criterio sensato del personal docente de este Instituto, esto permitió desarrollar instrumentos de recolección de datos confiables y veraces.

En cuanto al campo bibliográfico – documental, se analizó en los archivos del Instituto, bibliografías y documentos dedicados al tema a investigar y páginas web en Internet.

La observación en el laboratorio de Mecánica-Motores se constituyó como una herramienta fundamental para obtener una clara perspectiva del material didáctico y procedimientos que se aplican en los procesos de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico en los laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica-Motores.

Se practicó la encuesta a los estudiantes que toman la asignatura de Sistema de Combustible y al personal docente que imparten las asignaturas técnicas en el ITSA. La encuesta se ejecutó al personal mencionado, en esta se emplearon preguntas dicótomas y de estimación en razón a que permiten indagar sobre temas determinados sin dejar abierta la posibilidad de confusiones y/o conjeturas superficiales que accederá a tener una clara tabulación para la interpretación de los resultados.

3.5.- Procesamiento de la información.

Para procesar los resultados de la investigación, con los resultados que se obtuvo en las encuestas se procedió a:

1. Codificar y tabular (Ver anexo D)
2. Representar en forma gráfica (Ver anexo E)
3. Analizar los resultados.
4. Interpretar.
5. Conclusiones y recomendaciones.

3.6.- Análisis e interpretación de resultados.

Tomando en consideración los objetivos que en la presente investigación se han propuesto, así como la fundamentación presentada en el marco teórico, se realizó encuestas al personal docente de las asignaturas aeronáuticas (ver anexo C) y estudiantes que toman de la asignatura de Sistema de Combustibles en la carrera de mecánica aeronáutica (Ver anexo B).

Para la aplicación de las encuestas se recurrió a las preguntas dicótomas y de estimación ya que permiten investigar sobre temas específicos sin dejar la posibilidad de respuestas, razonamientos o conjeturas superficiales que impedirían una clara tabulación en la interpretación de los resultados.

Análisis por pregunta de los resultados de la encuesta a los estudiantes de la asignatura de sistema de combustibles en el ITSA.

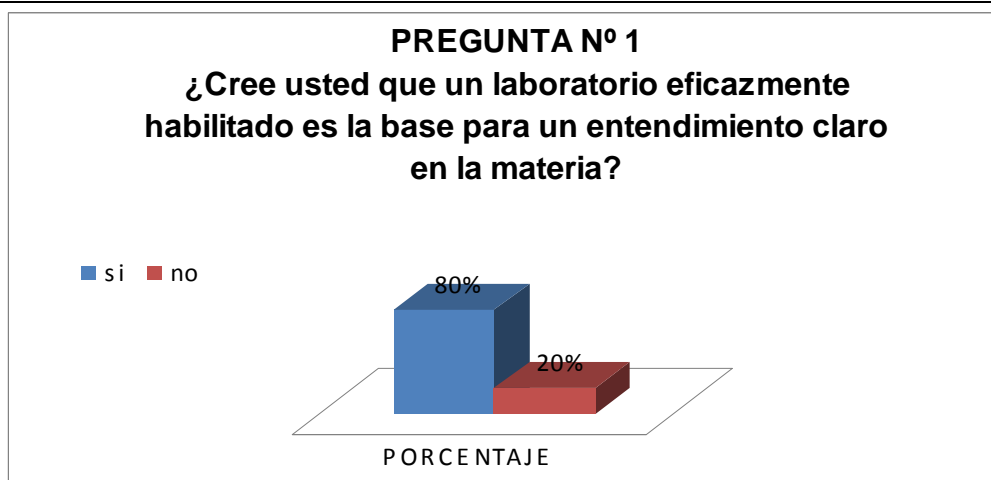
Pregunta N° 1.

¿Cree usted que un laboratorio bien equipado y funcional es la base para un entendimiento claro en la materia?

Tabla N° 3.2: Análisis de resultados

Pregunta N° 1		
¿Cree usted que un laboratorio eficazmente habilitado es la base para un entendimiento claro en la materia?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	20	80%
NO	5	20%
TOTAL	25	100%

Fuente: Encuesta a los estudiantes del I.T.S.A.
Elaboración: Sr. Edwin Salas.



Fuente: Estudiantes del cuarto nivel de mecánica del ITSA.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Análisis: El 80% de los estudiantes manifiestan que un laboratorio bien habilitado ayudaría para un entendimiento claro en las distintas asignaturas aeronáuticas.

Interpretación: Esto da a entender, que la mayoría de los estudiantes tendrían una mejor comprensión de la materia con la ayuda de un laboratorio bien habilitado y su correcto funcionamiento.

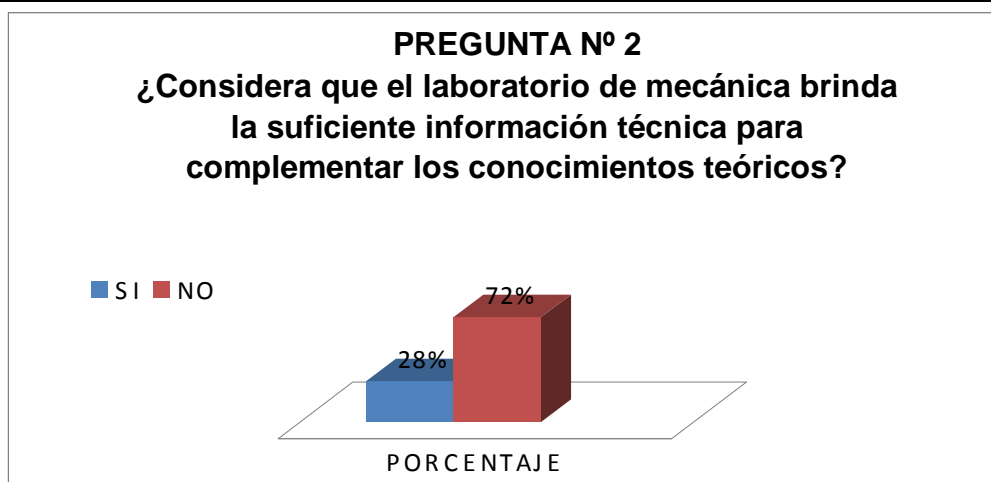
Pregunta N° 2.

¿Considera que el laboratorio de mecánica brinda la suficiente información técnica para complementar los conocimientos teóricos?

Tabla N° 3.3: Análisis de resultados

Pregunta N° 2		
¿Considera que el laboratorio de mecánica brinda la suficiente información técnica para complementar los conocimientos teóricos?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	7	28%
NO	18	72%
TOTAL	25	100%

Fuente: Encuesta a los estudiantes del I.T.S.A.
Elaboración: Sr. Edwin Salas.



Fuente: Estudiantes del cuarto nivel de mecánica del ITSA.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Análisis: El 72% de los estudiantes manifiesta que el laboratorio de mecánica brinda una información parcial para complementar los conocimientos teóricos.

Interpretación: La mayoría de estudiantes no tiene a su alcance suficiente información que le ayude a corroborar el aprendizaje teórico adquirido en clase.

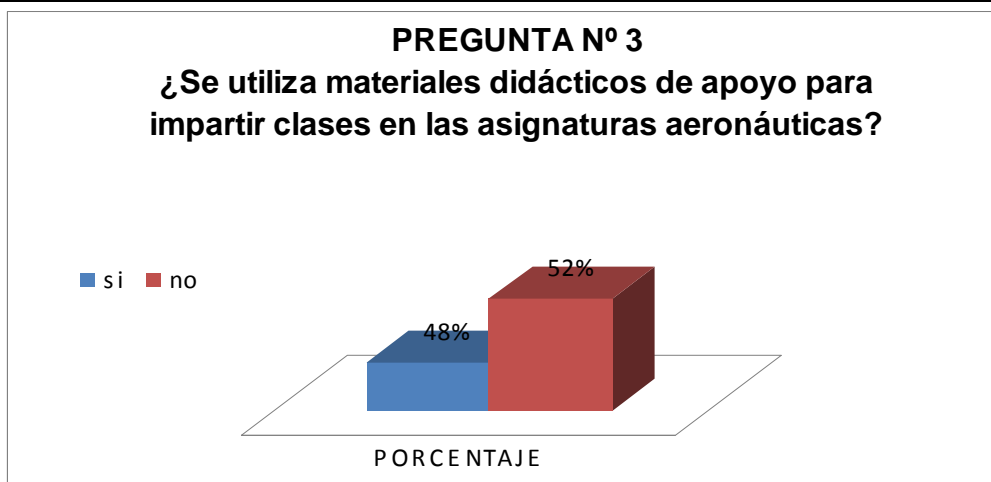
Pregunta N° 3.

¿Se utiliza materiales didácticos de apoyo para impartir clases en las asignaturas aeronáuticas?

Tabla N° 3.4: Análisis de resultados

Pregunta N° 3		
¿Se utiliza materiales didácticos de apoyo para impartir clases en las asignaturas aeronáuticas?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	12	48%
NO	13	52%
TOTAL	25	100%

Fuente: Encuesta a estudiantes del I.T.S.A.
Elaboración: Sr. Edwin Salas.



Fuente: Estudiantes del cuarto nivel de mecánica del ITSA.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Análisis: El 52% de los estudiantes manifiesta que para las asignaturas aeronáuticas no se utiliza el suficiente material didáctico de apoyo en clases.

Interpretación: Al momento de impartir clase el personal docente no cuenta con material didáctico de apoyo suficiente.

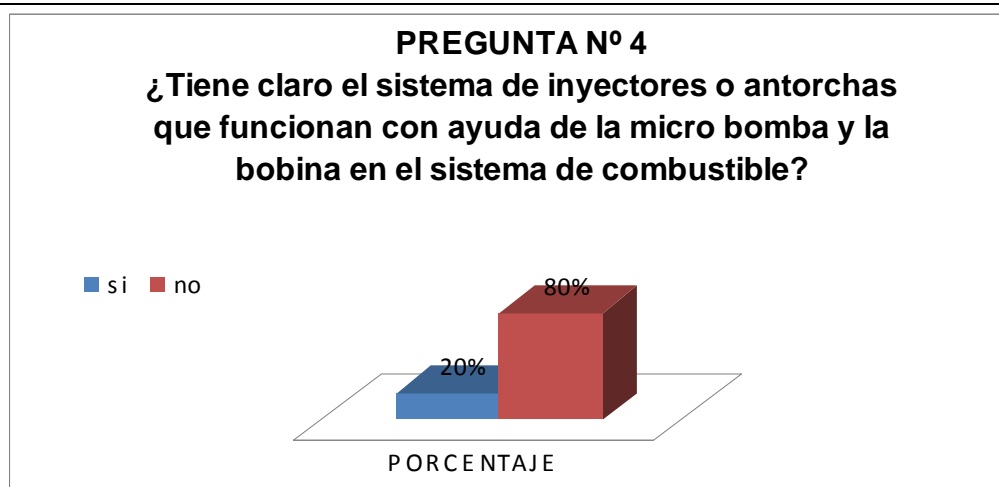
Pregunta N° 4.

¿Tiene claro el sistema de inyectores o antorchas que funcionan con ayuda de la micro bomba y la bobina en el sistema de combustible?

Tabla N° 3.5: Análisis de resultados

Pregunta N° 4		
¿Tiene claro el sistema de inyectores o antorchas que funcionan con ayuda de la micro bomba y la bobina en el sistema de combustible?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	5	20%
NO	20	80%
TOTAL	25	100%

Fuente: Encuesta a los estudiantes del I.T.S.A.
Elaboración: Sr. Edwin Salas.



Fuente: Estudiantes del cuarto nivel de mecánica del ITSA.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Análisis: El 80% de los estudiantes conoce el sistema de los inyectores o antorchas en el sistema de combustibles.

Interpretación: Se puede determinar que la mayoría de estudiantes no tienen el conocimiento necesario sobre el sistema de inyectores o antorchas en el sistema de combustibles, y esto es por falta de un material didáctico acerca de este sistema.

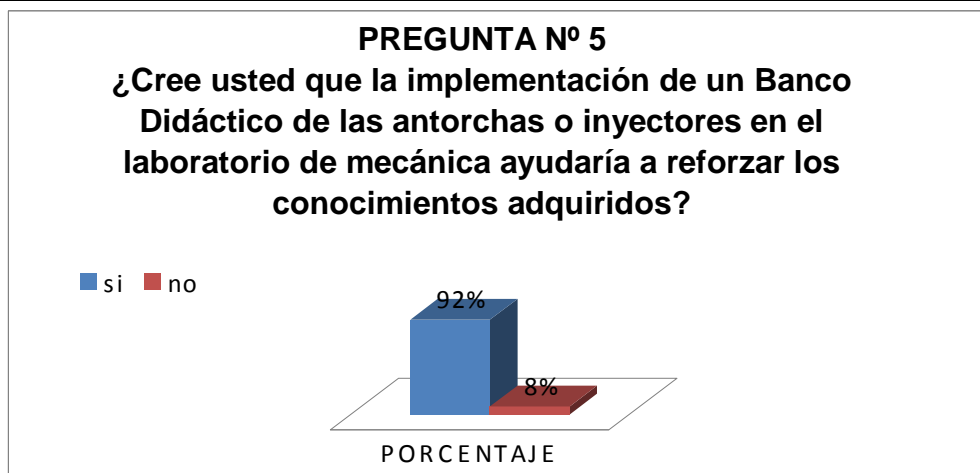
Pregunta Nº 5.

¿Cree usted que la implementación de un Banco Didáctico de las antorchas o inyectores en el laboratorio de mecánica ayudaría a reforzar los conocimientos adquiridos?

Tabla Nº 3.6: Análisis de resultados

Pregunta Nº 5		
¿Cree usted que la implementación de un Banco Didáctico de las antorchas o inyectores en el laboratorio de mecánica ayudaría a reforzar los conocimientos adquiridos?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	23	92%
NO	2	8%
TOTAL	25	100%

Fuente: Encuesta a los estudiantes del I.T.S.A.
Elaboración: Sr. Edwin Salas.



Fuente: Estudiantes del cuarto nivel de mecánica del I.T.S.A.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Análisis: El 92% de los estudiantes, considera que la construcción de este banco didáctico es muy importante y ventajosa porque con este banco se podrá recibir clases de una manera más didáctica y entendible.

Interpretación: Esto significa, que es muy importante la construcción de este banco didáctico porque así se podrá impartir de una mejor manera las clases dictadas por el personal docente.

Análisis por pregunta de los resultados de la encuesta al personal docente de la carrera de mecánica aeronáutica del ITSA.

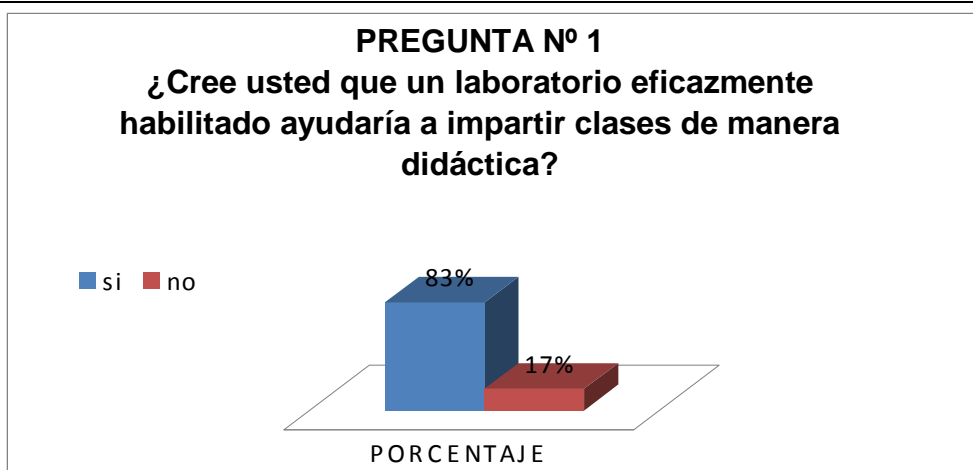
Pregunta N° 1.

