

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**“REHABILITACIÓN DE LA MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO  
DEL TALLER DE MECÁNICA BÁSICA DEL BLOQUE 42 DEL ITSA”**

**POR:**

**PAZMIÑO TROYA ANDREA DEL CISNE**

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**

**2010**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por la Srta. PAZMIÑO TROYA ANDREA DEL CISNE, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

---

**Ing. Ocaña Edwin**

Latacunga, Octubre 21 del 2010

## **DEDICATORIA**

A todas las personas que hicieron posible mi estudio en este instituto y apoyaron el día a día de mi paso por el, en especial a mis padres que durante toda mi vida han ido construyendo un futuro lleno de éxitos al brindarme educación, salud y bienestar familiar, como no nombrar a mis hermanas que han sido mis amigas y compañeras, siempre con su apoyo incondicional.

Gozar de la existencia al caminar hacia una meta y sentir el orgullo que con esfuerzo y dedicación podemos alcanzar.

---

**Andrea del Cisne Pazmiño Troya**

## **AGRADECIMIENTO**

Al llegar al final de este camino, primero agradezco a Dios por darme la alegría de ver el sol de un nuevo día, la luna al caer la noche, la gracia de poder respirar y de gozar cada parte de mí.

A mi padre Fernando Pazmiño que con paciencia me ha ayudado, no sólo en la realización de este proyecto sino en cada momento de mi vida, a mi madre Milady Troya que con su ternura y palabras siempre ha logrado concienciar mi mente.

Siempre he tenido presente que la vida solo es una y no hay vuelta atrás, por mis padres estoy aquí y sólo por ellos hoy presento este trabajo.

---

**Andrea del Cisne Pazmiño Troya**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### CAPÍTULO I

#### REHABILITACIÓN DE LA MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO DEL TALLER DE MECÁNICA BÁSICA DEL BLOQUE 42 DEL ITSA

	<b>Págs.</b>
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación e Importancia.....	2
1.3 Objetivos: General y Específicos.....	3
1.4 Alcance.....	3

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1 Máquina Inyectora de Plástico.....	4
2.1.1 Generalidades.....	4
2.1.2 Propósito.....	4
2.1.3 Plásticos.....	4
2.1.3.1 Tipos de Plásticos.....	5
2.1.3.2 Posibilidades de Procesado.....	6
2.1.3.3 Formas y Acabados.....	6
2.2 Partes Básicas de una máquina Inyectora de Plástico.....	7
2.2.1 Sistema de Cierre.....	8
2.2.2 Sistema de Inyección.....	8

2.2.3 Sistema Térmico – Eléctrico.....	8
2.2.4 Bastidor.....	8
2.3 Definiciones Eléctricas.....	9
2.3.1 Energía.....	9
2.3.2 Potencia.....	10
2.3.3 Circuito Eléctrico.....	10
2.3.4 Circuito Eléctrico Simple.....	11
2.3.5 Interruptores.....	11
2.3.6 Fuente de Potencia.....	11
2.3.7 Corriente Continua (CC o DC).....	12
2.3.8 Corriente Alterna (CA o AC).....	12
2.3.9 Ley de Ohm.....	12
2.3.10 Resistores.....	13
2.3.11 Asociación de Resistencias.....	13
2.3.11.1 Resistencias en Serie.....	14
2.3.11.2 Resistencias en Paralelo.....	15
2.3.12 Ley de Joule.....	15
2.4 Resistencia Abrazadera.....	17
2.5 Contactor.....	18
2.5.1 Funcionamiento del Contactor.....	19
2.6 Termocupla.....	20
2.6.1 Tipo B.....	20
2.6.2 Tipo R.....	21

2.6.3 Tipo S.....	21
2.6.4 Tipo J.....	22
2.6.5 Tipo K.....	23
2.6.6 Tipo T.....	23
2.6.7 Tipo E.....	23
2.7 Temporizador.....	24
2.7.1 Temporizador a la Conexión.....	24
2.7.2 Temporizador a la Desconexión.....	24
2.7.3 Temporizador Térmico.....	25
2.7.4 Temporizador Neumático.....	25
2.7.5 Temporizador Motor Síncrono.....	25
2.7.6 Temporizador Electrónico.....	25
2.7.7 Temporizador Magnético.....	26

## **CAPÍTULO III**

### **REHABILITACIÓN**

3.1 Situación Actual de la Máquina Inyectora de Plástico.....	27
3.2 Reconocimiento de las Partes Defectuosas.....	27
3.2.1 Sistema de Inyección.....	27
3.2.2 Sistema de Cierre.....	28
3.2.3 Sistema Térmico – Eléctrico.....	29
3.2.4 Bastidor y Estructura.....	30

3.3 Rehabilitación de la Máquina.....	30
3.3.1 Herramientas y Materiales a Utilizar.....	31
3.3.1.1 Herramientas.....	31
3.3.1.2 Materiales.....	32
3.3.2 Procedimiento en la Ejecución.....	33
3.3.2.1 Sistema de Inyección.....	33
3.3.2.2 Sistema de Cierre.....	33
3.3.2.3 Sistema Térmico Eléctrico.....	34
3.3.2.3.1 Caja de Control.....	36
3.3.2.4 Acabados Realizados en la Máquina Inyectora de Plástico..	39

## **CAPÍTULO IV**

### PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Ubicación del Molde.....	40
4.2 Encendido de la Máquina.....	40
4.3 Control de la Temperatura, Fusión e Inyección.....	41
4.4 Producto Elaborado.....	42

## **CAPÍTULO V**

### ELABORACIÓN DE MANUALES

Objetivo.....	43
---------------	----

Manual de Seguridad.....	45
Manual de Operación.....	48
Manual de Mantenimiento.....	51
Registro.....	53

**CAPÍTULO VI**  
**ESTUDIO ECONÓMICO**

6.1 Recursos.....	54
6.2 Presupuesto.....	54

**CAPÍTULO VII**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

7.1 Conclusiones.....	57
7.2 Recomendaciones.....	58
GLOSARIO.....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS.....	62
ANEXO A Anteproyecto.....	63
ANEXO B Diagrama del Sistema Eléctrico.....	110

ANEXO C Diagrama de la Caja de Control.....	111
ANEXO D Diagrama de Fuerza.....	112
ANEXO E Termocuplas.....	113

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Temperaturas de Fusión para algunos Termoplásticos y Elastómeros.....	5
Tabla 6.1. Talento Humano.....	54
Tabla 6.2. Costos Primarios.....	54
Tabla 6.3. Costos Secundarios.....	56
Tabla 6.4. Total Gastos.....	56

### ÍNDICE DE FOTOS

Foto 2.1. Partes Básicas de una Máquina Inyectora de Plástico.....	7
Foto 3.1. Sistema de Inyección de la Máquina Inyectora de Plástico.....	27
Foto 3.2. Sistema de Cierre de la Máquina Inyectora de Plástico.....	28
Foto 3.3. Sistema Térmico – Eléctrico de la Máquina Inyectora de Plástico.....	29
Foto 3.4. Partes dañadas del Sistema Térmico-Eléctrico.....	29
Foto 3.5. Bastidor y Estructura de la Máquina Inyectora de Plástico.....	30
Foto 3.6. Herramientas.....	31
Foto 3.7. Máquinas.....	31
Foto 3.8. Equipo de Protección.....	32
Foto 3.9. Sistema de Inyección de la Máquina Inyectora de Plástico Modificado.....	33

Foto 3.10. Sistema de Cierre de la Máquina Inyectora de Plástico Modificado.....	34
Foto 3.11. Resistencia Abrazadera colocada en la Máquina Inyectora de Plástico.....	35
Foto 3.12. Caja de Control.....	36
Foto 3.13. Termocupla tipo J.....	37
Foto 3.14. Tuerca de Adaptación para colocar la Termocupla.....	37
Foto 3.15. Platinas para colocar la Caja de Control.....	38
Foto 3.16. Sistema de la Caja de Control.....	38
Foto 3.17. Máquina Inyectora de Plástico pintada.....	39
Foto 4.1. Colocación del molde.....	40
Foto 4.2. Encendido de la Máquina Inyectora de Plástico.....	41
Foto 4.3. Fusión e Inyección de la Materia Prima.....	42
Foto 4.4. Producto Elaborado.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Resistencias en Serie.....	14
Figura 2.2 Resistencias en Paralelo.....	15
Figura 2.3. Resistencia Abrazadera.....	17
Figura 2.4. Contactos del Contactador.....	19
Figura 3.1. Diagrama de Bloques.....	36

## RESUMEN

La ejecución del presente proyecto nació por la necesidad del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico de tener maquinaria en óptimas condiciones de funcionamiento para que tanto profesores como estudiantes puedan trabajar en armonía durante sus horas clase.

El análisis detallado se llevó a cabo en el taller de Mecánica Básica del Bloque 42 del ITSA, el cual permitió ver las condiciones actuales de toda la maquinaria existente, además se pudo constatar detenidamente el funcionamiento de cada una de ellas, logrando de esta manera calificar que la maquinaria se encuentra en un 90% operativa.

En pos de buscar la perfección en la enseñanza y el avance del día a día en el campo aeronáutico, determinando así que la maquinaria debe estar operativa en su totalidad otorgando así una fuente de enseñanza para los maestros en las horas prácticas, dado que se realizó la rehabilitación del taller de pintura aeronáutica se optó por la opción de rehabilitar la máquina inyectora de plástico.

Es por ello que además de la rehabilitación se coloca en la máquina un sistema que controle la temperatura y así los usuarios tengan mejores resultados en su labor.

## **SUMMARY**

The implementation of this project was born from the necessity of Aeronautics Technological Institute have equipment in optimal operating conditions for both teachers and students can work in harmony during class hours.

Detailed analysis was carried out in the Basic Mechanics Workshop Block 42 of the ITSA, which allowed to see the current conditions of any existing machinery, it was found further detail the operation of each, thereby achieving qualify that the machinery is in a 90% operational.

In pursuit of seeking perfection in teaching and advancing day by day in the aeronautical field, it was determined that the machinery should be fully operational and providing a source of learning for teachers in practice hours, as was done rehabilitation of aeronautical paint shop chose the option of restoring the plastic injection machine.

That is why in addition to rehabilitation was placed a temperature control system so users have better results in their work.

## **CAPÍTULO I**

### **“REHABILITACIÓN DE LA MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO DEL TALLER DE MECÁNICA BÁSICA DEL BLOQUE 42 DEL ITSA”**

#### **1.1 ANTECEDENTES**

Con la misión de formar los mejores profesionales aeronáuticos, íntegros e innovadores, competitivos y entusiastas a través del aprendizaje con logros aportando así, al desarrollo de nuestra patria, nace el 08 de noviembre de 1999, mediante Acuerdo Ministerial No. 3237 del Ministerio de Educación Pública, Cultura y Deportes, el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), un centro académico de formación tecnológica superior regida por las leyes y reglamentos de educación superior correspondiente y registrado en el CONESUP con el número 05-003 de fecha 20 de Septiembre del 2000, el mismo que se encuentra ubicado en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi.

El ITSA es un ente educativo dedicado a la educación tanto de personal civil como militar en las carreras de Mecánica Aeronáutica, Logística y Transporte, Electrónica y Seguridad Aérea y Terrestre.

Actualmente la carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA posee un laboratorio de Mecánica Básica, Laboratorio de Hidráulica, Laboratorio de Motores y un Laboratorio de controles de Vuelo, en los cuales los estudiantes reciben los conocimientos prácticos de las materias para su desempeño laboral a futuro.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

El avance de la Industria, ha sido desde tiempos remotos el desarrollo de las civilizaciones y la base fundamental para el crecimiento de los pueblo, ahora es considerada como la fuente creadora de información y bienestar social.

Uno de los avances industriales más grandes en el mundo está presente en el campo aeronáutico, cada día podemos observar los progresos que vamos teniendo en la aviación y la vanguardia que la misma nos nuestra para el futuro.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico brinda a la sociedad una educación de calidad en tan extenso campo, como ya lo hemos mencionado, teniendo siempre presente la satisfacción de los estudiantes otorgando buenas y apropiadas instalaciones como también herramientas de estudio, poniendo de esta manera en nuestras manos el poder de innovar y prestar nuestros conocimientos en lo laboral.

En el presente trabajo se demostrará que es de gran importancia la rehabilitación de la máquina inyectora de plástico del taller de mecánica básica del bloque 42 del ITSA, ya que con esto estamos enfatizando la necesidad de obtener maquinaria en óptimas condiciones.

Actualmente la Carrera de Mecánica Aeronáutica está proponiendo nuevas alternativas innovadoras en el que permitan fortalecer el Proceso Enseñanza-Aprendizaje, ante esto se puede decir que la finalidad de este proyecto es original y se espera que los resultados ayuden a cambiar la metodología de enseñanza y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Siendo estos y los docentes los beneficiados directos.

Se cuenta con fuentes de información suficientes para el sustento teórico y metodológico concernientes para la rehabilitación.

### **1.3 OBJETIVOS:**

#### **1.3.1 General**

Rehabilitar la máquina inyectora de plástico del taller de mecánica básica del bloque 42 del ITSA, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes que reciben la materia de acabados de aeronaves en la carrera de Mecánica Aeronáutica.

#### **1.3.2 Específicos**

- Recopilar información acerca de la condición actual de la máquina inyectora de plástico.
- Analizar la información recopilada para determinar los sistemas mecánicos y eléctricos que necesitan rehabilitación.
- Realizar las tareas de rehabilitación de la máquina.
- Elaborar manuales de operación y mantenimiento de la máquina para su correcto manejo y desempeño.

### **1.4 ALCANCE**

El presente trabajo de graduación se lo realizará en el taller de mecánica básica del bloque 42 del ITSA en la máquina inyectora de plástico, durante un tiempo aproximado de 6 meses con la ayuda del Ing. Edwin Ocaña (asesor del proyecto).

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 <sup>1</sup>MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO**

##### **2.1.1 Generalidades**

Las primeras máquinas inyectoras de plástico se redactan al año de 1925, las cuales eran de pistón y se accionaban a mano, contando con ello la habilidad del operador para la aplicación de las velocidades y fuerzas.

Actualmente existe una gran gama de máquinas inyectoras tecnificadas, las cuales están provistas de una bancada que tiene el propósito de fijar el molde para realizar el proceso de inyección.

##### **2.1.2 Propósito**

El propósito de la maquina inyectora de plástico es ser capaz de suministrar la materia prima requerida por el usuario al molde el cual debe de tener un sistema de enfriamiento apropiado para que el producto se encuentre en buen estado y no pierda sus propiedades y especificaciones indicadas.

##### **2.1.3 Plásticos**

Son materiales polímeros orgánicos (compuestos por moléculas orgánicas gigantes), es decir, que pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de extorsión, moldeo o hilado. Las moléculas pueden ser de origen natural, por ejemplo la celulosa, la cera y el caucho (hule) natural, o sintéticas como el polietileno y el nylon.

---

<sup>1</sup> Máquina de Inyección de Plástico, Universidad de Guadalajara, Departamento de Mecánica Eléctrica

Los plásticos se caracterizan por una alta relación de resistencia/densidad, estas propiedades son excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico, y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes. Las moléculas lineales y ramificadas son termoplásticos (se ablandan con el calor), mientras que las entrecruzadas son termoestables (no se ablandan con el calor).

### 2.1.3.1 Tipos de Plásticos

Por el proceso de polimerización, los plásticos se pueden clasificar en polímeros de condensación y polímeros de adición. Las reacciones de condensación producen diferentes longitudes de polímeros, mientras que las reacciones de adición producen longitudes específicas. Por otro lado, las polimerizaciones por condensación generan pequeñas cantidades de subproductos, como agua, amoníaco y etilenglicol, mientras las reacciones de adición no producen ningún subproducto. Algunos polímeros típicos de condensación son el nylon, los poliuretanos y los poliésteres. Entre los polímeros de adición se encuentran el polietileno, el polipropileno, el policloruro de vinilo y el poliestireno.

