

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.**

**CARRERA MECÁNICA AERONÁUTICA**

**INNOVACIÓN DEL PAÑOL DE HERRAMIENTAS Y  
MATERIALES DE LA EMPRESA EMETEBE UBICADA EN LA  
CIUDAD DE SAN CRISTÓBAL (GALÁPAGOS).**

**POR:**

**LITUMA BRICEÑO PAÚL ARMANDO.**

Proyecto de Grado como requisito para la obtención del Título de:

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.**

**2006**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el señor **Paúl Armando Lituma Briceño**, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

(f)-----

Ing. Guillermo Trujillo.

Lunes, 08 de mayo de 2006.

## **DEDICATORIA**

Al finalizar este trabajo, quiero dedicarles a Dios, a mis padres y a toda mi familia quienes me condujeron a alcanzar la meta que me propuse desde un inicio y en especial por el apoyo que me brindaron en todo el proyecto.

A mis hermanas Andrea y Mariuxi y a mi sobrino Josué Santiago quienes me brindaron su apoyo permanente, ha sido el incentivo moral para mi éxito personal y profesional, porque solo la armonía familiar brindan el ambiente propicio para la superación y entrega.

Este trabajo le dedico a todos mis amigos que siempre estuvieron brindándome su apoyo en los momentos que mas lo necesitaba y ya saben muchachos siempre para adelante muchos éxitos en su futuro.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero ofrecer un agradecimiento a todos los profesores del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico pues me supieron guiar durante los tres años de carrera y en especial al Ing. Guillermo Trujillo que fue la persona que me supo dirigir correctamente en el proyecto de grado.

Quiero ofrecer mi sincero agradecimiento al Capitán Milton Littuma y a la empresa EMETEBE que me abrió totalmente las puertas para yo poder cumplir con mi proyecto de grado y también a todas las personas que en Galápagos me supieron dar su apoyo respectivo.

# INDICE GENERAL

| <b>INDICE DE CONTENIDOS</b>     | <b>PÁGINA</b> |
|---------------------------------|---------------|
| RESUMEN.....                    | 1             |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 2             |
| TEMA.....                       | 2             |
| JUSTIFICACIÓN.....              | 3             |
| ALCANCE.....                    | 3             |
| OBJETIVOS.....                  | 4             |

| <b>CAPÍTULO 1</b>                  | <b>PÁGINA</b> |
|------------------------------------|---------------|
| 1. HERRAMIENTAS Y MATERIALES.....  | 5             |
| INTRODUCCIÓN.....                  | 5             |
| 1.1 HERRAMIENTAS.....              | 6             |
| 1.1.1 TIPOS DE HERRAMIENTAS.....   | 7             |
| 1.1.1.1 HERRAMIENTAS MANUALES..... | 7             |
| 1.1.1.1.1 LLAVES FIJAS.....        | 8             |
| 1.1.1.1.2 LLAVES MIXTAS.....       | 8             |
| 1.1.1.1.3 BOCAS DE LLAVE.....      | 9             |
| 1.1.1.1.4 LLAVES DE ALLÉN.....     | 10            |
| 1.1.1.1.5 ALICATES MORDAZA.....    | 10            |
| 1.1.1.1.6 LLAVE INGLESA.....       | 11            |
| 1.1.1.1.7 DADOS.....               | 11            |
| 1.1.1.1.8 ALICATES.....            | 12            |
| 1.1.1.1.9 TENAZAS.....             | 13            |
| 1.1.1.1.10 SACABOCADOS.....        | 13            |
| 1.1.1.1.11 DESTORNILLADORES.....   | 14            |
| 1.1.1.1.12 MAGNETOS.....           | 14            |
| 1.1.1.1.13 MARTILLO.....           | 15            |
| 1.1.1.1.14 BROCHAS.....            | 15            |
| 1.1.1.1.15 TIJERAS.....            | 16            |

|              |                                     |    |
|--------------|-------------------------------------|----|
| 1.1.1.1.16   | TIJERAS PARA LÁMINAS DE ESTRUCTURAS | 16 |
| 1.1.1.1.17   | CEPILLO METÁLICO.....               | 17 |
| 1.1.1.1.18   | ENTORCHADOR.....                    | 17 |
| 1.1.1.1.19   | BERBIQUI.....                       | 18 |
| 1.1.1.1.20   | PALANCA EN “T”.....                 | 18 |
| 1.1.1.1.21   | RACHA.....                          | 19 |
| 1.1.1.1.22   | EXTENSIONES.....                    | 19 |
| 1.1.1.1.23   | ARTICULACIONES O EXTENSIONES        |    |
|              | MÓVILES.....                        | 20 |
| 1.1.1.1.24   | REMACHADORA.....                    | 20 |
| 1.1.1.1.25   | EL SERRUCHO.....                    | 21 |
| 1.1.1.1.26   | LA SIERRA.....                      | 21 |
| 1.1.1.1.27   | CEPILLO DE CARPINTERÍA.....         | 22 |
| 1.1.1.1.28   | LIMAS.....                          | 22 |
| 1.1.1.1.29   | CALIBRADOR DE BUJIAS.....           | 23 |
| 1.1.1.1.30   | LLAVE SEGURO DE VÁLVULAS.....       | 23 |
| 1.1.1.1.31   | IMAN CON EXTENSIÓN.....             | 24 |
| 1.1.1.1.32   | LLAVE DE CILINDRO.....              | 24 |
| 1.1.1.1.33   | LLAVE DE TUBO.....                  | 25 |
| 1.1.1.1.34   | TERRAJAS PARA TUBOS DE AGUA....     | 26 |
| 1.1.1.1.35   | MACHUELOS.....                      | 26 |
| 1.1.1.1.36   | EXPANDIDOR DE CAÑERIAS.....         | 27 |
| 1.1.1.2      | MAQUINAS HERRAMIENTAS.....          | 27 |
| 1.1.1.2.1    | TALADRO.....                        | 27 |
| 1.1.1.2.2    | DESARMADOR ELÉCTRICO.....           | 28 |
| 1.1.1.2.3    | PULIDORA.....                       | 28 |
| 1.1.1.2.4    | CALADORA ELÉCTRICA.....             | 29 |
| 1.1.1.2.5    | BOMBA DE AGUA SUMERGIBLE.....       | 29 |
| 1.1.1.2.6    | PULIDORA PARA AVIÓN.....            | 30 |
| 1.1.1.2.7    | ASPIRADORA.....                     | 30 |
| 1.1.1.2.8    | CORTADORA ELÉCTRICA.....            | 31 |
| 1.1.1.2.9    | CAUTIN.....                         | 31 |
| 1.1.1.2.10   | SOLDADORA.....                      | 31 |
| 1.1.1.2.10.1 | TIPOS DE SOLDAURA.....              | 32 |

|            |  |    |
|------------|--|----|
| 1.1.1.3    | HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN Y PRECISIÓN...                          | 33 |
| 1.1.1.3.1  | MANÓMETROS.....  | 33 |
| 1.1.1.3.2  | VERIFICADOR DE LA DIFERENCIA<br>DE PRESIÓN DE LOS CILINDROS..... | 34 |
| 1.1.1.3.3  | GALGAS.....  | 34 |
| 1.1.1.3.4  | CADENA PARA FILTRO DE ACEITE.....                                | 35 |
| 1.1.1.3.5  | TORQUÍMETRO.....   | 35 |
| 1.1.1.3.6  | NIVELADOR.....   | 36 |
| 1.1.1.3.7  | SINCRONIZADOR DE MAGNETOS.....                                   | 36 |
| 1.1.1.3.8  | MULTÍMETRO.....  | 36 |
| 1.1.1.3.9  | ESCUADRAS METÁLICAS.....   | 37 |
| 1.1.1.3.10 | PLAYO DE PRESIÓN.....  | 37 |
| 1.1.1.3.11 | PIE DE REY.....  | 37 |
| 1.1.1.3.12 | LIMPIADOR DE BUJÍAS.....   | 38 |
| 1.1.1.3.13 | TANQUES DE NITRÓGENO.....  | 38 |
| 1.1.1.3.14 | LÁMPARA PORTÁTIL.....  | 38 |
| 1.2        | MATERIALES.....  | 39 |
| 1.2.1      | TIPOS DE MATERIALES.....   | 40 |
| 1.2.1.1    | TORNILLOS.....   | 40 |
| 1.2.1.1.1  | TORNILLOS ESTRUCTURALES.....                                     | 40 |
| 1.2.1.1.2  | TORNILLOS AUTORROSCANTES.....                                    | 40 |
| 1.2.1.2    | PERNOS.....  | 41 |
| 1.2.1.2.1  | IDENTIFICACIÓN.....  | 41 |
| 1.2.1.2.2  | LONGITUD DEL AGARRE.....   | 42 |
| 1.2.1.2.3  | INMOVILIZACIÓN O FRENADO<br>DE PERNOS.....                       | 42 |
| 1.2.1.2.4  | AJUSTE DE PERNOS.....  | 43 |
| 1.2.1.2.5  | VALORES DEL PAR MOTOR.....                                       | 43 |
| 1.2.1.2.6  | PERNOS DE CABEZA EXAGONAL.....                                   | 43 |
| 1.2.1.2.7  | PERNOS DE ESTRICTA TOLERANCIA.....                               | 44 |
| 1.2.1.3    | PASADORES.....   | 44 |
| 1.2.1.3.1  | PASADORES CÓNICOS.....   | 44 |
| 1.2.1.3.2  | PERNO DE CABEZA PLANA.....                                       | 44 |
| 1.2.1.3.3  | CHAVETA AN-380.....  | 44 |

|  |    |
|--|----|
| 1.2.1.4 TUERCAS.....   | 45 |
| 1.2.1.4.1 TUERCAS AUTOFRENADAS.....  | 45 |
| 1.2.1.4.2 TUERCAS DIVERSAS DE AVIÓN.....                                   | 46 |
| 1.2.1.5 ARANDELAS.....   | 47 |
| 1.2.1.6 REMACHES.....  | 47 |
| 1.2.1.6.1 TIPOS DE REMACHES.....   | 48 |
| 1.2.1.6.2 APLICACIONES DEL MATERIAL DE<br>REMACHES.....                    | 48 |
| 1.2.1.6.3 EL REMACHADO.....  | 49 |
| 1.2.1.7 TELAS Y PLÁSTICOS.....   | 51 |
| 1.2.1.7.1 IDENTIFICACIÓN DE TELAS.....                                     | 51 |
| 1.2.1.7.2 IDENTIFICACIÓN DE PLÁSTICOS.....                                 | 52 |
| 1.2.1.8 TERMINALES.....  | 52 |
| 1.2.1.9 CABLES.....  | 53 |
| 1.2.1.10 LIMPIADORES PULIMENTOS Y<br>AVIVADORES.....                       | 55 |
| 1.3 SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL PAÑOL<br>DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES.....  | 56 |
| 1.3.1 SEGURIDAD EN EL MANEJO DE HERRAMIENTAS..                             | 57 |
| 1.3.1.1 CAUSA DE LOS ACCIDENTES CON<br>HERRAMIENTAS MANUALES.....          | 57 |
| 1.3.1.2 CAUSA DE LOS ACCIDENTES CON<br>HERRAMIENTAS MECÁNICAS.....         | 59 |
| 1.3.1.3 CAUSA DE LOS ACCIDENTES CON<br>HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS.....        | 59 |
| 1.3.2 RIESGOS EN MÁQUINAS.....   | 60 |
| 1.3.2.1 SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD.                             | 60 |
| 1.3.2.2 REQUISITOS GENERALES EXIGIBLES A LOS<br>SISTEMAS DE SEGURIDAD..... | 60 |
| 1.3.2.3 NORMAS DE TRABAJO EN MÁQUINAS.....                                 | 61 |
| 1.3.3 SEGURIDAD EN EL MANEJO DE MATERIALES.....                            | 62 |
| 1.3.3.1 PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....                           | 62 |
| 1.3.3.1.1 TIPOS DE FUEGOS Y AGENTES<br>EXTINTORES.....                     | 63 |

|  |    |
|--|----|
| 1.3.3.2 MEDIDAS PREVENTIVAS.....   | 65 |
| 1.3.3.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL<br>DE USO HABITUAL EN TRABAJOS..... | 65 |
| 1.3.3.3.1 PROTECTORES DE LA CABEZA.....                                      | 65 |
| 1.3.3.3.2 PROTECTORES DE LOS OJOS.....                                       | 66 |
| 1.3.3.3.3 PROTECTORES AUDITIVOS.....   | 66 |
| 1.3.3.3.4 PROTECCIÓN DE LAS MANOS.....                                       | 66 |
| 1.3.3.3.5 PROTECCIÓN DE LOS PIES.....  | 67 |
| 1.3.3.3.6 PROTECCIÓN DEL TRONCO.....   | 67 |

| <b>CAPÍTULO 2</b>                          | <b>PÁGINA</b> |
|--|---------------|
| 2. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....            | 68            |
| 2.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.....    | 68            |
| 2.2 ESTUDIO TÉCNICO.....                   | 68            |
| 2.3 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....          | 69            |
| 2.4 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.....          | 70            |
| 2.5 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA..... | 72            |

| <b>CAPÍTULO 3</b>  | <b>PÁGINA</b> |
|--|---------------|
| 3. RENOVACIÓN DEL PAÑOL DE HERRAMIENTAS<br>Y MATERIALES..... | 73            |
| 3.1 SITUACIÓN ACTUAL.....                                    | 73            |
| 3.2 RENOVACIÓN E IMPLEMENTACIÓN.....                         | 74            |
| 3.2.1 DISEÑO DEL ENTORNO DE TRABAJO.....                     | 75            |
| 3.2.1.1 ILUMINACIÓN.....                                     | 75            |
| 3.2.1.2 VENTILACIÓN.....                                     | 78            |
| 3.2.1.3 TEMPERATURA.....                                     | 79            |
| 3.2.1.4 TENSIÓN POR FRÍO.....                                | 80            |
| 3.2.1.5 VIBRACIÓN.....                                       | 81            |
| 3.2.1.6 RADIACIÓN.....                                       | 83            |

|   |     |
|---|-----|
| 3.2.1.7 RUIDOS.....   | 83  |
| 3.2.1.8 SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN.....                           | 85  |
| 3.2.1.9 VERIFICACIÓN DEL ENTORNO DE TRABAJO...                  | 87  |
| 3.2.2 ERGONOMÍA.....  | 90  |
| 3.2.3 TRABAJO REALIZADO.....                                    | 92  |
| 3.2.3.1 PAÑOL DE MATERIALES.....                                | 93  |
| 3.2.3.2 PAÑOL DE HERRAMIENTAS.....                              | 96  |
| 3.2.4 OBRA CIVIL.....   | 100 |
| 3.2.4.1 CONSTRUCCIÓN DE LOS ARMARIOS.....                       | 100 |
| 3.2.4.2 LETREROS DEL PAÑOL DE<br>HERRAMIENTAS Y MATERIALES..... | 103 |

## **CAPÍTULO 4**

## **PÁGINA**

|   |     |
|---|-----|
| 4. ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA LA<br>OBTENCIÓN DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES..... | 104 |
| 4.1 SISTEMA DE CONTROL.....   | 104 |
| 4.2 DESCRIPCIÓN NUMERADA DE LA HERRAMIENTA.....   | 104 |
| 4.3 PRESTACIÓN DE LA HERRAMIENTA O<br>DE LOS MATERIALES.....                            | 105 |
| 4.4 DEVOLUCIÓN DE LA HERRAMIENTA<br>O MATERIALES.....                                   | 108 |
| 4.5 DESCARGO O MULTA.....   | 110 |
| 4.6 HOJAS DE REGISTRO.....  | 112 |

## **CAPÍTULO 5**

## **PÁGINA**

|   |     |
|---|-----|
| 5. ANÁLISIS ECONÓMICO.....                                  | 115 |
| 5.1 ANÁLISIS ECONÓMICO.....                                 | 115 |
| 5.2 TABLAS DE LOS COSTOS DE<br>LA INNOVACIÓN DEL PAÑOL..... | 116 |

| <b>CAPÍTULO 6</b>                      | <b>PÁGINA</b> |
|--|---------------|
| 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 119           |
| 6.1 CONCLUSIONES.....                  | 119           |
| 6.2 RECOMENDACIONES.....               | 120           |
| <b>ANEXOS.....</b>                     | <b>121</b>    |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>               | <b>147</b>    |

## **RESUMEN**

El presente proyecto contiene información del tipo de herramientas y materiales que existe en Pañol de una empresa que da mantenimiento a avionetas, además incluye información sobre la seguridad que uno debe tener en el manejo de herramientas y materiales.

Se indica el análisis de factibilidad de las alternativas de construir un nuevo pañol de herramientas y materiales o de hacer una innovación al Pañol actual que tiene la empresa, esto se indica a través de los respectivos planos de cada pañol.

En este proyecto se describe detalladamente el trabajo de innovación que se realizó en el Pañol y guiándonos de acuerdo al entorno de trabajo que se debe tener, aquí se habla sobre la situación actual, iluminación, pintado de las paredes, arreglo de las mesas y armarios, además el trabajo civil que se hizo que se realizara.

Contiene además un proceso operativo de la obtención de herramientas y materiales, esto se realiza a través de unas hojas de recepción que esta a cargo del encargado del Pañol de Herramientas, en caso de pérdida o daño de estas herramientas o materiales el jefe de mantenimiento con el encargado de Pañol se encargará de poner su respectiva multa al responsable de dicha herramienta. El objetivo que se persigue al realizar el control es para evitar que las herramientas se queden botadas por cualquier lugar de las avionetas, logrando de esta forma ayudar a que no se produzca un accidente donde puede cobrar varias víctimas.

También se hace un análisis económico de todo lo que fue la innovación del Pañol, esto está dividido en cuatro grupos diferentes: Materiales para pavimentación e innovación del pañol, Materiales para la construcción de los armarios, Obra Civil y mano de Obra, Seguridad y Otras.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Uno de los principales requisitos en el mantenimiento aeronáutico es el orden. Este es un problema que presenta la empresa EMETEBE al no existir una buena organización en el manejo de herramientas, produciendo que de tal forma que al brindar el mantenimiento a las avionetas de la empresa sea de una forma demorada por la falta de organización en el pañol de herramientas y materiales.

Al tener orden y limpieza a la vez una buena organización y administración se va a cumplir con los parámetros de calidad que requiere una empresa de aviación. Es entonces por que se a creído conveniente la **INNOVACIÓN DEL PAÑOL DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES DE LA EMPRESA EMETEBE UBICADA EN LA CIUDAD DE SAN CRISTOBAL (GALÁPAGOS)**. Esto permitirá que al manejar las herramientas sea de una forma ordenada y con la debida organización que a los técnicos les ayudara a tener un trabajo más eficiente al dar el mantenimiento a las avionetas de la empresa.

### **TEMA:**

“INNOVACIÓN DEL PAÑOL DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES DE LA EMPRESA EMETEBE UBICADA EN LA CIUDAD DE SAN CRISTOBAL (GALÁPAGOS)”.

## **JUSTIFICACIÓN**

La innovación del pañol de herramientas y materiales permitirá a los técnicos de la empresa EMETEBE realizar un trabajo más eficiente en el mantenimiento de las avionetas ya que se va a manejar de una forma organizada las herramientas y materiales del pañol obteniendo que sea un trabajo de calidad y brindándole un mejor servicio a la comunidad.