¿Cree usted que un laboratorio eficazmente habilitado ayudaría a impartir clases de manera didáctica?

Tabla N° 3.7: Análisis de resultados

Pregunta N° 1		
¿Cree usted que un laboratorio eficazmente habilitado ayudaría a impartir clases de manera didáctica?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	4	83%
NO	2	17%
TOTAL	6	100%

Fuente: Encuesta a personal docente del I.T.S.A.
Elaboración: Sr. Edwin Salas.



Fuente: Personal Docente de las asignaturas aeronáuticas en el ITSA.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Análisis: De la encuesta realizada se establece que el 83 % considera que con un laboratorio eficazmente habilitado las clases serían impartidas de una mejor manera.

Interpretación: Se puede concluir que el personal docente en su mayoría necesita de un laboratorio bien equipado para respaldar mejor los fundamentos teóricos desarrollados en el aula.

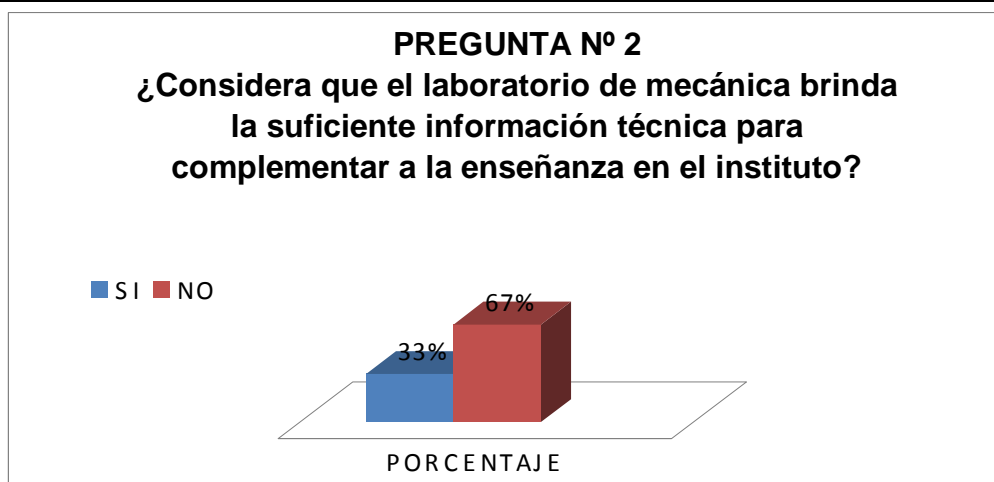
Pregunta N° 2.

¿Considera que el laboratorio de mecánica brinda la suficiente información técnica para complementar a la enseñanza en el instituto?

Tabla N° 3.8: Análisis de resultados

Pregunta N° 2		
¿Considera que el laboratorio de mecánica brinda la suficiente información técnica para complementar a la enseñanza en el instituto?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	2	33%
NO	4	67%
TOTAL	6	100%

Fuente: Encuesta a personal docente del ITSA.
Elaboración: Sr. Edwin Salas.



Fuente: Personal Docente de las asignaturas aeronáuticas en el ITSA.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Análisis: Del personal docente encuestado el 67 % opina que el laboratorio de mecánica no brinda toda la información necesaria para impartir su clase.

Interpretación: Se establece que el laboratorio de mecánica no cuenta con la información necesaria para complementar a la enseñanza del personal docente.

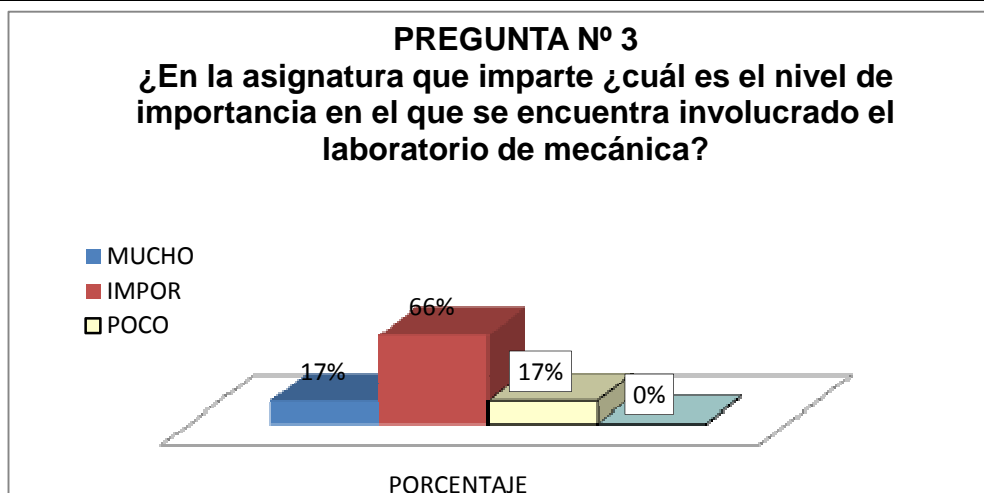
Pregunta N° 3.

En la asignatura que imparte, ¿cuál es el nivel de importancia en el que se encuentra involucrado el laboratorio de mecánica?

Tabla N° 3.9: Análisis de resultados

Pregunta No. 3		
En la asignatura que imparte, ¿cuál es el nivel de importancia en el que se encuentra involucrado el laboratorio de mecánica?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUY IMPORTANTE	1	17 %
IMPORTANTE	4	66%
POCO IMPORTANTE	1	17 %
NADA IMPORTANTE	0	0
TOTAL	6	100 %

Fuente: Encuesta a personal docente del I.T.S.A.
Elaboración: Sr. Edwin Salas.



Fuente: Personal Docente de las asignaturas aeronáuticas en el I.T.S.A.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Análisis: El 66% del personal docente encuestado tiene un grado considerable de relación con los laboratorios de mecánica. También cabe destacar que un 17% tiene un alto grado de relación con dichos laboratorios.

Interpretación: Se deduce que las materias aeronáuticas dictadas por el personal docente necesitan de un laboratorio para impartir sus conocimientos.

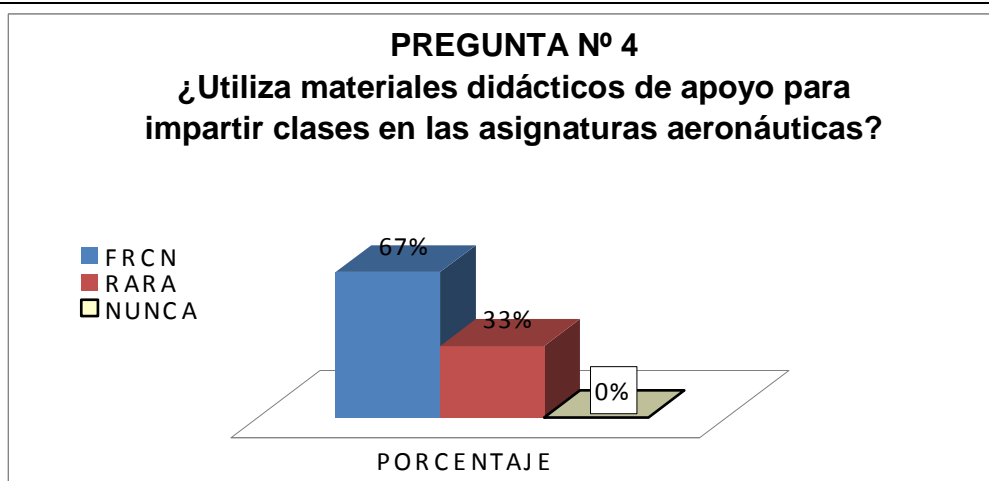
Pregunta N° 4

¿Utiliza materiales didácticos de apoyo para impartir clases en las asignaturas aeronáuticas?

Tabla N° 3.10: Análisis de resultados

Pregunta No. 4		
¿Utiliza materiales didácticos de apoyo para impartir clases en las asignaturas aeronáuticas?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
FRECUENTEMENTE	4	67%
RARA VEZ	2	33%
NUNCA	0	0
TOTAL	6	100

Fuente: Encuesta a personal docente de las asignaturas aeronáuticas de la carrera de mecánica del ITSA.
Elaboración: Sr. Edwin Salas.



Fuente: Encuesta a personal docente de las asignaturas aeronáuticas de la carrera de mecánica del ITSA.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Análisis: Dentro del personal docente encuestado encontramos que un 67% imparte sus clases con ayuda didáctica frecuentemente, mientras que un 33% se ayuda de materiales didácticos rara vez.

Interpretación: Se concluye que un 67% de docentes utiliza materiales didácticos para impartir sus clases.

Pregunta N° 5.

¿Cree usted que la implementación de un Banco Didáctico de las antorchas o inyectores en el laboratorio de mecánica le ayudaría para que su clase sea impartida de una manera más didáctica?

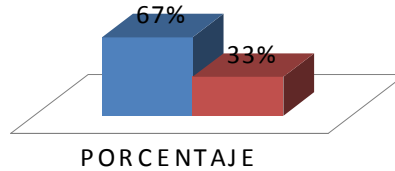
Tabla N° 3.11: Análisis de resultados

Pregunta N° 5		
¿Cree usted que la implementación de un Banco Didáctico de las antorchas o inyectores en el laboratorio de mecánica le ayudaría para que su clase sea impartida de una manera más didáctica?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	4	67%
NO	2	33%
TOTAL	6	100%
Fuente: Encuesta a personal docente del ITSA.		
Elaboración: Sr. Edwin Salas.		

PREGUNTA Nº 5

¿Cree usted que la implementación de un Banco Didáctico de las antorchas o inyectores en el laboratorio de mecánica le ayudaría para que su clase sea impartida de una manera más didáctica?

■ si ■ no



Fuente: Personal Docente de las asignaturas aeronáuticas en el I.T.S.A.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Análisis: El 67% del personal docente, considera que la construcción de este banco didáctico es muy importante y ventajosa, puesto que con este banco se podrá impartir clases de una manera más didáctica y entendible.

Interpretación: Esto significa, que es muy importante la construcción de este banco didáctico porque así se podrá impartir de una mejor manera las clases en las asignaturas aeronáuticas.

3.7.- Conclusiones y recomendaciones de la investigación.

3.7.1.- Conclusiones.

- El estudio y análisis de las condiciones de trabajo en que se realiza el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico durante la investigación de campo se determinó que el trabajo en mención, realizado por parte del personal docente de la asignatura de Sistema de Combustible se lo realiza con ayuda de material didáctico que no cumplen con los requerimientos de la asignatura para un correcto entendimiento.
- Por medio de las encuestas practicadas a docentes y estudiantes, permitió concluir que el laboratorio de Mecánica Aeronáutica-Motores no posee los materiales de apoyo didácticos necesarios para un mejor rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de Sistema de Combustible.

3.7.2.- Recomendación.

- En base a los resultados obtenidos durante la investigación, pudo apreciar que el ITSA no posee suficiente material de apoyo didáctico que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico en la asignatura sistema de combustible, por lo que el trabajo que se ha realizando hasta el momento es de una manera parcial, por razón se recomienda la construcción e implementación de material de apoyo didáctico a fin de facilitar una solución óptima para el proceso enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico en esta asignatura.

CAPÍTULO IV

FACTIBILIDAD

4.1.- Tema.

“CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE LA MICRO BOMBA, BOBINA Y ANTORCHA DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE, PARA EL LABORATORIO DE MECÁNICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”.

4.2.- Factibilidad técnica.

El presente proyecto de investigación, arrojó como resultado que es factible la construcción de un banco didáctico del sistema de la micro bomba, bobina, antorcha del Sistema de Combustible, puesto que se tiene al alcance materiales, taller y equipo necesario para hacerlo.

Para la factibilidad en el diseño, construcción e implementación del banco didáctico se realizó un estudio de alternativas el cual será presentado posteriormente.

4.3.- Factibilidad de apoyo.

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

EL Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, brindó su apoyo, permitiendo acceder a la información técnica que se encuentra en la secretaria académica y biblioteca del instituto.

La Empresa FAMOINPET con sus instalaciones y equipos facilitó la construcción del banco didáctico del sistema de la micro bomba, bobina, antorcha del Sistema de Combustible.

Se contó con el apoyo del Sr. Tlgo. Andrés Paredes como asesor del trabajo de grado, en el proceso de investigación.

4.4.- RECURSOS

4.4.1.- Recurso humano.

Tabla N° 4.1: Recurso humano

N	RECURSOS	DESIGNACIÓN
1	Sr. Edwin Salas	Investigador
2	Sr. Tlgo. Andrés Paredes	Asesor

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

4.4.2.- Recurso material.

Tabla N° 4.2: Costos Primarios

N.	MATERIAL	ESPECIFICACIÓN	CANT.	P. UNITARIO	COSTO (\$)
1	Galones de pintura	Esmalte	2	16.00	32.00
2	Tubo cuadrado	30x30x1.5 mm	2	18.00	36.00
3	Manómetro	0 A 11 Bares	1	12.00	12.00
4	Brocas	3/8, ½ plg	3	2.50	7.50
5	Ruedas	2.5" 70 KG	4	1.00	4.00
6	Mesa transportadora		1	40.00	40.00
6	Tanque de acero inoxidable.	Cap.: 1 galón	1	25.00	25.00
7	Aporte de Argón	ER308L	2	1.30	2.60
8	Tubería de ¾	Bronce 5/16	3 m	6.00	18.00
9	Electrodos	E6011	1kg	5.50	5.50
10	Accesorios	Bronce 5/16	11	2.00	22
11	Acople antorcha	Bronce	1	15.60	15.60
12	Gratas	Para limpieza	1	25.00	25.00
13	Transformador y accesorios eléctricos		1	71.80	71.80
TOTAL.					317.00

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Tabla N° 4.3: Maquinaria, Equipos y Herramientas.

N°	MAQUINARIA,EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	TIEMPO (h)	COSTO/HORA	COSTO TOTAL (\$)
1	Electro soldadora	8:00	1.50	12.00
2	Taladro pedestal	1:00	1.00	1.00
3	Esmeril	7:00	0.80	5.6
4	Taladro de mano	4:00	0.60	2.40
5	Roladora	2:00	4.50	9.00
6	Motor Tool	5:00	0.50	2.50
7	Compresor	3:00	2.50	7.50
8	Equipo de Argón.	4:00	2.50	10.00
TOTAL				50.00

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Tabla N° 4.4: Mano de Obra.

DETALLE	COSTO (\$)
1. Técnico Industrial	70
2. Pintor	30
3. Electricista	70
TOTAL	170

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Tabla N° 4.5: Costos secundarios.

N.	MATERIAL	COSTO (\$)
1	Aranceles de Graduación.	120
2	Suministros de oficina.	25
3	Transporte.	35
4	Impresiones e Internet	40
5	Empastados, Anillados y CD del proyecto.	40
6	Varios	8.7
TOTAL		268.7

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Tabla N° 4.6: Costo Total del proyecto.

DETALLE	COSTO TOTAL
1. Costo Primario	317.00
2. Maquinaria, Equipos y Herramientas.	50.00
3. Mano de Obra.	170.00
4. Costos secundarios.	268.70
TOTAL	805.70

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

CAPÍTULO V

DESARROLLO FACTIBILIDAD

5.1.- Antecedentes.

Sobre la base de la investigación realizada se determinó que el ITSA no cuenta con un Banco Didáctico de los inyectores o antorchas para la asignatura de Sistema de Combustible, misma que es participe en el pensum académico del Instituto. La enseñanza para este sistema se lo realiza empleado ayuda didáctica existente en el laboratorio de Mecánica-Motores, así también, como transparencias o gráficos, mismos que, no prestan la ilustración suficiente para un claro entendimiento sobre este sistema.

5.2.- Justificación.

El ITSA al no contar con un Banco Didáctico de los inyectores o antorchas para la asignatura de Sistema de Combustible, no sustenta una alta confiabilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-practico para este sistema. En tal razón, se justifica la construcción de un Banco Didáctico de los inyectores o antorchas que ayude al fortalecimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico de la asignatura.

5.3.- Objetivos.

5.3.1.- General.