Tabla 2.1. Temperaturas de fusión para algunos termoplásticos y elastómeros

	Temperatura de Fusión (°C)
<b>Polímeros por adición</b>	
Polietileno de baja densidad	115
Polietileno de alta densidad	137
Cloruro de polivinilo	175 – 212
Polipropileno	168 – 176
Poliestireno	240
Poliacrilonitrilo	320
Teflón	327
Policlorotrifluoroetileno	220
<b>Polímeros por condensación</b>	

Acetal	181
6,6-nylon	265
Acetato de celulosa	230
Policarbonato	230
Poliéster	255
<b>Elastómeros</b>	
Polibutadieno	120
Policloropreno	80
Poliisopreno	30

Fuente: Proyecto de grado del Cbos. Cuichán Mauricio

Realizado por: Andrea Pazmiño

### **2.1.3.2 Posibilidades de Procesado**

El plástico se procesa de formas distintas, según sea termoplástico o termoestable. Los termoplásticos, formados por polímeros lineales o ramificados, pueden fundirse. Se ablandan cuando se calientan y se endurecen al enfriarse. Lo mismo ocurre con los plásticos termoestables que están poco entre cruzados. No obstante, la mayoría de los termoestables ganan en dureza cuando se calientan; el entrecruzado final que los vuelve rígidos se produce cuando se ha dado forma al plástico.

### **2.1.3.3 Formas y Acabados**

Las técnicas empleadas para conseguir la forma final y el acabado de los plásticos dependen de tres factores: tiempo, temperatura y deformación.

Una de las operaciones más comunes es la extrusión. Una máquina de extorsión consiste en un aparato que bombea el plástico a través de un molde con la forma deseada. Los productos extorsionados, como por ejemplo los tubos, tienen una sección con horma regular. La máquina de extorsión también realiza otras operaciones, como moldeo por soplado o moldeo por inyección.

Otros procesos utilizados son el moldeo por compresión, en el que la presión fuerza al plástico a adoptar una forma concreta, y el moldeo por transferencia, en el que un pistón introduce el plástico fundido a presión en un molde.

El calandrado es otra técnica mediante la que se forman láminas de plástico. Algunos plásticos, y en particular los que tienen una elevada resistencia a la temperatura, requieren procesos de fabricación especiales. Por ejemplo, el politetrafluoretileno tiene una viscosidad de fundición tan alta que debe ser prensado para conseguir la forma deseada, sintetizado, es decir, expuesto a temperaturas extremadamente altas que convierten el plástico en una masa cohesionada sin necesidad de fundirlo.

## 2.2 PARTES BÁSICAS DE UNA MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO



Foto 2.1. Partes Básicas de una Máquina Inyectora de Plástico

Fuente: Andrea Pazmiño

### **2.2.1. Sistema de Cierre**

El sistema de cierre es un dispositivo activado mecánicamente, que permite el deslizamiento de la placa móvil a la fija para unir al molde herméticamente.

### **2.2.2 Sistema de Inyección**

El sistema de inyección es un mecanismo que permite el flujo del material fundido hacia las cavidades del molde, este sistema consta de dos elementos principales que son un piñón y una cremallera.

Este sistema ayuda a introducir el material plástico al interior del molde. La presión de inyección permanecerá más o menos constante mientras que la velocidad de inyección aumentará con el tamaño de la máquina.

Entre las principales características de la unidad de cierre están:

- Fuerza de cierre
- Altura máxima del molde.
- Carrera de apertura

### **2.2.3 Sistema Térmico-Eléctrico**

El sistema térmico-eléctrico está construido de tal manera que permita transformar la materia granular en material fundido, debe alcanzar la temperatura deseada según el tipo de material (plástico) a utilizar.

### **2.2.4 Bastidor**

Constituye la forma y la estructura metálica necesaria para acoplar los sistemas anteriormente mencionados. Esta base de ser de acuerdo al tamaño y forma de la máquina inyectora de plástico.

## 2.3 <sup>2</sup>DEFINICIONES ELÉCTRICAS

La electricidad es un fenómeno físico cuyo origen son las cargas eléctricas y cuya energía se manifiesta en fenómenos mecánicos, térmicos, luminosos y químicos, entre otros. Se puede observar de forma natural en fenómenos atmosféricos, por ejemplo los rayos, que son descargas eléctricas producidas por la transferencia de energía entre la ionosfera y la superficie terrestre. Otros mecanismos eléctricos naturales los podemos encontrar en procesos biológicos, como el funcionamiento del sistema nervioso.

La electricidad es la base del funcionamiento de muchas máquinas, desde pequeños electrodomésticos hasta sistemas de gran potencia como los trenes de alta velocidad.

La electricidad es originada por las cargas eléctricas, en reposo o en movimiento, y las interacciones entre ellas. Cuando varias cargas eléctricas están en reposo relativo se ejercen entre ellas fuerzas electrostáticas. Cuando las cargas eléctricas están en movimiento relativo se ejercen también fuerzas magnéticas. Se conocen dos tipos de cargas eléctricas: positivas y negativas. Los átomos que conforman la materia contienen partículas subatómicas positivas (protones), negativas (electrones) y neutras (neutrones).

### 2.3.1 Energía

Energía es la capacidad que tiene un mecanismo o dispositivo eléctrico cualquiera para realizar un trabajo. De acuerdo con el postulado de la física, “la energía ni se crea ni se destruye, se transforma”.

La energía se encuentra en diferentes formas: energía cinética, energía potencial, energía química, energía calórica, luminosa, sonora, atómica y nuclear.

---

<sup>2</sup> Mileaf Harry, Curso Práctico de Electricidad

En todos los procesos en que hay que realizar trabajo hay transferencia de energía de un cuerpo a otro. La energía transferida se puede encontrar en el otro cuerpo en forma diferente. La energía utilizada para realizar un trabajo cualquiera, se mide en “joule” (en castellano julio) y se representa con la letra “J”

### 2.3.2 <sup>3</sup>Potencia

La potencia es la velocidad con que consume energía, viene dada por la fórmula:

$$P = W / t \text{ (Potencia = energía por la unidad de tiempo)}$$

Si se consume un Julio en un segundo se dice que se consumió un Watt (Vatio) de potencia, existen diferentes fórmulas que ayudan a obtener la potencia que se consume en un elemento en particular, por ejemplo:

$$P = V \cdot I \text{ (Potencia = tensión o voltaje por la corriente)}$$

Para el caso de las resistencias, además de la fórmula expuesta anteriormente, se puede utilizar las siguientes:

$P = V^2 / R$  (Si se conoce el valor de la resistencia y el voltaje; aquí no se conoce la corriente)

$P = I^2 \cdot R$  (Si se conoce el valor de la resistencia y el valor de la corriente; aquí no se conoce el voltaje)

### 2.3.3 <sup>4</sup>Circuito Eléctrico

Básicamente un circuito eléctrico consta de: una fuente de energía, alambres o conductores de conexión y un dispositivo que aproveche la energía eléctrica de la fuente para lograr algún objetivo, este dispositivo recibe el nombre de carga.

---

<sup>3</sup> [www.unicrom.com/tut\\_potencia\\_en\\_resistencia.asp](http://www.unicrom.com/tut_potencia_en_resistencia.asp)

<sup>4</sup> Mileaf Harry, Curso Práctico de Electricidad

Para que la corriente fluya en un circuito eléctrico, debe haber un conducto completo, es decir, ininterrumpido, que salga de la terminal negativa de la fuente de energía, pase por los alambres de conexión y la carga, y luego regrese a la terminal positiva de la fuente. Si no hay tal conducto, la corriente no fluirá y entonces el circuito se llama circuito abierto.

#### **2.3.4 Circuito Eléctrico Simple**

En un circuito eléctrico simple la carga es el dispositivo que toma la energía eléctrica de la fuente de potencia y la aprovecha para efectuar alguna función útil. Para hacer esto la carga puede convertir la energía eléctrica en otra forma de energía, por ejemplo: luz, calor o sonido, o simplemente puede cambiar o controlar la cantidad de energía que la fuente transmite.

#### **2.3.5 Interruptores**

La apertura y cierre de un circuito normalmente se lo efectúa por medio de un interruptor, en su forma más sencilla un interruptor consta de dos piezas de metal conductor que se conectan a los conductores del circuito. Estas dos piezas de metal están dispuestas de manera que sea fácil hacer que se toquen o se separen.

Cuando se tocan se establece un conducto complejo para el flujo de la corriente y se tiene un circuito cerrado, cuando se separan no puede fluir la corriente y el circuito queda abierto.

#### **2.3.6. Fuente de Potencia**

La fuente de potencia produce energía eléctrica por medio de químicos, magnéticos u otros. Esta energía generalmente tiene la forma de una diferencia de potencial eléctrico entre las terminales de salida de la fuente y se le llama fuerza electromotriz (fem).

La fem se la mide en voltios por lo que la fuente que la produce también se le llama fuente de voltaje o fuente de tensión. La polaridad de la fuente de tensión determina la dirección en la que habrá de fluir la corriente en el circuito y la cantidad de tensión suministrada por la fuente determina cuál será el valor de la corriente que fluya.

### **2.3.7 Corriente Continua (CC ó DC)**

Se denomina corriente continua al flujo de cargas eléctricas que no cambia de sentido con el tiempo. La corriente eléctrica a través de un material se establece entre dos puntos de distinto potencial. Cuando hay corriente continua, los terminales de mayor y menor potencial no se intercambian entre sí. Es errónea la identificación de la corriente continua con la corriente constante (ninguna lo es, ni siquiera la suministrada por una batería). Es continua toda corriente cuyo sentido de circulación es siempre el mismo, independientemente de su valor absoluto.

### **2.3.8 Corriente Alterna (CA o AC)**

Se denomina corriente alterna a la corriente eléctrica en la que la magnitud y dirección varían cíclicamente. La forma de onda de la corriente alterna más comúnmente utilizada es la de una onda sinusoidal.

Una de las principales razones del amplio uso de la corriente alterna es que minimiza los problemas de transmisión de potencia y viene determinada por su facilidad de transformación, cualidad de la que carece la corriente continua.

### **2.3.9 <sup>5</sup>Ley de Ohm**

La ley de Ohm describe la relación que existe entre la intensidad de corriente que circula por un circuito, la tensión de esa corriente eléctrica y la resistencia que ofrece el circuito al paso de dicha corriente: la diferencia de potencial (V) es

---

<sup>5</sup> Mileaf Harry, Curso Práctico de Electricidad

directamente proporcional a la intensidad de corriente (I) e inversamente proporcional a la resistencia (R).

Se describe mediante la fórmula:

$$V = I \cdot R$$

Esta definición es válida para la corriente continua y para la corriente alterna cuando se trate de elementos resistivos puros.

### **2.3.10. Resistores**

Los resistores se usan para aumentar resistencia a un circuito eléctrico. Los materiales que más se usan en los resistores son el carbón y aleaciones especiales de metal tales como nicromo, constantano y manganana. Un resistor se conecta a un circuito de tal manera que la corriente del circuito pase a través de él y también a través de la carga de la fuente.

La característica básica de cualquier resistor es el valor de ohms de resistencia que tiene. A esto se le llama valor del resistor y normalmente está marcado sobre el resistor, de alguna manera. Debido a la fabricación de los resistores el valor real puede ser más alto a bajo, por lo tanto los resistores se marcan con una tolerancia que se representa por un porcentaje que indica cuanto puede variar la resistencia efectiva con relación con el valor nominal de la resistencia.

### **2.3.11. Asociación de resistencias**

A una misma fuente de corriente se pueden conectar o asociar dos o más resistencias; esto se puede hacer de dos maneras: en serie y en paralelo. En la práctica, muchas resistencias son aparatos que transforman la energía eléctrica en otra diferente.

### 2.3.11.1 Resistencias en Serie

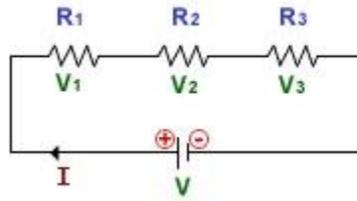


Figura 2.1. Resistencias en Serie

Las características de las resistencias conectadas en serie son:

- Por cada resistencia circula la misma corriente

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

- La tensión de la fuente es igual a la suma de las tensiones de cada una de las resistencias

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

- La resistencia equivalente a todas ellas es igual a la suma de cada una de las resistencias

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

Nota: se pondrá como ejemplo de resistencias en serie a los focos de navidad, éstos se encuentran conectados en serie, si se saca uno de ellos (o se quema) se apagan todos los focos porque el circuito queda interrumpido.

### 2.3.11.2 Resistencias en Paralelo

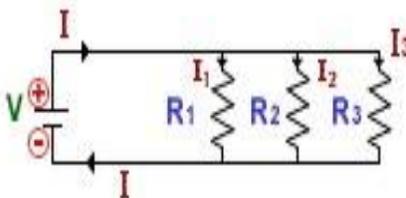


Figura 2.2. Resistencias en Paralelo

Las características de las resistencias conectadas en paralelo son:

- La corriente que produce la fuente de corriente es igual a la suma de la corriente que circula por cada resistencia

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

- La tensión de la fuente es igual a la tensión de cada una de las resistencias

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

- La resistencia equivalente a todas ellas es igual a la suma del inverso de cada resistencia

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

### 2.3.12 <sup>6</sup>Ley de Joule

Este fenómeno se explica por los choques de los electrones con las partículas de las resistencias. Ya que los desplazamientos que realizan los electrones son acelerados por la diferencia de potencial, cuando tienen su trayectoria libre

---

<sup>6</sup> [www.electricidadbasica.net](http://www.electricidadbasica.net)

aumentan más su energía cinética, pero en el momento en que chocan, transforman esa energía en calor y al aumentar la vibración de las partículas el calor aumenta.

La ley de Joule explica que cuando la corriente eléctrica atraviesa una resistencia, produce efectos térmicos. Es posible calcular la cantidad de calor que puede producir una corriente eléctrica en cierto tiempo, por medio de la ley de Joule que dice: " El calor que desarrolla una corriente eléctrica al pasar por un conductor es directamente proporcional a la resistencia, al cuadrado de la intensidad de la corriente y el tiempo que dura la corriente".

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

Si recordamos que  $V = I \cdot R$  y que  $P = V \cdot I$ ; reemplazando obtenemos lo siguiente  
 $Q = P \cdot t$ .

Nota: Cuando el trabajo eléctrico se manifiesta en forma de calor, suele expresarse en calorías. El número de calorías es fácil de calcular sabiendo que:

1 julio = 0,24 calorías

1 caloría = 4,18 julios

Otras fórmulas para calcular el calor son:

$Q = Cp \cdot m$  (Calor = calor específico por la masa, esta fórmula es utilizada si se sabe el valor del calor específico del material y conocemos la cantidad de material a utilizar)

$Q = m \cdot Cp \cdot \Delta T$  (Calor = masa por calor específico y por la resta de las temperaturas, esta fórmula es utilizada si tenemos temperatura inicial y final)

## 2.4 RESISTENCIA ABRAZADERA



Figura 2.3 Resistencia Abrazadera

Este tipo de resistencias se utiliza mayormente en la industria del plástico (máquinas de inyección, para el calentamiento de los husillos, estas resistencias se fabrican según la necesidad del cliente y utilización.