## **ALCANCE**

Con la realización de este proyecto se pretende obtener un pañol de herramientas y materiales donde la empresa EMETEBE les permita a los técnicos de mantenimiento tener una mejor organización en el manejo de herramientas y materiales para así tener un trabajo eficiente en el mantenimiento de los aviones, para cumplir con el proyecto se recopilara información teórica como practica en manuales de procedimientos de control y entrega de herramientas, materiales, también se sacará información de revistas técnicas, además información del Internet y otros medios. Con este proyecto a los técnicos permitirá disponer de la herramienta y de los materiales en menor tiempo, logrando que la empresa tenga un servicio de calidad en la prestación de servicios del pañol.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Innovar un pañol de herramientas y materiales en el hangar de la empresa EMETEBE.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Obtener información técnica y didáctica de los tipos de herramientas y materiales y saber su respectivo uso de las que se usan en la empresa.
- Realizar un análisis del entorno de trabajo del pañol de herramientas y materiales.
- Realizar un análisis de la situación actual del pañol.
- Plantear alternativas para la innovación del pañol.
- Elaborar un procedimiento para el control y entrega de las herramientas y los materiales del pañol.

## **CAPÍTULO I**

### **HERRAMIENTAS Y MATERIALES**

#### **INTRODUCCIÓN**

La empresa EMETEBE se encuentra ubicada en la ciudad de San Cristóbal y tiene oficinas en la ciudad de Guayaquil, Santa Cruz e Isabela. Cuenta con dos accionistas principales un señor extranjero y un nacional pero la gerencia regional esta a cargo del señor Jaime Morales Polit.

El resto de personal que cuenta la empresa es de un Jefe de Operaciones, dos Pilotos, el Jefe Mantenimiento, el Técnico de Mantenimiento, el Ayudante, la Secretaria de Gerencia y de Mantenimiento, La Contadora y la persona encargada de las encomiendas y carga.

La empresa tiene dos avionetas en la actualidad en vuelo una es la ISLANDER Bravo Zulu Fox con dos motores lycoming, esta avioneta tiene la capacidad para llevar 8 personas mas el piloto y el copiloto.

La otra avioneta es una PIPER AZTECA identificada en la empresa con las siglas BNE que significa Bravo November Eco esta avioneta tiene dos motores lycoming estos son motores recíprocos de cuatro cilindros en línea que van conectados a la hélice y es controlado mediante un gobernador el que es encargado de controlar el paso de la hélice mas la ayuda de los controles de vuelo para permitir el vuelo de las avionetas.

El tipo de combustible que utilizan estas avionetas es la gasolina de avión que tiene un octanaje de 100 – 130. Este combustible es traído a la isla por pedido y viene en barco desde el continente.

El overholl que se le hace a los motores se le hace de acuerdo al tiempo que determina el manual, se desmonta el motor y es enviado a Colombia o a Estados Unidos para el respectivo Overholl mientras que el balanceo de las hélices se le envía a Guayaquil, todo esto vía a barco de todos estos puntos se encargan de realizar en la oficina de Guayaquil que es donde se encuentran las personas que tienen los respectivos contactos y también esta uno de los accionistas principales de la empresa.

La visión que la empresa tiene en un futuro es el de incrementar su flota de avionetas donde le permita ya no realizar solo taxi aéreo entre Islas sino también viajes desde el continente de la ciudad de Manta O Guayaquil hasta San Cristóbal. Al cumplirse este proyecto será en beneficio de la comunidad de Galápagos ya que los pasajes fueran mas económicos con respecto a las empresas grandes de aviación.

## **1.1 HERRAMIENTAS**

Herramienta, cualquier instrumento o accesorio de uso manual o mecánico empleado en ingeniería, manufactura, albañilería, construcción, carpintería y metalistería o herrería y otras actividades. Las herramientas manuales más utilizadas son destornillador o desarmador, martillo, llaves, sierra, taladro, alicates, pinzas, niveles y calibradores.

Los primeros poblados de la Edad de Piedra se construyeron con herramientas manuales básicas. Herramientas tales como hacha, cuchillo, martillo y cincel. En la edad del bronce se utilizaban formas primitivas de taladros y de sierras. Las pirámides de Egipto, por ejemplo, se construyeron con esas herramientas básicas. En la Revolución Industrial, durante los siglos XVIII y XIX, las herramientas manuales fueron sustituidas por las máquinas herramientas.<sup>1</sup>

Para apretar un tornillo o una tuerca, clavar una escarpia o alcayata en la pared o para resolver pequeñas averías, en casa solemos tener una caja con las herramientas manuales más utilizadas: un juego de destornilladores, una llave inglesa, llaves fijas de varios tamaños, un martillo, unos alicates. Se llaman herramientas a cualquier instrumento de uso manual o mecánico que utilizamos para realizar un trabajo.

---

<sup>1</sup> Microsoft mi primera Encarta.

Un avión de pasajeros Boeing 747, rodeado de andamios, está a punto de ser terminado en la fábrica. Estos aviones enormes, propulsados por cuatro motores y capaces de llevar más de 400 pasajeros, tardan en construirse más de un año.



**Figura 1.1 Avión en Mantenimiento.**

### **1.1.1 TIPOS DE HERRAMIENTAS**

Hay dos tipos de herramientas: aquellas en las que al manejarlas se usa nuestra propia fuerza muscular, llamadas herramientas manuales, y las que precisan de otra fuente de energía, normalmente eléctrica, llamadas máquinas herramientas, además se tiene herramientas neumáticas que funcionan a través de aire a presión.

En las herramientas manuales o conocidas también como herramientas comunes se tiene herramientas especiales.

#### **1.1.1.1 HERRAMIENTAS MANUALES**

Las herramientas manuales en su mayoría son construidas por empresas certificadas como las más reconocidas tenemos las siguientes:

- **CRAFSTMAN**
- **STANLEY**
- **PROTO**
- **SNAP-ON**
- **GERMANY**
- **IND TAIWÁN**
- **K·D USA**

Algunas de las **herramientas manuales** que se trabaja con más frecuencia en los hangares que mejor se conocerán son:

### **1.1.1.1.1 LLAVES FIJAS**

Una llave fija tiene dos bocas distintas con las que se pueden apretar o aflojar tuercas de uno de esos dos tamaños.

Las llaves son consideradas herramientas manuales o comunes dentro del campo técnico las llaves, en mecánica, es una pieza que encaja en un espacio.

Hay las llaves de corona, llaves de boca, llaves especiales, también llaves que tienen una arandela dentro de la cabeza que permite tener la función de una racha conocidas como llaves de racha.



**Figura 1.2 Llaves fijas**

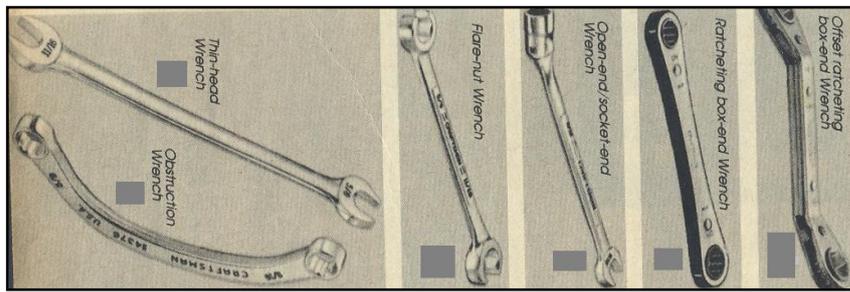
### **1.1.1.1.2 LLAVES MIXTAS**

Aparte de las llaves mixtas hay las llaves de corona, llaves de boca, llaves especiales, llaves de racha hay con racha interna y con racha externa, la que es interna la llave tiene una forma plana mientras que la externa tiene una forma que en las puntas son con una diagonal.

Existe otro tipo de llave que es mixta pero en el que, la una parte es llave de boca y en la otra es un dado, existe otra llave especial conocida como llave de cabeza delgada (Thin head wrench), también hay otra llave de tuerca ancha (flare nut wrench) y otra llave especial en forma de curva conocida como llave de obstrucción.

Las llaves mixtas tienen una de las partes en forma de una llave de corona y en la otra parte en forma de una llave de boca, en aviación este tipo de llave es muy usada. Estas llaves son hechas de acero inoxidable y son tratadas que permite que tenga una alta

durabilidad y también tiene aleación de aluminio y níquel que permite tener resistencia a la corrosión.



**Figura 1.3 Llaves especiales**

Las llaves tienen su porte de acuerdo al diámetro de la boca de la llave mientras más pequeño el diámetro mas pequeñas son las llaves, las medidas de las llaves frecuentemente vienen en pulgadas y en milímetros va desde 1/ 1/4" en forma descendiente hasta 1/4" y de 32mm hasta de 6mm.



**Figura 1.4 Llaves Mixtas**

### 1.1.1.1.3 BOCAS DE LLAVE

Estas bocas de llave vienen en distintas medidas son una llaves especiales donde solo existe la cabeza, la misma es en forma de una llave de boca. Para poder manejarlas estas llaves son a través de unas palancas.

Son hechas por un acero inoxidable y a la vez tienen un tratado de durabilidad y una aleación de aluminio y níquel para evitar que tenga corrosión estas herramientas.



**Figura 1.5 Bocas de Llave**

#### **1.1.1.1.4 LLAVES ALLEN**

Las llaves allen sirven para apretar o aflojar tornillos (como los que llevan las bicicletas). Este tipo de herramientas son utilizadas especialmente para tornillos especiales en la aviación este tipo de tornillos uno encuentra en lo que son los instrumentos de aviación en las avionetas como también en aviones grandes.

Estas llaves son muy resistentes que permiten aflojar tornillos, tuercas que se encuentre sumamente duras debido que no se corre el riesgo de que se rompan, para que tengan esta alta resistencia tienen un tratamiento de durabilidad y a la vez son hechas de acero inoxidable y tienen aleación de aluminio y níquel para evitar la corrosión.



**Figura 1.6 Llaves Allén.**

#### **1.1.1.1.5 ALICATES MORDAZA**

Los alicates mordaza se pueden ajustar a la pieza que se quiere sujetar, al variar la apertura de sus pinzas. Están hechos de acero, es un acero inoxidable es un metal que tiene alta resistencia estos sufren un tratado de alta durabilidad a la vez tienen una aleación de níquel cromo para tener una resistencia a la corrosión.

Estos permiten tener un alto agarre a la pieza por la forma de su mordaza que es como si fueran unos dientes pequeños que permiten tener mayor agarre esta herramienta es conocida también como playo de extensión.



**Figura 1.7 Alicates Mordaza**

#### **1.1.1.1.6 LLAVE INGLESA**

La llave inglesa es una herramienta que se puede ajustar al tamaño de la tuerca o cabeza del tornillo que se quiere apretar o aflojar. Esta llave vulgarmente es conocida como llave de pico, existen de diferentes dimensiones unas grandes que nos sirve para ajustar cabezas de pernos de demasiado diámetro y otras pequeñas que se utilizan para trabajos normales y tener mayor comodidad en el uso.

Esta llave son hechas de un metal resistente como aleaciones de cromo y níquel o también de acero son de un acero inoxidable, tiene un muelle de tensión que este es el que permite ajustar de acuerdo a la medida de la cabeza del perno o la medida de la tuerca.

Esta herramienta provee un torque de fuerza que permite un agarre correcto a la pieza que se este agarrando.



**Figura 1.8 llave Inglesa**

#### **1.1.1.1.7 DADOS**

Los dados son considerados herramientas manuales estas vienen en distintas medidas en su cuadrado de manejo donde va ubicada la racha, la extensión, la palanca de fuerza como otros, estas medidas son 1/4", 3/8" 1/2" y de 3/4".

El diámetro de los dados también vienen en distintas medidas similar a las llaves que van desde 1/ 1/4" en forma descendiente hasta 1/4" esto en pulgadas y en milímetros van desde 32mm hasta de 6mm.

Los dados son hechos de un acero inoxidable y tienen una aleación de aluminio y níquel para evitar la corrosión internamente tienen unas rajaduras que permiten que se tenga un mayor agarre a la pieza y estos son muy resistentes.



**Figura 1.9 Dados**

#### **1.1.1.1.8 ALICATES**

Esta herramienta en la mecánica de aviación es muy utilizada para sujetar piezas pequeñas, cortar cables y apretar o aflojar tuercas. Estas son muy importantes en trabajos demasiados delicados.

Estos alicates sirven para cortar alambres que estén bien tensos o duros y a la vez brindarnos un corte perfecto del alambre como para realizar cualquier tipo de empalme.

Los alicates se tiene de diferentes tipo como son los de puntas planas, también hay los de puntas cónicas o redondas y alicates de puntas diagonales cortas o largas. Los mangos de estos alicates son de plástico que nos sirven como aisladores de corriente y a la vez para que al agarrar el alicate no lastime la mano del técnico.



**Figura 1. 10 Alicates**

### 1.1.1.1.9 TENAZAS

Las tenazas se utilizan para sacar clavos, sujetar objetos o cortar cables. Las tenazas están en el grupo de los alicates, los mangos de estos son de plástico que nos sirven como aisladores de corriente y a la vez para que al agarrar las tenazas no lastime la mano del técnico.

Estas tenazas son hechas de acero inoxidable y son tratadas que permite que tenga una alta durabilidad y también tiene aleación de aluminio y níquel que permite tener resistencia a la corrosión.

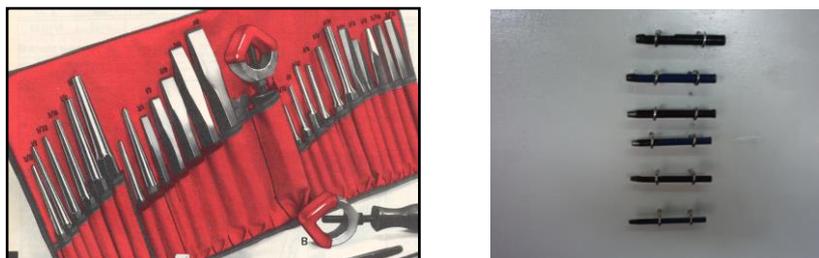


**Figura 1. 11 Tenazas**

### 1.1.1.1.10 SACABOCADOS

Los sacabocados son herramientas que sirven para realizar huecos para diseñarnos o realizar nuestros propios empaques para ciertas partes de la avioneta como son en los motores por ejemplo en el carter se tiene empaques o en el gobernador de la hélice.

Estos sacabocados vienen en distintas medidas desde un 3/32 hasta un 7/32", aquí en el grupo de los sacabocados podemos incluir los punches o puntas, ralladores, marcadores, todas estas herramientas tienen sus curvas modificadas para aplicar toda su fuerza al centro de la herramienta para así ejercer mayor presión a la pieza en que se este trabajando.



**Figura 1.12 Sacabocados**

#### **1.1.1.11 DESTORNILLADORES**

Esta herramienta sirve para apretar (atornillar) o aflojar (desatornillar) tornillos, realizando un servicio fiable en los trabajos que se haga. Los destornilladores vienen en distintas medidas y existen destornilladores estrellas y planos que se utilizan de acuerdo al porte de los tornillos para tener mayor comodidad al realizar el trabajo.

El mango de los destornilladores es de plástico para que haya un aislamiento en caso de un cortocircuito. Hay otro tipo de destornilladores que son armables y vienen las puntas planas y de estrella para colocarles en el mismo.

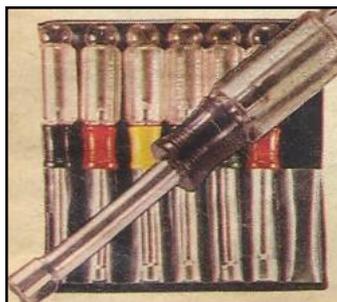
Se debe utilizar el desarmador correcto para así evitar dañar la cabeza del tornillo o aislar el tornillo.



**Figura 1. 13 Destornilladores**

#### **1.1.1.12 MAGNETOS**

Los magnetos son parecidos a los desarmadores en su forma tienen el mango de plástico para que sirva como aislante evitando cortocircuitos, vienen en distintas medida de diámetro y porte y se usan según la cabeza del perno y la comodidad para poder usar el magneto. Esta herramienta recibe este nombre porque es utilizada justamente para sacar los pernos de los magnetos de las avionetas, los magnetos son los encargados de enviar la energía a las bujías tiene la misma función de un distribuidor en el motor de un automóvil. Estos magnetos vienen en número de dos por motor.



**Figura 1. 14 Magnetos**

### 1.1.1.13 MARTILLO

El martillo es una herramienta manual considerada como herramienta de golpe que se utiliza, sobre todo, para golpear y clavar. Tenemos diferentes tipos de martillos como son los martillos de bola, los martillos de goma y los martillos de pinza, a parte existen otros tipos de martillos como los que son tipo cincel o como los de goma pero son macizos hechos de un metal duro. Estos son hechos algunos de madera otros de metal pero tienen un caucho que le protege que nos sirve como aislador.

Los martillos de pinza son de forma mixta ya que el un lado es de bola que nos sirve para golpear el clavo y el otro lado es de pinza que nos sirve para sacar clavos que están en lugares inapropiados.

Los martillos de goma sirven para golpear por ejemplo un perno o un buje que se necesite sacar o meter pero sin dañarlos por eso es que al golpearles se utiliza este tipo de martillo que es hecho de un material de goma, caucho y al golpearlo no le daña a la pieza.

Los martillos de bola son utilizados para clavar con mayor precisión el un lado tiene la cabeza mas grande y plana que el otro lado que es mas pequeña y sirve para dar golpes mas precisos.



Figura 1.15 Martillos

### 1.1.1.14 BROCHAS

Las herramientas para pintar: pinceles, brochas, son muy utilizadas en aviación se les ocupa para coger fallas en la pintura del avión ya que para realizar una pintada completa de las avionetas se realiza mediante una pistola de pintura a compresión y para realizar se realiza primero un trabajo de anticorrosión a todo el fuselaje de la avioneta. Las brochas se distinguen por su tamaño que viene en pulgada se tiene desde 1/2 pulgada hasta una de 4 pulgadas generalmente.



**Figura 1.16 Brochas**

#### **1.1.1.1.15 TIJERAS**

Las tijeras son herramientas manuales que sirve para cortar cartón, papel, caucho, materiales que sirven para realizar empaques o también para cortar la tela que se utiliza en la fibra de vidrio.

Pero estas tijeras no son cualquier tipo de tijera debe ser una que tenga sus filos bien finos y duros que no se rompan las puntas o se desgasten fácilmente.



**Figura 1. 17 Tijeras**

#### **1.1.1.1.16 TIJERAS PARA LÁMINA DE ESTRUCTURAS**

Estas tijeras se ocupa bastante en aviación para evitar que al utilizar las tijeras anteriores se rompan para eso existe este tipo de tijeras que se utiliza para cortar trozos de láminas para reparaciones del fuselaje.

Aparte de este tipo de tijeras para láminas se divide en tres hay las tijeras para láminas de corte por el lado derecho, las tijeras para láminas de corte por el lado izquierdo y las de corte recto estas se utilizan según el sentido en el que uno desee cortar a veces se necesita realizar cortes con curvas a unos de estos lados y allí se utilizan este tipo de tijeras.