- Construir un Banco Didáctico de los inyectores o antorchas para el laboratorio de la Carrera de Mecánica Aeronáutica-Motores, que ayude al fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico de la asignatura de Sistema de Combustible dictada en el ITSA.

5.3.2.- Específicos.

- Realizar el estudio para la construcción de un Banco Didáctico de los inyectores o antorchas para la asignatura de Sistema de Combustible.

- Investigar un diseño básico de la estructura del Banco Didáctico de los inyectores o antorchas.
- Construir el Banco Didáctico de los inyectores o antorchas y realizar las pruebas de funcionamientos correspondientes.
- Elaborar los manuales de operación del Banco de los inyectores o antorchas para un funcionamiento seguro.

5.4.- Alcance.

Al realizar la construcción del Banco Didáctico de los inyectores o antorchas para la asignatura de Sistema de Combustible, se logra optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico de la asignatura en mención. El personal que se beneficia directamente de este trabajo de graduación es el que está vinculado directamente con el Instituto, pero, principalmente los estudiantes y docentes que intervienen en el cuarto nivel de la carrera de mecánica aeronáutica. No obstante, se facilita un referente constructivo de este tipo de material didáctico para los estudiantes del Instituto y otras personas que vayan a realizar trabajos de similares características.

5.5. Marco teórico.

5.5.1.- Introducción.

El presente capítulo contiene una secuencia del manejo de instrumentos, materiales y herramientas a utilizarse para la construcción del banco didáctico del sistema de combustible, además da a conocer breves nociones de las máquinas y equipos utilizados para la construcción.

El proceso se ha subdividido en subtemas para mejor asimilación y entendimiento de este proyecto.

5.5.2.- Acero inoxidable.



Figura N°5.1 : Lámina de Acero Inoxidable.

Fuente: Internet

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 pasiva, evitando así la corrosión del hierro. Sin embargo, esta capa puede ser afectada por algunos ácidos, dando lugar a que el hierro sea atacado y oxidado por mecanismos ínter granulares o picaduras generalizadas.

Un metal diferente.

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.

Usos del acero inoxidable.

Los aceros inoxidables se utilizan principalmente en cuatro tipos de mercados:

- Electrodomésticos: grandes electrodomésticos y pequeños aparatos para el hogar.
- Automoción y aeronáutica.
- Construcción: edificios y mobiliario urbano (fachadas y material).
- Industria: alimentación, productos químicos y petróleo.

Su resistencia a la corrosión, sus propiedades higiénicas y sus propiedades estéticas hacen del acero inoxidable un material muy atractivo para satisfacer diversos tipos de demandas, como lo es la industria médica.²

5.5.3.- Pintura anticorrosiva.



Figura N°5.2: Material corroído.

Fuente: Internet

La pintura anticorrosiva es una base o primera capa de pintura que se da a una superficie, que se aplica directamente a los cuerpos de acero, y otros metales. Para ello puede usarse un proceso de inmersión o de aspersión, (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 anticorrosiva generalmente se presenta de color rojo “ladrillo” o naranja rojizo, aunque también se encuentran en color gris y en negro. El color rojizo, (encontrado comúnmente en vigas, por ejemplo) toma su pigmentación del óxido de hierro que es empleado como componente en su elaboración.

Con los avances de la bioquímica, la susodicha pintura es cada vez es más sofisticada, de mejor calidad, con un secado más rápido y capaz de actuar sobre

² www.es.wikipedia.org

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.

5.5.4.- Pintura por pulverización.

La pintura con pistola consiste en pulverizar una capa regular de pintura sobre superficies u objetos con formas complejas o irregulares (radiadores, persianas, rejas, muebles de jardín, carretillas, etc.). Esta pulverización se efectúa, bien mediante un sistema de bomba aspirante-expulsante de alta presión, bien por proyección por medio de aire comprimido: cuanto mayor sea la presión mayor será el número de gotas que componen la nube de pintura con lo que el resultado final será mejor.

La pistola de aire comprimido

Es una pistola de pintura que se adapta a un compresor de aire. El aire comprimido llega del compresor a la pistola a través de una manguera. Este sistema no requiere una fuerte presión (de 0 a 10 bares).

Utilización: grandes superficies y trabajos que requieran un acabado de gran calidad (carrocerías de coches, aeronaves, etc).



Figura N°5.3: Pistola de aire comprimido.

Fuente: Internet

Herramientas, materiales y accesorios necesarios

- Pistola eléctrica o pistola de aire comprimido con compresor
- Boquillas pulverizadoras, dependiendo del tipo de pintura (indicado por el fabricante)
- Viscosímetro o densímetro de precisión – Pintura

5.5.5.- Soldadura.

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

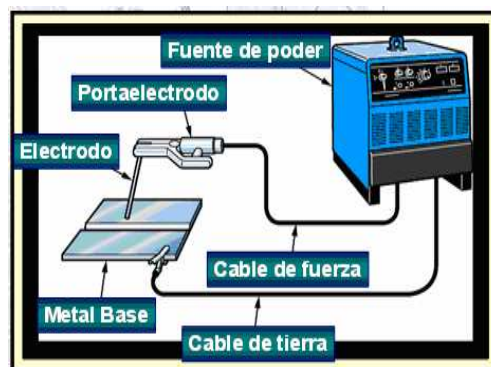


Figura N° 5.4: Esquema de proceso de soldadura.

Fuente: Internet

Soldadura por arco eléctrico.

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

En algunos casos se utilizan electrodos fusibles, que son los metales de aportación, en forma de varillas recubiertas de fundente o desnudas; en otros casos se utiliza un electrodo refractario de wolframio y el metal de aportación se

añade aparte. Los procedimientos más importantes de soldadura por arco son con electrodo recubierto, con protección gaseosa y con fundente en polvo.



Figura N°5.5: Soldadura por arco eléctrico.

Fuente: Internet

Tipos de soldadura

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

Soldadura por arco manual con electrodos revestidos



Figura N°5.6: Electrodos de revestimiento.

Fuente: Internet

La característica más importante de la soldadura con electrodos revestidos, es que el arco eléctrico se produce entre la pieza y un electrodo metálico recubierto. El recubrimiento protege el interior del electrodo hasta el momento de la fusión. Con el calor del arco, el extremo del electrodo funde y se quema el recubrimiento, de modo que se obtiene la atmósfera adecuada para que se

produzca la transferencia de metal fundido desde el núcleo del electrodo hasta el baño de fusión en el material base.

Estas gotas de metal fundido caen recubiertas de escoria fundida procedente de la fusión del recubrimiento del arco. La escoria flota en la superficie y forma, por encima del cordón de soldadura, una capa protectora del metal fundido.

La composición y clasificación de cada tipo de electrodo está regulada por AWS (*American Welding Society*), organismo de referencia mundial en el ámbito de la soldadura.

Este tipo de soldaduras pueden ser efectuados bajo corriente tanto continua como alterna. En corriente continua el arco es más estable y fácil de encender y las salpicaduras son poco frecuentes; en cambio, el método es poco eficaz con soldaduras de piezas gruesas. La corriente alterna posibilita el uso de electrodos de mayor diámetro, con lo que el rendimiento a mayor escala también aumenta. En cualquier caso, las intensidades de corriente oscilan entre 10 y 500 amperios.

El factor principal que hace de este proceso de soldadura un método tan útil es su simplicidad y, por tanto, su bajo precio. A pesar de la gran variedad de procesos de soldadura disponibles, la soldadura con electrodo revestido no ha sido desplazada del mercado. La sencillez hace de ella un procedimiento práctico; todo lo que necesita un soldador para trabajar es una fuente de alimentación, cables, un porta electrodo y electrodos. El soldador no tiene que estar junto a la fuente y no hay necesidad de utilizar gases comprimidos como protección. El procedimiento es excelente para trabajos, reparación, fabricación y construcción. Además, la soldadura SMAW es muy versátil.

Su campo de aplicaciones es enorme: casi todos los trabajos de pequeña y mediana soldadura de taller se efectúan con electrodo revestido; se puede soldar metal de casi cualquier espesor y se pueden hacer uniones de cualquier tipo.

Sin embargo, el procedimiento de soldadura con electrodo revestido no se presta para su automatización o semiautomatización; su aplicación es

esencialmente manual. La longitud de los electrodos es relativamente corta: de 230 a 700 mm. Por tanto, es un proceso principalmente para soldadura a pequeña escala. El soldador tiene que interrumpir el trabajo a intervalos regulares para cambiar el electrodo y debe limpiar el punto de inicio antes de empezar a usar electrodo nuevo. Sin embargo, aun con todo este tiempo muerto y de preparación, un soldador eficiente puede ser muy productivo.³

Fundamentos.

El sistema de soldadura eléctrica con electrodo recubierto se caracteriza, por la creación y mantenimiento de un arco eléctrico entre una varilla metálica llamada electrodo, y la pieza a soldar. El electrodo recubierto está constituido por una varilla metálica a la que se le da el nombre de alma, generalmente de forma cilíndrica, recubierta de un revestimiento de sustancias no metálicas, cuya composición química puede ser muy variada, según las características que se requieran en el uso.

Para realizar una soldadura por arco eléctrico se induce una diferencia de potencial entre el electrodo y la pieza a soldar, con lo cual se ioniza el aire entre ellos (se genera un arco eléctrico) y pasa a ser conductor, de modo que se cierra el circuito. El calor del arco funde parcialmente el material de base y funde el material de aporte, el cual se deposita y crea el cordón de soldadura.

La soldadura por arco eléctrico es utilizada comúnmente debido a la facilidad de transportación y a la economía de dicho proceso.

³ www.es.wikipedia.org/wiki/soldadura.

Elementos.

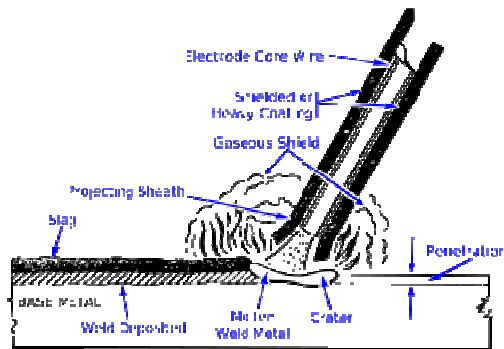


Figura N°5.7: Fundamentos del electrodo.

Fuente: Internet

ESQUEMA.

- **Plasma:** Está compuesto por electrones que transportan la corriente y que van del polo negativo al positivo, de iones metálicos que van del polo positivo al negativo, de átomos gaseosos que se van ionizando y estabilizándose conforme pierden o ganan electrones, y de productos de la fusión tales como vapores que ayudarán a la formación de una atmósfera protectora. Esta zona alcanza la mayor temperatura del proceso.
- **Llama:** Es la zona que envuelve al plasma y presenta menor temperatura que éste, formada por átomos que se disocian y recombinan desprendiendo calor por la combustión del revestimiento del electrodo. Otorga al arco eléctrico su forma cónica.
- **Baño de fusión:** La acción calorífica del arco provoca la fusión del material, donde parte de éste se mezcla con el material de aportación del electrodo, provocando la soldadura de las piezas una vez solidificado.
- **Cráter:** Surco producido por el calentamiento del metal. Su forma y profundidad vendrán dadas por el poder de penetración del electrodo.
- **Cordón de soldadura:** Está constituido por el metal base y el material de aportación del electrodo y se pueden diferenciar dos partes: la escoria,

compuesta por impurezas que son segregadas durante la solidificación y que posteriormente son eliminadas, y el sobre espesor, formado por la parte útil del material de aportación y parte del metal base, que es lo que compone la soldadura en sí.

- **Electrodo:** Son varillas metálicas preparadas para servir como polo del circuito; en su extremo se genera el arco eléctrico. En algunos casos, sirven también como material fundente.

La varilla metálica a menudo va recubierta por una combinación de materiales que varían de un electrodo a otro.

Tabla N°5.1: Definición del electrodo según la AWS y la ASTM.

E	60	1	1
----------	-----------	----------	----------

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Edwin Salas.

El significado de cada término es el siguiente:

E = electrodo

60 = resistencia mínima a tracción, expresada en libras por pulgada cuadrada.

1 = posiciones de soldadura, que puede ser:

1 = todas

1 = corriente de soldadura, que puede ser:

1 = alterna y continua (polo positivo)

5.5.6.- Micro bomba de encendido

Generalidades.

Está situada en la parte superior derecha del motor. Está compuesta de un motor eléctrico, una bomba de engranajes con válvula de sobre presión, un conjunto de válvula y una válvula orientable con unión de llegada de combustible.

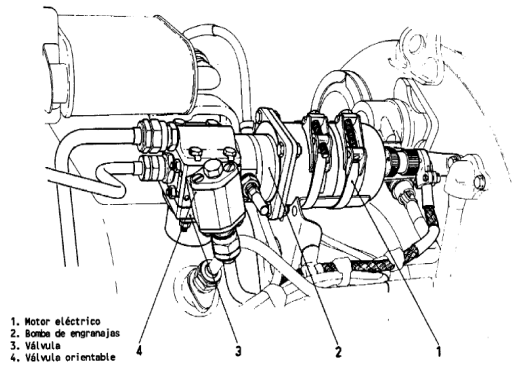


Figura N°5.8: Micro bomba.

Fuente: Documentación Técnica de Mantenimiento TURMO IV

Descripción de los componentes.

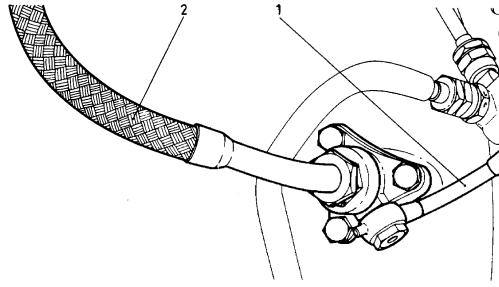
- Motor eléctrico
- Bomba de engranajes con válvula de sobre presión
- Conjunto de la válvula
- Válvula orientable con unión de llegada de combustible

5.5.7. Antorchas.

Generalidades.

Las antorchas son dos y están montadas en las protuberancias situadas en la parte superior del cárter de turbina.

En cada antorcha se conectan la tubería de llegada de combustible que viene de la unión de cuatro vías y el cable de alimentación eléctrica que viene de la bobina de encendido.



1. Tubería de combustible
2. Cable eléctrico de alimentación

Figura N°5.9: Antorcha o Inyectores

Fuente: Documentación Técnica de Mantenimiento TURMO IV

Descripción.

Cada antorcha consta de un cuerpo y un tubo de combustible, aislados eléctricamente por dos casquillos.

El cuerpo está fijado en el cárter de turbina por una brida que cuenta con una protuberancia para la conexión de la tubería de llegada de combustible. Una tuerca aterrajada permite la conexión del cable eléctrico.

El extremo delantero del cuerpo presenta un tubo taladrado con orificios para la circulación del aire y provisto interiormente con un obstáculo que rompe el chorro de combustible y constituye el electrodo de masa.

El tubo de combustible consta de, en uno de sus extremos, un collarín, taladrado con orificios radiales. En el otro extremo está montado el electrodo central, taladrado con ventanas y que contiene una rampa de filtro y un surtidor.

Un contacto, las arandelas de resorte y las arandelas de reglaje aseguran la continuidad eléctrica entre el cable y el electrodo central. Las sellos aseguran la estanqueidad interna de la antorcha.

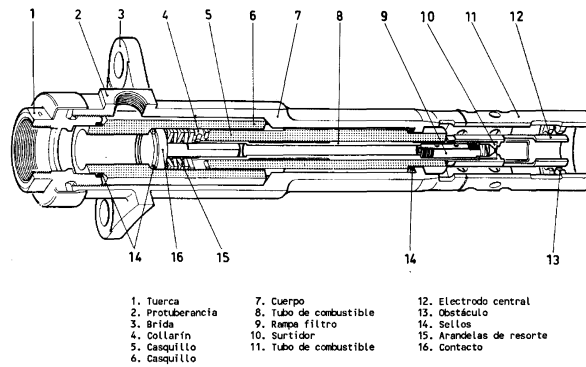


Figura N°5.10: Composición de una Antorcha.