### Características Generales

- Funda de chapa AISI – 430
- Alma y aislamiento mica
- Cinta calefactora Ni Cr 80 / 20
- Posibilidad de llevar taladros (sonda)

### Tipos de Conexión

- Cables Mod. 5
- Tornillos Mod. 1 – 2
- Cajetín recto (C/R). Mod. 3

- Cajetín curvo 90° (C/C). Mod.4

### **Control de Calidad**

- Aislamiento: 5 Mega ohmios a 500 V cc en frío (mínimo)
- Rigidez dieléctrica: 1500 V 1 segundo.
- Potencia: 5% - 10%

## **2.5 <sup>7</sup>CONTACTOR**

Se define un contactor como un aparato mecánico de conexión y desconexión eléctrica, accionado por cualquier forma de energía, menos manual, capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, incluso las de sobrecarga.

Las energías utilizadas para accionar un contactor pueden ser muy diversas: mecánicas, magnéticas, neumáticas, fluídricas, etc. Los contactores corrientemente utilizados en la industria son accionados mediante la energía magnética proporcionada por una bobina, y a ellos nos referimos seguidamente.

Un contactor accionado por energía magnética, consta de un núcleo magnético y de una bobina capaz de generar un campo magnético suficientemente grande como para vencer la fuerza de los muelles antagonistas que mantienen separada del núcleo una pieza, también magnética, solidaria al dispositivo encargado de accionar los contactos eléctricos.

La característica importante de un contactor será la tensión a aplicar a la bobina de accionamiento, así como su intensidad o potencia. Según sea el fabricante, se dispondrá de una extensa gama de tensiones de accionamiento, tanto en continua como en alterna siendo las más comúnmente utilizadas, 24, 48, 220, y 380. La

---

<sup>7</sup> [www.thermalinc.com/power/contactors.htm](http://www.thermalinc.com/power/contactors.htm)

intensidad y potencia de la bobina, naturalmente dependen del tamaño del contador.

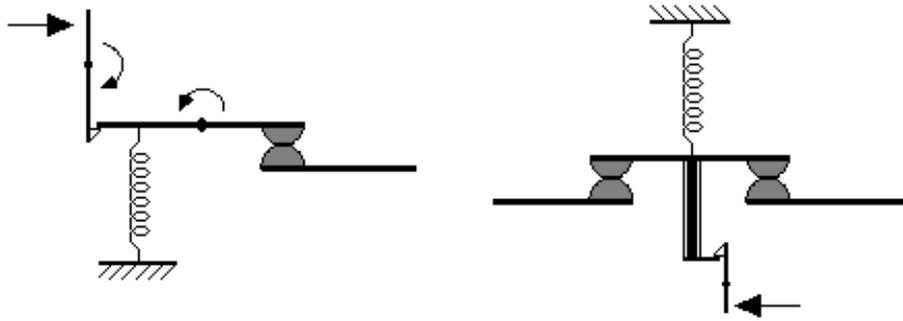


Figura 2.4 Contactos del Contactor

El objeto de estos elementos es permitir o interrumpir el paso de la corriente, son elementos conductores, los cuales se accionan tan pronto se energiza o se desenergiza la bobina por lo que se les denomina contactos instantáneos. Esta función la cumplen tanto en el circuito de potencia como en el circuito de mando.

### 2.5.1 Funcionamiento del Contactor

Existen dos consideraciones que debemos tener en cuenta en cuanto a las características de los contactores:

- Poder de cierre: Valor de la corriente independientemente de la tensión, que un contactor puede establecer en forma satisfactoria y sin peligro que sus contactos se suelden.
- Poder de corte: Valor de la corriente que el contactor puede cortar, sin riesgo de daño de los contactos y de los aislantes de la cámara apaga chispas. La corriente es más débil en cuanto más grande es la tensión.

- Para que los contactos vuelvan a su posición anterior es necesario desenergizar la bobina. Durante esta desenergización o desconexión de la bobina (carga inductiva) se producen sobre-tensiones de alta frecuencia, que pueden producir interferencias en los aparatos electrónicos.

## **2.6 <sup>8</sup>TERMOCUPLA**

Una termocupla consiste en un par de conductores de diferentes metales o aleaciones. Uno de los extremos, la junta de medición, está colocada en el lugar donde se ha de medir la temperatura. Los dos conductores salen del área de medición y terminan en el otro extremo, la junta de referencia que se mantiene a temperatura constante. Se produce entonces una fuerza electromotriz que es función de la diferencia de temperaturas entre las dos juntas.

Hay siete tipos de termocuplas que tienen designaciones con letras elaboradas por el Instrument Society of America (ISA).

### **2.6.1 Tipo B**

Las ventajas de la termocupla Tipo B sobre la Tipo R o Tipo S son su capacidad para medir temperaturas levemente más altas, su mayor estabilidad y resistencia mecánica, y su aptitud de ser utilizada sin compensación de junta de referencia para fluctuaciones normales de la temperatura ambiente.

Las termocuplas Tipo B resultan satisfactorias para uso continuo en atmósferas oxidantes o inertes a temperaturas hasta 1.700° C. También resultan satisfactorias durante cortos períodos de tiempo en vacío.

Las desventajas de la termocupla Tipo B son su baja tensión de salida y su incapacidad para ser utilizada en atmósferas reductoras (como ser hidrógeno o monóxido de carbono) y cuando se encuentran presentes vapores metálicos (eso

---

<sup>8</sup> [www.sapiensman.com](http://www.sapiensman.com)

es, de plomo o zinc) o no metálicos (eso es, de arsénico, fósforo o azufre). Nunca se la debe usar con un tubo de protección metálico o termovaina (a partir de aquí, simplemente se la menciona como vaina).

### **2.6.2 Tipo R**

Las termocuplas Tipo R pueden ser utilizadas en forma continua en atmósferas oxidantes o inertes hasta 1.400° C. No son tan estables como las Tipo B en vacío. La ventaja de la termocupla Tipo R sobre la Tipo B es su mayor fem de salida.

La ASTM (American Society for Testing and Materials) establece las siguientes limitaciones que se aplican al uso de las termocuplas Tipo R:

- Nunca se las deben usar en atmósferas reductoras, ni tampoco en aquellas que contienen vapores metálicos o no metálicos u óxidos fácilmente reducidos, a menos que se las protejan adecuadamente con tubos protectores no metálicos.
- Nunca deben ser insertadas directamente dentro de una vaina metálica.

### **2.6.3 Tipo S**

La termocupla Tipo S es la termocupla original platino-rodio. Es el estándar internacional (Escala Práctica Internacional de Temperaturas de 1968, IPTS-68) para la determinación de temperaturas entre el punto de solidificación del antimonio 630,74° C (1.167,33° F) y el punto de solidificación del oro 1.064,43° C (1.917° F).

Las termocuplas Tipo S, igual que las Tipo R, pueden ser utilizadas en forma continua en atmósferas oxidantes o inertes hasta 1.480° C. Tienen las mismas limitaciones que las termocuplas Tipo R y Tipo B y también son menos estables que la termocupla Tipo B cuando se las utiliza en vacío .

#### 2.6.4 Tipo J

La termocupla Tipo J, conocida como la termocupla hierro - constantán, es la segunda más utilizada en los EE.UU. El hierro es el conductor positivo, mientras que para el conductor negativo se recurre a una aleación de 55 % de cobre y 45 % de níquel (constantán).

Las termocuplas Tipo J resultan satisfactorias para uso continuo en atmósferas oxidantes, reductoras e inertes y en vacío hasta 760° C. Por encima de 540° C, el alambre de hierro se oxida rápidamente, requiriéndose entonces alambre de mayor diámetro para extender su vida en servicio. La ventaja fundamental de la termocupla Tipo J es su bajo costo.

Las siguientes limitaciones se aplican al uso de las termocuplas Tipo J:

- No se deben usar en atmósferas sulfurosas por encima de 540° C.
- A causa de la oxidación y fragilidad potencial, no se las recomienda para temperaturas inferiores a 0° C.
- No deben someterse a ciclos por encima de 760° C, aún durante cortos períodos de tiempo, si en algún momento posterior llegaran a necesitarse lecturas exactas por debajo de esa temperatura.

El constantán utilizado para termocuplas Tipo J no es intercambiable con el constantán de las termocuplas Tipo T y Tipo E, ya que el constantán es el nombre genérico de aleaciones cobre-níquel con un contenido de cobre entre 45 % y 60 %. Los fabricantes de las termocuplas Tipo J regulan la composición del conductor de cobre-níquel de manera que la fem de salida de la termocupla siga la curva de calibración publicada. Los elementos fabricados por las distintas empresas, con frecuencia no son intercambiables para el mismo tipo de termocupla.

### **2.6.5 Tipo K**

La termocupla Tipo K se la conoce también como la termocupla Chromel-Alumel (marcas registradas de Hoskins Manufacturing Co., EE.UU.). El Chromel es una aleación de aproximadamente 90% de níquel y 10% de cromo, el Alumel es una aleación de 95% de níquel, más aluminio, silicio y manganeso, razón por la que la norma IEC la especifica NiCr - Ni. La Tipo K es la termocupla que más se utiliza en la industria, debido a su capacidad de resistir mayores temperaturas que la termocupla Tipo J.

Las termocuplas Tipo K pueden utilizarse en forma continua en atmósferas oxidantes e inertes hasta  $1.260^{\circ}\text{C}$  y constituyen el tipo más satisfactorio de termocupla para uso en atmósferas reductoras o sulfurosas o en vacío.

### **2.6.6 Tipo T**

La termocupla Tipo T se conoce como la termocupla de cobre constantán. Resulta satisfactoria para uso continuo en vacío y en atmósferas oxidantes, reductoras e inertes. Su desventaja reside en el hecho de que su límite máximo de temperatura es de tan sólo  $370^{\circ}\text{C}$  para un diámetro de 3,25 mm.

Aunque las termocuplas Tipo T resulten adecuadas para mediciones debajo de  $0^{\circ}\text{C}$ , la ASTM recomienda para ese propósito a las termocuplas Tipo E.

### **2.6.7 Tipo E**

La termocupla Tipo E, o Chromel-constantán, posee la mayor fem de salida de todas las termocuplas estándar. Para un diámetro de 3,25 mm su alcance recomendado es -  $200^{\circ}\text{C}$  a  $980^{\circ}\text{C}$ .

Estas termocuplas se desempeñan satisfactoriamente en atmósferas oxidantes e inertes, y resultan particularmente adecuadas para uso en atmósferas húmedas a temperaturas subcero a raíz de su elevada fem de salida y su buena resistencia a

la corrosión. La termocupla Tipo E es mejor que la Tipo T, para este propósito a causa de su mayor salida y puesto que la conductividad térmica del alambre de Chromel es menor que la del alambre de cobre de la termocupla Tipo T.

## **2.7 <sup>9</sup>TEMPORIZADOR**

Se denomina temporizador al dispositivo mediante el cual podemos regular la conexión o desconexión de un circuito eléctrico durante un tiempo determinado, el temporizador es un tipo de relé auxiliar, pero se diferencia en que sus contactos no cambian de posición instantáneamente.

Tenemos varios tipos de temporizadores, como:

### **2.7.1 Temporizador a la Conexión**

Cuando el temporizador recibe tensión y pasa un tiempo hasta que conmuta los contactos, se denomina Temporizador a la Conexión.

Es un relé cuyo contacto de salida conecta después de un cierto retardo a partir del instante de conexión de los bornes de su bobina a la red. El tiempo de retardo es ajustable mediante un potenciómetro o regulador frontal del aparato si es electrónico. También se le puede regular mediante un potenciómetro remoto que permita el mando a distancia; este potenciómetro se conecta a los bornes y no puede aplicarse a los relés de los contactos.

### **2.7.2 Temporizador a la Desconexión**

Cuando el temporizador deja de recibir tensión y al cabo de un tiempo conmuta los contactos, se denomina Temporizador a la Desconexión.

Es un relé cuyo contacto de salida conecta instantáneamente al aplicar la tensión de alimentación en los bornes de la bobina. Al quedar sin alimentación, el relé

---

<sup>9</sup> [www.spartanscientific.com](http://www.spartanscientific.com)

permanece conectado durante el tiempo ajustado por el potenciómetro frontal o remoto, desconectándose al final de dicho lapso.

### **2.7.3 Temporizador Térmico**

Actúa por calentamiento de una lámina bimetálica. El tiempo viene determinado por el curvado de la lámina.

Consta de un transformador cuyo primario se conecta a la red, pero el secundario, que tiene pocas espiras y está conectado en serie con la lámina bimetálica, siempre tiene que estar en cortocircuito para producir el calentamiento de dicha lámina, por lo que cuando realiza la temporización se tiene que desconectar el primario.

### **2.7.4 Temporizador Neumático**

El funcionamiento del temporizador neumático esta basado en la acción de un fuelle que se comprime al ser accionado por el electroimán del relé.

Al tender el fuelle a ocupar su posición de reposo la hace lentamente, ya que el aire ha de entrar por un pequeño orificio, que al variar de tamaño cambia el tiempo de recuperación del fuelle y por lo tanto la temporización.

### **2.7.5 Temporizador Mono Síncrono**

Temporizador que actúa por medio de un mecanismo de relojería accionado por un pequeño motor, con embrague electromagnético. Al cabo de cierto tiempo de funcionamiento entra en acción el embrague y se produce la apertura o cierre del circuito.

### **2.7.6 Temporizador Electrónico**

La temporización electrónica está muy extendida. Se utiliza con relés electromagnéticos cuya bobina está prevista para ser alimentada con corriente

continua. Para obtener una buena temporización, la tensión continua debe estabilizarse por ejemplo con ayuda de un diodo Zener.

El principio básico de este tipo de temporización es la carga o descarga de un condensador "C" mediante una resistencia "R". Por lo general se emplean condensadores electrolíticos de buena calidad, siempre que su resistencia de aislamiento sea bastante mayor que la resistencia de descarga R, en caso contrario, el condensador C se descargaría a través de su insuficiente resistencia de aislamiento.

### **2.7.7 Temporizador Magnético**

Se obtiene ensartando en el núcleo magnético del relé, un tubo de cobre. Este tubo puede tener el espesor de algunos milímetros y rodear al núcleo en toda su longitud, constituyendo una camisa o bien puede ser de un diámetro igual a la base del carrete de la bobina y una longitud limitada, y en este caso se llama manguito ; el manguito puede ser fijado delante, en la parte de la armadura, o en la parte opuesta.

## CAPÍTULO III

### REHABILITACIÓN

#### 3.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO.

Concerniente a la investigación ejecutada se comprobó que en el Taller de Mecánica Básica del Bloque 42 del ITSA existe una Máquina Inyectora de Plástico la cual se encuentra actualmente inoperativa, dejando de esta manera algunos vacíos de enseñanza - aprendizaje (relación que se encuentra sujeta a profesores - alumnos) contraviniendo con el significado de ser pioneros en la enseñanza aeronáutica.

#### 3.2. RECONOCIMIENTO DE LAS PARTES DEFECTUOSAS

##### 3.2.1. Sistema de Inyección



Foto 3.1. Sistema de Inyección de la Máquina Inyectora de Plástico

Fuente: Andrea Pazmiño

Al analizar el estado del sistema de inyección se comprobó que la cremallera estaba suelta y se la podía mover de su lugar con facilidad, dado que ésta funciona con la palanca de inyección, se vio la necesidad de asegurarla ya que la palanca caía con facilidad a los lados, pudiendo causar algún tipo de golpe a la persona que opera la máquina.