**Figura 1.18 Tijeras para láminas de estructuras.**

#### **1.1.1.17 CEPILLO METÁLICO**

El cepillo metálico es una herramienta común en la aviación esta tiene un mango de madera y bastantes cerdas metálicas que se van desgastando según el uso.

Esta es utilizada para limpiar partes metálicas que se encuentre manchadas y no salgan fácilmente, también es utilizada en el momento en el que se va a realizar un nuevo pintado a la estructura de la aeronave nos sirve para sacar la pintura anterior con ayuda del removedor y unas espátulas se logra sacar fácilmente esta pintura.



**Figura 1. 19 Cepillo Metálico.**

#### **1.1.1.18 ENTORCHADOR**

El entorchador es una herramienta manual que se usa frecuentemente en aviación debido a que esta sirve para asegurar los pernos que sujetan las piezas constituyentes de la aeronave, el entorchado se realiza mediante un alambre de entorchamiento que es lo suficientemente duro para no romperse con la fuerza vibratoria que es producida por la aeronave. Esta herramienta tiene un seguro para uno poder dar la vuelta al alambre y así

este bien tenso para poder realizar el ajuste este va siempre en sentido contrario al sentido de afloje del perno.



**Figura 1. 20 Entorchador**

#### **1.1.1.1.19 BERBIQUI**

Los berbiqués, inventados en la edad media, emplean el principio de la palanca. El usuario coloca una mano en la parte superior y la otra en la empuñadura, con la que hace girar la herramienta. La forma de manivela aumenta la fuerza de giro.

En los berbiqués se utiliza puntas estrellas o planas que sirven como destornillador para tornillos que se encuentran bien ajustados donde permite obtener mayor fuerza debido al giro en forma de manivela, también se utiliza brocas para realizar agujeros de diferentes diámetros pero bien para las puntas o las brocas en el berbiquí se utiliza un portabrocas o portapuntas.



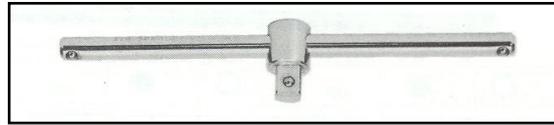
**Figura 1.21 Berbiquí**

#### **1.1.1.1.20 PALANCA EN “T”**

Esta palanca en “T” es conocida también como palanca móvil, es una palanca de fuerza, es móvil debido a que el acople donde se adaptan los dados puede deslizarse por toda la palanca y esto nos permite que al realizar el trabajo en partes incómodas se pueda maniobrar más fácilmente una palanca de fuerza como es está.

Las palancas en “T” vienen en distintas medidas que son 1/4", 3/8" 1/2" y de 3/4" esta medida es respecto al cuadrado de acople (square drive) que tienen los dados, según

su medida tienen su peso también estas palancas por ejemplo si es de 3/4" pesa 3.02lb y tiene una longitud de 18".<sup>2</sup>



**Figura 1.22 Palanca en "T"**

#### **1.1.1.1.21 RACHA**

Esta racha es una herramienta manual es una racha reversible que mediante una manija que sirve como seguro, uno escoge el sentido de giro de la racha bien para ajustar o aflojar. Con este tipo de herramientas se puede trabajar en lugares que no tengan bastante distancia, ya que para eso se necesitaría trabajar con extensiones así mismo viene en distintas medidas las más frecuentes son 1/4", 3/8" 1/2" y de 3/4". Igual que la palanca depende de su medida para el peso y su longitud por ejemplo si es de 3/4" pesa 0.66lbs y su longitud es de 7 1/2".<sup>3</sup>



**Figura 1. 23 Racha**

#### **1.1.1.1.22 EXTENSIONES**

Las extensiones son unas herramientas manuales que como dice la palabra nos sirve como extensión para las rachas, las palancas de fuerza vienen en tres diferentes longitudes grandes, medianos y pequeños que tienen de longitud 1/3/4" 3" 6" 8" 12". Y su peso de la misma manera simultáneamente es .09, .15, .29, .39, .61.<sup>4</sup>

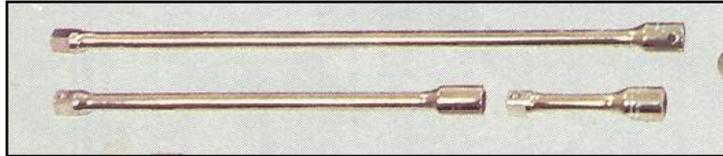
Las extensiones también tienen distintos diámetros según su cuadrado de acople las más frecuentes son, 1/4" 3/8" 1/2" y de 3/4". Son hechas de acero inoxidable y tiene aleación de aluminio y níquel para evitar la corrosión.

---

<sup>2</sup> Sacado de full line tool catalog PROTTO PROFESSIONAL TOOLS.

<sup>3</sup> Sacado de full line tool catalog PROTTO PROFESSIONAL TOOLS.

<sup>4</sup> Sacado de full line tool catalog PROTTO PROFESSIONAL TOOLS.



**Figura 1.24 Extensiones**

#### **1.1.1.1.23 ARTICULACIONES O EXTENSIONES MÓVILES**

Estas herramientas permiten tener un trabajo en partes que son incómodas donde una extensión no puede entrar fácilmente hay articulaciones que no son totalmente sólidas y hay otras que si lo son como son las **proto** lo que permite que sea mas fuerte el poder de la misma estas se acoplan por un lado a las extensiones, palancas de fuerza, rachas y por el otro lado a los dados.

Las articulaciones en su cuadrado de acople viene en distintas medidas las más frecuentes son: 1/4", 3/8", 1/2" y de 3/4". Son hechas de acero inoxidable y tiene una aleación de aluminio y níquel para evitar la corrosión.



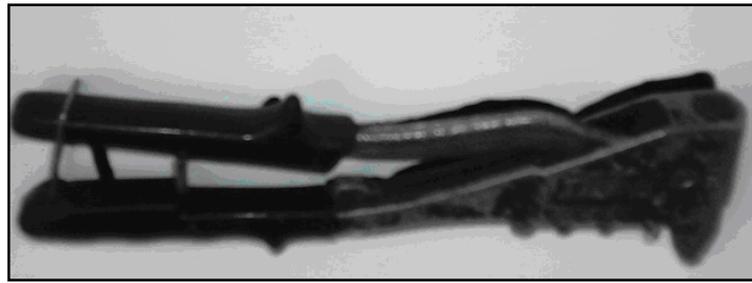
**Figura 1.25 Articulación**

#### **1.1.1.1.24 REMACHADORA**

La remachadora es una herramienta manual muy común en la mecánica de estructuras de aviación, esta herramienta sirve para remachar partes del fuselaje que se encuentran sueltas y esta sirve para ajustar con mayor presión la pieza. Estas remachadoras pueden trabajar con cualquier tipo de remache, los tipos de remache se describirán más adelante.

Hay remachadoras que vienen en una sola medida pero hay otras que vienen con piezas cambiables que permiten trabajar con distintos tipos de diámetros de los remaches como son: 1/16", 1/8" y 3/16".

Existen remachadoras también en tipo de acordeón estas se usaban anteriormente pero la desventaja de esta es que uno requiere hacer mayor fuerza pero da mayor presión.



**Figura 1.26 Remachadora**

#### **1.1.1.1.25 EL SERRUCHO**

El serrucho es una herramienta manual que sirve para cortar piezas de madera que en mucho de las ocasiones se necesita en aviación como por ejemplo para la construcción de un pañol de herramientas, o se ocupaba anteriormente para las reparaciones del fuselaje de las avionetas que eran construidas de madera.



**Figura 1. 27 Serrucho**

#### **1.1.1.1.26 LA SIERRA**

La segueta o sierra tiene un arco metálico muy afilado, y se utiliza para cortar láminas de madera finas, como también tubos metálicos, placas de platina, trozos de fiero. En aviación es muy utilizada porque sirve para cortar trozos de láminas grandes, que sirve para reparar la estructura del fuselaje de las avionetas, aparte se tiene otras herramientas de corte que sirven para la misma función pero que se les describirá mas adelante.



**Figura 1. 28 Sierra**

#### **1.1.1.1.27 CEPILLO DE CARPINTERÍA**

El cepillo de carpintería era utilizado anteriormente en el fuselaje de la avioneta por que eran de madera y servia para nivelar y dar la respectiva forma a la pieza de madera que se requiera. En la actualidad es importante tener en un pañol de herramientas porque en el hangar puede servir para realizar un trabajo fuera de la mecánica de aviación como por ejemplo al hacerse unos armarios para las herramientas o realizar cualquier actividad que tenga que ver con la carpintería.

Los cepillos tienen una cuchilla en su interior que mediante un mango que uno sujeta desde un lado y haciendo presión en la parte de adelante logramos que esta cuchilla vaya nivelando la madera según lo que uno requiera.



**Figura 1. 29 Cepillo de Carpintería**

#### **1.1.1.1.28 LIMAS**

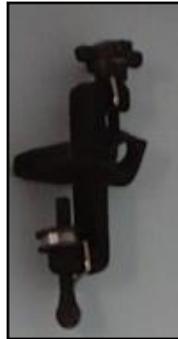
Las limas se utilizan para alisar superficies, para darles forma a las mismas como puede ser redonda. Tenemos diferentes tipos de lima como son las limas redondas, las limas de media caña, las limas planas y las limas triangulares. Existen limas que vienen con mangos de madera y otros con mangos de plástico pero ambos sirven para proteger las manos de que se hagan ampollas o se lastimen.



**Figura 1. 30 Limas**

#### **1.1.1.1.29 CALIBRADOR DE BUJÍAS**

El calibrador de bujías es una herramienta especial que trabaja manualmente su funcionamiento es mecánico, esta herramienta tiene una mariposa en la parte superior que sirve para regular la medida que se requiera esto depende del manual, pero la medida que se calibra las bujías en el hangar son de 18mm o 19mm.

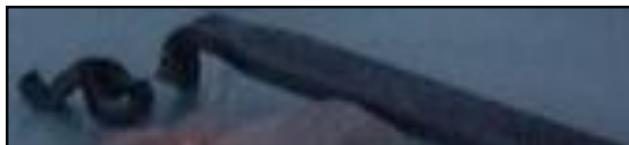


**Figura 1. 31 Calibrador de Bujías**

#### **1.1.1.1.30 LLAVE SEGURO DE VÁLVULAS**

La llave seguros de válvulas es una herramienta especial pero pertenece al grupo de herramientas manuales esta sirve para el momento en el que uno quiere extraer una válvula, sirve para cualquiera de las dos válvulas la de admisión o la de escape, al maniobrarla se debe tener cuidado de que no se rompan debido a la presión que uno ejerce para que el resorte se comprima lo suficiente para nosotros poder quitar el seguro.

Estas llaves vienen hechas de aluminio pero no es tan resistente por lo que se saben romper mejor es tener una de manganeso o de acero inoxidable que son lo suficiente resistentes y deberían tener un tratamiento de dureza, para que soporte tal presión.



**Figura 1. 32 Llave Seguro de Válvulas.**

### 1.1.1.1.31 IMAN CON EXTENSIÓN

Esta herramienta es muy útil en la mecánica de aviación porque en muchas oportunidades al técnico se le cae en el motor un perno, tornillo, arandela y uno necesita sacar por ejemplo en las aletas de refrigeración del bloque motor y para esto uno utiliza el imán, en el caso de no sacar tal arandela, tornillo se puede entrar en el motor y esto causaría un mal funcionamiento como rayar un cilindro lo que va hacer que exista fuga de aceite y esto pudiera producir un accidente con el motor de la avioneta.

El imán con extensión trabaja a la vez con una herramienta especial que se le conoce como **lente óptico** y este nos permite visualizar mejor donde esta ubicado el perno, la arandela, lo que se nos haya perdido o caído, esta nos permite ver debido que su lente es una lupa y agranda lo que este reflejando para poder ver con mayor claridad.



**Figura 1. 33 Lente Óptico e Imán con Extensión.**

### 1.1.1.1.32 LLAVE DE CILINDRO

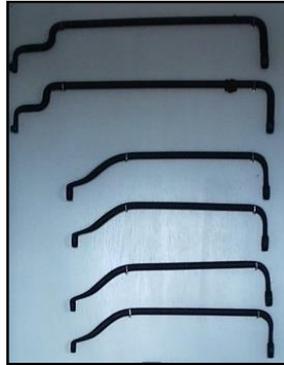
Estas llaves de cilindros son unas herramientas especiales que vienen dependiendo según el tipo de motor que tenga la empresa en el hangar de EMETEBE las avionetas tienen motores LYCOMING pero antes tenían una avioneta CESNA que tenía motores CONTINENTAL es por eso que la empresa cuenta con los dos juegos de llaves para cilindros.

Las llaves para los motores LYCOMING son en forma de un arco donde uno de sus lados termina en forma de grada teniendo una cabeza de perno que mide 1/2" y la otra mide 3/8", estas herramientas son manuales y son construidas como la mayoría de acero inoxidable para que tenga una alta resistencia a roturas y a la ves tiene la aleación de aluminio y níquel para evitar la corrosión.

Las llaves para los motores CONTINENTAL son en forma de arco donde uno de sus lados termina de forma diagonal con una semicurva donde su punta termina en forma

de arandela y estas tienen las siguientes medidas: 1/4", 3/4", 9/16", 1/2". Son construidas de los mismos materiales que el de las llaves para los cilindros de los motores LYCOMING.

Estas llaves de cilindro del motor CONTINENTAL son más pequeñas que las llaves de cilindro para el motor LYCOMING.



**Figura 1. 34 Llaves de Cilindros**

#### **1.1.1.1.33 LLAVE DE TUBO**

Estas llaves de tubo son para tubos de agua frecuentemente y para utilizar en los fittings de los tubos, es prohibido con esta llave intentar doblar los tubos o intentar sacar a presión los fittings o de usarle una palanca de fuerza ya que al utilizar la herramienta uno se diera cuenta del mal uso que se le diera porque dañara el perno o la tuerca.

Esta herramienta manual esta formada en la parte de adelante por una llave similar a la llave de pico esta es ajustable ya que tiene una mordaza móvil que se ajusta mediante una tuerca y tiene una mordaza fija que viene acoplada en el mango en la parte superior del mango tiene una abolladura que es desde fabrica esto nos sirve para poder colgarla en algún lugar de los armarios del pañol de herramienta que este destinada.



**Figura 1. 35 Llave de Tubo**

#### 1.1.1.1.34 TERRAJAS PARA TUBOS DE AGUA

Los machuelos son herramientas manuales pero son especiales esta formada por dos mordazas que tienen unas cuchillas internas y mediante un tubo se le hace girar. Esta herramienta nos sirve para hacer hilos de agarre como los de un perno a los tubos de agua para después unirle a un codo, a un fitting a una “T” según para donde se requiera utilizar el tubo. El técnico puede hacer el número de hilo que ya viene en la herramienta previsto y puede hacer en cualquier tipo de diámetro de tubo considerando el tamaño de los machuelos.



**Figura 1. 36 Machuelos de Tubo de Agua**

#### 1.1.1.1.35 MACHUELOS

Los machuelos son herramientas especiales pero la diferencia que tiene con los machuelos de tubo de agua es que estas sirven para los pernos en caso de que se hayan aislados se les puede arreglar dependiendo de que tan dañado este el perno, o también sirve cuando se repara una pieza y se realiza agujeros mediante el taladro y necesita este agujero que se haga hilos de agarre, que nos sirve para que el perno ajuste debidamente.

Los machuelos tiene diferente diámetro lo que permite realizar en diferentes tipos de agujeros los hilos y el número de hilo depende del tipo de machuelo que se esta utilizando.



**Figura 1. 37 Machuelos**

### 1.1.1.1.36 EXPANDIDOR DE CAÑERÍAS

El expandidor de cañerías es una herramienta muy especial en la aviación, al decir expandidor de cañería se refiere a que esta herramienta sirve para hacer un tipo de campana a la cañería que sirve como seguro para que al rato de colocar un fitting no se salga. Así mismo esta herramienta puede trabajar en diferentes diámetros de cañerías.

Esta formada por un expandidor, por una pieza que es para sujetar la cañería y tiene una extensión para en caso de cañerías muy grandes.



**Figura 1. 38 Expandidor de Cañerías.**

Se debe tener en cuenta que en cada trabajo, se manejan diferentes tipos de herramientas, adecuadas para las tareas que se realizan.

### 1.1.1.2 MÁQUINAS HERRAMIENTAS

Entre las **máquinas herramientas**, que son las que funcionan a través de la energía eléctrica las más conocidas son las siguientes:

#### 1.1.1.2.1 TALADRO

Es una herramienta (1) de corte para hacer orificios redondos en madera, metal, roca o cualquier otro material duro. La herramienta utilizada para hacer taladros en madera se suele llamar barrena, así como algunos tipos especializados de herramientas que se usan en el taladrado de rocas.

Para taladrar madera es la broca de rosca, que dispone de superficies sencillas o dobles de corte en hélice, y que se hace girar mediante una manivela accionada manualmente o mediante un motor eléctrico.

Para taladrar metal acostumbra a utilizarse la broca americana, que consiste en una varilla con dos acanaladuras espirales cortadas a su alrededor. Las acanaladuras se encuentran con el punto del taladro en un ángulo de entre 118 y 120°. Las brocas americanas se fabrican en tamaños que van desde unos pocos micrómetros de diámetro a 25 mm el diámetro de la broca determina el tamaño del agujero producido.

También se tiene taladros neumáticos estos trabajan a través de una presión de aire, así este tipo de taladro brinda mayor seguridad en su manejo que el taladro eléctrico y a la vez mas económico porque se economiza energía eléctrica.

Al usar el taladro uno debe usar sus respectivos guantes y gafas como equipo de protección personal.



**Figura 1. 39 Taladro, Desarmador Eléctrico y Pulidora.**

#### **1.1.1.2.2 DESARMADOR ELÉCTRICO**

Es similar a un desarmador normal donde se utiliza puntas de estrella o planas en el porta puntas del desarmador sino que este funciona a través de energía eléctrica, el desarmador con el que cuenta la empresa llega a 150rpm. El desarmador eléctrico (2) es como el que esta en la **figura 1. 39**.

Esta herramienta sirve para apretar (atornillar) o aflojar (desatornillar) tornillos de diferente medida se debe tener cuidado de no dañar la cabeza del tornillo.

#### **1.1.1.2.3 PULIDORA**

El pulido es la eliminación de metal con un disco abrasivo giratorio que trabaja como una fresadora de corte. Por lo que en la pulidora (3) (vea la **figura 1. 39**) el disco está compuesto por un gran número de granos de material abrasivo conglomerado, en que cada grano actúa como un útil de corte minúsculo. Con este proceso se consiguen

superficies muy suaves y precisas. Dado que sólo se elimina una parte pequeña del material con cada pasada del disco, las pulidoras requieren una regulación muy precisa.

La presión del disco sobre la pieza se selecciona con mucha exactitud, por lo que pueden tratarse de esta forma materiales frágiles que no se pueden procesar con otros dispositivos convencionales. También existen pulidoras para madera (2) donde se utilizan discos de lija que tienen un grano más fino que las pulidoras para metales. (Vea la **figura 1. 40**). Al pulir la madera se va a obtener que esta tenga una forma más lisa donde va a permitir que se proceda a realizar el pintado de la misma.