Fuente: Documentación Técnica de Mantenimiento TURMO IV

5.5.8.- Funcionamiento.

El combustible que penetra por la protuberancia fluye en el espacio anular comprendido entre el cuerpo y el casquillo, luego el espacio comprendido entre los casquillos aislantes.

Por los taladros radiales del collarín, penetra después en el tubo de combustible, atraviesa la rampa de filtro, luego es finamente pulverizado por el surtidor.

La chispa que brota entre el electrodo central y el plato del tubo, que inflama el combustible pulverizado.⁴

5.5.9.- MANÓMETRO DE BOURDÓN:

Es un instrumento para medir presión. Consiste en un tubo curvado de sección elíptica o rectangular soldado a un soporte por un extremo libre. Cuando aumenta la presión en el interior el tubo tiende a desplazar su extremo libre por enderezamiento del mismo. Tanto el tubo como el mecanismo amplificador, aguja, y escala van encerrados en una caja metálica, estanca o no, con cristal frontal visualizado. Los materiales que suelen utilizar para la construcción del tubo son: hacer, bronce, cobre al berilio, cromo, níquel, acero inoxidable y metal mobil.⁵

El elemento sensible del manómetro puede adoptar numerosas formas. Las más corrientes son las de tubo en C, espiral y helicoidal.

⁴ **TURBOMECA** Groupe SEFRAN "Documentación Técnica de Mantenimiento TURMO IV"

⁵ CULTURAL S.A. (2002) "Manual de Mecánica Industrial"

El tubo en C es simple y consistente y muy utilizado con esferas indicadoras circulares. Los tubos Bourdón se presentan en una serie de aleaciones de cobre y en aceros inoxidable al cromo níquel. En ciertos aspectos las aleaciones de cobre dan mejor resultado, pero los aceros inoxidable ofrecen mayor resistencia a la corrosión. También se utilizan tubos de aleación hierro-níquel, debido a que tienen un coeficiente de dilatación muy pequeño, que hace que la lectura de la presión no esté influida por la temperatura del instrumento.⁶



Figura N°5.11: Manómetro de Bourdón.

Fuente: Internet

5.5.11.- Definición de combustible.

Las gasolinas son los primeros combustibles líquidos que se obtienen del fraccionamiento del petróleo. Tienen componentes hidrocarbonados de C_4 a C_{10} y una temperatura de destilación de entre 30 y 200°C. Los principales componentes que presenta son un amplio grupo de compuestos hidrocarbonados, cuyas cadenas contienen hasta 10 átomos de carbono. Podemos tener en ella casi todos los compuestos hidrocarbonados que sean teóricamente posibles, como parafinas, ciclo parafinas, ciclohexánica, ciclo bencénicos, al menos en pequeños porcentajes. La fracción principal, sin embargo, va a estar formada por pocos componentes y con muchas ramificaciones, que son los que van a aumentar el octanaje.

5.5.11.- Clasificación.

Respecto a su procedencia: Existen 3 clases de combustibles

⁶ www.fluidos.eia.edu.com/hidraulica.

Combustibles naturales: Es aquella que se produce por separación del gas natural o gas de cabeza de pozo. La composición de este combustible varía con respecto al gas natural que lo acompaña. El contenido en hidrocarburos es más bajo que la gasolina de destilación

Combustibles de destilación directa: Fracción que se obtiene al destilar el crudo de petróleo a presión atmosférica. No contiene hidrocarbonados no saturados de moléculas complejas aromático-nafténicas, puesto que presentan puntos de ebullición más altos que el límite superior del intervalo de ebullición de la gasolina

Combustible de cracking o refinado: Esta sale a partir de una fracción de corte alto que se somete a otro proceso (*cracking*), el que se rompen las moléculas más grandes en otras más pequeñas, obteniendo así moléculas que entran dentro de la fracción gasolina. La composición ya no va a ser tan homogénea que en las dos anteriores, y va a depender de la composición inicial y del proceso utilizado.

Tipos:

Los tipos de combustibles más conocidos en aviación son:

Combustible	Especificación
JP1	MIL-F-5616
JP4	MIL-F-5624B
Gasolina 100/130 Octanos	MIL-F-5572

5.5.12.- Combustible utilizado en el banco didáctico.

El combustible que se va utilizar en el banco didáctico de los inyectores o antorchas es el JP1 que tiene un peso de 6,5 libras por galón ya que este ayudara a una óptima operación.

5.5.13.- TIPOS DE BANCOS DIDÁCTICOS PARA LOS INYECTORES O ANTORCHAS EN EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

➤ Banco para Inyectores o antorchas (AUTOTEC BA2000)

Funciona por presión de aire, no utiliza bomba eléctrica. Esto permite el uso de líquidos limpiadores fuertes.

Posee un exclusivo sistema de limpieza por reversa, el cual permite limpiar el filtro interno del inyector.

El equipo posee un temporizador, que ajusta el tiempo que desee y el Banco funciona automáticamente hasta completar el tiempo ajustado. Así podrá observar la cantidad de líquido inyectado por cada inyector en un tiempo pre-ajustado.



FIGURA 5.12: Banco para inyectores o antorchas (AUTOTEC BA2000)

Fuente: Internet

➤ Banco para Inyectores o antorchas (8810263000).

Funciona básicamente con ayuda de una micro bomba en conjunto con una bobina, se manipula manualmente el paso de combustible hacia las tuberías.

Este equipo al funcionar con ayuda eléctrica tiene un botón pulsador para apagado y encendido de mismo.

El equipo posee un compás el cual permite conocer la medida angular del cono del combustible pulverizado.

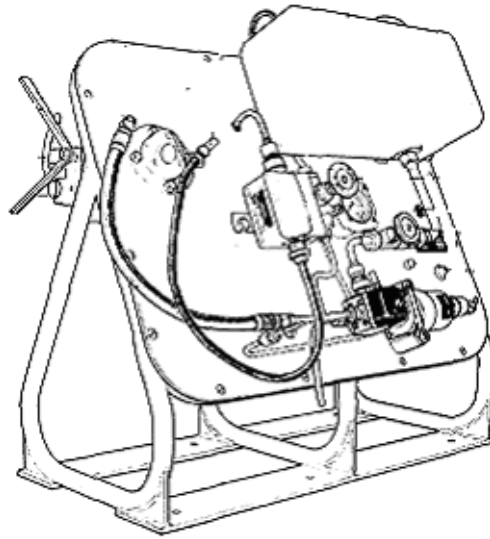


FIGURA 5.13: Banco para inyectores o antorchas (8810263000).

Fuente: Documentación Técnica de Mantenimiento TURMO IV

5.6.- PLANTEAMIENTO Y ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

5.6.1 Planteamiento de alternativas.

De los bancos expuestos en la sección anterior, se considera como alternativas los dos siguientes:

- Banco para Inyectores o antorchas (AUTOTEC BA2000)
- Banco para Inyectores o antorchas (8810263000).

ESTUDIO TÉCNICO

Primera alternativa.

Banco para Inyectores o antorchas (AUTOTEC BA2000)

El AUTOTEC BA2000, tiene un gabinete enlozado que protege al equipo de agentes químicos como los líquidos limpiadores, generador de pulsos incorporado, con selección de revoluciones por minuto y ancho de pulso, prueba del cono de pulverización, prueba de estanqueidad (goteo). Está equipado ruedas rígidas, en la parte inferior para ayudar que su traslado se torne un poco sencillo.



FIGURA 5.14: Banco para Inyectores o antorchas (AUTOTEC BA2000)

Fuente: Internet

Segunda alternativa.

Banco para Inyectores o antorchas (8810263000).

El Banco consta de un coche, equipado con ruedas rígidas, para una fácil movilización, posee un tablero principal en el cual van instalados todos los instrumentos del banco, una bandeja de acero inoxidable la cual va a recolectar el goteo de combustible al momento del encendido.

Posee un compás que permitirá conocer la medida angular del cono del combustible pulverizado, además, de un válvula de reglaje para el control de caudal de combustible.

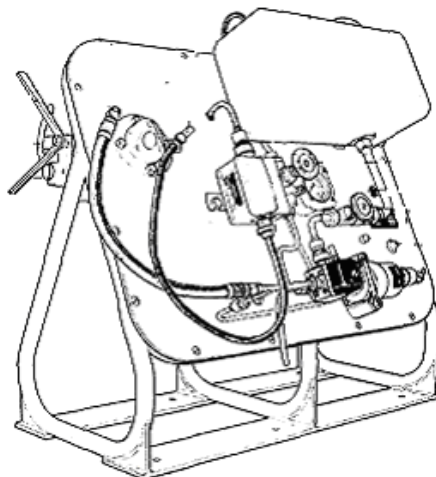


FIGURA 5.15: Banco para Inyectores o antorchas (8810263000).

Fuente: Documentación Técnica de Mantenimiento TURMO IV.

5.6.2.- Estudio de factibilidad.

En función de las ventajas y desventajas que presenta cada una de las alternativas, se evaluará cada parámetro con el fin de determinar la mejor elección a través de la obtención del valor más alto en la calificación total de los parámetros de cada alternativa.

Para el estudio de factibilidad se consideran los siguientes factores:

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

Factor técnico - constructivo.

Se refiere al proceso constructivo de las piezas y partes del banco didáctico de la micro bomba, bobina y antorcha del sistema del combustible. De lo cual se determinó el grado de dificultad que tiene cada una de las alternativas mencionadas anteriormente, por tal razón se asignó la segunda alternativa como la más óptima.

De esto se pudo determinar el grado de dificultad que tiene cada una de las alternativas mencionadas anteriormente, por tal razón se estableció la segunda alternativa que es la mejor, porque no posee un alto grado de complicación para su construcción y se construirá con material de fácil alcance en el mercado y de fácil operación.

Factor Operacional.

Describe las cualidades operativas que tienen las dos alternativas propuestas con anterioridad del banco didáctico.

Para lo cual se recomienda la segunda alternativa por no tener un alto grado de dificultad para su operación y fácil adquisición de materiales de acuerdo a la investigación realizada con anterioridad.

Factor Económico.

Se analiza la inversión económica que se debe hacer para la construcción del banco didáctico, de lo cual, se pudo deducir que la segunda alternativa tiene

un costo de \$ 805.70 siendo esta cantidad considerable a relación de la primera alternativa que es elevadamente costoso.

Estudio de alternativas

Para realizar el estudio de las alternativas se toma en consideración las ventajas y desventajas de cada una de ellas para determinar la mejor y analizar las condiciones técnicas de la misma, con el fin de construir el banco didáctico seleccionado.

Ventajas y desventajas de las alternativas.

Primera alternativa

Tabla N°5.2: Primera alternativa.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">➤ Se puede utilizar cualquier tipo de líquido para su limpieza.➤ Es de fácil operación.➤ Se puede observar con claridad la cantidad de líquido inyectado por cada inyector	<ul style="list-style-type: none">➤ Su costo es relativamente alto.➤ Su transportación es complicada debido a su tamaño y peso

Elaborado por: Sr. Edwin Salas.

Fuente: Investigación de campo.

Segunda alternativa

Tabla N°5.3: Segunda alternativa.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">➤ Proporciona una amplia información sobre el sistema de los inyectores o antorchas.➤ Es de fácil operación.➤ Es de fácil movilización manual.➤ La construcción de su estructura no es muy compleja.	<ul style="list-style-type: none">➤ Tiene complejidad al momento de su limpieza debido a las conexiones eléctricas.

Elaborado por: Sr. Edwin Salas.

Fuente: Investigación de campo.

5.6.3.- Parámetros de evaluación.

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

Los parámetros de evaluación seleccionados se dividen en tres factores: (mecánico, económico, complementario).

Factor Mecánico:

- Construcción.
- Facilidad de operación y control.
- Mantenimiento.
- Material.

Factor Económico:

- Costo de fabricación.

Factor Complementario:

- Tamaño.
- Forma.
- Transporte.

Cada uno de los parámetros se describe a continuación.

Factor mecánico

- **Construcción:** Las alternativas necesitan elementos o piezas de tolerancia de construcción con óptimas características mecánicas para obtener buenos resultados en la construcción y el funcionamiento. Tomando en cuenta que la primera alternativa se trabajaría con cilindros inflamables lo cual tendría un alto riesgo para su manipulación y construcción.

La segunda alternativa es construir un banco con características que brinde seguridad y eficiencia al personal docente encargado de las operaciones del banco didáctico.

- **Facilidad de operación y control:** Las alternativas mencionadas con anterioridad están planteadas para facilitar las operaciones de enseñanza-aprendizaje, teórico-práctico en el sistema de combustibles.

La manipulación del primer equipo es un poco complicada ya que tiene varios tipos de accesorios y cuenta con cilindros inflamables lo cual aumenta el grado de complejidad para su operación sin dejar de lado el control al que debe estar sometido esta alternativa.

La operación del segundo equipo no es muy compleja ya que se minimiza al máximo los aditamentos y demás accesorios, y esto conlleva a que este banco sea más fácil de manipular y por consiguiente tener un control óptimo al momento de realizar las demostraciones disminuyendo así el riesgo de cualquier tipo de accidentes.

- **Mantenimiento:** Para preservar la vida útil del banco didáctico se debe dar mantenimiento cada cierto tiempo según su manual de operación para tenerlo en condiciones óptimas para su funcionamiento.

Para el mantenimiento de la primera alternativa se requerirá de una persona con alta experiencia en el trabajo de líquidos especiales lo cual provocaría un alto costo para su mantenimiento.

La segunda alternativa no tendría un costo muy elevado en su mantenimiento ya que podría ser realizado por cualquier persona especializada en mecánica aeronáutica por lo que sus costos bajarían considerablemente.

- **Material:** Se refiere al material y su fácil adquisición para lograr que su construcción sea optima.

Para la construcción de la primera alternativa se utilizará material específico recomendado por especialistas por razones de trabajar con cilindros inflamables ya planteadas con anterioridad lo que dificultaría tanto la construcción como la adquisición de dichos materiales.

Para la segunda alternativa la adquisición de los materiales no sería tan compleja ya que existe una alta gama en el mercado puesto que se utilizará tubo cuadrado y pintura anticorrosiva lo cual facilita su construcción.

- **Transporte:** Es la facilidad y seguridad con la que se pueda movilizar el banco de un lugar a otro.

Factor Económico.

- **Costo de fabricación:** Este es un parámetro de gran importancia ya que se analizó la inversión económica que se debe hacer para la construcción del banco didáctico teniendo una cantidad de \$ 805.70 para la segunda alternativa siendo esta la más económica.

Factor Complementario.

- **Tamaño:** Se refiere al espacio ocupado por el equipo, para lo cual la primera alternativa ocuparía espacio aproximado de 2000mm por 1000mm en comparación de la segunda alternativa el cual tiene una dimensión total de 800 mm, 850 mm y 500 mm que son las medidas del alto, larga y ancho respectivamente.

- **Forma:** La estética de cada uno de los dispositivos a utilizar.

Esto ayudara ahorrar espacio al momento de almacenarlo como también cada uno de sus accesorios fueron pacientemente colocados para que el equipo cuente con un buena apariencia y un buen entendimiento para su operación siendo así la segunda alternativa menos compleja para operar.

- **Transporte:** Es la facilidad con la que se moviliza de un lugar a otro y con el que se podrá direccional todo el banco didáctico.

En la primera alternativa se puede mencionar que el equipo se debe transportar mínimo con dos personas ya que los accesorios que contiene son frágiles.

En la segunda alternativa requiere únicamente de una persona puesto que tiene un peso de 150 libras y además se encuentra sobre una mesa con ruedas lo cual facilita su transportación, sin ningún riesgo de sufrir algún accidente.

5.6.4.- FACTOR DE PONDERACIÓN (Fp).

En función de las ventajas y desventajas que presentan las alternativas, se evaluó cada parámetro y la alternativa que alcanzó el valor más alto en la calificación de parámetros de evaluación y decisión fue la seleccionada para ser construida. Las alternativas también tendrán una calificación entre cero y uno.

5.6.5.- MATRIZ DE EVALUACIÓN Y DECISIÓN

Tabla N°5.4: Matriz de evaluación y decisión.