### 3.2.2. Sistema de Cierre

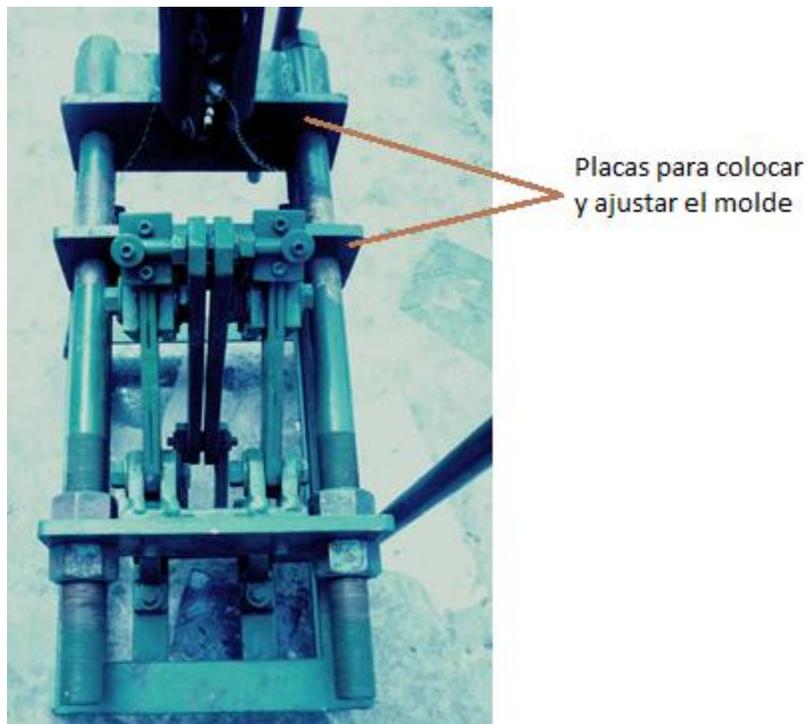


Foto 3.2. Sistema de Cierre de la Máquina Inyectora de Plástico

Fuente: Andrea Pazmiño

En el sistema de cierre se detectó que no se podía deslizar con facilidad la placa (la placa móvil) en donde se coloca una parte del molde (indicadas en la Foto 3.2.).

### 3.2.3. Sistema Térmico-Eléctrico



Foto 3.3. Sistema Térmico-Eléctrico de la Máquina Inyectora de Plástico

Fuente: Andrea Pazmiño

Este sistema estaba dañado completamente, los alambres de la niquelina estaban quemados, el asbesto en muy malas condiciones. El tubo en donde se diluye el material se encontraba taponado con demasiado plástico, también se comprobó la inexistencia de un control para la temperatura.



Foto 3.4. Partes dañadas del Sistema Térmico-Eléctrico de la Máquina Inyectora de Plástico

Fuente: Andrea Pazmiño

### 3.2.4. Bastidor y Estructura



Foto 3.5. Bastidor y Estructura de la Máquina Inyectora de Plástico

Fuente: Andrea Pazmiño

La base y estructura en sí de la Máquina Inyectora de Plástico se encontraba en buen estado, solo con problemas de oxidación del metal y decoloración de la pintura.

### 3.3 REHABILITACIÓN DE LA MÁQUINA

Para realizar la rehabilitación de la máquina se tomará en cuenta, cada una de las partes o sistemas (indicadas en la Foto 2.1.), así como también las herramientas y materiales necesarios para realizar las modificaciones respectivas y así cumplir con lo propuesto.

### 3.3.1. Herramientas y Materiales a Utilizar

#### 3.3.1.1 Herramientas



Foto 3.6. Herramientas

Fuente: Andrea Pazmiño

Para la realización de este trabajo se van a utilizar todas las herramientas demostradas en la Foto 3.6. Tenemos: martillo, llaves de presión, sierra, flexómetro, playo y pinzas, desarmadores, llaves, brocas para taladro, prensa.



Foto 3.7. Máquinas

Fuente: Andrea Pazmiño

Además de lo ya mencionado tenemos: pulidora con discos de pulir y corte, y soldadora con sus respectivos electrodos, esto es utilizado para cortes y uniones necesarias en el procedimiento.

Debemos tomar también en cuenta el equipo de seguridad a utilizar como: guantes, gafas, máscara para soldadura, ropa y zapatos adecuados.



Foto 3.8. Equipo de Protección

Fuente: Andrea Pazmiño

### 3.3.1.2 Materiales a Utilizar

Los materiales que serán utilizados son:

- Tornillos, arandelas, tuercas, ángulo 1 1/2" x 3 1/16", un eje de 1", electrodos para soldar E6011, bosin de 2", platina de 1x1/4",
- Una resistencia abrazadera 220V,
- Terminal pin #18-16 y #10-8, terminal hembra, luz piloto, breaker, zumbador, cable, microswitch, tempolizador, termocupa tipo J, gabinete para el sistema,
- Lija fina para hierro, pintura, tiñer,

- Aceite o grasa.

### **3.3.2. Procedimientos en la Ejecución**

#### **3.3.2.1. Sistema de Inyección**

Se tuvo que limpiar el tubo donde se coloca el material ya que se encontraba taponado con residuos de plástico

Se aumentó a la cremallera, en la base, un eje de 1" por 18cm para que se cumpla el proceso de inyección con más facilidad, para sujetar la tolva se pusieron dos placas de, estas placas fueron soldadas con electrodos E6011.



Foto 3.9. Sistema de Inyección de la Máquina Inyectora de Plástico Modificado

Fuente: Andrea Pazmiño

#### **3.3.2.2 Sistema de Cierre**

Se aumentó 2 bocines (uno para cada lado) de 2" de 3.5cm para un mejorar el deslizamiento de apertura y cierre de la prensa.



Foto 3.10. Sistema de Cierre de la Máquina Inyectora de Plástico Modificado

Fuente: Andrea Pazmiño

### 3.3.2.3. Sistema Térmico-Eléctrico

Se colocó una resistencia abrazadera (Foto 3.11.) de 500 W para 220V, al realizar los cálculos utilizando las fórmulas expuestas en el marco teórico tenemos:

$$P = V \cdot I$$

Entonces:

$$500W = 220V \times I$$

$$I = 2.27272A$$

$$\text{Si, } V = I \cdot R$$

$$220V = 2.27272A \times R$$

$$R = 98.8 \text{ Ohm}$$

Si dejamos que funcione la máquina durante 5 minutos tendremos:

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

$$Q = (2.27272A)^2 \times 98.8 \Omega \times 300s$$

$$Q = 153098.1937 \text{ J}$$

A este valor lo multiplicamos por 0.24 (que es el valor de 1J en calorías) obteniendo así:

$$Q = 153098.1937 \times 0.24$$

$$Q = 36743.566 \text{ calorías}$$

Nota: el valor que hemos obtenido es de las calorías que nos ofrece esa resistencia sin un debido control de temperatura. Este valor en calorías es aceptable para la dilución del polietileno (recordemos que el polietileno se diluye a los 115°C).

En los ANEXO B y ANEXO C se puede observar los diagramas de los circuitos eléctricos que se han utilizado en el sistema.



Foto 3.11. Resistencia Abrazadera colocada en la Máquina Inyectora de Plástico

Fuente: Andrea Pazmiño

### 3.3.2.3.1 Caja de Control de Temperatura

#### CONTROL DE TEMPERATURA ON-OFF

El control on-off fija un nivel deseado de temperatura, controla la fuente de calor, encendiéndola y apagándola según la variación de temperatura es decir el signo del error de seguimiento.

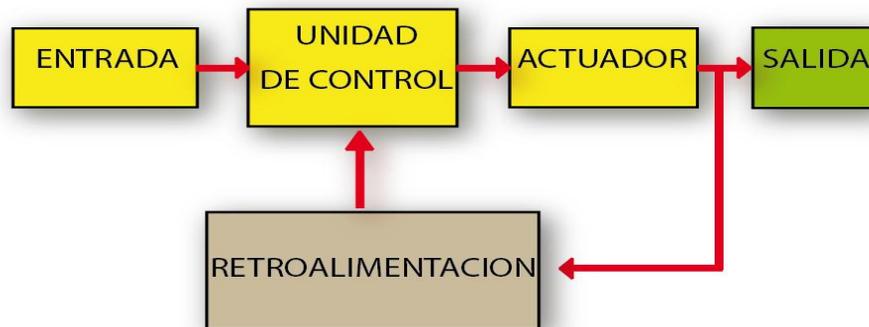


Figura 3.1. Diagrama de Bloques

Fuente: Andrea Pazmiño

Al ver la necesidad de no tener un buen control de la temperatura se optó por la construcción de una caja de control que mantenga a una temperatura constante al sistema térmico-eléctrico de la máquina.



Foto 3.12. Caja de Control

Fuente: Andrea Pazmiño

La caja de control funciona a través de una termocupla tipo J (Foto 3.13.) la cual debe recibir el calor directamente del sistema térmico de la máquina, para lograr esto se adaptó una tuerca de 1/2" demostrado en la Foto 3.14.

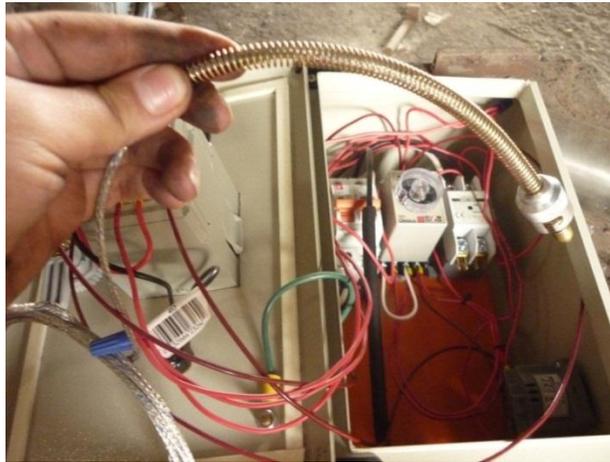


Foto 3.13. Termocupla tipo J

Fuente: Andrea Pazmiño



Foto 3.14. Tuerca de Adaptación para colocar de la Termocupla

Fuente: Andrea Pazmiño

Para asegurar la caja de control a la máquina se colocó dos platinas de 1x1/4" por 20cm y se perforó 4 agujeros para pernos de 1/4x1", indicado en la Foto 3.15.



Foto 3.15. Platinas para colocar la Caja de Control

Fuente: Andrea Pazmiño

El sistema y funcionamiento de la caja va detallado en el ANEXO C.



Foto 3.16. Sistema de la Caja de Control

Fuente: Andrea Pazmiño

### **Características del sistema térmico-eléctrico**

- El sistema debe lograr la temperatura necesaria para dilución de la materia prima.
- El controlador de temperatura debe ser adecuado para su utilización.
- El sistema debe ser seguro para no causar ningún tipo de incidente.

### **3.3.2.4 Acabados realizados en la Máquina Inyectora de Plástico**

A más de lo ya mencionado se tuvo que:

- Sacar corrosión existente en el sistema de inyección, térmico-eléctrico, bastidor y molde.
- Pulir partes ásperas y quitar limallas de la suelda
- Pintar toda la máquina
- Engrasar las partes móviles de la máquina



Foto 3.17. Máquina Inyectora de Plástico pintada

Fuente: Andrea Pazmiño

## CAPÍTULO IV

### PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### Objetivo:

- Comprobar en buen funcionamiento en la rehabilitación de la máquina Inyectora de Plástico.

En este capítulo paso a paso demostraremos el funcionamiento de la máquina Inyectora de plástico ya rehabilitada.

#### 4.1 Ubicación del Molde

En la parte del sistema de cierre se encuentran 2 placas con perforaciones cada una de ellas, estas sirven para colocar y ajustar el molde (se utilizan 3 pernos de 3/8x3/4") de tal manera que quede seguro para el proceso de inyección.



Foto 4.1. Colocación del Molde

Fuente: Andrea Pazmiño

#### 4.2 Encendido de la máquina

Recordemos que la máquina Inyectora de Plástico funciona a 220V, debemos conectarla a una fuente que nos proporcione ese voltaje, verificamos que la

temperatura expuesta en el contador digital sea la correcta según nuestra necesidad, luego colocamos el microswitch, que se encuentra en caja de control, en “on” (encendido).



Foto 4.2. Encendido de la Máquina Inyectora de Plástico

Fuente: Andrea Pazmiño

Nota: se debe dejar calentar el sistema térmico antes de la colocación del material (10 min aproximadamente) para una mejor fusión de éste, por el mismo motivo que el sistema y molde se encuentran fríos y al poner el material se puede taponar la boquilla por donde se inyecta del plástico.

### **4.3 Control de temperatura, Fusión e Inyección**

Con la caja de control podemos comprobar que existe una temperatura constante dado en el rango de  $\pm 5^{\circ}$  C, producto de esto obtenemos una fusión homogénea del material.

Con la inyección (salida a presión del material) logramos un llenado completo del molde y con ello el producto para realizar los respectivos acabados manualmente.



Foto 4.3. Fusión e Inyección de la materia prima

Fuente: Andrea Pazmiño

#### 4.4 Producto elaborado



Foto 4.4. Producto Elaborado

Fuente: Andrea Pazmiño

Como podemos observar en la Foto 4.4. tenemos el producto elaborado, existe plásticos de colores los cuales se pueden colocar para que obtenga otro color, esto va según la necesidad y gusto de la persona que maneje la máquina.

Nota: se debe tener mucho cuidado al sacar el producto del molde.

## **CAPÍTULO V**

### **ELABORACIÓN DE MANUALES**

**Objetivo:**

- Elaborar los manuales de seguridad, operación y mantenimiento de la Máquina Inyectora de Plástico.

 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE SEGURIDAD</b>		<b>Pág. 1 de 3</b>
	<b>MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO</b>		<b>Código:</b> ITSA-LMB-MIP
	<b>Elaborado por:</b> Srta. Andrea Pazmiño		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

### 1. OBJETIVO:

Documentar los procedimientos para una operación segura de la Máquina Inyectora de Plástico.

### 2. ALCANCE:

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

### 3. PROCEDIMIENTO:

#### INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Las siguientes instrucciones de seguridad son para prevenir accidentes y posibles daños irreparables a la máquina.



**ADVERTENCIA:** Operación impropia puede resultar en serios daños personales u ocasionar la muerte.



**PRECAUCIÓN:** Operación impropia puede resultar en leves o medianos daños personales o provocar daños a la máquina.

Al leer este manual completamente, permite al operador maximizar la calidad de funcionamiento de la máquina, y evitar posibles daños personales o de la máquina

 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE SEGURIDAD</b>		<b>Pág. 2 de 3</b>
	<b>MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO</b>		<b>Código:</b> ITSA-LMB-MIP
	Elaborado por: Srta. Andrea Pazmiño		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	Aprobado por:	Fecha:	<b>Fecha:</b>



### ADVERTENCIA

- No manipular los equipos eléctricos mientras la máquina esta energizada, ya que puede ocurrir un cortocircuito.
- No utilizar herramientas eléctricas mientras la máquina está encendida.
- No realizar inspecciones a los equipos eléctricos, si la máquina está encendida.



### PRECAUCIÓN

- Instalar la máquina fuera de materiales inflamables, y fuera de espacios inflamables.
- No tocar directamente con las manos la niquelina de calor, cuando la máquina está encendida, ya que puede provocar quemaduras de segundo grado.
- No tocar directamente con las manos la niquelina de calor, después de haber apagado la máquina, ya que el calor se disipa en 30 minutos promedio.
- No colocar las manos sobre, o dentro del molde, mientras la máquina esté en funcionamiento.

### PRECAUCIONES DE OPERACIÓN

#### Seguridad personal:

El operador deberá usar guantes adecuados para calor.

 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE SEGURIDAD</b>		<b>Pág. 3 de 3</b>
	<b>MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO</b>		<b>Código:</b> ITSA-LMB-MIP
	<b>Elaborado por:</b> Srta. Andrea Pazmiño		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

- El operador deberá utilizar un mandil o ropa adecuada que soporte el calor.
- Usar la máquina en un lugar adecuado, con buena ventilación.