Al usar uno debe tener la precaución de usar las respectivas gafas para evitar que el polvo de la madera entre a los ojos, como también alguna limalla.

#### **1.1.1.2.4 CALADORA ELÉCTRICA**

Esta herramienta (1) sirve para cortar madera con bastante resistencia para ser cortada, este tipo de herramienta tiene un botón de seguridad que se activa indicando que hay descargas eléctricas, sirve para cortar superficies verticales que se encuentra de una manera incomoda para realizar un corte con una sierra normal, uno debe tener el sumo cuidado de no dañar la cuchilla que corta la madera y de no cortarse los dedos al usar para evitar esto se debe usar los respectivos guantes y evitar descuidarse mientras esta trabajando.

#### **1.1.1.2.5 BOMBA DE AGUA SUMERGIBLE**

Bomba (máquina), dispositivo empleado para elevar, transferir o comprimir líquidos y gases. Existen varios tipos de bombas como son las centrifugas, alternativas, de chorro. Esta bomba de agua (3) en la empresa se utiliza para transferir combustible desde los tanques al reservorio principal del combustible que es usado para cargar de combustible a las avionetas este combustible es llamado gasolina de avión que tiene un octanaje de 100 – 130. Las bombas centrífugas, también denominadas rotativas, tienen un rotor de paletas giratorio sumergido en el líquido.

El líquido entra en la bomba cerca del eje del rotor, y las paletas lo arrastran hacia sus extremos a alta presión. El rotor también proporciona al líquido una velocidad

relativamente alta que puede transformarse en presión en una parte estacionaria de la bomba, conocida como difusor.



**Figura 1. 40 Pulidora de madera, Bomba de agua, Caladora.**

#### **1.1.1.2.6 PULIDORA PARA AVIÓN**

Máquina constituida básicamente por una carcasa de chapa que contiene un motor eléctrico que acciona una serie de cepillos o de discos de fieró, que pulen el material previamente tratado con cera o productos análogos. El motor acciona también unas aspas que aspiran el polvo de la zona donde actúan los cepillos, enviándolo a un saca-filtro de tela que debe ser periódicamente vaciado.

#### **1.1.1.2.7 ASPIRADORA**

Aparato que se utiliza para limpiar superficies diversas, como suelos, alfombras o moquetas, mediante aspiración. En esencia, una aspiradora consta de una carcasa de plástico o, más raramente, de chapa metálica, en cuyo interior se encuentra un motor eléctrico que acciona un ventilador, y un depósito-filtro, en general de papel y fácilmente extraíble, en el que se recogen el polvo y los pequeños residuos aspirados.

También tiene una boquilla en un extremo a la que se adaptan distintos accesorios, según la superficie que se vaya a limpiar.

En aviación se utiliza la aspiradora para limpiar todo el polvo que encuentra en la alfombra del avión como en los asientos para así brindar una mejor imagen de la avioneta ya que se va a ver limpia.

#### **1.1.1.2.8 CORTADORA ELÉCTRICA**

La cortadora eléctrica que tiene la empresa es de 7/ 1/4" es conocida también como sierra eléctrica.

Las sierras más utilizadas se pueden clasificar en tres categorías, según el tipo de movimiento que se emplea para realizar el corte: de vaivén, circulares o de banda. Las sierras suelen tener un banco o marco, un tornillo para sujetar la pieza, un mecanismo de avance y una hoja de corte. La ventaja de esta sierra es que su uso es manual pero se debe tener en cuenta que es muy peligrosa para el uso de esta herramienta uno debe tener las precauciones debidas y usar el equipo de protección adecuado para así evitar accidentes en el lugar de trabajo.

#### **1.1.1.2.9 CAUTIN**

El cautín es una herramienta eléctrica que sirve para soldar alambres de circuitos eléctricos que se hayan roto para realizar esta soldadura además del cautín se necesita estaño que es el material con el que se suelda y también se necesita una pasta que permite enfriar al cautín evitando que se sobrecaliente ya que esto permitiera que se quemara el alambre por la alta temperatura que tiene el cautín. En aviación es muy utilizada en los instrumentos, en bombas eléctricas en todo el sistema eléctrico de la avioneta.

#### **1.1.1.2.10 SOLDADORA<sup>5</sup>**

La conformación por soldadura constituye uno de los procedimientos de fabricación más utilizados en la industria metal- mecánica, pero de uso muy generalizado por el servicio de mantenimiento de cualquier tipo de industria.

Consiste básicamente en la unión de piezas metálicas, de igual o distinta naturaleza, utilizando diferentes procedimientos en los que la adherencia se produce con aporte de calor a una temperatura adecuada, con aplicación de presión o sin ella y con adición de metal de aportación o sin ella.

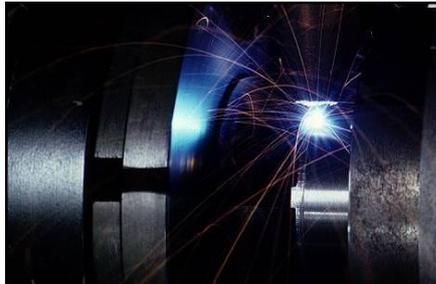
Los problemas higiénicos que se presentan en las operaciones de soldadura se deben a los humos metálicos procedentes de los materiales a soldar (tanto del metal base

---

<sup>5</sup> COURSE NUMBER: SAH1434

como del recubrimiento o material de aportación) y a los humos procedentes de recubrimientos de las piezas a soldar (pinturas o productos derivados de sustancias desengrasantes, galvanizado, cromado, etc.).

Por otra parte, las altas temperaturas que se producen en la operación originan la ionización de los gases existentes en el aire formándose ozono y óxidos nitrosos.



**Figura 1. 41 Soldadora**

#### **1.1.1.2.10.1 TIPOS DE SOLDADURA**

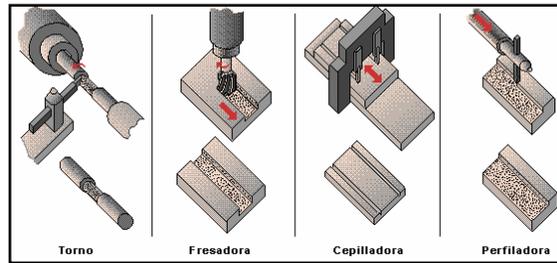
- **Soldadura blanda y fuerte (soldadura heterogénea)**
- **Soldadura por gas**
- **Soldadura eléctrica al arco**

Existen otras máquinas herramientas básicas como son el torno, las perfiladoras, las lijadoras, las fresadoras, las taladradoras y perforadoras y las prensas.

El **torno** es una máquina que sujeta una pieza de metal o de madera y la hace girar mientras una cuchilla o útil de corte da forma al objeto, para obtener piezas con partes cilíndricas o cónicas, o para cortar acanaladuras.

La **perfiladora** se utiliza para obtener superficies lisas, gracias a una cuchilla o útil de corte que al deslizarse sobre la pieza a perfilar, corta los salientes que tenga.

La **fresadora** es una herramienta con un dispositivo circular con cuchillas, que se emplea para labrar metales u otros cuerpos duros. Es la máquina herramienta más versátil, ya que permite obtener superficies curvas con un alto grado de precisión y un acabado excelente.



**Figura 1. 42 Torno, Fresadora, Cepilladora y Perfiladora.**

### 1.1.1.3 HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN Y PRECISIÓN

#### 1.1.1.3.1 MANÓMETROS

La mayoría de los medidores de presión, o manómetros, miden la diferencia entre la presión de un fluido y la presión atmosférica local. Para pequeñas diferencias de presión se emplea un manómetro que consiste en un tubo en forma de U con un extremo conectado al recipiente que contiene el fluido y el otro extremo abierto a la atmósfera. El tubo contiene un líquido, como agua, aceite o mercurio, y la diferencia entre los niveles del líquido en ambas ramas indica la diferencia entre la presión del recipiente y la presión atmosférica local. Para diferencias de presión mayores se utiliza el manómetro de Bourdon. Este manómetro está formado por un tubo hueco de sección ovalada curvado en forma de gancho. Como la mayoría de los manómetros miden la diferencia entre la presión del fluido y la presión atmosférica local, hay que sumar ésta última al valor indicado por el manómetro para hallar la presión absoluta. Una lectura negativa del manómetro corresponde a un vacío parcial.

El manómetro se le utiliza para medir la presión que tenemos en los cilindros del motor o también para verificar con que presión están trabajando las bombas en las avionetas.



**Figura 1.43 Manómetro**

### 1.1.1.3.2 VERIFICADOR DE LA DIFERENCIA DE PRESIÓN DE LOS CILINDROS

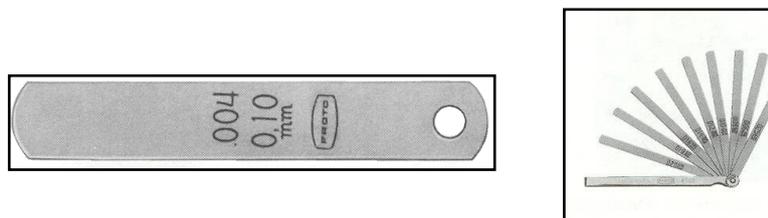
Esta herramienta nos sirve para verificar que este trabajando con la debida presión el cilindro donde la medida nos viene en bares, los cilindros que no marquen la presión correcta se tendrá que aumentarle la presión verificando cual es el problema que presenta el cilindro algunas ocasiones sucede esto por que los rines del embolo se pusieron en línea y esto causa perdida de presión. También porque las válvulas están picadas, la presión correcta que debe estar en los cilindros es de 75 a 80 psi y lo mínimo es de 60 a 65 psi.



**Figura 1. 44 Verificador de Diferencia de Presiones.**

### 1.1.1.3.3 GALGAS

Las galgas son unas herramientas de medición que nos permite verificar las holguras que hay entre dos superficies, estas herramientas consisten en un juego de láminas que vienen de distintas medidas en milímetros como en pulgadas que van desde .0015" a .040" y en milímetros va desde 0.04mm a 1.00mm.<sup>6</sup> Existen diferentes tipos de láminas o gage hay unos que son largos para ocupar en partes profundas mientras que existen otros mas pequeños para mayor comodidad. Esa herramienta en las avionetas es utilizada en las válvulas de admisión como en la de escape que se debe verificar la holgura que hay en estas.



**Figura 1. 45 Galgas.**

<sup>6</sup> Proto professional tool full line catalog.

#### 1.1.1.3.4 CADENA PARA SACAR FILTRO DE ACEITE

Las cadenas par sacar filtros son herramientas que son ajustable según la medida del filtro hay diferentes tipos de esta herramienta unas son por cadena y hay otras que son por mediante de un aro, que de la misma forma es ajustable según el tipo de filtro.

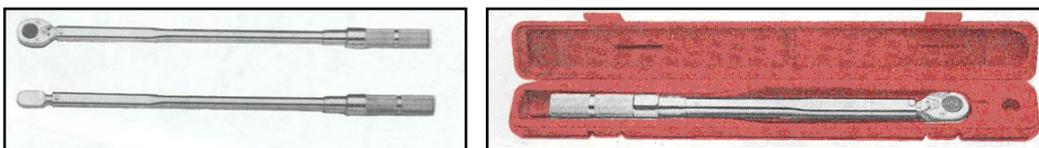


**Figura 1. 46 Cadena para filtro de Aceite**

#### 1.1.1.3.5 TORQUÍMETRO

El torquímetro es una herramienta de precisión, en acorde con la federación de especificaciones GGG –W0068C,<sup>7</sup> toda llave de torque son calibradas a  $\pm 6\%$  de torque observando esto en el indicador de medida con un 20% a 100% de toda la escala.

Las herramientas de torque son precisas en unidades de medida que requiere sumo cuidado al aplicar la presión al mango de la herramienta. Después de utilizar este herramienta uno debe ubicarla en su caja ya que se debe tener cuidado de que no se golpee ya que a la misma se puede producir una alteración en su indicador de medida. Se debe tener cuidado de no utilizar barras, martillos, o algún objeto de peligro en esta herramienta. A toda herramienta de torque se le debe recalibrar cada año o más, dependiendo del uso. Para realizar esto se le envía a la casa fabricante.



**Figura 1. 47 Torquímetro**

<sup>7</sup> Proto professional tool full line catalog.

### **1.1.1.3.6 NIVELADOR**

El nivelador es una herramienta de precisión, esta sirve como guía para tener una superficie recta, son hechas de acero y tienen dos indicadores que son unas líneas y cuando esta recta indica que esta nivelado, las líneas están dentro de unos tubos que contienen mercurio.



**Figura 1. 48 Nivelador**

### **1.1.3 .7 SINCRONIZADOR DE MAGNETOS**

Los sincronizadores son herramientas de precisión la función de este es como coger el tiempo a los distribuidores de un carro.

Aquí es a los magnetos, para realizar esto las bujías están desconectadas, para sincronizar a los magnetos el cilindro número uno debe estar en compresión para hacer que las marcas del acople de la hélice coincida con la del plato del cigueñal, al coincidir se coloca el primer cilindro en el punto muerto superior, y se hace girar a la hélice los grados que indica el manual como por ejemplo en el hangar se le hace girar a la hélice 25° y se les mueve un poco a los dos magnetos hasta que en el sincronizador se prenda las luces, el sincronizador va conectado en el condensador ya cuando coinciden se coloca los cables del magneto y las bujías.



**Figura 1. 49 Sincronizador de Magnetos.**

### **1.1.1.3.8 MULTÍMETRO**

El multímetro<sup>8</sup> es una herramienta de medición, que permite medir varias magnitudes eléctricas, como la intensidad, la tensión y la resistencia. La intensidad nos viene en amperios la tensión en voltios y la resistencia en ohmios. La resistencia es el elemento que se intercala en un circuito para dificultar el paso de la corriente o para hacer que esta se transforme en calor. La tensión es el voltaje con que se realiza una transmisión de energía eléctrica. Y la intensidad es la magnitud física que expresa la cantidad de electricidad que atraviesa un conductor en la unidad de tiempo.



**Figura 1. 50 Multímetros.**

#### **1.1.1.3.9 ESCUADRAS METÁLICAS**

Las escuadra metálicas sirven para comprobar los filos de las superficies, las zonas planas que se encuentren totalmente rectas y con un ángulo de 90° entre cara y cara es utilizada en aviación cuando uno construye placas, piezas que deben estar totalmente rectas y para comprobarlo se usan las escuadras metálicas.



**Figura 1. 51 Escuadra Metálica y Playo de Presión.**

#### **1.1.1.3.10 PLAYO DE PRESIÓN**

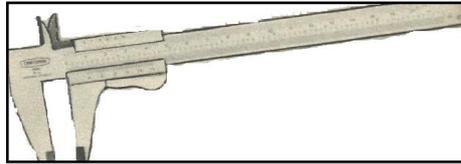
El playo de presión es una herramienta manual muy común en la aviación nos sirve para sujetar con mayor presión. Este sirve para sujetar con presión debido a que tiene una manija como seguro después de haber sujetado la pieza a través de una tuerca móvil que hace que se mueva la mordaza esta manija es la que permite que este presionado las mordazas con la pieza. (Figura 1. 51).

#### **1.1.1.3.11 PIE DE REY**

---

<sup>8</sup> Craftsman special catalog 1990.

El pie de rey es una herramienta de medición que viene en pulgadas y en milímetros tiene una regla móvil y otra regla es fija, además tiene otra regla para medir profundidades, tiene dos puntas unas en la parte superior que nos sirven para medir interiores y otro en la parte inferior del pie de rey que nos sirve para medir exteriores.



**Figura 1. 52 Pie de Rey.**

#### **1.1.1.3.12 LIMPIADOR DE BUJÍAS**

El limpiador de bujías es una herramienta muy especial ya que sirve para quitar todo el carbón de las bujías para realizar esto se le hace mediante aire hay dos etapas una que le saca todo el carbón y la otra que le va limpiando totalmente. Esta herramienta funciona a través de energía eléctrica.

#### **1.1.1.3.13 TANQUES DE NITRÓGENO**

Los tanques de nitrógeno son muy peligrosos ya que si se cae puede haber una explosión o en caso de fuga, este nitrógeno se utiliza en las hélices para que tenga la suficiente presión para que gire esta presión depende de la temperatura.

#### **1.1.1.3.14 LÁMPARA PORTÁTIL**

Esta herramienta se utiliza para los trabajos que son en la noche o en lugares oscuros, a parte de esta lámpara la empresa tiene un reflector en la parte superior del hangar que alumbra hasta una distancia de 100m, el reflector trabaja a través de energía eléctrica mediante una extensión de 200m que es utilizada también para instalar otras herramientas eléctricas.

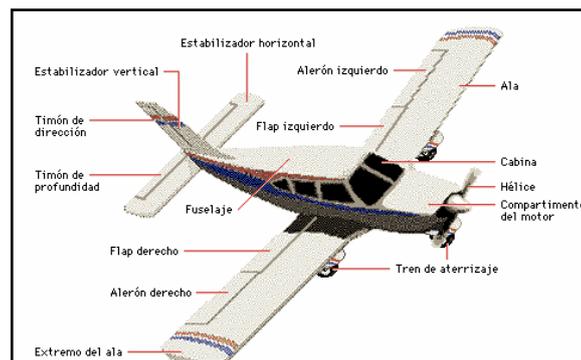


**Figura 1. 53 Limpiador de Bujías, Tanques de Nitrógeno y Lámpara Portátil.**

## 1.2 MATERIALES

Los Materiales mas usados en la aviación son los tornillos, pernos, tuercas, arandelas, remaches, abrazaderas, rines, fittings, codos para cañerías, pines, broches, terminales, pasadores en lo que se refiere a materiales que sirven para unir, agarrar, separar piezas. También hay otro tipo de materiales que son muy usados especialmente en lo que es para dar tratamiento al fuselaje de las avionetas estos son: pinturas, alodine, disolventes, MEC, etileno, resina, laca, epoxico automotriz, removedor, cera en crema, masilla para automotriz, catalizadores, poliuretanos y aparte de estos materiales se usan lijas, acido de batería, líquido de frenos, WD-40, fibra de vidrio, tela para fibra de vidrio, PBC.

En la antigüedad utilizaban diferentes formas para pintar entre esas están la pintura al temple, que era mezclando polvo de colores con agua y con yema de huevo, después pasaron a la pintura del óleo, esta mediante aceites y pigmentos la desventaja de esta es que se demora mucho en secarse. Después ya apareció la pintura acrílica que esta no se demora en secarse esta consiste en una mezcla de pigmentos y resinas sintéticas, que son un tipo de plástico.<sup>9</sup>



**Figura 1. 54 Partes Estructurales de un Avión.**

<sup>9</sup> Microsoft mi primera Encarta.

## 1.2.1 TIPOS DE MATERIALES

En aviación nos encontramos con varios tipos de materiales unos que son solo de uso exclusivo en aviación y otros que son de uso general o sea que se puede utilizar en otras partes de que no sea solo en los aviones. Pero les voy hablar de todos los materiales que tiene el hangar de EMETEBE para usar en sus avionetas.