PARAMETRO DE EVALUACIÓN	F. POND X	ALTERNATIVAS			
		1	1xi	2	2xi
➤ Construcción.	0,3	2	0.6	3	0.9
➤ Facilidad de operación y control.	0,06	4	0.24	5	0.3
➤ Mantenimiento.	0,03	4	0.12	5	0.15
➤ Material.	0,2	3	0.6	4	0.8
➤ Operación.	0,2	2	0.4	4	0.8
➤ Transporte.	0,04	2	0.08	3	0.12
➤ Costo de fabricación.	0,1	3	0.3	4	0.4
➤ Tamaño.	0,02	2	0.04	5	0.10
➤ Forma.	0,05	3	0.15	4	0.2
TOTAL	1,00		2.53		3.77

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Edwin Salas.

5.6.6.- Selección de la mejor alternativa.

Una vez realizado el estudio técnico, el análisis de las alternativas y evaluación de los parámetros, se determinó que la segunda alternativa es la que mejores condiciones técnicas y económicas presenta para la construcción, en función de los parámetros tomados por el investigador.

5.7.- Requerimientos técnicos.

La seguridad que debe ofrecer este material didáctico para realizar las operaciones demostrativas de la micro bomba, bobina y antorcha al ser manipulado por el personal encargado deben ser las siguientes.

- Detallar los pasos para el proceso de encendido.

- Facilidad en la transportación.
- De fácil operación y mantenimiento.
- Resistente a la corrosión.

5.8.- CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DIDÁCTICO.

5.8.1.- Descripción del banco didáctico.

El banco didáctico está construido principalmente por un tablero de mando en el cual se hallan componentes como la micro bomba, bobina, antorcha o inyector, pulsador, interruptor, además aparte se encuentra un reservorio para el combustible hecho con plancha de acero inoxidable de 2mm de espesor con la capacidad de galón, la función de este tanque es contener el combustible que será utilizado para el funcionamiento del banco, el combustible es conducido hacia la micro bomba por cañerías pasando por dos válvulas de paso para controlar el flujo de combustible, la micro bomba se encarga de que el combustible llegue con la presión requerida hacia las antorchas o inyectores en la cual finaliza el proceso de encendido.

5.8.2.- Partes de banco didáctico de los inyectores o antorchas.

Las partes que componen el banco didáctico son las siguientes:

- Un reservorio rectangular con capacidad de 2gln.
- Tres válvulas de paso media vuelta.
- Un manómetros de 0 a 11 bares.
- Cañería de 5/16 presión máxima 200 PSI de bronce.
- Una bobina.
- Una base para la antorcha o inyector.
- Una antorcha o inyector.
- Una micro bomba.
- Mesa transportadora.
- Un transformador de energía.

5.9.- OPERACIÓN.

Para la operación del banco didáctico se explica a continuación los pasos detallados:

Finalidad

Visualizar el funcionamiento correcto de las antorchas o inyectores en el arranque de un motor.

ATENCIÓN PELIGRO.

“No conectar el cable con la antorcha y no accionar el botón pulsador de alimentación de la bobina para no inflamar el combustible”.

Accionar el interruptor de mando del motor de la micro bomba y regular la presión de descarga del combustible a 4 bares, con ayuda de la válvula de reglaje o de presión.

ATENCIÓN.

“A fin de no provocar un calentamiento exagerado del motor de la micro bomba, hay que alimentarlo únicamente durante los periodos que no pasen de un minuto, separados por periodos de parada de una duración mínima de tres minutos”.

Durante la demostración no tiene que existir ningún tipo de fuga.

- entre el cuerpo y el aislante de la parte central,
- entre el aislante de la parte central y el tubo.

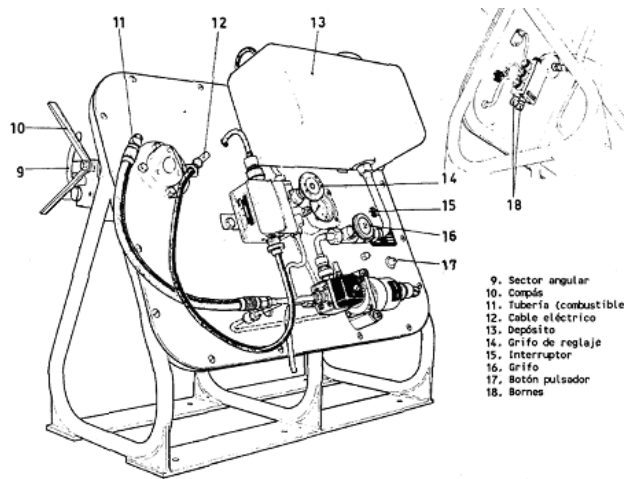


FIGURA 5.16: Banco Didáctico.

Fuente: Documentación Técnica de Mantenimiento TURMO IV

5.10.- CONSTRUCCIÓN.

El objetivo de este tema es resumir los procesos de ensamble de las diferentes partes del banco didáctico de los inyectores o antorchas.

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

5.10.1.- ORDEN DE CONSTRUCCIÓN.

- Preparación del material para la construcción.
- Construcción del reservorio de combustible.
- Construcción de la mesa transportadora.
- Construcción del tablero principal del banco didáctico de los inyectores o antorchas.
- Pintado de la mesa transportadora del banco didáctico.
- Ensamblaje completo del banco didáctico del los inyectores o antorchas.

La construcción de la mesa transportadora, base para el tablero principal y el pintado de los mismos para el banco didáctico, se lo realizó en el interior de los talleres de la empresa **FAMOINPET** localizada en la ciudad de Quito, parroquia Chillogallo, para lo cual se utilizaron las herramientas, máquinas y equipos existentes en dicho taller.

Los materiales para la construcción del banco didáctico se adquirieron previo a investigación de materiales y características específicas de los mismos, (ver anexo J) este trabajo se realizó en diferentes distribuidores para así optimizar el recurso económico, teniendo como mejor opción a **DIPAC** localizado en la misma ciudad, tomando en consideración que no se realizó cálculos para la estructura ya que el tablero que soportará no tiene un peso muy elevado, y su operación fundamental será facilitar la transportación, además que no soportará ningún esfuerzo de tipo mecánico ni térmico considerables.

Detalles de la construcción de las diferentes partes del banco didáctico de los inyectores o antorchas, de acuerdo a los planos realizados (ver anexo I)

Construcción del Reservorio Rectangular.

El reservorio rectangular está construido con una plancha de acero inoxidable $e=2\text{mm}$, se procedió a realizar las medidas de $800\text{mm} \times 560\text{mm}$ en la plancha y a trazarlas, para cortar con ayuda de la pulidora o esmeril

Una vez finalizado este proceso, se continuó a insertar las planchas en la roladora, en esta máquina se fue dando una forma circular los extremos del reservorio para inmediatamente ser soldados con argón y aporte ER308L, por la parte exterior, esta suelda no fue pulida; a continuación se corto dos partes mas, las cuales sirvieron para la construcción de la tapa y base del reservorio.



FIGURA 5.17: Construcción del tanque rectangular.

Terminado con este proceso se dio paso a realizar los orificios por donde va a ingresar y salir el combustible, el cual tiene un diámetro de 1 pulgada, este orificio está situado en el centro de la tapa, los otros orificios por donde va a distribuir el combustible a la micro bomba y otro que nos ayudara para calibrar la presión a 4 bares que es la presión con la que va a trabajar el banco didáctico, adicionalmente se realizó otro orificio el cual servirá de alivio o desfogue estos tres tienen un diámetro de $\frac{3}{4}$ pulgada, luego se procedió a soldar unos acoples de $\frac{3}{4}$ pulgadas los cuales facilitaron a las conexiones de las cañerías.

Características del reservorio rectangular construido:

Medidas: 400mm de largo. X 280mm de ancho.

Eje: Horizontal

Capacidad nominal: 1 galón

Presión máxima: 150 psi. (10 bares)

Material: Acero Inoxidable e= 2mm.

Acabados: Soldaduras pasivas no pulidas.



FIGURA 5.18: Reservorio Rectangular.

Construcción de la mesa transportadora.

La mesa transportadora fue construida con tubo cuadrado de 20x20 mm con un espesor de 1.5mm, para lo cual se procedió a señalar las medidas de 800mm, 850mm y 500mm que son las medidas del alto, largo y ancho respectivamente de la mesa transportadora, señalando de esta manera el tubo cuadrado, se procedió a cortar con ayuda de la cortadora eléctrica.



FIGURA 5.19: Construcción de la mesa transportadora.

Terminado con el proceso anterior, se continuó con la unión de las piezas anteriores mediante puntos de suelda utilizando la suelda eléctrica y electrodos 6011 sin dejar pasar por alto la utilización de escuadras para las uniones a 45 grados, este proceso se realizó hasta tener casi finalizado la mesa transportadora, para luego, colocar puntos de suelda en las patas de la mesa transportadora con la mesa de trabajo, esto se efectuó con el fin de que no se descuadre las patas al momento de rematar o soldar por completo todas las uniones de la mesa transportadora.



FIGURA 5.20: Construcción de la mesa transportadora.

Una vez finalizado el proceso de suelda se dio paso a soltar o cortar los puntos de suelda de las patas con la mesa, para lo cual se utilizó el esmeril o pulidora, ya cortados estos puntos se finalizó esmerilando o puliendo el cordón de suelda realizado con anterioridad, esto se lo realizó para que en la parte de las soldaduras no quede con una forma grotesca.

Ya terminado con la mesa, se marcó cuatro pedazos con las medidas de 80mm X 70mm en la plancha de 2mm de espesor, los cuales una vez cortados fueron las bases para las patas de la mesa y ayudaron a la colocación de las ruedas para el cual se hizo uso del taladro pedestal y broca $\frac{1}{4}$ pulgada, este mecanismo facilitará la transportación del banco didáctico.



FIGURA 5.21: Construcción de la mesa transportadora.

Una vez terminado con la mesa transportadora se procedió a la construcción de la base con una dimensión de 560x530 mm para el tablero principal siguiendo casi el mismo procedimiento de la mesa transportadora.



FIGURA 5.22: Construcción de la base para el tablero principal.

Pintado de la mesa Transportadora.

El proceso de pintado de la mesa se realizó al terminar de ensamblar junto con la base para el tablero principal, este proceso de pintado se ejecutó con pintura anticorrosiva con el fin de prevenir oxidación en la mesa de transportación para luego dar el acabado con color amarillo y negro respectivamente.



FIGURA 5.23: Pintado de la mesa Transportadora.

Ensamblaje del banco didáctico.

El ensamble del banco didáctico se realizó mediante la utilización de toda la herramienta necesaria como (llaves, playo, teflón, cortadora, etc.), tomando en cuenta cada detalle en la distribución de todos los accesorios requeridos para el funcionamiento del tablero principal en donde una vez colocados los accesorios principales (micro bomba, bobina, antorcha, tanque de combustible), se hizo uso de cañerías, pernos, arandelas, válvulas y abrazaderas, para así finalizar el ensamble completo del banco didáctico.



FIGURA 5.24: Ensamblaje del banco didáctico.

Elementos no Construidos.

- Manómetros.
- Válvulas de paso.
- Cañería flexible.
- Ruedas del coche soporte.
- Pernos, arandelas y abrazaderas.
- Acoples.

5.10.2.- CODIFICACIÓN DE MAQUINAS HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

Tabla N°5.5: Codificación de Maquinas.

N°	MAQUINA	CARACTERISTICAS	CODIGO
1	Suelda Eléctrica	110v – 220v	M1
2	Taladro Pedestal	110v, 1725 rpm	M2
3	Taladro de mano	Eléctrico 110v	M3
4	Cortadora Eléctrica	110v – 220v	M4
5	Pulidora	110v – 14000rpm	M5

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Edwin Salas.

Tabla N°5.6: Codificación de Herramientas.

N°	HERRAMIENTA	CÓDIGO
1	Corta tubo	H1
2	Saca bocas	H2
3	Escuadra	H3
4	Flexo metro	H4
5	Rayador	H5
6	Compás	H6
7	Entenalla	H7
8	Brocas	H8
9	Martillo	H9
10	Cepillo de acero	H10
11	Llaves mixtas	H11
12	Lima	H12

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Edwin Salas.

Tabla N°5.7: Codificación de Equipos.

N°	EQUIPO	CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO
1	Compresor	160 PSI	E1
2	Equipo de pintado	Electrostático	E2
3	Equipo de Argón		E3
4	Equipo de prensado	Manual	E4

Fuente: Investigación de campo.

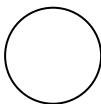

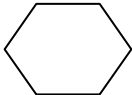
Elaborado por: Sr. Edwin Salas.

5.10.3.- DIAGRAMAS DE PROCESO.

Los diagramas de procesos están constituidos por simbología que indica cada uno de los pasos del proceso del banco didáctico de las antorchas o inyectores.

En la siguiente tabla se describen la simbología que se va a utilizar para cada uno de los proceso de construcción.

Tabla N°5.8: Simbología de los Diagramas de Proceso.

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

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Edwin Salas.

5.10.4.- DIAGRAMAS DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

A continuación se presenta los distintos diagramas de procesos de construcción de cada una de las partes constituyentes al banco didáctico de los antorchas o inyectores.

DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA MESA TRANSPORTADORA.

MATERIAL: Tubo Cuadrado 2 x 2 x 1.5 mm.

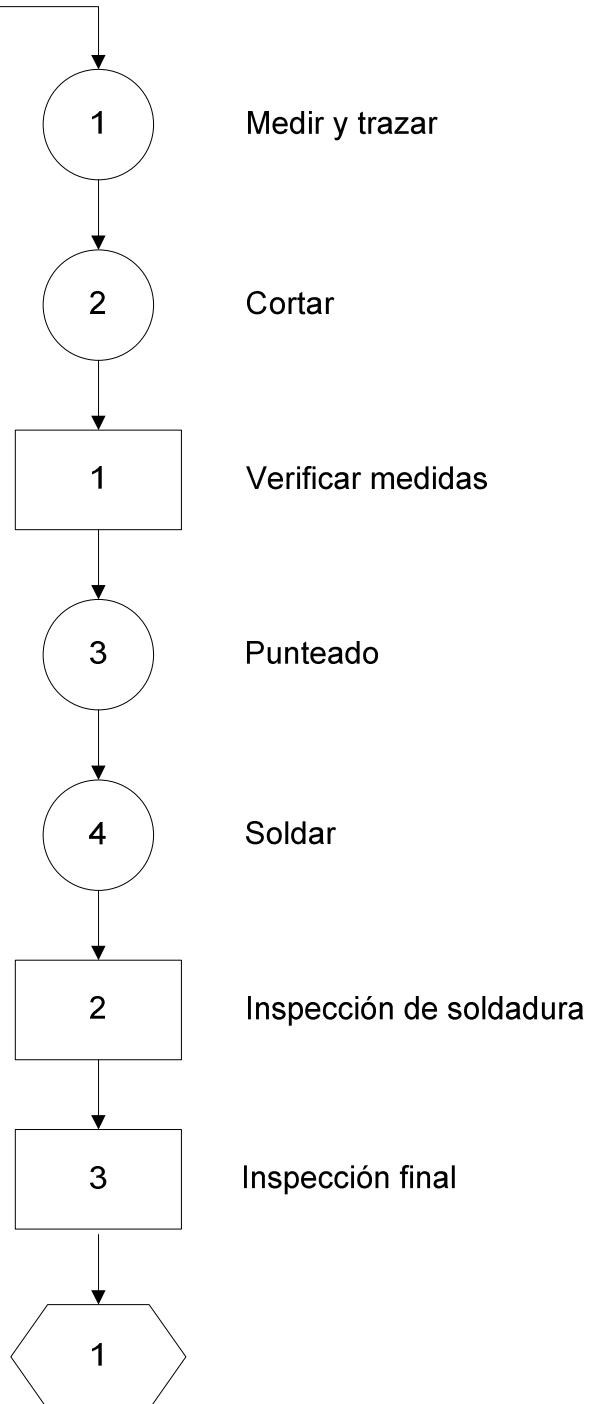


DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL TABLERO PRINCIPAL.