#### **Ensayo y Arranque**

- Chequear todos los parámetros, como temperatura y voltaje, antes y durante la operación.
- No cambiar los parámetros de temperatura.

Siempre aplicar un sistema adecuado de voltaje, para que el sistema eléctrico electrónico no falle, el nivel de voltaje adecuado es 220 voltios en línea bifásica.

 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>		<b>Pág. 1 de 3</b>
	<b>MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO</b>		<b>Código:</b> ITSA-LMB-MIP
	<b>Elaborado por:</b> Srta. Andrea Pazmiño		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

### 1. OBJETIVO:

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

### 2. ALCANCE:

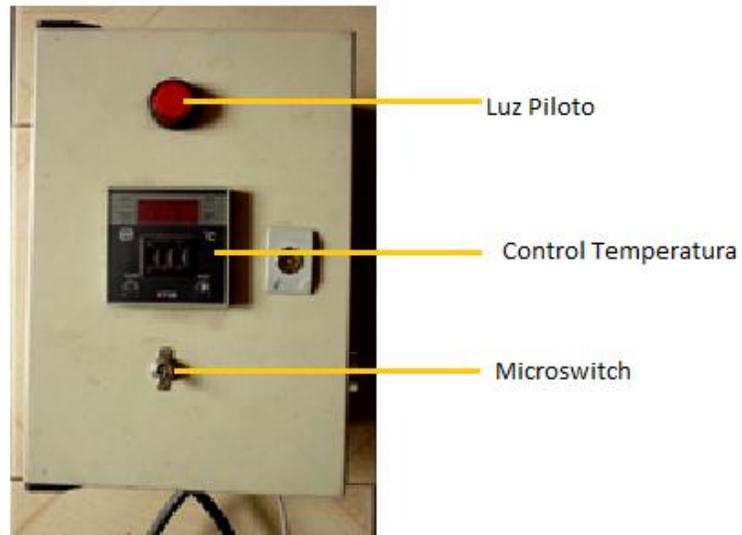
Proporcionar los pasos que se deben seguir para la operación del equipo.

### 3. PROCEDIMIENTO:

- Al tener la máquina ya en condiciones debidas procedemos con la colocación del molde, una de las mitades va en la placa fija y la otra en la móvil.
- Con ayuda de la palanca movilizamos el sistema de cierre tomando en cuenta las guías del molde, esto no debe hacerse a presión, se comprueba que el molde está bien ubicado si las guías entran sin mayor esfuerzo.
- Ajustamos bien los pernos que sujetan las partes del molde.
- Procedemos al encendido de la máquina conectándola a 220V, para un mejor entendimiento se ha expuesto del tablero de control que consta de tres partes principales indicadas; antes de colocar el microswitch en ON debemos regular la temperatura (colocar en el control de temperatura la temperatura deseada), recordemos que es 115° C para el polietileno.

  <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>		<b>Pág. 2 de 3</b>
	<b>MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO</b>		<b>Código:</b> ITSA-LMB-MIP
	<b>Elaborado por:</b> Srta. Andrea Pazmiño		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

Tablero de control



Fuente: Andrea Pazmiño  
Realizado por: Andrea Pazmiño

- Una vez regulada la temperatura procedemos al encendido del equipo.
- Se coloca la materia prima dentro de la tolva, al paso de 15min el material esta derretido y listo para la inyección.
- Con la palanca de inyección se ejerce presión y el material empieza a salir por la boquilla hacia el molde llenando herméticamente de material al mismo.

  <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>		<b>Pág. 3 de 3</b>
	<b>MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO</b>		<b>Código:</b> ITSA-LMB-MIP
	<b>Elaborado por:</b> Srta. Andrea Pazmiño		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

- Repetimos el procedimiento, excepto la alimentación de materia prima, es muy importante tomar en cuenta que la materia que se encuentra en la tolva debe ser utilizado, cuando ya no haya materia prima dentro, podemos llenarla nuevamente.

Nota: el plástico al ser reutilizado pierde las propiedades y características del mismo.

<p><b>I.T.S.A.</b></p>	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>		<b>Pág. 1 de 2</b>
	<b>MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO</b>		<b>Código:</b> ITSA-LMB-MIP
	<b>Elaborado por:</b> Srta. Andrea Pazmiño		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

### 1. OBJETIVO:

Documentar y mantener a las partes y piezas en buen funcionamiento, para lo cual es recomendable en primera instancia que el personal encargado para el mantenimiento sea calificado.

### 2. ALCANCE:

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

### 3. PROCEDIMIENTO:

El mantenimiento preventivo será realizado cada tres meses en el caso de que la máquina se encuentre funcionando esporádicamente, principalmente se deberá realizar:

#### Parte eléctrica

- Revisión de correcto ajuste de cables en las partes piezas electromecánicas como contactor, termocupla, breaker, luz piloto, control de temperatura.
- Verificación de cables que alimentan a la niquelina, en caso de encontrarse en un estado de carbonización en las puntas, es necesario el cambio del cable por otro igual en buen estado.
- Cambio de terminales que conectan a la niquelina en caso de presentar signos de carbonización.
- Verificar los correctos niveles de voltaje de entrada como de salida bifásica,

 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>		<b>Pág. 2 de 2</b>
	<b>MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO</b>		<b>Código:</b> ITSA-LMB-MIP
	<b>Elaborado por:</b> Srta. Andrea Pazmiño		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

que debe ser entre 205 - 220 voltios entre fases

Parte mecánica

- Engrasar el sistema de inyección, las partes y piezas que se encuentran en fricción.
- Mantener limpia la boquilla por donde sale el material. Es muy importante que para este paso se caliente primero la niquelina y se funda el material interno, de manera que facilitará el trabajo, y es muy importante desconectar la energía eléctrica totalmente, cuando se inicie el proceso de limpieza.
- Verificar el buen estado del bastidor y puntos de suelda.



 <p><b>I.T.S.A.</b></p>	<b>REGISTRO</b>	<b>Código:</b> ITSA-LMB-MIP
	<b>MÁQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO</b>	<b>REGISTRO N°:</b>
<b>FORMATO DE MANTENIMIENTO</b>		
FECHA:		RESPONSABLE:
<b>SISTEMA TÉRMICO-ELÉCTRICO</b>		
Termocupla	Buen estado.....	Mal estado.....
Control de Temperatura Digital Analógico	Buen estado.....	Mal estado.....
Breaker	Buen estado.....	Mal estado.....
Temporizador	Buen estado.....	Mal estado.....
Contactador	Buen estado.....	Mal estado.....
Conductores	Buen estado.....	Mal estado.....
Resistencia Abrazadera	Buen estado.....	Mal estado.....
Indicadores (zumbador, luz piloto)	Buen estado.....	Mal estado.....
<b>SISTEMA DE INYECCIÓN</b>		
Sistema de Engranajes	Buen estado.....	Mal estado.....
Tolva	Buen estado.....	Mal estado.....
Cámara de Fusión	Buen estado.....	Mal estado.....
<b>SISTEMA DE CIERRE</b>		
Engrasado	Buen estado.....	Mal estado.....
Sistema de Ajuste	Buen estado.....	Mal estado.....
<b>BASTIDOR Y ESTRUCTURA EN GENERAL</b>		
Puntos de Suelta	Buen estado.....	Mal estado.....
Estructura en general	Buen estado.....	Mal estado.....
OBSERVACIONES:		

## CAPÍTULO VI

### ESTUDIO ECONÓMICO

Económicamente la ejecución del proyecto es factible, por lo que a continuación se detalla la inversión efectuada, el costo requerido para la realización del presente trabajo es accesible, razón por la cual podemos decir que el presente trabajo es económicamente apto.

#### 6.1 Recursos

Tabla 6.1. Talento humano

N°	TALENTO HUMANO	DESIGNACIÓN
1	A/C. Pazmiño Andrea	Investigador
2	Ing. Ocaña Edwin	Director

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño

#### 6.2 Presupuesto

Tabla 6.2. Costos Primarios

DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO \$	CANTIDAD	VALOR TOTAL \$
Broca 3/8	3,00	1	3,00
Ángulo de 1 ½ x 3/16	2,50	2	5,00
Electrodos E6011	2,00	4lb	8,00
Lija fina para hierro	0,50	2	1,00
Perno ¼ x1" con tuerca y rodela	0,10	4	0,40

Platina de 1x1/4"	2,00	1m	2,00
Perno 3/8 x 1" con tuerca	0,75	2	1,50
Torno	4	10h	40,00
Pintura	5,00	2lt	10,00
Resistencia Abrazadera	30,00	1	30,00
Eje 1"	0,55	18cm	10,00
Luz piloto	1,16	1	1,16
Breaker 25A	10,00	1	10,00
Zumbador	6,00	1	6,00
Gabinete 30x20	20,00	1	20,00
Cable flexible #20	0.175	4m	0,70
Cable #12	0.67	3m	2,00
Microswitch	2,00	1	2,00
Control de Temperatura	120,00	1	120,00
Temporizador 0-90s	20,00	1	20,00
Termocupla tipo J	25,00	1	25,00
Materia prima (Pilielileno)			4,00
<b>SUBTOTAL DE GASTOS</b>			<b>321,76</b>

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño

Tabla 6.3. Costos Secundarios

<b>N°</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO</b>
1	Derecho de grado	297,00
2	Impresiones	50,00
3	Anillados y Empastados	70,00
4	Internet	30,00
5	Varios (Trasporte, alimentación, útiles)	100,00
<b>SUBTOTAL DE GASTOS</b>		<b>547,00</b>

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño

Tabla 6.4. Total Gastos

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SUBTOTALES</b>
Costos Primarios	321,76
Costos Secundarios	547,00
<b>TOTAL DE GASTOS</b>	<b>867,76</b>

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **7.1 Conclusiones**

- El estudio técnico ejecutado previa a la rehabilitación de la Máquina Inyectora de Plástico permitió plantear, analizar y seleccionar la mejor alternativa a rehabilitar, satisfaciendo de esta manera los requerimientos y facilitando su utilización.
- La Máquina Inyectora de Plástico ha sido rehabilitada en su totalidad, esto se logró aplicando procesos técnicos y los conocimientos adquiridos durante toda la carrera, satisfaciendo así los requerimientos de las personas que vayan a operar la máquina.
- Los manuales elaborados permitirán al operador el uso correcto de la máquina, tanto como su mantenimiento.
- La rehabilitación de la máquina permitirá la confección de objetos de plástico para la realización de prácticas en la materia de acabados de la aeronave.
- Se documentó científicamente el desarrollo del proyecto, tomando en cuenta la información más relevante y de mayor importancia, la cual ayudó a la culminación de este proyecto con éxito.

## 7.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar las inspecciones debidas y al tiempo indicado en los manuales de mantenimiento, llevando un control sistemático del mismo.
- No se debe utilizar la Máquina Inyectora de Plástico para la fusión de otros elementos que no sea plástico o caucho, esto podría dañar su mecanismo.
- Seguir los procedimientos de seguridad, protegerse adecuadamente antes y durante la utilización de la máquina.
- El vapor que emite el plástico puede ser muy dañino para la salud, tomar las medidas adecuadas indicadas en el manual de seguridad.

## GLOSARIO

- Chapa: Hoja o lámina de metal.
- Herramientas: Instrumentos, por lo común de hierro o acero, que sirven como ayuda en la realización de trabajos determinados.
- Inspección: Mediante la observación verificar que todos los sistemas funcionen adecuadamente, cumpliendo los parámetros para el funcionamiento de una determinada máquina.
- Mantenimiento: Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, máquinas, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.
- Mantto: Abreviatura de mantenimiento.
- Máquina: Conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía y transformarla en otra más adecuada, o para producir un efecto determinado.
- Maquinaria: Conjunto de máquinas para un fin determinado.
- Mecánica: ciencia que se encarga de estudiar las condiciones de reposo o movimiento de los cuerpos bajo la acción de fuerzas.

- Tiempo de vida útil: Tiempo determinado de funcionamiento de cierta pieza, estructura o máquina en general.
- Rehabilitación: Habilitar de nuevo o restituir algo a su antiguo estado o estado inicial.

## BIBLIOGRAFÍA

- Lic. Mireya Espinosa de los Ríos y Lic. Rosa Amalio Morillo, (1993), Nociones Básicas de la Investigación Científica, Loja, Graficas Cosmos.
- Mileaf Harry, (1999), Curso Practico de Electricidad, Vol. 1
- Cervantes Luis; Curiel Eduardo; Pavia Israel; Soto Francisco, (2005), Máquina de Inyección de Plástico, Guadalajara.
- Lic. Ramiro Zamora, (1987), Física, Segunda Edición, Ambato, Fotomecánica y Reproducción.
- Robert L. Weber; Kenneth V. Manning; Marsh W. White, (1990), Física, Cuarta Edición, Barcelona, Editorial Reverté, s.a.
- Cuichán Mauricio, (2003), Construcción de una Máquina para la Fabricación de llaveros con el logotipo del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, Latacunga.

## PÁGINAS DE INTERNET

- [www.scribd.com/doc/3032498](http://www.scribd.com/doc/3032498)
- [www.tecnologiaindustrial.info/index](http://www.tecnologiaindustrial.info/index).
- [www.electricidadbasica.net](http://www.electricidadbasica.net)
- [www.sapiensman.com](http://www.sapiensman.com)
- [www.cndianresi.en.alibaba.com](http://www.cndianresi.en.alibaba.com)
- [www.unicrom.com/Tut potencia en resistencia.asp](http://www.unicrom.com/Tut_potencia_en_resistencia.asp)
- [www.spartanscientific.com](http://www.spartanscientific.com)
- [www.thermalinc.com/power/contactors.htm](http://www.thermalinc.com/power/contactors.htm)

# ANEXOS

## **ANEXO A ANTEPROYECTO**

### **CAPÍTULO I EL PROBLEMA**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico dentro la carrera de Mecánica Aeronáutica cuenta con el taller de Mecánica Básica ubicado en el bloque 42 del mismo, algunas de las máquinas existentes en éste taller se encuentran con deficiencias operacionales, por razones como:

- La maquinaria no es usada correctamente.
  - Falta de experiencia de docentes y estudiantes.
  - Descuido durante el manejo tanto de docentes como estudiantes.
  - Falta de manuales de utilización y funcionamiento que se encuentren disponibles en pañol.
- Inexistencia personal guía para la utilización de algunas máquinas
- Falta de mantenimiento.
  - No hay personal capacitado para el mantenimiento de las máquinas
  - Falta de interés de las personas encargadas de la maquinaria
- Falta de frecuencia en el uso de algunas máquinas.
  - Docentes no motivan la utilización de ciertas máquinas provocando con esto su oxidación y con el tiempo deficiente desempeño.
- Las autoridades no se han preocupado lo suficiente por el taller de mecánica básica, en su mantenimiento y utilización.

Debemos tomar en cuenta que actualmente el Taller de Mecánica Básica se encuentra en un 90% operativo, pero se ha mencionado estos problemas debido a la necesidad de los docentes y estudiantes para que continúe de esta manera y no sea descuidado; ya que estos problemas hacen que no se pueda aprovechar al máximo la operatividad de la maquinaria.

## **1.2 Formulación del problema**

¿En qué condiciones se encuentra actualmente la maquinaria en el Taller de Mecánica Básica del bloque 42 del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), para su correcto desempeño en las clases prácticas?

## **1.3 Justificación**

Aunque en menor medida que en los países del primer mundo, los países subdesarrollados también sienten cada vez más las exigencias del progreso científico y tecnológico como la fuente más estable del desarrollo económico y el progreso social en general.