En los materiales de aviación y de uso en general encontramos los siguientes:

### 1.2.1.1 TORNILLOS

En general, los tornillos difieren de los pernos por las siguientes características de ordinario, por ser de un material menos resistente por tener un ajuste de rosca menos apretado, cabezas ranuradas para poder accionarse con un destornillador y una espiga roscada o todo lo largo sin un agarre claramente definido.

Hay varios tipos de tornillos estructurales que sólo se diferencian de los pernos estructurales estándar en el tipo de cabeza.

El material es equivalente y se proporciona un agarre definido. Los tornillos AN.525 con tapa conjunta, los tornillos estructurales AN-509 embutidos a 100° y los tornillos NAS-204 a NAS-235, inclusive constituyen dichas piezas. Las marcas del material son las mismas que las que se usan en los pernos AN estándar.

Nosotros tenemos dos tipos de tornillos estructurales y autorroscantes.

**1.2.1.1.1 Tornillos estructurales** (NAS-204 a NAS-235) (AN-509 y AN-525). Este tipo de tornillo, cuando sea de un acero especial como el SAE-4 130-8630, o su equivalente, y esté térmotratado para una resistencia máxima a la tracción de 125,000 lb. /pulg<sup>2</sup> (8790 kg/cm<sup>2</sup>), podrá usarse para el montaje de estructuras en aplicaciones a cortadura análogamente a los pernos estructurales.

**1.2.1.1.2 Tornillos autorroscantes** Los tornillos AN-4 y AN-506 se emplean para fijar piezas removibles pequeñas, como placas nominativas y otras piezas por el estilo. Los tornillos AN-530 y AN-531 se utilizan en aplicaciones donde la parte trasera del trabajo no

esté accesible para la sujeción provisional de chapas metálicas que se vayan a remachar y el montaje permanente de conjuntos no estructurales. El AN-535 es un tornillo autorroscante de cabeza plana utilizado para fijar placas nominativas o para obturar aberturas de vaciado cuando se ponen a prueba de corrosión las estructuras tubulares, y no está concebido para quitarse una vez que se le haya colocado. Nunca se deben emplear tornillos autoaterrajantes para sustituir tornillos estándar, tuercas, pernos o remaches en la estructura original.



**Figura 1.55 Tornillos**

### **1.2.1.2 PERNOS<sup>10</sup>**

La mayoría de los pernos utilizados en las estructuras de aeronaves son pernos AN de usos generales, o pernos NAS de cabeza hueca o de estricta tolerancia. En ciertos casos, los constructores aeronáuticos hacen pernos especiales para una determinada aplicación y, en este caso, es preciso emplear solamente éstos o sus equivalentes como repuestos.

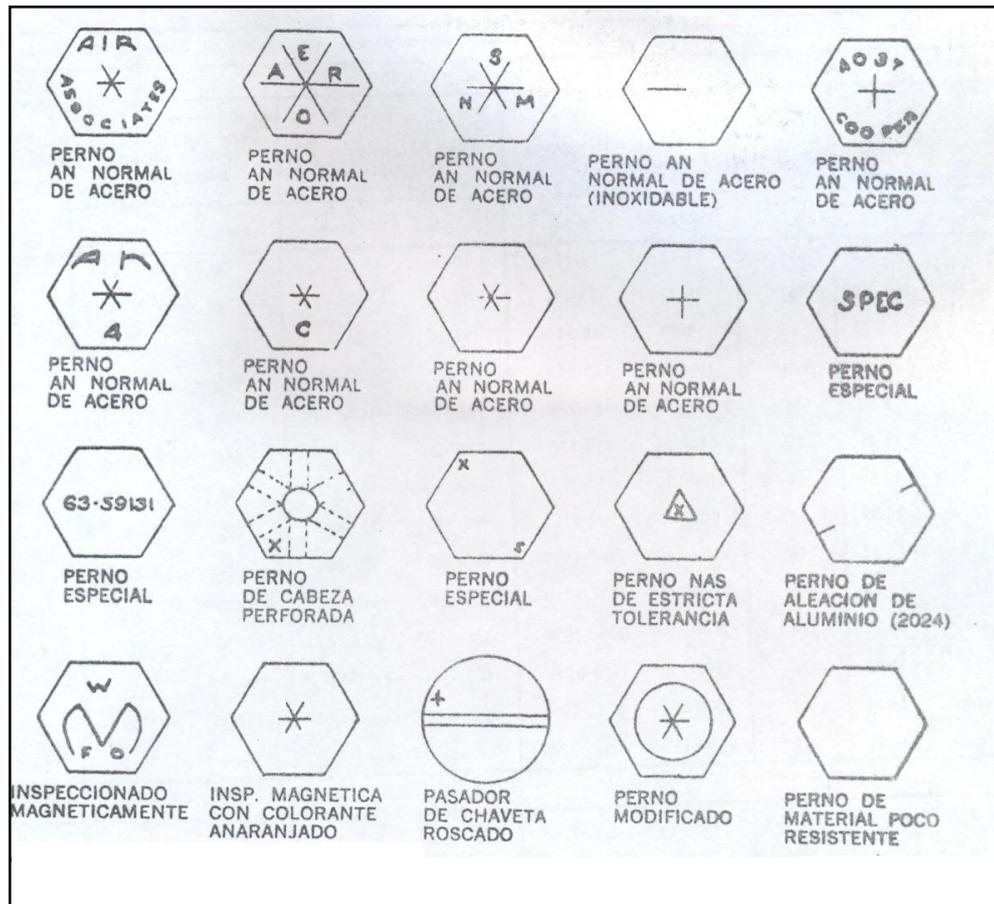
**1.2.1.2.1 Identificación.** Los pernos del tipo AN para aeronaves pueden identificarse por las marcas en clave que tienen sus cabezas. Las marcas generalmente denotan el fabricante del perno, el material del cual está hecho y si se trata de un perno normal del tipo AN o uno para uso especial. Los pernos AN normales de acero están marcados ya sea con un guión o un asterisco resaltado, el acero Inoxidable indicase con un solo guión resaltado y los pernos AN de aleación de aluminio están marcados con dos guiones resaltados. Las características resistenciales y dimensionales de los pernos AN están especificadas en los Diseños Aeronáuticos Estándar del Ejército y la Marina.

Las marcas típicas incluyen “SPEC” (con que suele indicarse que la pieza está altamente termo- tratada) y un número de pieza del constructor aeronáutico que va estampado en la cabeza; las cabezas lisas significan que el material es de baja resistencia. Los pernos NAS de estricta tolerancia (o sea los que se construyen según las Normas

---

<sup>10</sup> Inspección y Reparación de aeronaves DAC.

Nacionales para Aeronaves) están marcados con un triángulo resaltado o cóncavo. Las marcas relativas al material para los pernos NAS son las mismas que para los pernos AN, salvo que pueden estar resaltadas o cóncavas. Los pernos inspeccionados magnéticamente (por magnaflux) o por medios fluorescentes (por zyglo) se identifican mediante una laca colorada, o una marca en la cabeza de un tipo distintivo. La figura ilustra la codificación típica usada en las cabezas de pernos de aeronaves.



**Figura 1. 56 Tipos de Pernos.**

**1.2.1.2.2 Longitud del agarre.** En general, la longitud de la parte que agarra de un perno debe ser igual al espesor del material. No obstante emplearse pernos cuyo agarre sea un largo, siempre que se pongan arandela tuerca o la cabeza del perno. En el caso de placa-tuercas, añádanse suplementos bajo la placa.

**1.2.1.2.3 Inmovilización o frenado de pernos**

Inmovilícense o frénense todos los pernos y/o tuercas a excepción de las tuercas autofrenadas. Descártense las chavetas y los alambres usados.

#### **1.2.1.2.4 Ajuste de pernos.**

Muchos taladros de pernos, sobre todo los que se encuentran elementos primarios de conexión, tienen estrictas tolerancias. Generalmente, se permite emplear una broca marcada con la primera letra mayor que el diámetro normal del perno, salvo donde se utilicen pernos AN exagonales en aplicaciones de ajuste holgado (en taladros escariados) y donde se utilicen pernos NAS de estricta tolerancia o de chaveta roscados AN. Los taladros de pernos deben estar normales a las superficies respectivas para proporcionar una completa superficie de contacto a la cabeza del perno y a la tuerca y no deben estar sobredimensionados ni ovalados. En caso de taladros sobredimensionados u ovalados en elementos críticos, obténgase el consejo de un inspector o ingeniero de la AFA, o del fabricante de la aeronave, antes de reparar o escariar el taladro para que aloje al perno.

#### **1.2.1.2.5 Valores del par motor**

Los valores del par motor recomendado para apretar tuerca de roscas finas y de roscas gruesas se indican en la **tabla 1.1 del Anexo A**. Síganse estos valores, a menos que otras instrucciones requieran un par específico para una tuerca dada. Los pernos y las tuercas tienen que estar limpios, secos y enteramente desengrasados antes de su colocación. No se aceiten las roscas. Compruébese el apriete de las tuercas en todos los lugares importantes, como en los pernos de las juntas alares, de la bancada, del tren de aterrizaje y en otros lugares por el estilo.

#### **1.2.1.2.6 Pernos de cabeza exagonal (AN-3 a AN-20).**

El perno de cabeza exagonal de aeronaves es un perno estructural que sirve para todo fin y se utiliza para aplicaciones generales que comprendan cargas de tracción o cortadura. Los pernos de acero especial más pequeños que el Núm. 10-32 y los de aleación de aluminio menores de 1/4" (6.35 mm), de diámetro, no se deben utilizar en la estructura primaria. No se usan pernos ni tuercas de aleación de aluminio donde tengan que quitarse a menudo con motivo del mantenimiento e inspección. Las tuercas de aleación de aluminio pueden utilizarse con pernos de acero cadmiado sometidos a esfuerzo cortante en

aeroplanos terrestres, pero no deben emplearse en hidroaviones, debido a la posibilidad de corrosión por contacto de metales diferentes.

#### **1.2.1.2.7 Pernos de estricta tolerancia (AN-173 a AN-186, de cabeza exagonal), NAS-80 a NAS-86 (embutidos a 100°).**

En las aeronaves de gran performance se utilizan pernos de estricta tolerancia en aplicaciones donde la junta empernada esté sometida a intensos contraesfuerzos y vibración. Los pernos AN normales de cabeza exagonal pueden utilizarse para las mismas aplicaciones, siempre que se logre una colocación de ajuste holgado.

Aparte de estos tipos de pernos existen los pernos de cabeza hueca (MS-20004 a MS20024 o NAS-495) y los pernos de cabeza perforada. (AN-73).

#### **1.2.1.3 PASADORES**

Existen diferentes tipo de pasadores en aviación son utilizados como seguros para evitar que se salgan tuercas, pernos.

**1.2.1.3.1 Los pasadores cónicos (AN-385 y AN-386)** lisos y roscados se usan en uniones que estén sometidas a esfuerzos cortantes y donde la ausencia de juego sea esencial. El pasador cónico liso está perforado y por lo general se frena con alambre. El pasador cónico roscado se utiliza con una arandela propia para el mismo (AN-975) y con una tuerca resistente al esfuerzo cortante (frenada con chaveta) o tuerca autofrenada.

**1.2.1.3.2 El perno de cabeza plana (MS-20392).** Comúnmente llamado perno de articulación, el perno de cabeza plana se emplea en combinación con terminales de tirantes y en mandos secundarios que no estén sujetos a una operación continua. Se acostumbra instalar el perno con la cabeza hacia arriba para que, si la chaveta se rompiera o se zafara por la vibración, el perno permanezca en su lugar.

**1.2.1.3.3 La chaveta AN-380.** Esta pieza se emplea para inmovilizar pernos, tornillos, tuercas, otros pasadores y en diversas aplicaciones donde se precise tal inmovilización. Utilícense chavetas AN-381 en situaciones donde se requiera material no magnético o en aquéllas donde se desee que haya resistencia a la corrosión.

#### 1.2.1.4 TUERCAS<sup>11</sup>

Las tuercas sirven para dar mayor ajuste a las piezas, los pernos existen diferentes tipos de tuercas.

**1.2.1.4.1 Tuercas autofrenadas.** Las tuercas autofrenadas son aceptables para uso en aeronaves certificadas, sujeto esto a las restricciones que hubiere en las hojas pertinentes sobre prácticas recomendadas por el fabricante. Las tuercas autofrenadas se usan en las aeronaves para disponer de conexiones apretadas que no se aflojen por las sacudidas de una severa vibración. Al presente se utilizan dos tipos de tuercas autofrenadas, el tipo totalmente de metal y el tipo de tope de fibra o nylon. No se usen tuercas autofrenadas en uniones que sometan ya sea a la tuerca o al perno a rotación. Se pueden emplear con rodamientos y poleas de mando, con la condición de que el anillo interior del rodamiento este unido a estructuras de soporte por medio de la tuerca y el perno. Sujétense las tuercas a la estructura de un modo positivo, para eliminar así la rotación o desalineación al apretar los pernos o tornillos.

1. Las tuercas autofrenadas totalmente de metal están construidas ya sea con la rosca en el inserto de frenado desfasada respecto a la de la sección que está sometida al esfuerzo, o con un inserto entallado a sierra con una rosca cónica en la sección de frenado. La acción frenadora de la tuerca totalmente de metal depende de la elasticidad del metal cuando las dos secciones citadas son engarzadas por la rosca de un tornillo.
2. Las tuercas de tope de fibra o nylon están construidas con un inserto frenador (o de tope) de fibra sin rosca, sujetado firmemente en su sitio. La fibra o el nylon tiene menor diámetro que la tuerca y cuando se coloca un perno o tornillo, éste se aterraña en el inserto, produciendo una acción frenadora. Después que la tuerca haya sido apretada, debe tenerse la seguridad de que los pernos, birlos o tornillos de punta redondeada o achaflanada sobresalgan, al menos, todo el largo de dicha punta por el otro lado de la tuerca. Los pernos birlos o tornillos de punta plana deben sobresalir, por lo menos, 1/32" (0.79 mm) por el otro lado de la tuerca. Cuando se vuelvan a usar las tuercas de tope de fibra, revísese detenidamente la fibra para cerciorarse de que no haya perdido su fricción frenadora ni se haya puesto quebradiza. No se vuelvan a utilizar las tuercas de tope de fibra que se puedan atornillar y apretar con los dedos. Los pernos de 5/16" (7.94 mm) de diámetro, y

---

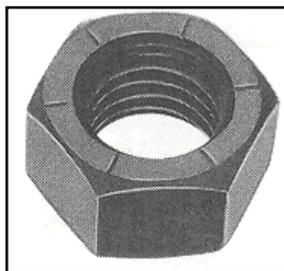
<sup>11</sup> Inspección y Reparación de aeronaves DAC (All-metal loknuts).

mayores, con agujeros de chaveta, pueden emplearse con tuercas autofrenadas, pero sólo si están libres de rebabas alrededor de los agujeros. Los pernos con roscas dañadas y puntas ásperas no son aceptables. No se aterraje el Inserto frenador de fibra.

3. Las tuercas autofrenadas pueden emplearse en motores y accesorios de aeronaves cuando su uso esté especificado por el fabricante del motor en sus boletines o manuales.

#### **1.2.1.4.2 Tuercas diversas de avión**

1. La tuerca plana (AN-315 y AN-335) tiene un uso limitado en estructuras de aeronaves y requiere un herraje auxiliar de frenado, tal como una contratuerca o contra-arandela.
2. Las tuercas exagonales ligeras (AN-340 y AN-345) se usan en distintas aplicaciones y tienen que frenarse con un herraje auxiliar.
3. La contratuerca (AN-316) se emplea como herraje para frenar tuercas planas, tornillos, extremos roscados de varillas y otros herrajes.
4. La tuerca almenada resistente a la cortadura (AN-320) está ideada para usarse con pernos de articulación y pasadores cónicos roscados, que normalmente están sometidos tan sólo al esfuerzo cortante.
5. Las tuercas de mariposa (AN-350) están ideadas para usarse en bridas de mangueras, conexiones de batería, etc., donde ordinariamente se aprietan al grado deseado con los dedos o usando herramientas de mano.
6. Las tuercas de muelle de lámina, como las tuercas de desprendimiento rápido, se utilizan con tornillos estándar y tornillos autoaterrajantes para lámina metálica en sitios no estructurales. Estas piezas encuentran distintos usos soportando bridas de tubería ordinaria o de tubo conduit, equipos eléctricos, puertas de acceso y partes análogas.



**Figura 1. 57 Tuercas**

### 1.2.1.5 ARANDELAS.

Los tipos de arandelas utilizadas en estructuras de aeronaves son: arandelas planas, contra-arandelas y arandelas especiales.

- a. **Las arandelas planas (AN-960 y AN-970)** se utilizan mucho bajo tuercas exagonales para proporcionarles una superficie de apoyo uniforme, para hacer de suplemento y para ajustar los huecos a sus pernos. Las arandelas planas deben colocarse bajo las contra-arandelas para evitar dañar las superficies. Las de acero cadmiado se recomiendan para colocarse debajo de cabezas de pernos o de tuercas en estructuras de aleación de aluminio o de magnesio, donde la corrosión, de ocurrir lo sería entonces, entre la arandela y el acero.
- b. **Las contra-arandelas (AN-935 y AN-936)** pueden usarse con tornillos de máquina o cuando no esté indicado el uso de tuercas autofrenadas o encastilladas. No son para emplearse como sujetadores de piezas a la estructura primaria o secundaria, ni donde queden sujetas a frecuente remoción o a condiciones corrosivas.
- c. **Las arandelas de articulación de rótula y las de asiento (AN-950 y AN-955)** Se emplean en aplicaciones especiales donde el perno se coloca inclinado a la superficie, o donde se requiera en todo momento una perfecta alineación con aquélla. Estas arandelas se usan juntas.
- d. **Las arandelas para pasador cónico (AN-975).** Se usan con el pasador cónico roscado.
- e. **Las arandelas NAS-143** se usan con tuercas NAS, de cabeza hueca ambos. El tipo "C. está avellanado para asentar el radio que el vástago tiene en la cabeza, y se coloca una arandela del tipo plano bajo la tuerca.

### 1.2.1.6 REMACHES

Los remaches en la estructura de los aviones es muy utilizada ya que nos sirven para unir y reparar piezas, existen diferentes tipos de remaches unos de uso común como son los remaches **pop** y otros que son solo para aviación.

### 1.2.1.6.1 TIPOS DE REMACHES

- a. **Los remaches ordinarios de espiga maciza y los de cabeza universal (AN- 470).** Se usan en la construcción de aviones, tanto en situaciones interiores como en exteriores.
- b. **Los remaches de cabeza redonda (AN-430)** Se utilizan interiormente en las aeronaves, excepto donde se requiera un espacio libre para elementos adyacentes.
- c. **Los remaches de cabeza plana (AN-442)** Se emplean en el interior de las aeronaves donde la interferencia de elementos adyacentes no permita utilizar remaches de cabeza redonda.
- d. **Los remaches con cabeza en arco de círculo AN-455 y AN-456)** se utilizan en las superficies exteriores de los aviones donde no sea indispensable el remachado embutido.
- e. **Todos los remaches de cabeza emergente.** Pueden ser sustituidos por remaches MS-20470 (sustituye al AN-470). Esta clasificación ha sido adoptada como la norma para remaches de cabeza emergente.
- f. **Los remaches de cabeza embutida MS-20426.** (sustituye al AN-426 100°) se usan en las superficies exteriores de los aviones para proporcionar una superficie aerodinámica lisa y en otras aplicaciones donde se desee un acabado liso. La cabeza embutida a 100°, se ha adoptado.