MATERIAL: Acero Inoxidable e= 2 mm.

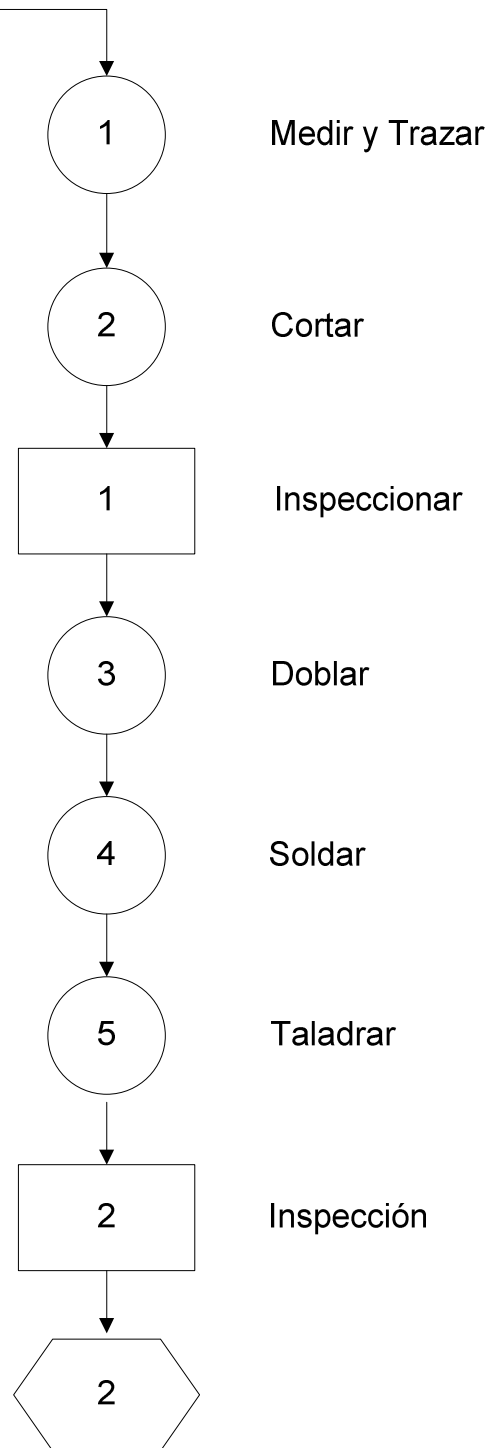


DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

MATERIAL: Acero Inoxidable e = 3 mm

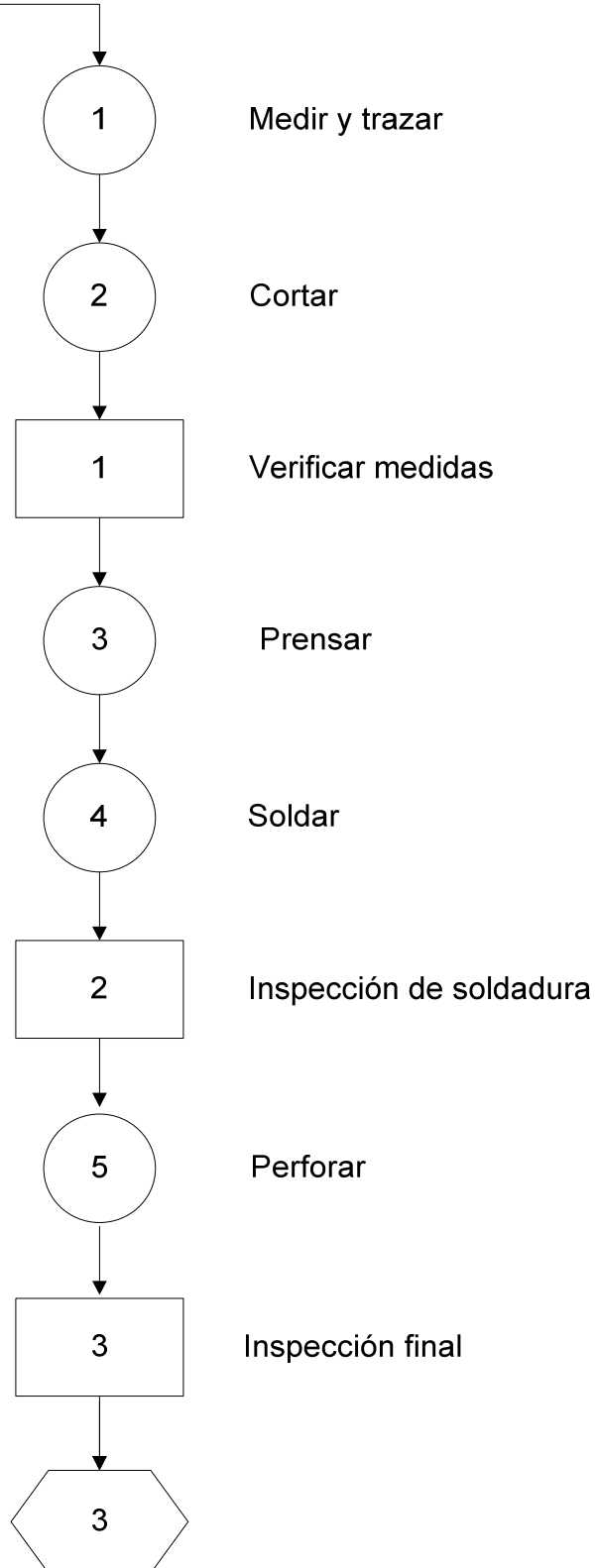
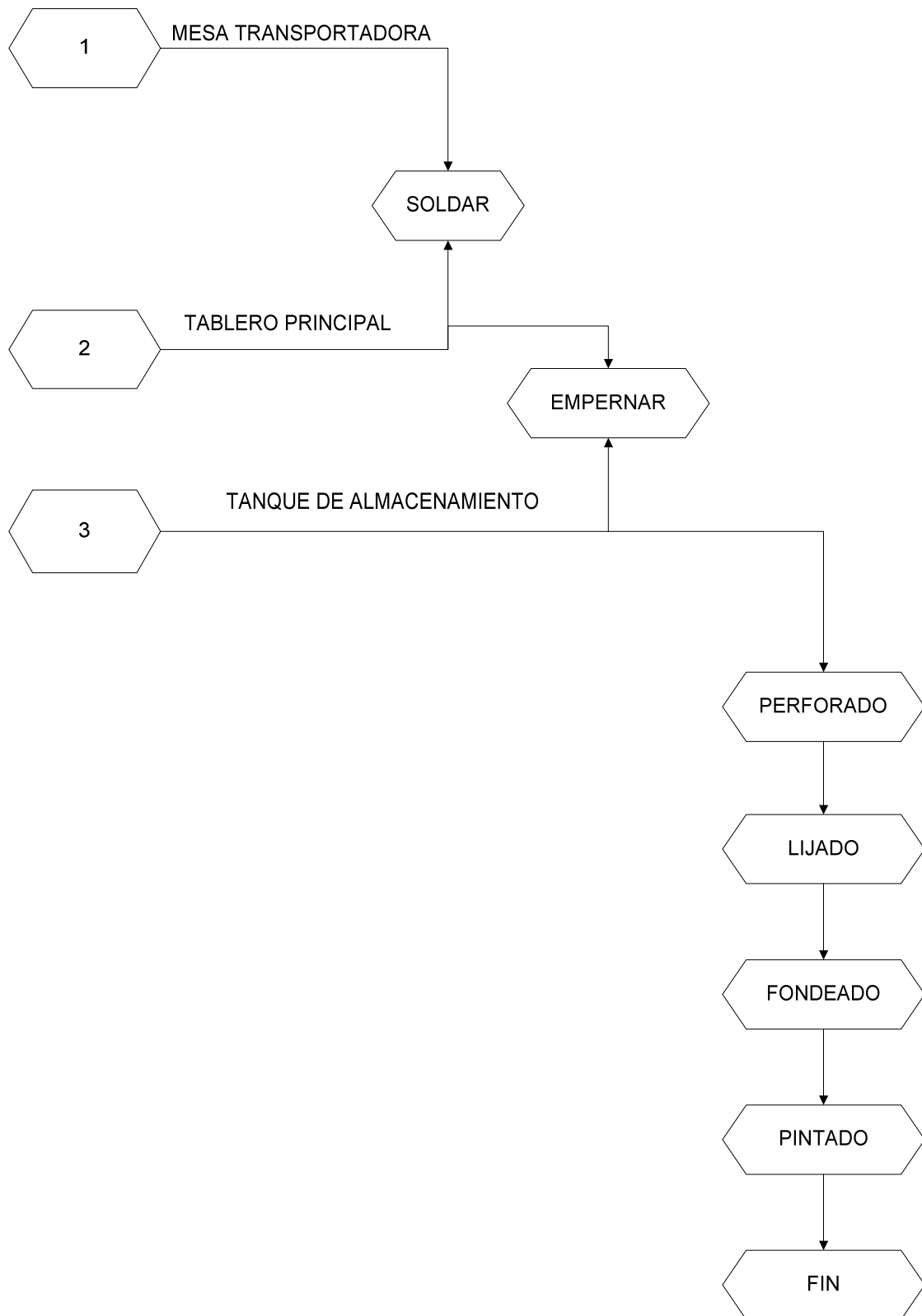


DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DIDÁCTICO DE LAS ANTORCHAS O INYECTORES.

DIAGRAMA DE ENSAMBLAJE



5.10.5.- TABULACIÓN DE PROCESOS.

Tabla N° 5.9: Tabulación de procesos (maquinaria, herramientas y equipos según el tiempo en horas de utilización)

N°	PROCESO	CÓD Y TIEMPOS						OBSERVACIONES
		M	T	H	T	E	T	
1	Limpiado de material							Realizado con tiñer y guaipe.
2	Medidas			H4 H5	2			
3	Trazos			H3 H4 H5 H6	2			
4	Cortes	M4 M5	4	H7	1			
5	Esmerilado	M5	3					
6	Limado			H7 H12	1			
7	Martillado			H9	2			
8	Prensado					E4	3	
9	Perforado	M2 M3	2	H8	2			
10	Punteado	M1	4					
11	Soldado	M1	4			E3	1	
12	Pulido	M5	2					
13	Cepillado			H10	1			
14	Inspecciones y verificación de medidas			H3 H4	2			Después de cada trabajo.
15	Pintado					E1 E2	4	

16	Armado del tablero principal	M3	2	H1	1			
				H2	1			
				H8	2			
				H11	1			

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Edwin Salas.

5.10.6.- PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Una vez finalizada la etapa de construcción del proyecto se procedió a realizar las respectivas pruebas de pulverización y eléctricas respectivamente, el resultado de estas pruebas se indica a continuación en las siguientes tablas.

Tabla N°5.10: Condiciones general del banco didáctico.

ELEMENTOS	CONDICIÓN FAVORABLE	CONDICIÓN NO FAVORABLE
Reservorio de combustible.	✓	
Mesa Transportadora.	✓	
Válvula de alimentación.	✓	
Válvula de reglaje	✓	
Manómetros.	✓	
Acoples.	✓	
Cañerías.	✓	
Bobina	✓	
Micro bomba	✓	
Antorcha o Inyector	✓	
Adaptadores.	✓	
Pulsadores	✓	
Transformador eléctrico	✓	

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Edwin Salas.

5.11.- PRUEBA DE FUGA

Para esta prueba se llenó el reservorio con combustible JP1, una cantidad de 1 litro aproximadamente, luego se procedió a encender el banco didáctico y con ayuda de la llave de reglaje se reguló hasta alcanzar la presión de trabajo (4 bares); luego se procedió a inspeccionar por todo el sistema si existen fugas en los elementos.

Tabla N°5.11: Prueba de fuga

ELEMENTOS	CONDICIÓN OPTIMA
Acoples del reservorio de combustible.	✓
Entrada de llenado de combustible.	✓
Válvula de reglaje y alimentación.	✓
Manómetros.	✓
Salida de la micro bomba.	✓
Tubería.	✓
Acoples.	✓
Codos.	✓
Neplos.	✓
Adaptadores.	✓
Válvulas de desfogue de combustible.	✓
Entrada a la antorcha o inyector.	✓

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Edwin Salas.

Control de la pulverización y del caudal del combustible.

ATENCIÓN.

“A fin de no provocar un calentamiento exagerado del motor de la micro bomba, hay que alimentarlo únicamente durante los periodos que no pasen de un minuto, separados por periodos de parada de una duración mínima de tres minutos”.

5.11.1.- Control de pulverización.

a) Verificar que la antorcha se encuentre bien conectada.

b) Cerciorarse de que:

- La tubería de combustible esté conectada con la antorcha.
- La válvula de alimentación de la micro bomba esté abierta y el depósito contenga combustible.
- El cable eléctrico no esté conectado con la antorcha.
- El banco esté alimentado con una tensión de aproximadamente 24 voltios.

c) Posicionar y bloquear el compás en su soporte en una de las tres posiciones que permita observar la medida angular del cono de combustible pulverizado.

d) Teniendo en cuenta la nota de ATENCIÓN anteriormente mencionada, accionar el interruptor de mando del motor de la micro bomba y regular, con ayuda de la válvula de reglaje, la presión de descarga del combustible a 4 bares.

NOTA:

1) Es normal comprobar una circulación más o menos grande de combustible en forma de gotas que es provocado por la intercepción del chorro de combustible por las barras.

5.11.2.- Control del caudal

Al efectuar de nuevo la operación del párrafo anterior, medir el caudal del combustible suministrado por la antorcha.

5.12.- Control eléctrico

1. Si se ha efectuado previamente un control de pulverización o caudal de combustible, secar la antorcha con aire comprimido.
2. Visualizar la antorcha en el banco de pruebas.
3. Asegurarse de que la tubería de combustible este desconectada de la antorcha.
4. Conectar el cable eléctrico con la antorcha.
5. Asegurarse de que el banco este alimentado en una tensión continua de aproximadamente 24 voltios AC.
6. Pulsando el botón de alimentación efectuar cuatro alimentaciones sucesivas de la bobina, cada una de cuatro segundos de duración, espaciadas con interrupciones de seis segundos: la chispa debe fundirse en una de las puntas del obstáculo del electrodo de masa y del electrodo central.

ATENCIÓN PELIGRO: “Antes de proceder a la operación, cerciorarse de que el llama que se forma en el extremo de la antorcha no inflame nada. Tomar las precauciones del caso.”⁷”

⁷ **TURBOMECA** Groupe SEFRAN (2007), “Documentación Técnica de Mantenimiento TURMO IV”.

5.13.- ELABORACIÓN DE MANUALES.

Elaboración de Manuales de Procedimiento.

Aquí se describen los diferentes procedimientos que debe realizar el operador del banco didáctico para su correcta operación, sin poner en riesgo la seguridad del mismo y de las personas que intervienen en el proceso del mismo como también no poner en riesgo un posible accidente.

Para esto se ha elaborado los siguientes manuales:

- Manual de Seguridad
- Manual de Operación
- Manual de Mantenimiento

5.13.1.- Manual de Seguridad.

El objetivo de este manual es mantener la seguridad del operador del banco didáctico por tal razón se ha procedido a elaborar el manual.

5.13.2.- Manual de Operación.


Este manual consta con todos los procedimientos que se deben seguir para la operación del banco didáctico.

5.13.3.- Manual de Mantenimiento.

Este manual va ayudar a dar un mantenimiento óptimo al equipo para así poder alargar la vida útil de los accesorios que cuenta dicho equipo.

5.13.4.- Hoja de Registro.

Esta hoja ayudará a tener una idea clara de todos los procedimientos y mantenimiento que se realicen al banco didáctico.

 I.T.S.A.	MANUAL DE SEGURIDAD		Pág. 1 de 2
	OPERACIÓN DEL BANCO DIDÁCTICO DE LA MICRO BOMBA, BOBINA, ANTORCHAS, DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLES.		Código: ITSA-BDI-M1
	Elaborado por: Sr. Edwin Salas		Revisión N°: 001
	Aprobado por: Tlgo. Andrés Paredes	Fecha:	Fecha:

1.0.- OBJETIVO:

Documentar los procedimientos a seguir previamente y durante a la operación del banco didáctico, para realizarlos de manera segura.