En la actualidad el desarrollo tecnológico y de sistemas está avanzando día a día, es indispensable formar parte de dicho desarrollo y encaminarnos a la mejora productiva para de esta manera procurar adelantos.

De ahí que, se ha visto la necesidad de encontrar alternativas y vías de solución para avanzar a la velocidad del mundo competitivo. Tomando en cuenta todo esto, el fin del presente trabajo de investigación es mantener el funcionamiento constante y óptimo de toda la maquinaria del Taller de Mecánica Básica del bloque 42 del ITSA; de esta manera, beneficiar al estudiante que realiza prácticas en el mismo y a los maestros que imparten su conocimiento.

Es importante mencionar que dichos beneficios se reflejan y reflejarán en el buen desempeño profesional del estudiante de la carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA, poniendo en alto el nombre de nuestra querida Institución.

## **1.4 Objetivos:**

### **1.4.1 Objetivo general**

Investigar las condiciones actuales de la maquinaria en el Taller de Mecánica Básica del bloque 42 del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, para su correcto desempeño en las clases prácticas.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Obtener información sobre el actual estado del Taller de Mecánica Básica del ITSA.
- Indagar las condiciones en que se encuentra la maquinaria actualmente.
- Recopilar conocimientos relacionados con el taller mediante la entrevista.
- Analizar la información obtenida y sacar conclusiones factibles.

## **1.5 Alcance**

El presente proyecto se lo realizará en el ITSA, en un tiempo aproximado de 6 meses.

Se tomará en cuenta, para su realización y redacción, la opinión profesional del Director y Subdirector de la carrera de Mecánica Aeronáutica así como al docente encargado de la materia de acabados de aeronaves.

## **CAPÍTULO II**

### **PLAN METODOLÓGICO**

#### **2.1 Modalidades básicas de investigación**

- De campo
- Bibliográfica documental

La modalidad de investigación que será utilizada será de campo, pues se procederá a investigar en el área de trabajo que es en el taller de mecánica básica del bloque 42; además será bibliográfica al basarse en información documental preexistente sobre este tema.

#### **2.2 Tipos de investigación**

- No experimental

No hay manipulación de las variables independientes ni dependientes, se basará en variables que ya ocurrieron o se dieron en la realidad sin la intervención directa del investigador.

#### **2.3 Niveles de investigación**

- Exploratoria
- Descriptiva

Se buscará obtener las características del fenómeno a estudiar con información ya descrita, además se describirá como ha sido manipulada la información para la realización de la interpretación y el análisis imparcial de la misma.

## **2.4 Universo, Población y Muestra**

Para obtener información netamente centrada en el problema y que tenga validez para el mismo, se va a tomar en cuenta la opinión del personal docente que este empapado en conocimiento sobre la operatividad del taller de mecánica básica.

No se va a tomar la opinión de los estudiantes por la razón que el conocimiento estudiantil es superficial para lo planteado.

## **2.5 Recolección de datos**

Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos para deducir las consecuencias legítimas de la investigación.

### **2.5.1 Técnicas:**

- Bibliográfica: Se analizará fuentes de información existentes en el ITSA en busca del material necesario para la investigación, además se averiguará datos básicos sobre todas y cada una de las máquinas que existen en el taller de mecánica básica.
  
- De Campo
  - Entrevista personal: se lo realizará a personas que tienen conocimiento del tema planteado.

## **2.6 Procesamiento de la Información**

Entrevistas: En este caso se tomará en cuenta la opinión profesional de los encuestados para la argumentación de la investigación y factibilidad del tema.

RDAC: Se investigara según la ley aeronáutica nacional, las necesidades básicas de la óptima operatividad de los talleres en las escuelas de técnicos de mantenimiento aeronáutico, en este caso el ITSA.

## **2.7 Análisis e interpretación de resultados**

- Dedución: Se buscará deducir acorde al resultado:

En las entrevistas se dará una opinión crítica de las respuestas de las personas encuestadas.

Con las regulaciones aeronáuticas se verá la factibilidad del tema al dar conocimiento a las características legales a cumplirse, y las aplicadas en el ITSA.

## **CAPÍTULO III**

### **EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO**

#### **3.1 Marco Teórico**

##### **3.1.1 Antecedentes de la investigación**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), ubicado en la ciudad de Latacunga, Av. Javier Espinoza y Amazonas, es reconocido a nivel nacional por su oferta en las distintas carreras aeronáuticas.

La presente investigación es realizada dentro de la institución con la ayuda de la tesis que lleva por título: Reparación, Mantenimiento y Organización de las máquinas, equipos y herramientas del Taller de Mecánica Básica del ITSA, realizado por el Cbos. téc. avc. Vélez Pinargote Luis Alfredo.

##### **3.1.2 Fundamentación teórica**

#### **Estado actual del taller de mecánica Básica del ITSA**



Foto 3.1. Taller de Mecánica Básica del ITSA

Actualmente el taller de mecánica básica se encuentra con un 90% de operatividad en el cual podemos encontrar la maquinaria descrita en la siguiente tabla:

Tabla 3.1. Máquinas existentes del Taller de Mecánica Básica del ITSA

<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CÓDIGO</b>
3	TALADROS DE PEDESTAL	1
1	TORNO PARALELO	2
1	HORNO PARA TRATAMIENTOS TÉRMICOS	3
1	BAROLADORA ELÉCTRICA	4
1	CIZALLA HIDRÁULICA	5
1	SIERRA CIRCULAR	6
1	CIZALLA DE PEDAL	7
1	BAROLADORA MANUAL	8
1	DOBLADORA DE CAJÓN	9
1	CIZALLA DE ÁNGULO	10
1	PLEGADORA DE MATERIAL	11
1	PRENSA HIDRÁULICA	12
1	DOBLADORA DE CAÑERÍAS	13
1	MÁQUINA SANDBLASTING	14

4	ESMERILES	15
7	MESAS DE TRABAJO	16
28	ENTENALLAS	17
1	MAQUINA INYECTORA DE PLÁSTICO	18
1	SOLDADORA MIG	19
1	SOLDADORA ELECTRICA AC - 225 - S & AC/DC 225/125	20
1	SOLDADORA ELECTRICA AC - 225 GLM	21

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño

Tomando en cuenta todas las máquinas existentes en el taller de mecánica básica a continuación vamos a dar una básica información de cada máquina:

### **3.1.2.1 Taladros de Pedestal**

Es una máquina herramienta donde se mecanizan la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas en los talleres mecánicos. Destacan estas máquinas por la sencillez de su manejo.

Tienen dos movimientos: El de rotación de la broca que le imprime el motor eléctrico de la máquina a través de una transmisión por poleas y engranajes, y el de avance de penetración de la broca, que puede realizarse de forma manual sensitiva o de forma automática, si incorpora transmisión para hacerlo.

### **3.1.2.2 Torno Paralelo**

El torno paralelo es una máquina que trabaja en el plano, porque solo tiene dos ejes de trabajo, (Z y X) el carro que desplaza las herramientas a lo largo de la

pieza y produce torneados cilíndricos, y el carro transversal que se desplaza de forma perpendicular al eje de simetría de la pieza, con este carro se realiza la operación denominada refrentado. Lleva montado un tercer carro, de accionamiento manual y giratorio, llamado Charriot, montado sobre el carro transversal, con el Charriot, inclinado a los grados necesarios es posible mecanizar conos.

Lo característico de este tipo de torno es que se pueden realizar en el mismo todo tipo de tareas propias del torneado, como taladrado, cilindrado, mandrinado, refrenado, roscado, conos, ranurado, escariado, moleteado, etc; mediante diferentes tipos de herramientas y útiles que de formas intercambiables y con formas variadas se le pueden ir acoplando.

### **3.1.2.3 Horno para Tratamientos Térmicos**

El tratamiento térmico es la operación de calentamiento y enfriamiento de un metal en su estado sólido a temperaturas y condiciones determinadas para cambiar sus propiedades mecánicas. Nunca alteran las propiedades químicas.

Con el tratamiento térmico adecuado se pueden reducir los esfuerzos internos, el tamaño del grano, incrementar la tenacidad o producir una superficie dura con un interior dúctil.

### **3.1.2.4 Baroladora Eléctrica**

La baroladora eléctrica es una máquina que utiliza un motor eléctrico de 3/4 HP que simplifica mucho el trabajo físico al trabajar láminas metálicas de espesor considerable (más de 1.5 mm. de espesor con un máximo de 3 mm.), que al realizarle el trabajo manualmente sería muy forzado.

Esta máquina es utilizada para dar curvatura a láminas de distintos materiales (según la especificación la expuesta)

### **3.1.2.5 Cizalla Hidráulica**

Es una máquina para realizar cortes en láminas de distintos materiales; comprende:

A) dos cuchillas principales, una inferior fija y una superior móvil accionada mediante cilindros hidráulicos, y cuchillas auxiliares, inferior y superior, B) dos sufrideros principales, superior e inferior para absorber cargas, para montaje de las dichas cuchillas, C) dos porta cuchillas, superior e inferior protegidos mediante respectivas placas o platos de desgaste, D) un pasador central de giro del porta cuchillas superior, y E) topes laterales de guía para el dicho porta cuchillas superior para un perfecto desplazamiento vertical.

### **3.1.2.6 Sierra Circular**

Cuando se cortan metales, se usan sierras especiales que requieren de un refrigerante que vaya suministrándose constantemente sobre la cuchilla. El refrigerante mantiene a la sierra fresca, impidiendo un sobrecalentamiento que seguramente causaría defectos en los cortes y acortaría el lapso de vida útil de la cuchilla.

Las sierras de los talleres de máquinas cuentan con equipamiento adicional que les permiten operar de distintas formas y hacen cortes generalmente en sentido vertical.

### **3.1.2.7 Cizalla de Pedal**

Están especialmente diseñadas para cortar chapa de forma rápida y continua con variedad de anchuras y recortarlas en infinidad de largos.

### **3.1.2.8 Baroladora Manual**

En esta máquina se realizan trabajos de pequeña escala que no necesitan mucho esfuerzo físico, su accionamiento es manual, por lo que quien opera esta máquina produce la fuerza y velocidad necesaria para trabajar.

### **3.1.2.9 Dobladora de Cajón**

Esta es una máquina de operación manual, fácil y sencilla de utilizar. Tiene muelas desmontables para poder adaptar de manera precisa la lámina que se va a doblar. Con esta máquina se pueden realizar dobleces de hasta 90°

### **3.1.2.10 Cizalla de Ángulo**

Esta máquina tiene dos cuchillas superior e inferior que interactúan a manera de tijeras y las cuales para formar una orilla de corte angular están colocadas respectivamente una contra la otra de una manera en forma de V y sostenidas sobre portadores de cuchillas provotables alrededor de un eje vertical; el eje de pivote pasa a través de la esquina de corte respectiva.

Los portadores de cuchilla superiores son segmentos de sector circulares dispuestos pivotalmente alrededor de un eje de pivote que coincide con el eje vertical; y un control está provisto para ajustar el ángulo entre las orillas de corte; caracterizadas en que el portador de la cuchilla superior está conectado positivamente, sin que impida la carrera de corte, el portador de cuchilla inferior correspondiente a través de una pieza de acoplamiento sostenida a la cuchilla superior o portador de cuchilla inferior.

### **3.1.2.11 Plegadora de Material**

Con este equipo neumático podemos plegar (doblar, ceder, someter) materiales, su funcionamiento es neumático y tiene que ser utilizado con supervisión del instructor.

### **3.1.2.12 Prensa Hidráulica**

La prensa hidráulica es una aplicación del principio de Pascal. Este equipo hidráulico permite trabajar con elevadas presiones como por ejemplo extraer un rodamiento o a su vez colocarlo, consta de un cilindro hidráulico y una bomba manual.

Es un depósito con dos émbolos de distinta sección conectados a él permite amplificar la fuerza aplicada en el émbolo pequeño y además cambia la dirección de la fuerza aplicada.

### **3.1.2.13 Dobladora de Cañerías**

Esta máquina permite realizar dobleces en cañerías de hasta 3/8 de diámetro, es de accionamiento mecánico y fácil de utilizar.

### **3.1.2.14 Máquina Sandblasting**

El sandblasting es aquel que remueve toda la corrosión, inclusive aquella de los cráteres más profundos sin desgastar de manera importante el material. Además, proporciona a la superficie un acabado marcado que sirve de anclaje para volver a recubrir.

### **3.1.2.15 Esmeriles**

El esmeril es un disco con un hueco en el centro el cual se puede unir a un motor especial para darle rotación, ahí se puede cortar, pulir, y limar, ya que el disco tiene un abrasivo es decir funciona como una lija y su utilidad es más común en la industria metalmecánica y metálica.

### **3.1.2.16 Mesas de Trabajo**

Las mesas de trabajo es el lugar donde se colocan las herramientas, materiales, etc. para mejor comodidad en la realización de trabajos-labores.

### **3.1.2.17 Entenallas**

Son herramientas situadas en las esquinas de las mesas de trabajo y se utilizan para la sujeción de piezas de forma regular e irregular.

### **3.1.2.18 Máquina Inyectora de Plástico**

El propósito de la maquina inyectora de plástico es ser capaz de suministrar la materia prima requerida por el usuario al molde el cual debe de tener un sistema de enfriamiento apropiado para que el producto se encuentre en buen estado y no pierda sus propiedades y especificaciones indicadas.

El principio básico de la maquina inyectora comprende las tres operaciones siguientes:

1.- Elevar la temperatura del plástico a un punto donde pueda fluir bajo la aplicación de presión. Normalmente esto se hace calentando los gránulos sólidos del material hasta formar una masa fundida con una viscosidad y temperatura uniforme. Esto se hace dentro del barril de la máquina.

2.- Permitir la solidificación del material en el molde cerrado. En esta etapa el material fundido ya plastificado, se transfiere a la parte inferior del cañón o sea a la boquilla, que inyecta hacia los varios canales del molde hasta llegar a las cavidades donde toma la forma del producto final.

3.- Apertura del molde para la extracción de la pieza. Esto se hace después de mantener el material bajo presión dentro del molde y una vez que el calor es removido para permitir solidificar el material en la forma deseada.

### **3.1.2.19 Soldadora Mig**

En la soldadura MIG se utiliza como gas protector el gas inerte argón, el electrodo está constituido por un hilo continuo que se funde dando material de aportación y que se hace avanzar manualmente. Este sistema se denomina de

electrodo fundible, se lo efectúa automáticamente en los casos de soldaduras largas.

### **3.1.2.20 Soldadora Eléctrica AC - 225 - s & AC/DC 225/125 y Soldadora Eléctrica de AC – 225 GLM**

Es una soldadora por fusión que utiliza una fuente de calor termoeléctrica, el arco eléctrico o voltaico consiste en una descarga eléctrica continua entre los dos polos de diferente potencia (electrodos) de un circuito eléctrico. El arco va acompañado de una fortísima disipación de calor (aproximadamente 4000°C) y por lo tanto es apropiado para fundir muy rápidamente en una zona restringida cualquier metal. Los electrodos entre los cuales salta el arco están constituidos uno por la pieza a soldar y el otro de una varilla que tiene también la función de proporcionar el material de aportación.

## **3.2 Modalidad básica de la investigación**

Se trabajó dentro del Instituto utilizando la opinión del director y subdirector de la carrera de mecánica aeronáutica, así como del docente encargado de la materia de acabados de aeronaves, también de ha manipulado textos bibliográficos para mejorar los conocimientos acerca de lo planteado

Esta investigación se la ha realizado con la modalidad de campo, mediante observación directa en el taller de mecánica básica del ITSA; considerando las necesidades de los docentes y estudiantes al momento de realizar sus respectivas clases prácticas y utilizar el ya mencionado taller.