### 1.2.1.6.2 APLICACIONES DEL MATERIAL DE REMACHES.

1. **El 2117-T3** es el material de remaches que mas comúnmente se utiliza en estructuras de aleación de aluminio. Su principal ventaja estriba en el hecho de que puede usarse tal como se reciba, sin que necesite ningún tratamiento adicional.
2. **Los remaches 2017-13, 2017-T31 y 2024-14** se usan en estructuras de aleación de aluminio donde se necesite una resistencia superior a la del remache 2117-T3.

3. **Cuando se remachan estructuras de aleación magnesio**, se utilizan exclusivamente remaches 5056 debido a que no los afecta la corrosión cuando están en contacto con las aleaciones de magnesio.
4. **Los remaches de acero inoxidable** son empleados principalmente para remachar partes de acero inoxidable como paredes cortafuegos, piezas de fijación para soportes de tubos de escape y estructuras semejantes.
5. **Remaches Hi-Shear.** Los remaches Hi-Shear a veces se usan en conexiones donde las cargas a cortadura son la principal consideración del diseño. Su uso está restringido a dichas conexiones.
6. **Remaches ciegos.** Los remaches ciegos MS-20600, MS-20601, MS-20602 y MS-20603 pueden sustituir a los remaches macizos que normalmente se requieren, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de los remaches ciegos.

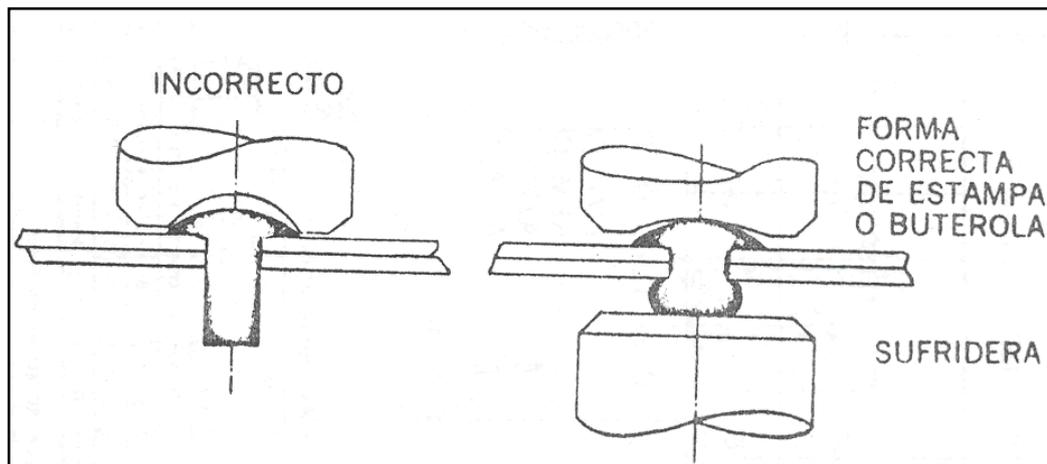
#### 1.2.1.6.3 EL REMACHADO

- I. **Identificación del material de remaches.** Primero se debe escoger que tipo de remache que se va utilizar. dependiendo del material de la pieza.
- II. **Sustitución de remaches de aleación de aluminio.** Todos los remaches de cabeza emergente (cabeza redonda, plana) pueden sustituirse con remaches del mismo tipo o con remaches de cabeza universal AN-470. Utilícense remaches de cabeza embutida para sustituir a los de este mismo tipo.
- III. **Sustitución de remaches por otros de diferentes dimensiones y resistencias.** Siempre que sea posible, sustitúyanse los remaches por los que tengan la misma dimensión y resistencia. Si el orificio de un remache se agrandara, deformara o dañara de alguna otra forma, perfórese o rímese el orificio para dar cabida al remache de la siguiente medida más grande; sin embargo, asegúrese de que la distancia al borde y las separaciones entre los remaches no queden por debajo de los mínimos listados en el siguiente párrafo. Los remaches no deberán ser sustituidos por los de un tipo menos resistente, a menos que la resistencia inferior

se compensara adecuadamente con un aumento en tamaño del remache o un mayor número de remaches.

- IV. Distancias de los remaches de repuesto al borde y separaciones entre éstos, para uniones de láminas.** La distancia de un remache al borde defínase como la distancia del centro de su orificio al borde más próximo de la lámina. La separación entre los remaches es la distancia entre los centros de los taladros respectivos. Lo siguiente prescribe la distancia al borde y la separación mínima: **Fila simple** la distancia al borde no debe ser menor de 2 veces el diámetro del remache y, la separación, no menor de 3 veces dicho diámetro. **Fila doble** la distancia al borde y la separación no deben ser menores que los mínimos indicados. **Fila triple o múltiple** la distancia al borde y la separación no deben ser menores que los mínimos indicados.
- V. Uso de remaches 2117-T3 de aleación de aluminio como repuestos.** Es aceptable sustituir remaches 2017-T3 de 3/16” (4.76 mm), o menos, de diámetro, y remaches 2024-T4 de 5/32” (3.97 mm), o menos, de diámetro, con remaches 2117-T3 para reparaciones generales, siempre que los remaches de repuesto sean 1/32” (0.79 mm) mayores en diámetro que los sustituidos y que las distancias al borde y la separación no sean inferiores a los mínimos listados en el párrafo anterior.
- VI. Colocación de los remaches.** Los remaches 2117 pueden colocarse tal como se reciban, pero los remaches 2017 de más de 3/16” (4.76 mm) de diámetro y todos los remaches 2024 tienen que guardarse refrigerados, en la condición de recocidos hasta que se coloquen, o termotratarse de nuevo justamente antes de su colocación, pues de lo contrario estarían demasiado duros para un remachado satisfactorio.
- VII. Remaches ciegos y remaches huecos.** Los remaches huecos no deben suplir a los remaches macizos en elementos sometidos a esfuerzos, si la solicitud respectiva no ha recibido el visto bueno de la Administración Federal de Aviación. Los remaches ciegos pueden utilizarse en lugares donde no se pueda emplear la buterola y el contraremachador para formar las cabezas de taller.

VIII. **Patrones de remachados nuevos y reformados.** Diseñese un patrón de remachado nuevo o reformado, para la resistencia requerida. Una regla general para saber qué diámetro de remache se debe emplear para unir láminas de duraluminio, consiste en utilizar un diámetro más o menos igual a tres veces el espesor de la lámina, o algo mayor para láminas delgadas. No se usen remaches donde quedarían sometidos a una tensión que tendiera a descabezarlos. Refuércese una junta de solapo de chapas delgadas mediante una sección de rigidez.



**Figura 1. 58 Forma correcta de un remache.**

#### 1.2.1.7 TELAS Y PALSTICOS

Las telas y los plásticos son usados en el fuselaje de las avionetas para hacer una reparación estructural, las telas trabajan conjuntamente con la fibra de vidrio y con PBC. Para realizar estos trabajos uno debe saber identificar el tipo de tela y plásticos que se debe utilizar.

##### 1.2.1.7.1 IDENTIFICACIÓN DE TELAS.

La tela de algodón se usa extensamente como cubierta para alas, fuselajes y planos de mando de aeronaves. En general, las telas se pueden identificar prontamente por una señal continua que indica el nombre del fabricante o su marca de fábrica y el número de especificación. Esta señal puede encontrarse estampada a lo largo del orillo. El número de especificación para una tela de calidad A” es AMS3806, y para una de calidad intermedia es AMS-3804. En los Métodos Técnicos Estándar de la AFA, los correspondientes números para estos materiales son TSO-C14 y TSO-C15, respectivamente. Se ha notado un

creciente interés por el uso del lino y ciertas telas sintéticas en lugar del algodón. El usuario siempre deberá verificar la identidad de dichos materiales.

#### **1.2.1.7.2 IDENTIFICACIÓN DE PLÁSTICOS.**

Los plásticos abarcan un amplio campo de las resinas orgánicas sintéticas y pueden dividirse en dos clasificaciones principales termoplásticos y plásticos termoestables.

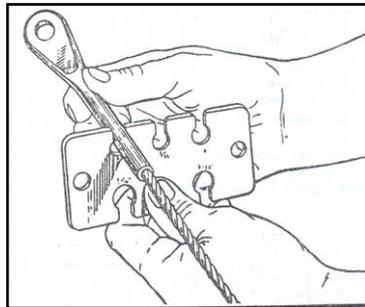
- **Termoplásticos.** Los termoplásticos se pueden ablandar por el calor y se pueden disolver en diversos disolventes orgánicos. Dos clases de materiales termoplásticos transparentes se emplean comúnmente en ventanas, cubiertas corredizas. Estos materiales se conocen como plásticos acrílicos y plásticos de acetocelulosa. Ambos pueden distinguirse entre sí por la ausencia de color la mayor transparencia y la mayor rigidez del acrílico en comparación con la leve tonalidad amarilla, la inferior transparencia y la mayor flexibilidad de la acetocelulosa.
- **Plásticos termoestables.** Los plásticos termoestables no se ablandan apreciablemente con el calor, pero pueden chamuscarse y ampollarse a temperaturas de 204° a 260°C (400° a 500°F). la mayoría de los productos moldeados de composición a base de resinas sintéticas, tales como resinas fenólicas, de urea-formaldehído y de melamina-formaldehído, pertenecen al grupo termoestables.

#### **1.2.1.8 TERMINALES**

Los terminales de cables se adhieren a los extremos del cable eléctrico para facilitar la conexión de éste a cajas de conexiones, regletas de bornes o piezas de equipo. La resistencia a la tracción de la unión del cable y su terminal debe ser, al menos, equivalente a la del cable mismo, y su resistencia eléctrica despreciable, con relación a la resistencia normal del recorrido del cable. La selección descuidada de terminales comerciales puede ser la causa de uniones recalentadas, fallas por vibración e inconvenientes de corrosión.

- **Terminales estañados.** Para la mayor parte de las aplicaciones, los terminales estañados han sido sustituidos por terminales sin soldadura. El proceso de estañado tiene inconvenientes que han sido superados con el uso de terminales sin soldadura. A continuación, se listan unos cuantos de estos inconvenientes.

1. Se necesita un operario más especializado.
  2. Se podría emplear un fundente corrosivo que haga que la unión se deteriore.
  3. El mantenimiento es extremo difícil.
  4. Los cabos del cable se entiesan con la soldadura y se tornan más susceptibles a la rotura debida a la vibración.
  5. El forro del cable se puede chamuscar durante el proceso de estañado.
- Terminales sin soldadura. El fabricante de los terminales normalmente facilitará una herramienta especial de rebordear o estampar para unir el terminal sin soldadura al cable eléctrico.



**Figura 1. 59 Terminales**

### **1.2.1.9 CABLES**

Los cables de mando de avión generalmente se fabrican de alambre de acero ordinario o acero inoxidable y pueden consistir de un tipo de construcción flexible o rígida. Los cables tienen componentes dentro del avión y esos son los siguientes:

1. Alambre.- Cada una de las varillas o hilos cilíndricos individuales de acero.
2. Torón.- Cada uno de los grupos de alambres torcidos o acolchados helicoidalmente.
3. Alma.- El núcleo central a cuyo alrededor se enrollan helicoidalmente los torones.
4. Cable.- Grupo de torones torcidos o acolchados en hélice alrededor de un núcleo central.
5. Cable preformado.- Cable en el que los alambres y torones son formados antes de la fabricación del cable.
6. Diámetro.- El diámetro de un cable es el diámetro del respectivo círculo circunscrito.

7. Acolchamiento o torcido.- La forma helicoidal que toman los alambres y los torones en un cable. Se dice que un cable tiene un torcido a derechas si los alambres y los torones se tuercen en la misma dirección que el filete de un tornillo de rosca a la derecha.
8. Paso.- La distancia en que un torón o alambre hace una revolución completa alrededor del eje del cable o del torón, respectivamente.

Existen otros tipos de materiales que son muy usados en la aviación como son las abrazaderas, estas nos sirven en aviación para ajustar las mangueras para así evitar que haya algún tipo de fuga de aceite, líquido, combustible, existen abrazaderas metálicas y de plástico; también hay los rines existen de diferente medida estos son una parte constituyente de una pieza constructiva de la aeronave nos sirven para evitar fugas de aceite, líquido y combustible son semejantes a la función que tienen las abrazaderas, cañerías, fittings y codos para cañerías estos son usados en el sistema de combustible, aceite de las avionetas van conectadas a las bombas donde permiten que se realice el funcionamiento desde las bombas del sistema hacía el motor los fittings y los codos son de un material resistente la mayoría son de acero mientras que las cañerías hay de diferentes tipos unas de caucho pero debe ser uno especial que no se expanda por el combustible, hay otras metálicas que son de un tejido de alambre y los pines estos nos sirven como seguros para tuercas o pernos para evitar que se salgan las piezas de su lugar.

Además hay otros materiales como son las lijas que nos sirven para alisar superficies, liquido de frenos que es usado en los frenos al momento de realizar un purgado de los mismos, WD-40 este es usado para que los pernos se aflojen no estén tan ajustados en el momento que uno desea sacarlos sirve también para lubricar los pernos, tornillos, tuercas, arandelas, PBC es un material que es como una pasta parecida a la silicona pero mas potente que sirve para tapar agujeros por ejemplo en las boyas de los tanques de los combustibles.



**Figura 1. 59 Caja de Fittings, abrazaderas y otros materiales.**

### 1.2.1.10 LIMPIADORES PULIMENTOS Y AVIVADORES.

Es importante que las aeronaves se mantengan completamente limpia de depósitos que contengan sustancias que ensucien como aceite, grasas, mugre y otras materias extrañas.

- a. **Materiales.**- Evítese un daño a la aeronave por el mal uso de materiales, al limpiar, pulir avivar o eliminar pinturas. Únicamente debe emplearse aquellos compuestos que se ajustan a las especificaciones oficiales vigentes o las que estén establecidos por la industria, o productos que se recomienden específicamente por el fabricante.

Entre los materiales que se tiene son las pinturas, existen pinturas de uso general que son las pinturas de caucho y las de esmalte y las de uso específico de aviación que son las pinturas de aviación, disolventes estos son utilizados para mezclar las pinturas para así lograr que se seque más pronto la pintura y a la vez que coja un tono de color más agradable, el MEC, estileno, resina estos son elementos utilizados conjuntamente con las telas para trabajar con la fibra de vidrio ya que al mezclar estos elementos se logra obtener la fibra de vidrio, laca este es usado para dar brillo a ciertas partes que sean permitido su uso hay laca para metales y para maderas, epoxico automotriz es un material que se usa para que se seque la pintura pero no es muy recomendable el uso debido a que le endurece y después de un tiempo empieza a quebrarse y para realizar un nuevo pintado es difícil sacarla de la aeronave.

El removedor es un material exactamente un ácido el que es muy peligroso para la salud pero a la vez muy potente para quitar la pintura de las avionetas para realizar un nuevo pintado, cera en crema la cera sirve para dar más brillo a las piezas, masilla para automotriz la masilla es utilizada para rellenar piezas que estén huecas o trizadas, catalizadores y poliuretanos estos son materiales que se utilizan para que la pintura se seque más rápido y la diferencia de estos con los otros catalizadores es que este se seca de una forma compacta y no toma una forma quebradiza después de un tiempo.

- b. **Limpiadores químicos.**- Los limpiadores químicos tienen que usarse con mucho cuidado al limpiar aeronaves ensambladas. El peligro de atrapar materias corrosivas

en superficies de empalme y hendiduras contrarresta cualesquier ventaja que pudiera haber por su rapidez y eficacia. Se deben usar materiales que sean relativamente neutros y fáciles de quitar.

- c. **Eliminación de ácido de acumulador derramado.-** Con objeto de neutralizar el ácido del acumulador que se derrame utilícese bicarbonato de sosa o borato de sodio. Una vez neutralizado quítese la sal alcalina completamente con abundante agua para prevenir la corrosión. Una aplicación de pintura a prueba de ácido a la estructura que circunde la batería puede ser un control eficaz para este tipo de corrosión.



**Figura 1. 60 limpiadores, pulimentos y avivadores.**

### **1.3 SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL PAÑOL DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES.**

La seguridad e higiene industrial es muy importante en el hangar porque así se va a prevenir accidentes y minimizar los riesgos, para eso es importante crear una profunda conciencia de prevención al personal de trabajo.

El ambiente laboral debe mantenerse seguro e higiénico para el buen desenvolvimiento del técnico, al crear condiciones seguras contribuye aumento de productividad.

La Seguridad Industrial es un conjunto de normas y procedimientos para crear un ambiente seguro de trabajo.

La Higiene Industrial es la especialidad profesional ocupada en preservar la salud de los trabajadores en su tarea.

### **1.3.1 SEGURIDAD EN EL MANEJO DE HERRAMIENTAS**

La seguridad es muy importante en las herramientas ya que de esta forma uno puede evitar contraer alguna enfermedad y así a la vez puede evitar accidentes o riesgos, teniendo toda la prevención del caso en el manejo de herramientas.

#### **1.3.1.1 CAUSAS DE LOS ACCIDENTES CON HERRAMIENTAS MANUALES<sup>12</sup>**

Los accidentes se dan por descuidos de las personas o por fallas técnicas y se pueden agrupar dentro de los siguientes enunciados:

- Uso de herramientas inadecuadas para el trabajo a realizar
- Uso de herramientas defectuosas
- Uso de herramientas de forma incorrecta
- Abandono de herramientas en lugar peligroso
- Transporte de herramientas de forma peligrosa
- Deficiente conservación y mantenimiento

A continuación describiré cada uno de estos enunciados.

##### **a. Elección de la herramienta.**

Deberán ser herramientas de buena calidad, y en las de choque en especial, de acero de herramientas, y su tratamiento deberá seleccionarse y controlarse adecuadamente a fin de evitar la formación de mellas, rebordes o roturas; el mango debe colocarse de forma correcta.

En cuanto a la utilización de herramientas inadecuadas para el trabajo se pueden dar los siguientes ejemplos de usos frecuentes:

- Utilización de destornillador como cincel
- Empleo de navaja como destornillador
- Utilización de llave de tuerca como martillo

---

<sup>12</sup> Servicio de prevención de riesgos laborales en laboratorios y talleres.

**b. Uso de herramienta defectuosa.**

Debido a fallos en el diseño y construcción de las herramientas, uso incorrecto o mal estado de mantenimiento (cincales y punzones con cabezas agrietadas, limas con dientes gastados o embotadas, llaves tuercas con quijadas desgastadas, herramientas eléctricas con interruptores defectuosos o aislamientos deteriorados, etc.).

**c. Uso de herramientas de forma incorrecta.**

Aunque se esté usando la herramienta correcta se precisa que el usuario haya sido previamente adiestrado y formado sobre la técnica segura de su uso, evitando que los dedos, manos o cualquier parte del cuerpo pueda ser alcanzada por la herramienta al quedar dentro de la dirección de trabajo de ésta.

**d. Abandono de herramientas en un lugar peligroso.**

Las herramientas se deberán colocar en el lugar adecuado (armarios o estantes) de forma que la falta de alguna de ellas pueda ser fácilmente detectada, a la vez que se encuentran protegidas contra su deterioro por golpes o caídas. El abandono de las herramientas en el suelo, en zonas de paso o en lugares elevados puede ser causa de lesión al caer sobre alguna persona.