2.0.- ALCANCE:

Mantener la seguridad tanto del instructor como de los estudiantes al operar el banco didáctico.

3.0.- PROCEDIMIENTO:

1.- Previo a la realización del trabajo el personal a operar debe estar familiarizado con el correcto funcionamiento del banco didáctico.


2.- Realizar una inspección visual de todo el banco para comprobar las condiciones en las que este se encuentra.

3.- Utilizar guantes para la manipulación del agente limpiador (diesel o combustible) y combustible a utilizar (JP1).

4.- Verificar que tanto el cable de conexión eléctrica como el transformador se encuentre en perfecto estado.

5.- Conectar el cable de conexión a tierra

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

 <p>I.T.S.A.</p>	MANUAL DE SEGURIDAD		Pág. 2 de 2
	OPERACIÓN DEL BANCO DIDÁCTICO DE LA MICRO BOMBA, BOBINA, ANTORCHAS, DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLES.		Código: ITSA-BDI-M1
	Elaborado por: Sr. Edwin Salas.		Revisión N°: 001
	Aprobado por: Tlgo. Andrés Paredes	Fecha:	Fecha:

6.- Verificar que los acoples de la salida de combustible (Ver Anexo G) estén bien ajustadas.

7.- Verificar la correcta conexión de los acoples ya que estos soportarán la presión de (4 bares).

8.- Mantener una distancia aproximada de 3 a 4 metros aproximadamente con respecto al banco didáctico al momento de su operación.


9.- Asegurarse de que la tubería del banco didáctico (Ver Anexo G) no haya tenido ningún golpe o alguna deformación.

10.- Realizar su operación en lugares abiertos tomando en consideración la dirección del viento o mantener el área de trabajo libre de objetos inflamables (sólidos o líquidos).

11.- Vaciar el reservorio de combustible una vez finalizadas las pruebas.

12.- Al momento de realizar cada operación una persona debe tener un extintor listo a ser utilizado en caso de emergencia

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

 <p>I.T.S.A.</p>	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág. 1 de 2
	OPERACIÓN DEL BANCO DIDÁCTICO DE LA MICRO BOMBA, BOBINA, ANTORCHAS, DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLES.		Código: ITSA-BDI-M2
	Elaborado por: Sr. Edwin Salas.		Revisión N°: 001
	Aprobado por: Tlgo. Andrés Paredes	Fecha:	Fecha:

1.0.- OBJETIVO:

Documentar los procedimientos a seguir para las operaciones del banco didáctico.

2.0.- ALCANCE:

Proporcionar los pasos que debe seguir el personal que va a operar el banco didáctico.

3.0.- PROCEDIMIENTO:

1.- Realizar una limpieza general del banco como polvo o algún residuo de combustible si existiera de la prueba anterior.


2.- Revisar el sistema eléctrico y el sistema de pulverización como se indica a continuación, realizar estas pruebas en lugares abiertos tomando en consideración la dirección del viento, para que la llama no vaya en dirección hacia el tanque de combustible.

3.- Conectar el cable a tierra

Control del sistema eléctrico

- Visualizar la antorcha en el banco de pruebas (Ver Anexo G).
- Si se ha efectuado previamente un control de pulverización o caudal de combustible, secar la antorcha.
- Asegurarse de que la tubería de combustible este desconectada de la antorcha. (Ver Anexo G).
- Conectar el cable eléctrico con la antorcha. (Ver Anexo G).
- Asegurarse de que el banco este alimentado en una tensión continua de 110 voltios.
- Pulsando el botón de alimentación efectuar cuatro alimentaciones sucesivas de la bobina, cada una de cuatro segundos de duración, espaciadas con interrupciones de seis segundos: la chispa debe fundirse en una de las puntas del obstáculo del electrodo de masa y del electrodo central.

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

 <p>I.T.S.A.</p>	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág. 2 de 2
	OPERACIÓN DEL BANCO DIDÁCTICO DE LA MICRO BOMBA, BOBINA, ANTORCHAS, DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLES.		Código: ITSA-BDI-M2
	Elaborado por: Sr. Edwin Salas.		Revisión N°: 001
	Aprobado por: Tlgo. Andrés Paredes	Fecha:	Fecha:

Control del sistema de pulverización.


- Verificar que la antorcha se encuentre bien conectada.
- Verificar La tubería de combustible esté conectada con la antorcha (Ver Anexo G).
- Verificar que la válvula de alimentación de la micro bomba (Ver Anexo G) esté abierto y el depósito contenga combustible JP1 (Aproximadamente 1 litro).
- Verificar que el interruptor de alimentación de la bobina (Ver Anexo G) esté en posición "OFF".
- Verificar que el banco esté alimentado con una tensión de 110V voltios.

3.- Proceder al encendido del banco didáctico en su totalidad, asegurándose que una persona este lista con un extintor para cualquier caso de emergencia.

ATENCIÓN PELIGRO: Antes de proceder a la operación, cerciorarse de que la llama que se forma en el extremo de la antorcha (Ver Anexo H) no inflame nada, tomar las precauciones del caso.

4.- Una vez finalizada la operación del banco didáctico desconectar el banco y vaciar el residuo de combustible del tanque, además de limpiar la bandeja donde se acumula el goteo de combustible de la antorcha o inyector.

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

 I.T.S.A.	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Pág. 1 de 3
	OPERACIÓN DEL BANCO DIDÁCTICO DE LA MICRO BOMBA, BOBINA, ANTORCHAS, DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLES.		Código: ITSA-BDI-M3
	Elaborado por: Sr. Edwin Salas.		Revisión N°: 001
	Aprobado por: Tlgo. Andrés Paredes	Fecha:	Fecha:

1.0.- OBJETIVO:

Documentar los distintos procedimientos de mantenimiento que se deberán realizar para mantener en perfectas condiciones de operación el banco didáctico de los inyectores o antorchas.

2.0.- ALCANCE:

Proporcionar los pasos que debe realizar el docente encargado de la operación para el mantenimiento del banco didáctico de los inyectores o antorchas.


3.0.- PROCEDIMIENTO:

El mantenimiento debe ser realizado por un técnico electricista y un técnico mecánico respectivamente además debe estar familiarizado con el funcionamiento del banco didáctico.

3.1.- Mantenimiento por Ciclo de Operación

Cada ciclo de operación se debe realizar una inspección visual de los accesorios que comprende el banco didáctico de los inyectores o antorchas, así se verificará que no exista fugas, golpes, daños, u otros problemas que podamos detectar a simple vista, además cuando se ha finalizado cada operación dejar el banco didáctico limpiando de los residuos de combustible y desconectando eléctricamente.

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

 I.T.S.A.	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Pág. 2 de 3
	OPERACIÓN DEL BANCO DIDÁCTICO DE LA MICRO BOMBA, BOBINA, ANTORCHAS, DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLES.		Código: ITSA-BDI-M3
	Elaborado por: Sr. Edwin Salas.		Revisión N°: 001
	Aprobado por: Tlgo. Andrés Paredes	Fecha:	Fecha:

3.2.- Mantenimiento General.

Este mantenimiento se lo realizará cada 10 ciclos de operación para lo cual se revisará que las ruedas (Ver Anexo G) sigan con un funcionamiento adecuado y no dificulte su transportación.

Revisar que el reservorio de combustible no se encuentre con algún agujero o golpe que pueda causar riesgo al momento de operar, además, realizar un lavado del tanque y secar con aire comprimido, esto facilitará el funcionamiento del filtro, revisar fugas en los acoples y válvulas (Ver Anexo G), en caso de existir fugas colocar teflón industrial en los acoples y de persistir las fugas una vez realizado este proceso se recomienda cambiar de acoples, también se recomienda cambiar el filtro de combustible

Revisar que el cableado del sistema eléctrico no se encuentre con alguna anomalía (cables pelados, quemados, etc.). Además de revisar que los cables que llegan al transformador se encuentren bien instalados.

En este mantenimiento general se realizará también una limpieza del motor eléctrico de la micro bomba y chequeo de la microbomba (ver figura 5.8), esto se lo realizará con la finalidad de alargar la vida útil de estos instrumentos, este trabajo lo debe realizar un técnico electricista, el mismo que ejecutará dichas actividades utilizando material apropiado.

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____



I.T.S.A.

MANUAL DE MANTENIMIENTO

Pág. 3 de 3

OPERACIÓN DEL BANCO DIDÁCTICO DE LA MICRO BOMBA, BOBINA, ANTORCHAS, DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLES.

Código:
ITSA-BDI-M3

Elaborado por: Sr. Edwin Salas.

Revisión N°:
001

Aprobado por: Tlgo.
Andrés Paredes

Fecha:

Fecha:

En este mantenimiento también se realizará una limpieza de la antorcha o inyector (Ver Anexo G), este procedimiento se realizara introduciendo la antorcha en un recipiente de tiñer o JP1 por un tiempo máximo de 1 minuto, una vez realizado este paso, procedemos a secar la antorcha con ayuda de aire comprimido seco, con la finalidad de limpiar el hollín o carbón que se forma en la punta de la antorcha o inyector, este trabajo lo debe realizar un técnico mecánico.

CICLO DE OPERACIÓN: “Se denomina a cada proceso de operación desde el encendido, funcionamiento (pruebas) y apagado de la máquina”.

NOTA: “Al momento de realizar las pruebas de fugas cerciorarse que el cable eléctrico de la antorcha se encuentre desconectado”.

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

 I.T.S.A.		REGISTRO			Código: ITSA-BDI
		OPERACIÓN DEL BANCO DIDÁCTICO DE LA MICRO BOMBA, BOBINA, ANTORCHAS, DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLES.			REGISTRO N°:
Nº	FECHA	ASIGNATURA	CONDICIÓN	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10	MANTENIMIENTO GENERAL				
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20	MANTENIMIENTO GENERAL				
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30	MANTENIMIENTO GENERAL				

5.14.- PRESUPUESTO

El presupuesto de la construcción de este proyecto se basó en proformas que se cotizaron para cada uno de los materiales y accesorios utilizados para el proyecto llegando a un monto total de \$ 805.70 dólares cubierto por el autor en su totalidad

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)

Costos Primarios.

Comprende el costo detallado de los materiales y accesorios utilizados.

Tabla N°5.12: Costos Primarios

N.	MATERIAL	ESPECIFICACIÓN	CANT.	P. UNITARIO	COSTO (\$)
1	Galones de pintura	Esmalte	2	16.00	32.00
2	Tubo cuadrado	30x30x1.5 mm	2	18.00	36.00
3	Manómetro	0 A 11 Bares	1	12.00	12.00
4	Brocas	3/8, 1/2 plg	3	2.50	7.50
5	Ruedas	2.5" 70 KG	4	1.00	4.00
6	Mesa transportadora		1	40.00	40.00
6	Tanque de acero inoxidable.	Cap.: 1 galón	1	25.00	25.00
7	Aporte de Argón	ER308L	2	1.30	2.60
8	Tubería de 3/4	Bronce 5/16 plg	3 m	6.00	18.00
9	Electrodos	E6011	1kg	5.50	5.50
10	Accesorios (codos, neplos, adaptadores)	Bronce 5/16 plg	11	2.00	22

11	Acople antorcha	Bronce	1	15.60	15.60
12	Gratas	Para limpieza	1	25.00	25.00
13	Transformador y accesorios eléctricos		1	71.80	71.80
TOTAL.					317.00

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Tabla Nº 5.13: Maquinaria, Equipos y Herramientas.

Nº	MAQUINARIA,EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	TIEMPO (h)	COSTO/HORA	COSTO TOTAL (\$)
1	Electro soldadora	8:00	1.50	12.00
2	Taladro pedestal	1:00	1.00	1.00
3	Esmeril	7:00	0.80	5.6
4	Taladro de mano	4:00	0.60	2.40
5	Roladora	2:00	4.50	9.00
6	Motor Tool	5:00	0.50	2.50
7	Compresor	3:00	2.50	7.50
8	Equipo de Argón.	4:00	2.50	10.00
TOTAL				50.00

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Tabla Nº 5.14: Mano de Obra.

DETALLE	COSTO (\$)
1. Técnico Industrial	70
2. Pintor	30
3. Electricista	70
TOTAL	170

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Tabla N°5.15: Costos secundarios.

N.	MATERIAL	COSTO (\$)
1	Aranceles de Graduación.	120
2	Suministros de oficina.	25
3	Transporte.	35
4	Impresiones e Internet	40
5	Empastados, Anillados y CD del proyecto.	40
6	Varios	8.7
TOTAL		268.7

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Tabla N° 5.16: Costo Total del proyecto.

DETALLE	COSTO TOTAL (\$)
1. Costo Primario	317.00
2. Maquinaria, Equipos y Herramientas.	50.00
3. Mano de Obra.	170.00
4. Costos secundarios.	268.70
TOTAL	805.70

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Sr. Edwin Salas.

Los accesorios como la bobina, micro bomba y antorcha o inyector fueron adquiridos en el proceso de pasantías, de motores dados de baja pudiendo destacar que estos elementos aun no cumplían su vida útil de funcionamiento.

5.15 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.15.1 Conclusiones

- La información recolectada en el estudio técnico, ha permitido la construcción de un banco didáctico de la micro bomba, bobina, y antorcha para el laboratorio de mecánica del ITSA.
- Al final de la construcción, se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento, donde se pudo verificar el correcto funcionamiento de todos los accesorios e instrumentos que fueron instalados en este banco, en el cual no existió ningún tipo de inconvenientes.
- Los manuales de seguridad, operación y mantenimiento proveen la información necesaria para realizar una correcta operación y manejo del banco didáctico de los inyectores o antorchas, por parte del personal a operar.

5.15.2 Recomendaciones

- Al personal que va operar el banco didáctico de los inyectores o antorchas seguir los procedimientos de los manuales de seguridad, operación y mantenimiento del mismo.
- Tomar en cuenta las precauciones y notas de peligro para el correcto funcionamiento de la micro bamba y para que no se recaliente el motor de esta.
- Usar del banco didáctico para la mejor comprensión del sistema de los inyectores en el Sistema de Combustible de la aeronave.
- En cada ciclo de operación tener al alcance un extintor en caso de cualquier emergencia.
- Se utilice el banco como ayuda didáctica para impartir las asignaturas afines al área de Motores Aeronáutica.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Agente quelante: Es una sustancia que forma complejos con iones de metales pesados.

Argón: Elemento simple, gaseoso, incoloro, inodoro y sin ninguna actividad física (símbolo Ar).

Asir. Tomar, coger, prender.

ASTM: Organismo de normalización.

Aterrajá: Labrar con la terraja los tornillos y tuercas.

Bobina: Aparato que se utiliza para distribuir corriente.

Brida: Forma de sujeción que da excelentes resultados para piezas de formas complicadas o de grandes dimensiones.

Casquillos: Anillo o abrazadera de metal.

Collarín. Anillo que abraza cualquier pieza circular de una maquina para sujetarla sin impedirle girar.

Conjeturas: Presunción fundada en probabilidades.

Corrosión: Una concentración de pequeñas cavidades cuando acumuladas

Diafragma: Separación, generalmente movable, que intercepta la comunicación entre dos partes de un aparato o de una máquina.

Dicótomos: Que se divide en dos.

EDTA: Es una sustancia utilizada como agente quelante que puede crear complejos con un metal que tenga una estructura de coordinación octaédrica.

Embragar. Hacer que un eje participe del movimiento de otro por medio de un mecanismo adecuado.

Engranajes. Conjunto de las piezas que engranan.

Estimación: Aprecio y valor en que se tasa una cosa.

Inspección: Acción y efecto de inspeccionar.

Inyector: Aparato para efectuar la introducción forzada de un fluido en un mecanismo.

Micro interruptor. Elementos eléctricos cuya función es apagar automáticamente la micro bomba de combustible una vez encendido el motor

Limpieza: Operación destinada a suprimir los depósitos de polvo, insectos, aceite. etc.