Por otro lado, se ha visto la necesidad de utilizar modalidades de carácter bibliográfico documental, debido a las investigaciones ya realizadas en trabajos

similares y por tanto necesarios para la base que constituye la ejecución del presente proyecto.

A continuación se da a conocer una información detallada de cada una de las máquinas:

### **Taladros de Pedestal**

Los tres taladros se encuentran operativos (tarjetas amarillas) pero del taladro 1 y 3 no pude comprobar la operatividad debido a la falta de una extensión trifásica.

#### Taladro 2

Tabla 3.2. Tabla de Operatividad del Taladro de Pedestal

Alambre de conexión	Ok
Switch on/off	Ok
Palanca (subir y bajar broca)	Ok
Mordaza	Ok
Conclusión	Operativo

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.2. Taladro de Pedestal

### **Torno Paralelo**

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 torno paralelo el cual se encuentra operativo.

Tabla 3.3. Tabla de Operatividad del Torno Paralelo

Alambre de conexión	Ok
Palancas selectoras	Ok
Palanca de accionamiento, Palancas selectoras y switch on/off	Ok
Mandril y Torreta	Ok
Manivelas de las carros transversal y longitudinal	Ok
Conclusión	Operativo

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.3. Torno Paralelo

### Horno para Tratamientos Térmicos

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 horno para tratamientos térmicos el cual se encuentra operativo.

Tabla 3.4. Tabla de Operatividad del Horno para Tratamientos Térmicos

Alambre de conexión	Ok
Palanca on/off y switch on/off	Ok
Selector de temperatura	Ok
Selector de tiempo	Ok
Display de control	Ok
Conclusión	Operativa

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.4. Horno para Tratamientos Térmicos

### Baroladora Eléctrica

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 baroladora eléctrica la cual se encuentra operativa.

Tabla 3.5. Tabla de Operatividad de la Baroladora Eléctrica

Alambre de conexión	Ok
Switch on/off	Ok
Pedal foward/reward	Ok
Volantes para ajuste de material	Ok
Motor	Ok
Conclusión	Operativo

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.5 Baroladora Eléctrica

### **Cizalla Hidráulica**

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 cizalla hidráulica la cual se encuentra operativa.

Tabla 3.6. Tabla de Operatividad de la Cizalla Hidráulica

Alambre de conexión	Ok
Switch on/off	Ok
Reglas	Ok
Pedal para ejecución	Ok
Cuchillas	Ok
Conclusión	Operativo

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.6. Cizalla Hidráulica

### **Sierra Circular**

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 sierra circular la cual se encuentra operativa (tarjeta amarilla), no pude comprobar su operatividad debido a que no existe una extensión trifásica.



Foto 3.7. Sierra Circular

## Cizalla de Pedal

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 cizalla de pedal la cual se encuentra operativa.

Tabla 3.7. Tabla de Operatividad de la Cizalla de Pedal

Cuchillas	Ok
Pedal de accionamiento	Ok
Mesa de corte	Ok
Conclusión	Operativo

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.8. Cizalla de Pedal

## Baroladora Manual

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 baroladora manual la cual se encuentra operativa.

Tabla 3.8. Tabla de Operatividad de la Baroladora Manual

Rodillos	Ok
Manivela	Deficiente
Conclusión	Dar mantenimiento

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.9. Baroladora Manual

## Dobladora de Cajón

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 dobladora de cajón la cual se encuentra operativa.

Tabla 3.9. Tabla de Operatividad de la Dobladora de Cajón

Manivela ajuste de material	Ok
Palanca de doblado	Ok
Llaves hexagonales para muelas	Deficiente
Conclusión	Operativo (incompleto)

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.10. Dobladora de Cajón

## Cizalla de Ángulo

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 cizalla de ángulo la cual se encuentra operativa.

Tabla 3.10. Tabla de Operatividad de la Cizalla de Ángulo

Cuchillas	Ok
Palanca de operación	Ok
Conclusión	Operativo

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.11. Cizalla de Ángulo

## Plegadora de Material

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 plegadora de material la cual se encuentra inoperativa.

Tabla 3.11. Tabla de Operatividad de la Plegadora de Metal

Pedal tipo balancín	Deficiente
Mangueras	Deficiente
Mordazas formadoras	Deficiente
Conclusión	Inoperativo

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.12. Plegadora de Material

## Prensa Hidráulica

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 prensa hidráulica la cual se encuentra operativa.

Tabla 3.12. Tabla de Operatividad de la Prensa Hidráulica

Cilindro actuador	Incompleto
Barras de fijación	Ok
Bomba manual/válvula de retorno	Ok
Conclusión	Operativo (incompleta)

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.13. Prensa Hidráulica

## Dobladora de Cañerías

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 dobladora de cañería la cual se encuentra operativa.

Tabla 3.13. Tabla de Operatividad de la Dobladora de Cañerías

Palanca de ajuste del material	Ok
Palanca de operación	Ok
Conclusión	Operativo

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.14. Dobladora de Cañerías

## Máquina Sandblasting

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 máquina sandblasting la cual se encuentra operativa.

Tabla 3.14. Tabla de Operatividad de la Máquina Sandblasting

Alambre de conexión	Ok
Switch on/off	Ok
Mangueras Abrasivo/Aire	Deficientes
Conclusión	Operativo (incompleto)

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.15. Máquina Sandblasting

## Esmeriles

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existen 4 esmeriles de los cuales están 3 operativos y 1 se encuentra guardada ya que no tiene base.

### Esmeril 1

Tabla 3.15. Tabla de Operatividad del Esmeril 1

Alambre de conexión	Deficiente
Switch on/off	Ok
Piedras de pulir	Ok
Conclusión	Operativo

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño

### Esmeril 2

Tabla 3.16. Tabla de Operatividad del Esmeril 2

Alambre de conexión	Deficiente
Switch on/off	Ok
Piedras de pulir	Ok
Conclusión	Operativo

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño

### Esmeril 3

Tabla 3.17. Tabla de Operatividad del Esmeril 3

Alambre de conexión	Ok
Switch on/off	Ok
Piedras de pulir	Ok
Conclusión	Operativo

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.16. Esmeril

### **Mesas de Trabajo**

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existen 7 mesas de trabajo las cuales se encuentran operativas.



Foto 3.17. Mesas de Trabajo

### **Entenallas**

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existen 28 entenallas las cuales se encuentran operativas.



Foto 3.18. Entenallas

### **Máquina Inyectora de Plástico**

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 máquina inyectora de plástico la cual se encuentra inoperativa debido a que todo su sistema de inyección se encuentra dañado.



Foto 3.19. Máquina Inyectora de Plástico

### **Soldadora Mig**

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 soldadora MIG la cual se encuentra operativa (tarjeta amarilla), no pude comprobar su funcionamiento debido a la deficiencia de oxígeno.



Foto 3.20 Soldadora Mig

### **Soldadora Eléctrica Ac – 225 – S & AC/DC 225/125**

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 soldadora eléctrica AC - 225 la cual se encuentra operativa.

Tabla 3.18. Tabla de Operatividad de la Soldadora Eléctrica AC – 225 – S & AC/DC 225/125

Alambre de conexión	Ok
Mordazas	Ok
Switch on/off	Ok
Regulador de voltaje	Ok
Conclusión	Operativo

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.21. Soldadora Eléctrica AC – 225 – S & AC/DC 225/125

### **Soldadora Eléctrica AC – 225 GLM**

Actualmente en el taller de mecánica básica del ITSA existe 1 soldadora eléctrica AC - 225 la cual se encuentra operativa.

Tabla 3.19. Tabla de Operatividad de la Soldadora Eléctrica AC – 225 GLM

Alambre de conexión	Ok
Mordazas	Ok
Switch on/off	Ok
Regulador de voltaje	Ok
Conclusión	Operativo

Fuente: Andrea Pazmiño

Realizado por: Andrea Pazmiño



Foto 3.22. Soldadora Eléctrica AC – 225 GLM

### **3.3 Tipos de investigación**

La presente investigación es No Experimental; no se ha modificado ninguna de las variables, se ha procurado investigar acerca de las condiciones operacionales actuales de la maquinaria del taller de mecánica básica en el ITSA, con el fin de lograr satisfactoriamente su funcionamiento y obtener material para las clases prácticas que se encuentran estipuladas dentro de los planes analíticos de las materias de la malla curricular.

### **3.4 Niveles de investigación**

La presente investigación se ha realizado con carácter exploratorio para obtener la información necesaria sobre las máquinas, su funcionamiento y en general el estado actual del taller de mecánica básica del ITSA, se busca realizar una investigación descriptiva para así poder argumentar la necesidad de mantener

funcionando toda la maquinaria existente en el taller, ya que cada una de las máquinas fue adquirida o creada con un fin, el cual debe ser ayudar a los estudiantes a mejorar sus conocimientos mediante las clases prácticas; mas no se ha relacionado ni explicado al fenómeno como lo hacen los niveles correlacionales y explicativos.

### **3.5 Universo, Población y Muestra**

El universo del presente trabajo está representado por todas las personas que conformamos el ITSA. Considerando el número total de nuestro Universo se ha tomado como población al personal docente. Delimitando la muestra del presente estudio ha sido incluido únicamente el director y subdirector de carrera de mecánica aeronáutica así como al docente encargado de la materia de acabados de aeronaves, ya que son las únicas personas que pueden, en su calidad de docentes, dar testimonio de la operatividad de las máquinas del taller de mecánica básica. Para esto se utilizará una muestra no probabilística.

### **3.6 Recolección de datos**

Se ha visto la necesidad de realizar ENTREVISTAS PERSONALES debido a que las personas a ser entrevistadas son las únicas que tienen el mayor conocimiento específico para el propósito de la investigación.

#### **3.6.1 Técnicas:**

- Bibliográfica: Se ha tomado datos actuales del taller de mecánica básica del ITSA con ayuda de tesis ya realizadas, textos bibliográficos y archivos de internet (especificados en la bibliografía).

- De Campo: Para obtener mayor información se ha verificado también de forma visual el área de trabajo en el taller de mecánica básica.
  - Entrevista personal: Especificado en el **Anexo 1, Anexo 2 y Anexo 3**, el cual se lo ha realizado de manera personal y directa a las personas ya mencionadas, esto con el fin de saber su opinión profesional acerca del problema planteado.

### **3.7 Análisis de datos**

Para este punto de la investigación se analizarán cada una de las respuestas a las preguntas que dieron las personas entrevistadas.

#### **ENTREVISTA 1**

Ing. Guillermo Trujillo

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

CI: 170731663-2

- Siendo usted el director responsable de la carrera de mecánica aeronáutica, por favor describa cuál es el estado de operatividad actual de la maquinaria en el taller de mecánica básica.

*R: En general la maquinaria está operativa en un 90%*

De acuerdo al entrevistado la mayor parte de la maquinaria se encuentra operativa, la observación directa nos confirma esto.

- ¿Cuáles son las materias que, según su criterio profesional, deben hacer uso del taller de mecánica básica para realizar las debidas clases prácticas?

*R: Estructuras, hidráulica, motores, mecánica básica*

Hablando generalmente del bloque 42 existen varias subdivisiones de laboratorios, para hidráulica y motores que constan independientemente.

En este caso podemos decir las clases prácticas de estructuras y mecánica básica son materias que se reciben en el ya mencionado taller.

- ¿Cree usted que el mantenimiento de la maquinaria existente en el taller de mecánica básica es óptimo y seguro?

*R: Por la rotación del personal del pañol no se cumple con la planificación en lo referente a mantto.*

Los señores del pañol son militares, al momento que les dan el pase a otras bases entregan el pañol a otros designados, por esta razón es la falta de constancia en el mantenimiento de la maquinaria que, como mecánicos, sabemos que se lo realiza cada determinado tiempo y si no existe una planificación debida para este problema las máquinas continuarán deteriorándose.

- A su consideración; ¿Qué se debería hacer con las máquinas que no se encuentran operativas en el taller de mecánica básica?

*R: Operativizarlas lo más urgentemente.*

Es necesario que toda la maquinaria se encuentre en estado operacional, esto se refleja en el aporte que brinda el taller de mecánica básica a la carrera de mecánica aeronáutica.

## **ENTREVISTA 2**

Sgos. William Vallejo

SUBDIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

CI: 171105920-2

- Siendo usted el asesor del establecimiento de los planes analíticos con respecto a las materias técnicas de la carrera de mecánica aeronáutica, por favor ponga ¿cuál es el objetivo principal de poner horas de clase prácticas en las materias técnicas?

*R: Adquirir habilidades para mejorar el entendimiento de la materia.*

Las clases prácticas son muy necesarias en la carrera de mecánica aeronáutica, ya que como técnicos debemos mostrar destrezas al utilizar maquinaria y herramienta.

- ¿Los docentes dan cumplimiento a los planes analíticos, en especial en las clases prácticas? Explique.

*R: No, porque no tienen suficiente material didáctico.*

Esto se da por la falta de interés de los docentes al no exigir o al mismo tiempo adquirir el material necesario para el desarrollo de sus clases prácticas.

- ¿Cuáles de las materias técnicas pueden desempeñar sus clases prácticas en el taller de mecánica básica?

*R: Motores jet y pistón, acabados de aeronaves, mecánica básica, sistemas del avión y del motor.*

Todas las materias que son técnicas dentro de la carrera deben desempeñar sus debidas clases prácticas, en este caso retomo lo mencionado anteriormente, en el bloque 42 existen diferentes laboratorios para las clases prácticas de algunos sistemas de la aeronave y motor, si hablamos exclusivamente del taller de mecánica básica y contando con la maquinaria existente se puede decir que en él se trabaja más en lo que se refiere a la estructura del avión.

- A su consideración; ¿Qué se debería hacer con las máquinas que no se encuentran operativas en el taller de mecánica básica?

*R: Si son de materias técnicas rehabilitar en su totalidad.*

Es necesario que toda la maquinaria se encuentre en estado operacional, esto se refleja en el aporte que brinda el taller de mecánica básica a la carrera de mecánica aeronáutica.

## **3.8 Conclusiones y Recomendaciones**

### **3.8.1 Conclusiones**

- Actualmente el taller de mecánica básica del bloque 42 del ITSA; se encuentra en buenas condiciones, han dado mantenimiento a toda su estructura interna, la mayoría de la maquinaria existente se halla en estado operativo así como su ubicación actual es óptima.
- A través de la entrevista se ha conseguido información actualizada del taller de mecánica básica, también se debe agregar que dicha información fue adquirida mediante la observación directa y estudio de sus bases.
- Debido a la falta de continuidad del personal del pañol, el cual es el encargado del cuidado del taller, la maquinaria no recibe su debido mantenimiento en el tiempo estipulado por el fabricante.
- La falta de experiencia y descuido por parte de los estudiantes y docentes han hecho que algunas máquinas estén en estado inoperativo.
- Existe maquinaria que no se encuentra en la actualidad operativa, como es el caso de la máquina inyectora de plástico; la cual debería ser utilizada como una herramienta para las clases prácticas de la materia de acabados de aeronaves.

### **3.8.2 Recomendaciones**

- Las entrevistas deben ser realizadas con la ayuda de grabadoras de tal manera que se logre abarcar la máxima información con la que pueda aportar la persona entrevistada.
- Se debe establecer una planificación periódica para el mantenimiento de la maquinaria y dar cumplimiento aún con el cambio continuo del personal.

- Todos los docentes que hacen uso del taller de mecánica básica deben adquirir conocimiento en la utilización de la maquinaria a utilizar, en caso de que no lo tengan.
- Antes de dar uso al taller todos los docentes deben comunicar a los estudiantes las normas de seguridad y el uso de la maquinaria, ellos son los responsables directos de lo que realicen los estudiantes en sus horas prácticas.
- La rehabilitación de la máquina inyectora de plástico es un excelente tema de proyecto de graduación además los beneficiados serían docentes y estudiantes.