**e. Transporte de herramientas de forma peligrosa.**

El personal encargado de su uso deberá proveerse de las adecuadas cajas, bolsas, cinturones porta- herramientas o carros de herramientas, donde éstas permanezcan adecuadamente ordenadas.

**f. Conservación y mantenimiento de las herramientas.**

Las herramientas deben ser sustituidas o reparadas cuando se advierta algún defecto en ellas.

### **1.3.1.2 CAUSAS DE LOS ACCIDENTES CON HERRAMIENTAS MECÁNICAS<sup>13</sup>**

La mayor utilización entra dentro del campo de las herramientas eléctricas. Éstas presentan, además de los riesgos propios de las herramientas manuales, los propios de la corriente eléctrica, clasificándose de acuerdo con su grado de protección en:

- Hay Herramientas que según su grado de aislamiento asegura el funcionamiento de la herramienta y la protección frente a contactos eléctricos directos, pudiendo llevar puestas a tierra.
- Hay Herramientas que mediante un doble aislamiento o un aislamiento reforzado se consigue un aislamiento completo, sin puesta a tierra. Se distinguen porque llevan el símbolo de doble aislamiento en la placa de características.
- Existen Herramientas previstas para ser alimentadas a muy baja tensión (inferior a 50 V o 24 V).

### **1.3.1.3 CAUSA DE LOS ACCIDENTES EN HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS**

La mayor parte de los accidentes con herramientas neumáticas se produce por un empleo inadecuado de las mismas.

Los fabricantes especifican las presiones máximas de funcionamiento en 6 bares, a fin de evitar las sobrepresiones y los riesgos resultantes de las mismas.

Con todas las herramientas neumáticas rotativas existe el riesgo de que giren en sentido contrario cuando la herramienta de corte se atasca. Si el par de giro hacia atrás es superior a 15 Wm, las herramientas que se manejan con una sola mano o con mando de pistola deben ir equipadas con una empuñadura lateral adicional para que se pueda controlar el par.

Las herramientas neumáticas presentan problemas más en lo que es la salud debido a las vibraciones y al ruido que presentan al trabajar con la presión del aire. En los diseños modernos de herramientas neumáticas los fabricantes han hecho ya esfuerzos para reducir el ruido del flujo de aire. Al relantí, el nivel máximo de ruido es de 75 dB, pero puede aumentar considerablemente cuando está en funcionamiento. Para reducir el nivel de vibraciones se deben utilizar empuñaduras absorbentes.

---

<sup>13</sup> Servicio de prevención de riesgos laborales en laboratorios y talleres.

### **1.3.2 RIESGOS EN MÁQUINAS**

El conjunto de máquinas de transformación producen alrededor del 20 % de los accidentes de trabajo mortales y más del 15 % de los accidentes con lesión. Esta elevada accidentalidad es debida en la mayoría de casos a una deficiente protección de la máquina. Entre las lesiones destacan las fracturas, amputaciones, erosiones, heridas contusas, quemaduras varias, etc.

#### **1.3.2.1 SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD**

De acuerdo con la norma, compete al diseñador de una máquina adoptar las siguientes medidas de seguridad por el orden establecido:

- Especificar los límites de la máquina (utilización, espacio, tiempo de servicio, etc.)
- Identificar los peligros y evaluar los riesgos.
- Eliminar los peligros o reducir los riesgos tanto como sea posible.
- Concebir resguardos y/o dispositivos de protección contra riesgos residuales.
- Informar y advertir al usuario sobre los riesgos residuales.
- Adoptar las precauciones suplementarias necesarias.

En lo que se refiere a la selección de los medios de protección adecuados a cada máquina deberá realizarse previamente la evaluación de los riesgos correspondientes a dicha máquina, debiendo tener en cuenta si durante su funcionamiento se precisa o no acceder a la zona peligrosa.

#### **1.3.2.2 REQUISITOS GENERALES EXIGIBLES A LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD**

Para ser eficaz, todo resguardo o dispositivo de seguridad debe satisfacer varios requisitos fundamentales:

- a. Debe dar efectiva protección al operario y a terceras personas si ha lugar.
- b. Ser difíciles de retirar, desarreglar o burlar: el sistema de enclavamiento debe estar resuelto de forma que se cumpla esta condición.
- c. A ser posible deben ser cómodos, no ocasionar molestias innecesarias al operario y a ser posible no interferir en la producción.
- d. El cumplimiento de los anteriores requisitos exige calidad en el diseño y en la construcción de los sistemas de seguridad.

- e. El sistema de seguridad no debe introducir en la máquina nuevos riesgos superiores o iguales a los eliminados.

### **1.3.2.3 NORMAS DE TRABAJO EN MÁQUINAS**

Dado que la protección técnica total en máquinas es difícil de conseguir, se debe complementar con el uso de protecciones personales y con normas estrictas.

Una máquina sólo debe ser asignada a una persona especializada que conozca a fondo el funcionamiento y sus riesgos.

Una máquina no debe funcionar sin tener montados los sistemas de protección previstos.

Se debe vigilar que el uso real responda al método de trabajo previsto (incluyendo el uso de protectores y prendas de protección personal).

Se deben dictar normas estrictas sobre la indumentaria de trabajo, valorándolas según la máquina concreta:

- Vestir ropas ajustadas, es especial puños y cintura.
- No llevar prendas "colgantes" (corbatas y similar).
- Pelo corto o recogido con redecilla o gorra.
- Recomendable no usar anillos, pulseras o adornos semejantes.

### **RIESGOS ELÉCTRICOS**

- Medidas preventivas:
  1. Colocación de sistemas de protección (puesta a tierra, interruptor diferencial, etc.)
  2. Revisión de instalación eléctrica (conductores, interruptores, magneto térmicos, etc.)
  3. Aislar el puesto de trabajo.

## **Iluminación**

- Riesgos:

Fatiga visual, con el consiguiente peligro de accidente.

- Medidas preventivas:

Evitar sombras y deslumbramientos (pinturas mates).

Limpieza frecuente de ventanas y luminarias.

Utilizar iluminación de contra el reflejo si existe riesgo de incendio o explosión.

### **1.3.3 SEGURIDAD EN EL MANEJO DE MATERIALES**

La seguridad que uno debe tener al trabajar con los materiales de aviación y combustibles es de suma importancia debido a que estos pueden causar incendios.

En el hangar de la empresa en el pañol de materiales uno trabaja frecuentemente con pinturas, catalizadores, lacas, PBC, grasas, permatex, pulimentos, polidura catalizador, diluyentes, masillas, removedor, WD-40, alodine, resina, estileno y otros materiales que son sumamente inflamables.

El principal riesgo que se corre al trabajar con estos materiales es que se pueda producir un incendio en lugar de trabajo es por eso que a continuación se va a decir como tener una prevención y extinción de incendios.

#### **1.3.3.1 PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS<sup>14</sup>**

En las diversas áreas resulta habitual la manipulación de agentes inflamables, como disolventes, gases de soldadura y corte, materiales sólidos combustibles, como papel, cartón y madera dando lugar al riesgo de **incendio**.

---

<sup>14</sup> Asepeyo. Seguridad en máquinas. Exigencia de la normativa europea, monografías de seguridad e higiene en el trabajo. Barcelona.

### 1.3.3.1.1 Tipos de fuego y agentes extintores.

Las personas que pueden verse afectadas por un incendio están sometidas a los siguientes factores:

- Humos y gases calientes
- Insuficiencia de oxígeno
- Calor
- Riesgo de quemaduras
- Pánico

Según la naturaleza del combustible que genera un incendio, existen diferentes **tipos de fuego**, a saber:

- **Clase A:** Fuego de materias sólidas (madera, cartón, papeles, telas)
- **Clase B:** Fuego de líquidos o de sólidos licuables (ceras, parafinas, grasas, alcohol, gasolina)
- **Clase C:** Fuego de gases (acetileno, metano, propano, butano, gas natural)
- **Clase D:** Fuego de metales (sodio, potasio, magnesio, aluminio en polvo)

En las distintas áreas, los más probables son los de **clase B**, por el manejo de disolventes, sustancias y pinturas en las actividades de pintura o al reparar una pieza a través de la fibra de vidrio; los de **clase A**, por la manipulación de papel, cartón y de madera en reparaciones; finalmente los de **clase C**, por la utilización de botellas de gases combustibles utilizadas en operaciones de soldadura y corte.

Este fenómeno, aunque no es muy corriente, responde a una reacción química exotérmica de oxidación-reducción entre el combustible (en este caso, el trapo impregnado de grasa, pintura o disolvente) y el propio oxígeno del aire (comburente), favorecida en la época de verano por las altas temperaturas del ambiente.

La **elección de un agente extintor** y su forma de aplicación dependen de diferentes variables entre las que cabe destacar:

1. El tipo de fuego.
2. La velocidad necesaria de actuación.
3. La magnitud del riesgo.

4. La ubicación de los factores de riesgo.
5. El daño que pueda causar el posible agente extintor en las instalaciones.
6. El coste del equipo de extinción.

Según el agente extintor, los **extintores pueden ser**

- De agua
- De polvo
- De anhídrido carbónico (dióxido de carbono)
- Específico para fuego de metales.
- De espuma.

En la elección del tipo de extintor es necesario considerar las posibles incompatibilidades, para lo cual resulta de utilidad consultar la tabla.

**Tabla 1.2 Valoración del agente extintor respecto a la clase de fuego**

| TIPO DE EXTINTOR                 | CLASES DE FUEGO |     |    |   |
|----------------------------------|-----------------|-----|----|---|
|                                  | A               | B   | C  | D |
| De agua pulverizada              | XXX             | X   |    |   |
| De agua a chorro                 | XX              |     |    |   |
| De espuma                        | XX              | XX  |    |   |
| De polvo convencional            |                 | XXX | XX |   |
| De polvo polivalente             | XX              | XX  | XX |   |
| De polvo especial                |                 |     |    | X |
| De anhídrido carbónico           | X               | XX  |    |   |
| Específico para fuego de metales |                 |     |    | X |

**XXX** Muy adecuado, **XX** Adecuado, **X** Aceptable

Espacios en blanco: incompatibilidades

### 1.3.3.2 Medidas preventivas

Si bien esta información es de utilidad en caso de incendio, para evitar este tipo de siniestros es necesario, ante todo, tener en cuenta las siguientes **medidas preventivas**:

- Almacenar solamente el material combustible imprescindible para la jornada o turno en los puestos de trabajo.
- No arrojar al suelo ni a los rincones trapos impregnados de grasa, pintura o disolvente, especialmente si en los alrededores hay materiales inflamables.
- Recoger y retirar periódicamente los residuos en recipientes apropiados.
- Disponer de bandejas de recogida para los casos de derrame de líquidos inflamables, y de aspiración localizada de los vapores combustibles.
- Efectuar trasvases de líquidos inflamables de modo seguro.
- Revisar periódicamente las instalaciones eléctricas.
- Regular la prohibición de fumar en las áreas de riesgo, incluyendo las oficinas.
- Inspeccionar estrictamente los trabajos de fabricación o mantenimiento que requieran el uso de llamas y equipos de corte y soldadura.
- Controlar la existencia de fuentes de electricidad estática.
- Mantener cerradas todas las válvulas de las botellas e instalaciones de gases combustibles cuando no se utilicen.
- Extremar el orden y la limpieza para evitar la acumulación de materiales de fácil combustión y propagación del fuego.
- Informar a los trabajadores sobre los factores de riesgo de incendio en su área de trabajo.

### 1.3.3.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL DE USO HABITUAL EN TRABAJOS.

**1.3.3.3.1 Protectores de la cabeza:** Los cascos de protección para la cabeza. Estos elementos están destinados a proteger la parte superior de la cabeza del usuario contra objetos en caída, y debe estar compuesto como mínimo de dos partes: un armazón y un arnés.

Para una buena protección, el casco debe ajustar a la talla de la cabeza del usuario; está concebido para absorber la energía de un impacto mediante la destrucción parcial o mediante desperfectos del armazón y del arnés por lo que, aun en el caso de que estos

daños no sean aparentes, cualquier casco que haya sufrido un impacto severo debe ser sustituido.

Existe peligro al modificar o eliminar cualquier elemento original del casco sin seguir las recomendaciones del fabricante. No se podrán adaptar a los cascos accesorios distintos a los recomendados por el fabricante del casco. No se le podrá aplicar pintura, disolventes, adhesivos o etiquetas auto- adhesivas, excepto si se efectúa de acuerdo con las instrucciones del fabricante del casco.

**1.3.3.3.2 Protectores de los ojos:** Se tiene los protectores oculares y filtros se debe tener unos de suma calidad para los que están destinados a proteger en trabajos con radiaciones ionizantes, riesgos eléctricos o para trabajos en ambientes calurosos de temperatura superior a 100°C.

Se deben usar siempre que se estén realizando trabajos mecánicos de arranque de viruta (moladoras, fresadoras, tornos, etc.), en los trabajos con taladros, en las operaciones de corte de materiales con sierras y las de soldadura.

Se aconseja el uso de gafas del tipo Montura Integral, ya que debido a su diseño aseguran una protección total de toda el área ocular, impidiendo la entrada de partículas por los lados o por las aberturas superiores.

**1.3.3.3.3 Protectores auditivos:** Los tapones auditivos son protectores contra el ruido que se llevan en el interior del conducto auditivo externo, o en la concha a la entrada del conducto auditivo externo. Existen varios modelos diferentes de tapones, con y sin arnés, quedando a elección del usuario el tipo que le es más cómodo.

Se recomienda su uso en aquellas operaciones que por nivel de ruido o por repetitividad a lo largo de la jornada de trabajo puedan ocasionar molestias o trastornos en la audición. A saber: operaciones con radiales, taladros, martillos, etc.

**1.3.3.3.4 Protección de las manos:** Los guantes de Protección contra Riesgos Mecánicos son importantes y sus prestaciones deben ser: resistencia a la abrasión, resistencia al corte por cuchilla, resistencia al desgarró y resistencia a la perforación.

Como requisitos adicionales pueden presentar resistencia al corte por impacto y resistencia volúmica. Guantes para la manipulación de elementos calientes o fríos, son en general de Categoría I, pero si se usan para manipular elementos a más de 50 °C son de

Categoría normal, y para más de 100 °C o para menos de -50°C son de Categoría III que tengan suficiente resistencia al frío.

**1.3.3.3.5 Protección de los pies:** Se debe usar calzado de protección en todas aquellas operaciones que entrañen trabajos y manipulación de piedras y fabricación, manipulación y tratamiento de vidrio plano y vidrio hueco.

**1.3.3.3.6 Protección del tronco:** El personal expuesto a trabajos de soldadura debe llevar ropa de protección antiinflamante y mandiles de cuero. Se aplica también al personal que realiza operaciones de oxicorte. Esto tiene por objeto el proteger al usuario contra pequeñas proyecciones de metal fundido y el contacto de corta duración con una llama.

## CAPITULO II

### ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

#### 2.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Entre las alternativas que nos planteamos consideramos dos en principal las mas aconsejables para renovación del pañol de herramientas y materiales para el hangar de EMETEBE.

1. **Primera alternativa:** Renovar un nuevo pañol de herramientas y materiales.
2. **Segunda alternativa:** Construir el pañol de herramientas y materiales utilizando la ubicación actual de los mismos.

#### 2.2 ESTUDIO TÉCNICO

En la **primera alternativa** consiste en renovar y adecuar cada cuarto, como el del pañol de herramientas y el pañol de materiales usando los armarios anteriores e innovando nuevos armarios, así manteniendo separado el pañol de materiales y el pañol de herramientas. Donde va a quedar contemplada de la siguiente forma que se indica en la lámina 1 del **Anexo 2**.

En la **segunda alternativa** consiste en derrumbar los cuartos de cada pañol y construir un nuevo pañol de herramientas y materiales donde además nos toca implementar nuevos armarios y se construirá una oficina quedando enfocada de la siguiente forma que indica el respectivo plano en la lámina 2 del **Anexo 2**.

## **2.3 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.**

Entre las dos alternativas se va escoger la más conveniente para la empresa analizando las ventajas y desventajas que trae cada una de estas teniendo presente los recursos técnicos y económicos que llevaría realizar una de las alternativas.

### **Primera alternativa: Renovación del pañol de herramientas y materiales.**

#### **Ventajas**

- Ya esta construida la infraestructura.
- Se encuentra junto a la plataforma del hangar.
- Consta de armarios que todavía sirven para cada pañol.
- El diseño de cada pañol esta elaborado para las herramientas y los materiales ya existentes.
- Al implementar los nuevos armarios va a existir mayor orden y limpieza en cada pañol.
- El costo no es muy elevado.

#### **Desventajas**

- La oficina del técnico encargado del pañol no existe.
- El espacio para el pañol de materiales es muy pequeño.
- No se cuenta con el suficiente medio de ventilación en el pañol de materiales.

### **Segunda alternativa: Construcción del pañol de herramientas y materiales.**

#### **Ventajas**

- Se cuenta con el espacio físico existente y a la vez se le puede agrandar.
- Va a existir una oficina para el técnico encargado del pañol.
- Va a existir mayor orden y comodidad para la ubicación de las herramientas y los materiales.

## Desventaja

- Costo elevado.
- No se cuenta con el equipo técnico para la construcción del pañol.

## 2.4 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.<sup>15</sup>

Para la evaluación de cada una de las alternativas se asigna un valor  $P_i$  a los parámetros de selección, que se van a considerar, los más importantes y que permitirá seleccionar la mejor alternativa. La asignación de los valores  $P_i$  dependerá de la importancia del parámetro y su valor de ponderación estará entre:  $0 < P_i \leq 1$ .

En función de las ventajas y desventajas que presenta las alternativas, se evaluará cada parámetro y la alternativa que obtenga un valor más alto en la calificación de parámetros será seleccionado como la mejor alternativa a implementar en el hangar de EMETEBE.

Las alternativas también tendrán una calificación entre cero y uno.

Los parámetros de selección o factores de localización que se han considerado son los siguientes:

- Cercanía al lugar de trabajo
- Factores ambientales.
- Disponibilidad de terreno o espacio.
- Infraestructura
- Costo de fabricación.

A continuación se define cada uno de los parámetros:

**Cercanía al lugar de trabajo.**-Habla acerca de las características de factibilidad de transporte y disponibilidad de las herramientas hacia el taller. Por la importancia de este factor se da un valor de 0.8.

---

<sup>15</sup> Obtenido de la tesis 104 de mecánica motores de la biblioteca del ITSA.

**Factores ambientales.-** Este parámetro se refiere a que se debe tener un alto grado de seguridad ambiental para que ciertas herramientas especiales conserven su precisión y aumentar así, el tiempo de vida útil. Se le asigna un valor de 0.8.

**Disponibilidad de terreno o espacio.-** A este parámetro se le asigna un valor de 0.7.

**Infraestructura.-** Se refiere a la distribución de planta del pañol así como del tipo de construcción con la que contaría el pañol, se le da a este parámetro un valor de 0.7.