Octaédrica: de forma de octaedro.

Octaedro: Sólido que tiene ocho caras.

Optimizar: Buscar la mejor manera de realizar una actividad.

Orientar: Disponer una cosa según la posición que debe tener.

Prominencia. Elevación de una cosa sobre lo que esta a su alrededor o cerca de ella.

Protuberancia: Del latín (protuberate) sobresalir. Prominencia más o menos redonda.

Pulverizar: Reducir un liquido a partículas muy pequeñas por medio de un pulverizador.

Roladora.- Es una máquina que sirve para curvar placas de acero en los radios que requiere el usuario, trabaja a base de tres rodillos los cuales están predispuestos en triángulo, y al hacer presión con el rodillo superior sobre la placa, la va deformando hasta alcanzar el radio requerido.

SMAW: Este tipo de soldadura es considerado uno de los más antiguos en las que se utilizaba un electrodo de carbón para producir el arco eléctrico. forma grandes cavidades y deformación en las superficies del material.

Terraaja: Barra de acero con un agujero en medio donde se fijan las piezas que sirven para labrar roscas de tornillo.

ABREVIATURAS

AC.- Corriente alterna.

ASTM.- American society for Tests and Materials (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales).

ATM: Atmósfera.

AWS.- American Welding Society (Sociedad Americana de Soldadura).

°C: Grados Centígrados.

cm.: centímetros

Cr-Mn: Cromo-Manganeso.

Cr-Ni: Cromo-Níquel.

DC.- Corriente continúa.

EDTA: Ácido etilendiaminotetraacético.

ITSA: Instituto tecnológico superior aeronáutico.

JP1: Jet Propulsion o propulsión a chorro.

mm.: milímetros.

MIL-DTL: Versión actual de especificación militar.

Pa: Pascal.

SMAW: Shielded Metal arc Welding.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

AVILA, Buray Héctor Luis (2006) “Introducción a la metodología de la investigación”.

GARCIA Ramón- Pelayo y Gros (1990), “Un diccionario sin Ejemplos” Ediciones Larrousse España.

LEDESMA Manuel, “Meteorología Aplicada a la Aviación”, Latacunga – Ecuador 12ª edición.

RAMIRO Jara Padilla (2001), “Investigación Científica, Teórica Y Práctica”

MANUALES:

CULTURAL S.A. (2002) “Manual de Mecánica Industrial” Madrid-España

JT8D (2003) “Manual de entrenamiento”

TURBOMECA Groupe SEFRAN (2007), “Documentación Técnica de Mantenimiento TURMO IV”, Francia.

INTERNET:

<http://www.fluidos.eia.edu.com>

<http://www.monografias.com>

<http://es.wikipedia.org>.

<http://www.wikipedia.org/soldadura>.

ANNEXES

ANEXOS I INVESTIGACIÓN

ANEXO Nº A
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
MECANICA AERONÁUTICA – MOTORES
OBSERVACIÓN AL LABORATORIO DE MECANICA DEL ITSA
DATOS INFORMATIVOS:

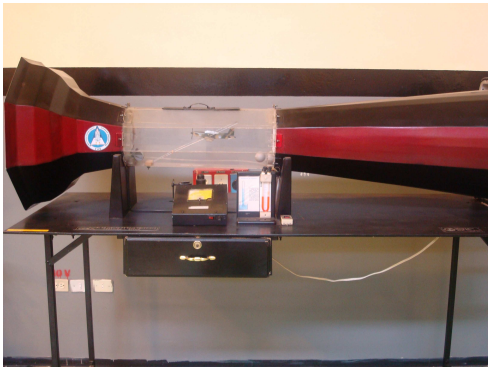
Lugar: ITSA
Observador: Sr. Edwin Salas.
Equipo: Cámara fotográfica
Objetivo:

La presente observación tiene como objetivo determinar los equipos con los que cuentan los laboratorios de mecánica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Observaciones:

El laboratorio cuenta con una gran variedad de implementos didácticos pero estos no proporcionan la suficiente información o ayuda en lo referente a la asignatura de sistema de combustibles.

TUNEL DE VIENTO DE BAJA VELOCODAD



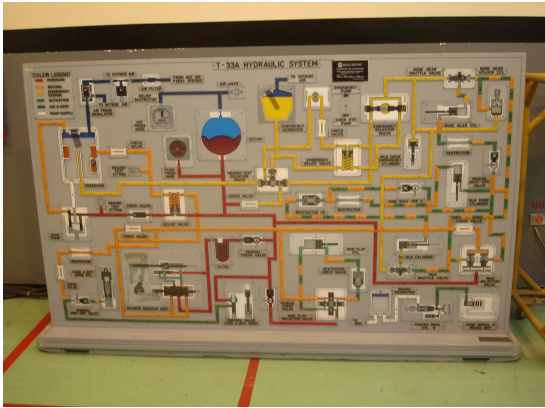
Este es un banco didáctico que presta facilidad de entendimiento sobre la aerodinámica y sustentación de la aeronave.

SISTEMA DECONTROLES DE VUELO DE HELICOPTERO BELL 206



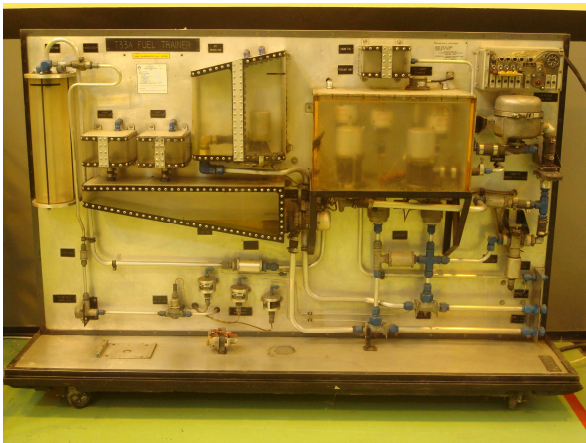
Es un sistema que demuestra el control de movimiento de los ángulos de las palas del rotor principal por medio de pedales.

SISTEMA HIDRAULICO DEL AVIÓN T-33A



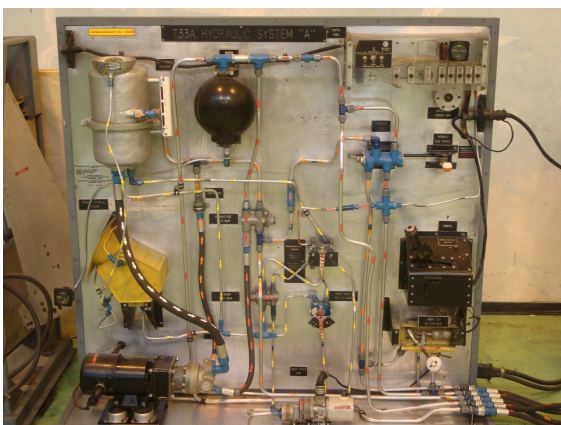
Es un sistema gráfico que presta facilidad de entendimiento sobre el recorrido del líquido hidráulico en el avión T33A pasando por bombas, válvulas y accesorios en general.

SISTEMA DE COMUSTIBLE DEL AVIÓN T-33^a



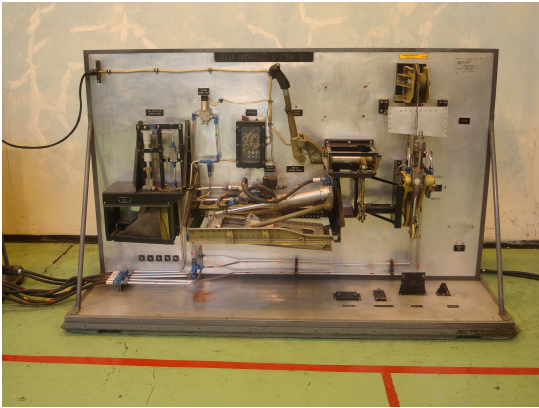
Es un sistema que aclara el recorrido del combustible en el avión T33A saliendo desde los reservorios de combustible.

SISTEMA HIDRAÚLICO DE AVION T33A MODELO "A"



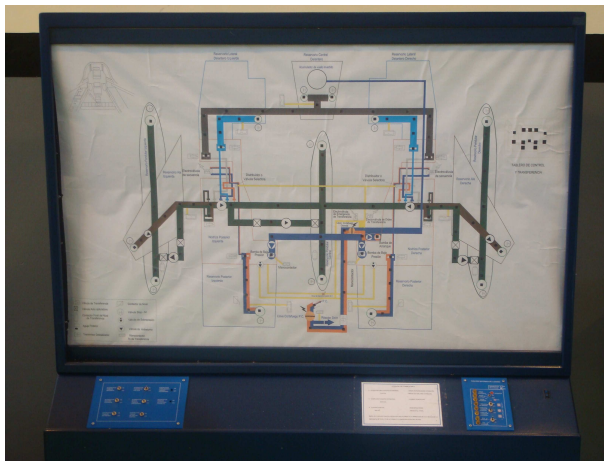
Es un sistema en el cual se puede observar el flujo del líquido hidráulico del avión T33A, además de la operación de bombas, válvulas y accesorios en general del sistema hidráulico.

SISTEMA HIDRAÚLICO DEL AVION T33A MODELO "B"



Es un sistema que ayuda a despejar cualquier duda referente al sistema hidráulico del avión T33A, y funcionamiento de sus accesorios.

SISTEMA DE LLENADO DE COMBUSTIBLE.



Es un sistema grafico que ayuda a comprender que el llenado parcial de combustible se lo realiza de acuerdo a la misión que se va a realizar, distancia de vuelo o de acuerdo a la especificación del piloto.

ANEXO N°B

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

MECANICA AERONÁUTICA – MOTORES

ENCUESTA PARA ALUMNADO DE LA CARRERA DE MECANICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONAUTICO.

Objetivo:

La presente encuesta tiene como objetivo conocer los requerimientos en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los laboratorios de mecánica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, para realizar la implementación de un banco didáctico, por parte de estudiantes del mismo instituto.

Cabe destacar que esta encuesta esta dirigida al estudiantado del cuarto nivel de la carrera de mecánica aeronáutica.

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

SI NO

2. ¿Considera que el laboratorio de mecánica brinda la suficiente información técnica para corroborar los conocimientos teóricos?

SI NO

3. ¿Se utiliza materiales didácticos de apoyo para impartir clases en las asignaturas aeronáuticas?

SI NO

4. ¿Tiene claro el sistema de inyectores o antorchas que funcionan con ayuda de la micro bomba y la bobina en el sistema de combustible?

SI NO

5. ¿Cree usted que la implementación de un Banco Didáctico de las antorchas o inyectores en el laboratorio de mecánica ayudaría a reforzar los conocimientos adquiridos?

SI NO

ANEXO C

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
MECANICA AERONÁUTICA – MOTORES
ENCUESTA PARA EL PERSONAL DOCENTE DE LA CARRERA DE MECANICA DEL
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONAUTICO.**

Objetivo:

La presente encuesta tiene como objetivo conocer los requerimientos en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los laboratorios de mecánica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, para realizar la implementación de un banco didáctico, por parte de estudiantes del mismo instituto.

Cuestionario:

1. ¿Cree usted que un laboratorio eficazmente habilitado ayudaría a impartir clases de manera didáctica?

SI.....	NO.....
----------------	----------------

2. ¿Considera que el laboratorio de mecánica brinda la suficiente información técnica para corroborar a la enseñanza en el instituto?

SI.....	NO.....
----------------	----------------

3. ¿En la asignatura que imparte ¿cuál es el nivel de importancia en el que se encuentra involucrado el laboratorio de mecánica?

MUY IMPORTANTE.....	IMPORTANTE.....
POCO IMPORTANTE.....	NADA IMPORTANTE.....

4. ¿Utiliza materiales didácticos de apoyo para impartir clases en las asignaturas aeronáuticas?

FRECUNTEMENTE.....	RARA VEZ.....	NUNCA.....
---------------------------	----------------------	-------------------

5. ¿Cree usted que la implementación de un Banco Didáctico de las antorchas o inyectores en el laboratorio de mecánica le ayudaría para que su clase sea impartida de una manera más didáctica?

SI.....	NO.....
----------------	----------------

GRACIAS POR SU COLABORACION.

ANEXO N°D

Tabulación de las encuestas realizadas.

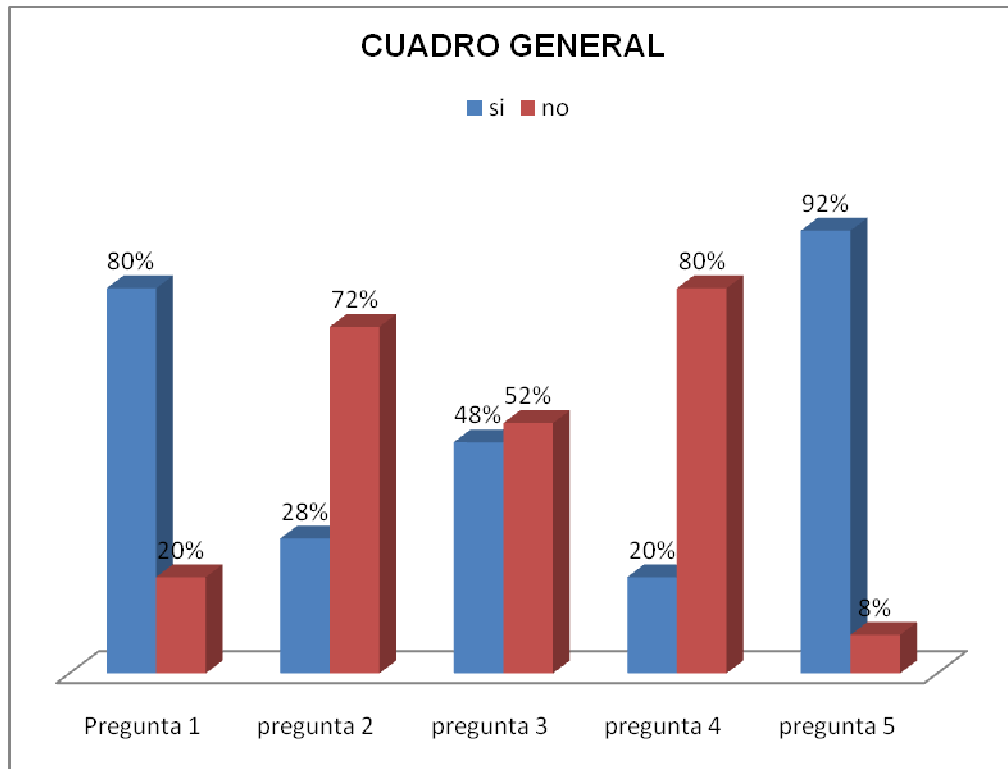
La tabla a continuación, presentan los datos obtenidos en las encuestas realizadas a la población comprendida de 25 estudiantes que reciben la asignatura de sistema de combustibles en la carrera de mecánica aeronáutica del I.T.SA.

Tabla N° 11: Tabulación de resultados de las encuestas.

N°	PREGUNTA	DISTRACTOR	
		SI	NO
1	¿Cree usted que un laboratorio eficazmente habilitado es la base para un entendimiento claro en la materia?	20	5
2	¿Considera que el laboratorio de mecánica brinda la suficiente información técnica ara corroborar los conocimientos teóricos?	7	18
3	¿Se utiliza materiales didácticos de apoyo para impartir clases en las asignaturas aeronáuticas?	12	13
4	¿Tiene claro el sistema de inyectores o antorchas que funcionan con ayuda de la micro bomba y la bobina en el sistema de combustible?	5	20
5	¿Cree usted que la implementación de un Banco Didáctico de las antorchas o inyectores en el laboratorio de mecánica ayudaría a reforzar los conocimientos adquiridos?	23	2

ANEXO E

RESULTADOS ESTADISTICOS DE LAS ENCUESTAS



ANEXOS II
CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DIDÁCTICO.

ANEXO F



ANEXO G

ENSAMBLE COMPLETO DEL DANCO DIDÁCTICO