## **CAPÍTULO IV**

### **FACTIBILIDAD DEL TEMA**

#### **4.1 Técnica**

AL ser el objetivo de este tema la rehabilitación de la máquina inyectora de plástico se puede constatar que el material necesario para su realización es fácil de adquirirlo en diferentes lugares, así como la ayuda técnica que es necesaria para el entender su funcionamiento y estructura.

#### **4.2 Legal**

Según esta estipulado en las leyes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, los proyectos de grado pueden ser considerados como un aporte al instituto, y desde esta perspectiva se puede decir que no existen impedimentos legales alrededor de la rehabilitación de la maquinaria dañada en el Instituto.

También se puede citar las regulaciones aeronáuticas con respecto a la maquinaria de las instituciones que brindan educación en mantenimiento aeronáutico:

#### 147.17 Requerimientos del equipo de instrucción

e) Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener los siguientes equipos de instrucción, como sean apropiados para las habilitaciones que solicita:

3. Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y componentes de aeronaves, motores, sistemas y componentes de motores (incluyendo

- las hélices) de una cantidad y tipo conveniente para completar los proyectos prácticos requeridos por su plan de estudios aprobado; y,
4. Al menos una aeronave de un tipo actualmente certificado por la D.G.A.C. para operación privada o comercial, con motor, hélices, instrumentos, equipos de navegación y comunicación, luces de aterrizaje, y otros equipos y accesorios en los cuales el Técnico de Mantenimiento podría ser requerido para trabajar y con los cuales el Técnico debe estar familiarizado;

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

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

### **4.3 Operacional**

Dada la necesidad de una formación integral de todo el alumnado en distintos campos de aeronáutica, tenemos que es una necesidad la educación en la asignatura de acabados de aeronaves para la carrera de Mecánica Aeronáutica - Aviones, por esta razón para demostrar la factibilidad operacional de ha entrevistado al docente de la ya mencionada materia:

Sgos. Juan Proaño

DOCENTE DE LA MATERIA DE ACABADOS DE AERONAVES

CI: 171810404-8

- Siendo usted docente de la materia de acabados de aeronaves, ¿tiene el material necesario para el cumplimiento de sus clases prácticas?

*R: Actualmente para impartir las clases en el instituto no se cuenta con el material ni equipó adecuado para las clases prácticas.*

- ¿De qué manera realiza usted actualmente sus clases prácticas?

*R: Las clases que hasta ahora se han impartido de esta especialidad en el práctico se lo ha realizado en las instalaciones de la Base Aérea en la sección de pinturas de aviones.*

- ¿Cómo califica a su materia, teórica o práctica? Explique.

*R: Con respecto a la instrucción de la materia se la debe realizar en un porcentaje mayor la parte práctica para que el alumno pueda aplicar con eficiencia la especialidad.*

- A su consideración; ¿cómo ayuda a los estudiantes graduados de la carrera de mecánica aeronáutica – aviones el correcto desempeño en las prácticas para su vida profesional?

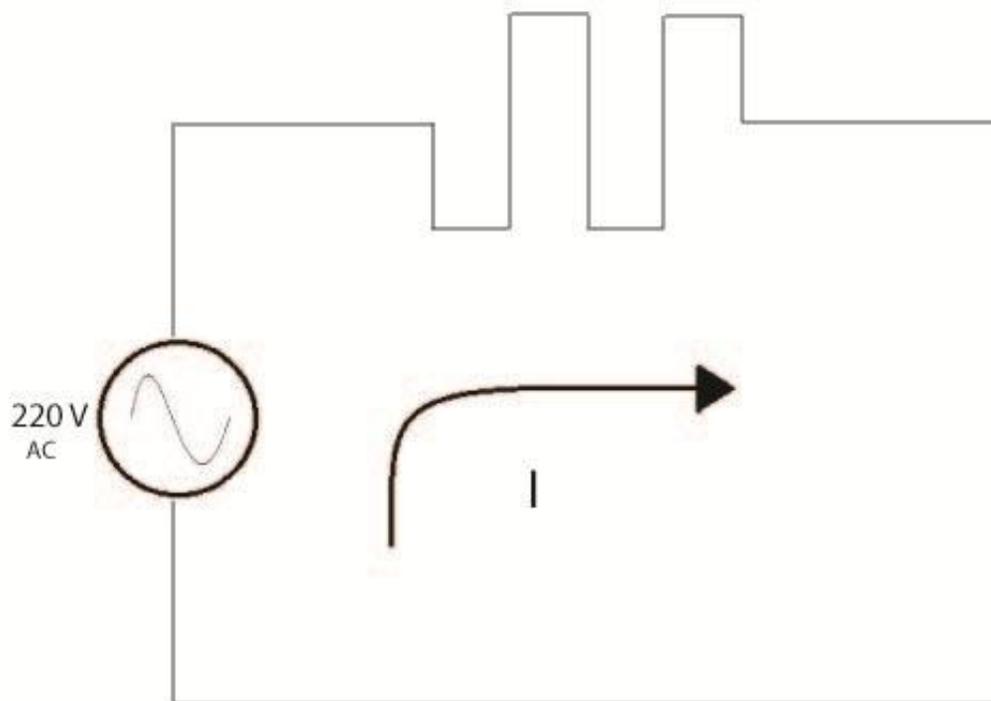
*R: Es muy indispensable que los estudiantes de la carrera de mecánica realicen las prácticas en su totalidad y más aún si pudieran contar con los materiales y equipos necesarios propios del instituto.*

Como podemos observar en la entrevista, el docente requiere de material para las clases prácticas, el cual se le puede otorgar mediante la máquina inyectora de plástico.

La función principal de la máquina es hacer aviones a escala los cuales necesitan acabados como pulido, pintado, etc., los estudiantes pueden practicar en éstos aviones bajo la supervisión y coordinación del docente.

ANEXO B

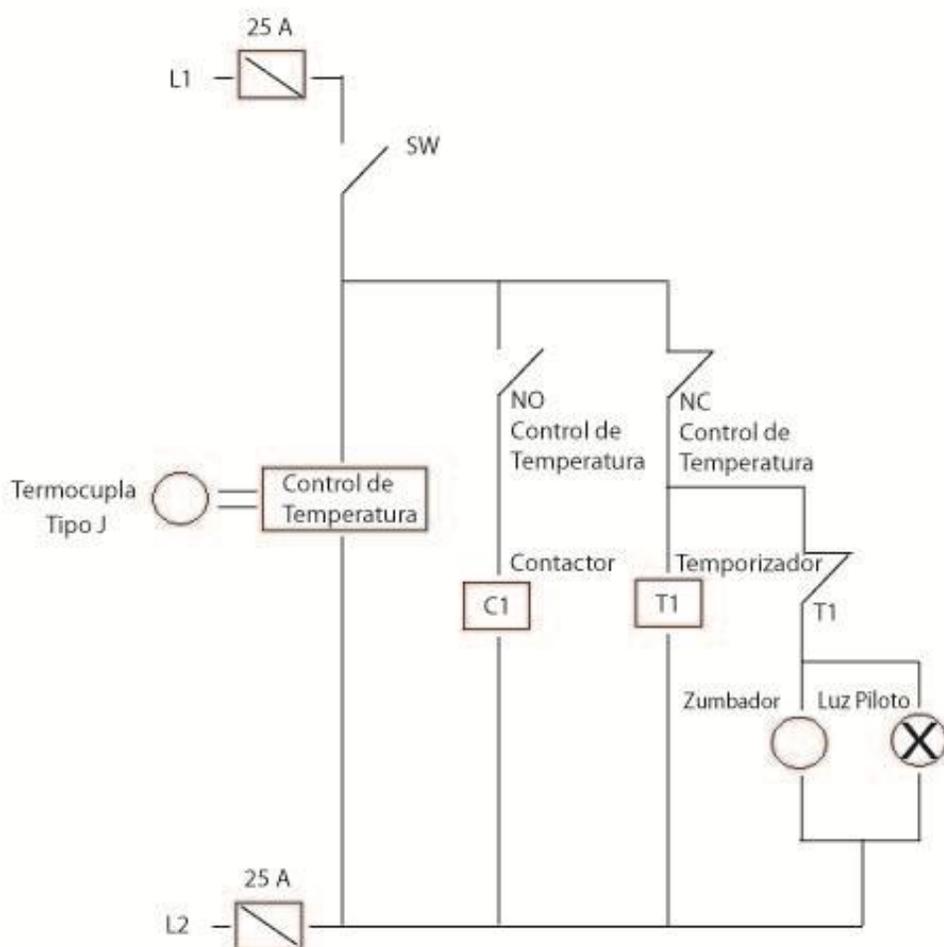
R = 500 W



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

ITEM	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Diagrama del Sistema Eléctrico	Pieza
Diseñado	20-10-10	Pazmiño Andrea		Código:	Escala
Dibujado	20-10-10	Pazmiño Andrea			
Revisado	21-10-10	Ing. Ocaña Edwin		Material:	Lámina
Aprobado	21-10-10	Ing. Ocaña Edwin			
Sustituye a:					1 / 3

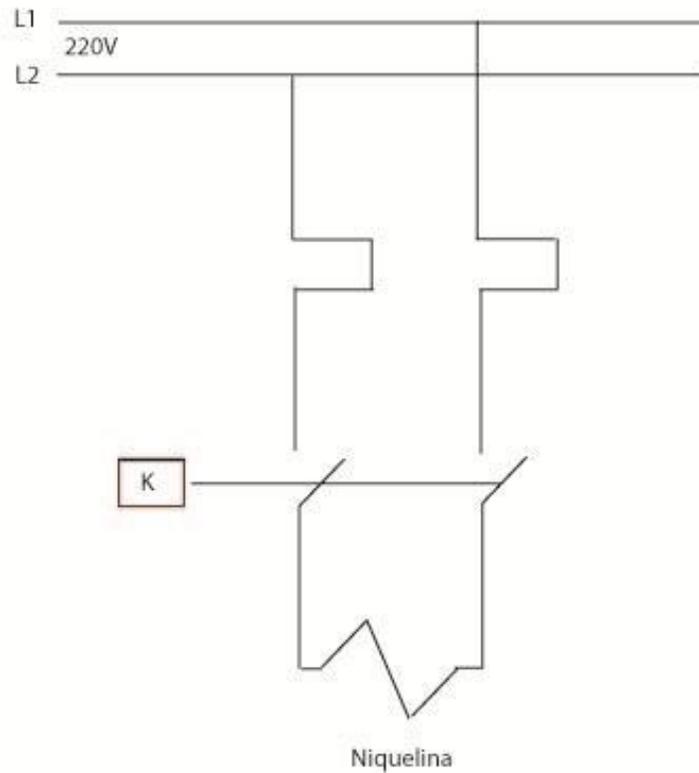
### ANEXO C



#### INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ITEM	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Diagrama de la Caja de Control	Pieza
Diseñado	20-10-10	Pazmiño Andrea		Código:	Escala
Dibujado	20-10-10	Pazmiño Andrea			
Revisado	21-10-10	Ing. Ocaña Edwin		Material:	Lámina
Aprobado	21-10-10	Ing. Ocaña Edwin			
Sustituye a:					2 / 3

## ANEXO D



### INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ITEM	FECHA	NOMBRE	FIRMA	Diagrama de Fuerza	Pieza
Diseñado	20-10-10	Pazmiño Andrea			
Dibujado	20-10-10	Pazmiño Andrea		Código:	Escala
Revisado	21-10-10	Ing. Ocaña Edwin			
Aprobado	21-10-10	Ing. Ocaña Edwin		Material:	Lámina
Sustituye a:					3 / 3

## ANEXO E

### TABLA DE TERMOCUPLAS

<u>Tipo</u>	<u>Denominación</u>	<u>Composición y símbolo</u>	<u>Rango de temperaturas (1) (en °C)</u>	<u>Diámetro del alambre apropiado (2)</u>	<u>F.e.m.en mV (3)</u>
<b>B</b>	Platino-rodio 30% vs. platino-rodio 6%	PtRh 30% - PtRh 6%	0 ...1.500 (1.800)	0,35 y 0,5 mm	0...10,094 (13,585)
<b>R</b>	Platino-rodio 13% vs. platino	PtRh 13% - Pt	0...1.400 (1.700)	0,35 y 0,5 mm	0.16,035 (20,215)
<b>S</b>	Platino-rodio 10% vs. platino	PtRh 10% - Pt	0...1300(1.600)	0,35 y 0,5 mm	0...13,155 (15,576)
<b>J</b>	Hierro vs. constatón	Fe - CuNi	-200 ... 700 (900)	3 mm 1mm	-7.89 ... 39,130 (51,875)
			-200 ... 600 (800)		-7.89 ... 33,096 (45,498)
<b>K</b>	Niquel-cromo vs. níquel (Chromel vs. Alumel )	NiCr - Ni	0...1000(1.300)	3 ó 2 mm	0...41,269 (52,398)
			0 ... 900 (1.200)	1,38 mm	0...37,325 (48,828)
<b>T</b>	Cobre vs. constatón	Cu - CuNi	-200 ... 700 (900)	0,5 mm	-5,60 ... 14,86 (20,86)
<b>E</b>	Niquel-cromo vs. constatón (Chromel vs. constatón )	NiCr - CuNi	-200 ... 600 (800)	3 mm	-9,83 ... 53,11 (68,78)
					-8,83 ... 45,08 (61,02)

(1) Los valores entre paréntesis son los admitidos en intervalos cortos (no permanentes )

(2) Los diámetros de alambres no son indicativos

(3) Valores de fem (mV) en función de ° C , referencia junta fría 0° C.

## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES

NOMBRE: Pazmiño Troya Andrea del Cisne

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: 13 de Octubre de 1988

ESTADO CIVIL: Soltera

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 180452064-9

TIPO DE SANGRE: ORH Positivo

TELÉFONOS: 087069359

CORREO ELECTRÓNICO: and.acpt@gmail.com

DIRECCIÓN: Huachi Chico – Av. José Peralta, Ambato - Ecuador



### ESTUDIOS REALIZADOS

#### PRIMARIA

- Escuela Ciudad de Loja.
- Escuela Tres de Noviembre.

#### SECUNDARIA

- Instituto Superior Tecnológico Hispano América.  
Ciclo Académico: Septiembre 2000 / Junio 2003
- Unidad Educativa González Suárez.  
Ciclo Académico: Septiembre 2003 / Junio 2006

## **SUPERIOR**

- Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.  
Ciclo Académico: Septiembre 2006 / Agosto 2009

## **TÍTULOS OBTENIDOS**

- Bachiller en Ciencias Especialidad Físico Matemático.
- Tecnóloga en Mecánica Aeronáutica Mención Aviones.

## **EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES**

- Prácticas en Base Aérea Cotopaxi.
- Prácticas en el Centro de Mantenimiento Aeronáutico CEMA.
- Prácticas en el Ala de Combate #23, Escuadrón Logístico A-37B.
- Prácticas en Servicios Aeroconexos, Servicios Aereos Conexos CIA. LTDA.

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

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

---

**PAZMIÑO TROYA ANDREA DEL CISNE**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

---

**ING. TRUJILLO GUILLERMO**

---

Latacunga, Octubre 21 del 2010

## **CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, PAZMIÑO TROYA ANDREA DEL CISNE, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones, en el año 2009, con Cédula de Ciudadanía N°1804520649, autor del Trabajo de Graduación Rehabilitación de la Máquina Inyectora de Plástico del Taller de Mecánica Básica del Bloque 42 del ITSA, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

**PAZMIÑO TROYA ANDREA DEL CISNE**

---

Latacunga, Octubre 21 del 2010