**Costo de fabricación e implementación.-** Se le da a este parámetro un valor de 0.7.

En las siguientes tablas de ponderación obtendremos cual es la alternativa que se debe escoger.<sup>16</sup>

**Tabla 2.1 Matriz de evaluación.**

| PARAMETROS DE EVALUACIÓN           | F. PONDERACION<br>Yi | ALTERNATIVAS |     |
|------------------------------------|----------------------|--------------|-----|
|                                    |                      | 1            | 2   |
| Cercanía al lugar de trabajo.      | 0.8                  | 0.8          | 0.8 |
| Factores ambientales.              | 0.8                  | 0.5          | 0.6 |
| Disponibilidad de terreno/espacio. | 0.7                  | 0.7          | 0.8 |
| Infraestructura (forma).           | 0.7                  | 0.6          | 0.7 |
| Costo de Fabricación.              | 0.7                  | 0.9          | 0.5 |

<sup>16</sup> Obtenido de la tesis 104 Mecánica Motores de la Biblioteca del ITSA.

**Tabla 2.2 Matriz de Decisión.**

| PARAMETROS DE EVALUACIÓN           | ALTERNATIVAS |        |
|------------------------------------|--------------|--------|
|                                    | 1*(Yi)       | 2*(Yi) |
| Cercanía al lugar de trabajo.      | 0.64         | 0.64   |
| Factores ambientales.              | 0.40         | 0.48   |
| Disponibilidad de terreno/espacio. | 0.49         | 0.56   |
| Infraestructura (forma).           | 0.42         | 0.49   |
| Costo de Fabricación.              | 0.63         | 0.35   |
| <b>Total</b>                       | 2.58         | 2.52   |

### **2.5 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.**

Una vez realizado el estudio técnico, el análisis de cada alternativa, se determina que la primera alternativa presenta mejores condiciones de Construcción e implementación.

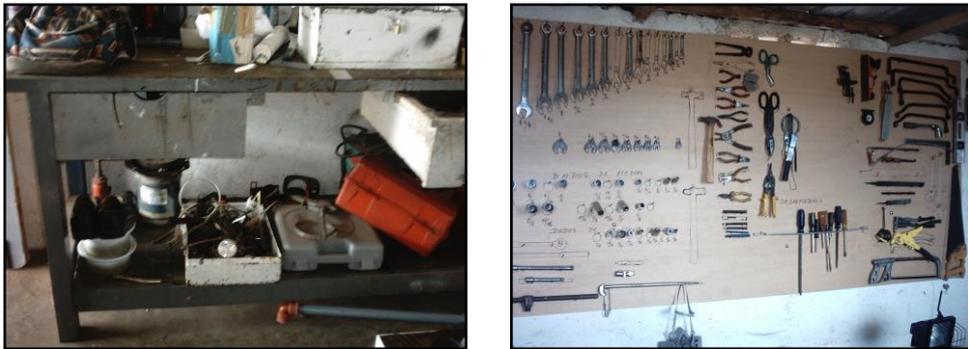
**NOTA.-** Este proyecto es apto para ser aplicado en instituciones de carreras técnicas, en Compañías Aeronáuticas, Industrias Aeronáuticas, etc.

## CAPITULO III

### RENOVACIÓN DEL PAÑOL DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES.

#### 3.1 SITUACIÓN ACTUAL.

La empresa de aviación EMETEBE en la sección de los paños consta en la actualidad con dos áreas físicas en la que la una es utilizada como el pañol de materiales y la otra como pañol de herramientas. Pero no cumplen con las exigencias de que requiere una empresa certificada por la Dirección de Aviación Civil. Los paños presentan varios inconvenientes para poder cumplir de una manera que facilite el trabajo a los técnicos de mantenimiento de la empresa, entre estos está principalmente la falta de orden de las herramientas y de los materiales.



**Figura 3.1 Situación actual del pañol de herramientas.**

Otro de los problemas que tiene es el mal uso de los armarios de la empresa debido a que los propios técnicos no ayudan a poner las herramientas y los materiales en sus lugares respectivos lo que produce que exista desorden en el pañol, teniendo en cuenta que otro limitante del pañol es que no consta con una persona encargada del pañol debido a falta de personal técnico por parte de la empresa.

Y mucho mas no consta con hojas de registro para constatar la prestación, devolución de las herramientas, así que en caso de pérdida no hay a quien reclamar que devuelva la herramienta o ponerle una multa por hacer perder.

Las herramientas como materiales que existen en el pañol no tienen su respectiva codificación.

En el pañol de materiales no existe iluminación y equipos de seguridad en el caso de un incendio que pueden ser producidos por los propios materiales.

El pañol de materiales y herramientas necesitan un mantenimiento debido a que se encuentra en total desorden.



**Figura 3.2 Armarios del pañol de herramientas y materiales en desorden total.**

### **3.2 Renovación e Implementación.**

Lo que se tiene planteado como objetivos en nuestro entorno de trabajo que son determinados como puntos clave para la renovación de los pañoles son los siguientes:

- Promover la limpieza, orden y la seguridad general.
- Realizar la pavimentación del piso del pañol de materiales para la ubicación de los armarios renovados.
- Proporcionar tanto luz general, como luz para la tarea así evitando reflejos.
- Controlar la tensión por el calor con la adecuada ventilación.
- Evitar la tensión por el frío.

- Controlar el ruido excesivo.

### 3.2.1 DISEÑO DEL ENTORNO DE TRABAJO.

Para que el pañol de herramientas como el de materiales cumplan con un entorno adecuado de trabajo debe cumplir con los puntos clave mencionados anteriormente ahora se va a mencionar de una forma más específica cada uno de estos puntos.

#### 3.2.1.1 ILUMINACIÓN.

Es una luz que se emana desde un punto hacia distintas direcciones que viene medida en pies candela (fc). Esta iluminación que se tiene en el lugar de trabajo debe ser verificada si es la correcta y para esto depende de varios factores como son: luminancia (pie-lambert), iluminancia (intensidad / d<sup>2</sup>), la reflectancia, esta depende de determinadas pinturas y madera, en los pañoles de la empresa se recomienda la de **75 para gris claro** que es el fondo de las paredes y de **85 en los armarios**, la visibilidad es lo que las personas puedan ver con tanta claridad. En la siguiente tabla podemos ver la cantidad de reflectancia.

**Tabla 3.1 Reflectancia de terminados comunes de pintura y madera.**

| <b>Color o Acabado.</b> | <b>Porcentaje de luz Reflejada.</b> | <b>Color o Acabado.</b> | <b>Porcentaje de luz Reflejada.</b> |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Blanco                  | 85                                  | Azul medio              | 35                                  |
| Crema claro             | 75                                  | Gris oscuro             | 30                                  |
| Gris claro              | 75                                  | Rojo oscuro             | 13                                  |
| Amarillo claro          | 75                                  | Café oscuro             | 10                                  |
| Madera claro            | 70                                  | Azul oscuro             | 8                                   |
| Verde claro             | 65                                  | Verde oscuro            | 7                                   |
| Azul claro              | 55                                  | Arce o maple            | 42                                  |
| Amarillo medio          | 65                                  | Madera satinada         | 34                                  |
| Madera medio            | 63                                  | Nogal                   | 16                                  |
| Gris medio              | 55                                  | Caoba                   | 12                                  |
| Verde medio             | 52                                  |                         |                                     |

Se debe tener seguridad respecto a la iluminación o si no nos puede causar ciertos riesgos.

- Riesgos:

Fatiga visual, con el consiguiente peligro de accidente.

- Medidas preventivas:

Evitar sombras y deslumbramientos (pinturas mates).

Limpieza frecuente de ventanas y luminarias.

Utilizar iluminación de contra el reflejo si existe riesgo de incendio o explosión.

La iluminación se mide con un fotómetro, o luxómetro existen diferentes niveles de iluminación para lugares internos en el pañol de herramientas y materiales es recomendado **el nivel D que tiene un rango de iluminancia de 20-30-50 fc<sup>17</sup>**, (en la siguiente tabla 3.2 se indica los niveles de iluminación recomendado para interiores que esta en el **Anexo 3**) por lo que en este nivel abarca la realización de tareas visuales de alto contrasté o gran tamaño como lectura de materiales impreso, originales a máquina escritos a mano con tinta y copias, trabajos burdos o manuales o con maquinas, y de inspección normal.

Al haber escogido la iluminancia se procede a escoger las fuentes adecuadas de la luz artificial. Dos parámetros importantes son la eficiencia y el rendimiento de color. La eficiencia se relaciona con el costo ya que reduce el consumo de energía. El rendimiento de color se relaciona con la cercanía con que los colores cercanos al objeto observado coinciden con los percibidos del objeto iluminado con fuentes de luz estándar. La más recomendable para el pañol de herramientas y materiales son las de tipo fluorescente que tiene una **eficiencia de 50 – 80 lm/w lúmenes sobre watt**. La siguiente tabla 3.3 indica los diferentes tipos de fuentes artificiales de luz.

Al escoger este tipo de fuente artificial se va a lograr tener un ahorro en lo que se refiere al gasto económico.

Se debe tener presente que no exista un exceso de reflejo que es el brillo excesivo en el campo de visión, esta luz se disipa en la córnea, anteojos e incluso lentes de contacto,

---

<sup>17</sup> Sacado de Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo 10ª Edición Niebel Freivalds.

este reflejo puede ser directo pero se puede reducir colocando mas luminarias de menor intensidad con la superficie de trabajo perpendicular a la fuente de luz y con el aumento de luz global para disminuir el contraste.

En el pañol de herramientas esta ubicado una fluorescente de **70** y en el armario 1 y 3 se encuentran ubicado dos focos uno respectivamente cada uno de estos de 60watt. En el pañol de materiales se encuentra instalado solo un foco de 100watt este alumbrado de frente a los armarios que no son cerrados, aquí no se necesita tanta claridad debido a que no es un lugar de trabajo solo sirve para almacenar los materiales, y con esa cantidad de iluminancia es suficiente para el pañol las paredes de cada pañol son pintadas de color gris claro, que permite que el lugar no sea oscuro y emita mejor un animo alegre en el entorno del trabajo. Al tener estas condiciones podemos sacar como conclusión lo que obtenemos en nuestro trabajo es lo siguiente:



**Figura 3.3 Iluminaría del pañol de materiales.**

- La luz va a ser la adecuada para el trabajo que se va a realizar de modo que permite observar o reproducir los colores en medida que sea necesario.
- La fuente de iluminación no producirá deslumbramientos directo o reflejado.
- Se va a tener mayor visibilidad en el entorno de trabajo.
- La luminancia o sea la cantidad reflejada de la luz que se tiene en el pañol es la adecuada.

### 3.2.1.2 VENTILACIÓN.

La ventilación en los lugares de trabajo debe contribuir a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen a los técnicos, la ventilación es en forma natural las condiciones ambientales que pueden perjudicar a la salud son: cargas térmicas vapores, gases, nieblas polvos u otras impurezas en el aire, todo este aire se daña debido a la liberación de olores y calor por las personas que se encuentran dentro, se debe considerar que el clima en la ciudad de San Cristóbal es muy variado debido a la humedad y las altas temperaturas que se tiene en la ciudad teniendo en cuenta que la velocidad del viento es muy fuerte en mucha de las ocasiones se encuentra a **12 nudos al exterior del hangar** al existir la respectiva ventilación se va a sacar todo este aire dañado y se va a permitir que entre aire fresco. Obsérvese que la velocidad de ventilación baja con rapidez al aumentar la distancia al ventilador la velocidad aceptable del aire para el trabajador se especifica en la siguiente tabla 3.4 al estar a una distancia de 30 diámetros del ventilador la velocidad del aire es cero.

**Tabla 3.4 Movimiento del aire aceptable por el trabajador.**

| <b>Exposición</b>   | <b>Velocidad del aire (fpm)</b> |
|---|---------------------------------|
| <b>Continua</b>   |                                 |
| Espacio con aire acondicionado.                                     | 50 a 75                         |
| Estaciones de trabajo fijas, ventilación general o puntual.         |                                 |
| • Sentado   | 75 a 125                        |
| • Parado  | 100 a 200                       |
| <b>Intermitente, enfriamiento puntual o estaciones de descanso.</b> |                                 |
| Cargas de calor ligeras y de actividad.                             | 1000 a 2000                     |
| Cargas de calor moderada y de actividad.                            | 2000 a 3000                     |
| Cargas de calor alta y actividad.                                   | 3000 a 4000                     |

### 3.2.1.3 TEMPERATURA

La mayoría de empleados están expuestos a calor excesivo en el momento de trabajar, las personas que trabajan con acero, coque, aluminio y otros están sujetos a altas cargas de radiación, todo esto es por efecto natural por el clima. La temperatura normal de las personas es de 37°C para valores entre 37.8°C a 38.9°C el desempeño fisiológico decae para temperaturas superiores a 40.6°C el mecanismo de sudor puede fallar y causar una elevación rápida de la temperatura de las personas y con el tiempo la muerte, los tejidos exteriores del cuerpo funcionan como amortiguadores para protegernos de las altas temperaturas además la ropa que se lleva actúa como segundo aislante.

El intercambio de calor entre el cuerpo y su entorno se puede dar por la siguiente formula.

$$S = M \pm C \pm R - E \quad (3.1)$$

M = Aumento de calor por el metabolismo.

C = Aumento de calor o perdida por convección.

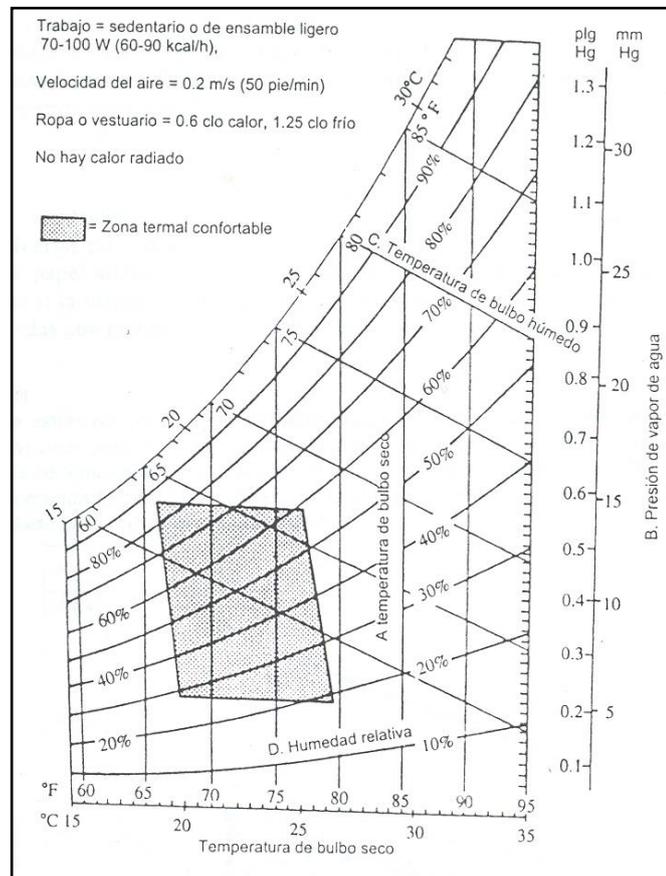
R = Aumento de calor o perdida por radiación.

E = Perdida de calor a través de la evaporación del sudor.

S = Almacenamiento de calor o perdida del cuerpo.

En los pañoles de materiales y herramientas que es una zona donde se realiza trabajo ligero y sedentario durante un tiempo menos de 8 horas se define como una zona de comodidad térmica que tiene un intervalo de temperatura de 18.9°C a 26.1°C 66°F a 79°F teniendo en cuenta que existe una humedad relativa de 20 a 80%.

La carga de trabajo, la ropa y la radiación de calor afectan el sentido individual de comodidad dentro de esta zona. En la siguiente figura se puede ver la zona de comodidad térmica para realizar un trabajo.



**Figura 3.4 Zona de comodidad térmica.**

### 3.2.1.4 TENSIÓN POR FRÍO.

Lo que mas afecta en la tensión por el frío es el viento, como se dijo en la ciudad de San Cristóbal la velocidad del viento es de 12 nudos. Y su temperatura se encuentra entre los 15°C a 30°C o 59°F a 86°F. El técnico debe buscar mantener un balance térmico debe haber una relación estrecha entre la actividad física del trabajador y el aislamiento proporcionado por la ropa protectora. Durante el día este factor del viento ayuda a que el clima se mantenga templado por lo que en la ciudad hay una temperatura de 28°C pero por el viento y la humedad es como si se encontrara a unos 19°C la ciudad, así logrando que se mantenga la calma en el medio ambiente. En la siguiente tabla se indica las temperaturas equivalentes con factor de viento en (°F) de ambientes fríos en condiciones de calma.

**Tabla 3.5 Temperaturas equivalentes con factor de viento (°F) de ambientes fríos en condiciones de calma.**

| Velocidad del viento (mph)  | Lectura real del termómetro (°F) |    |     |   |     |     |  |      |  |
|---|----------------------------------|----|-----|---|-----|-----|--|------|--|
|   | 40                               | 30 | 20  | 10  | 0   | -10 | -20  | -30  |  |
| 0   | 40                               | 30 | 20  | 10  | 0   | -10 | -20  | -30  |  |
| 5   | 37                               | 27 | 16  | 6   | -5  | -15 | -26  | -36  |  |
| 10  | 28                               | 16 | 3   | -9  | -21 | -34 | -46  | -58  |  |
| 15  | 22                               | 9  | -5  | -18   | -32 | -45 | -59  | -72  |  |
| 20  | 18                               | 4  | -11 | -25   | -39 | -53 | -68  | -82  |  |
| 30  | 13                               | -3 | -18 | -33   | -48 | -64 | -79  | -94  |  |
| 40  | 10                               | -6 | -22 | -38   | -53 | -69 | -85  | -101 |  |
| <b>Poco peligro:</b><br>La piel seca expuesta no se congela durante 5 horas |                                  |    |     | <b>Peligro creciente:</b><br>La piel expuesta puede congelarse en un minuto |     |     | <b>Mayor peligro:</b><br>La piel puede congelarse en 30 segundos |      |  |

En esta ciudad no va a ver el problema de que las personas sufran un congelamiento durante su labor de trabajo o caigan en una hipotermia.

### 3.2.1.5 VIBRACIÓN

Un cuerpo vibra cuando sus partículas se hallan influenciadas de un movimiento oscilatorio, respecto de una posición de equilibrio o referencia la vibración se da cuando se trasmite esta oscilación a alguna parte del cuerpo.

**Las vibraciones se clasifican según:**

- a) La parte del cuerpo a la que afectan:
  1. Vibraciones globales: afectan al cuerpo en su totalidad.
  2. Vibraciones parciales: afectan a subsistemas del cuerpo. Las mas conocidas son vibraciones mano-brazo

b) Sus características físicas:

1. Vibraciones libres, periódicas o sinusoidales: se dan cuando existen fuerzas externas que modifican la amplitud de las sucesivas ondas.
2. Vibraciones no periódicas: son fenómenos transitorios (golpes, choques, etc.) en los que se produce una descarga de energía en un corto período de tiempo.
3. Vibraciones aleatorias: Se dan cuando el movimiento de las partículas es irregular, debiendo describirse a partir de funciones estadísticas.

c) Su origen

1. Vibraciones producidas en procesos de transformación: Las interacciones producidas entre las piezas de la maquinaria y los elementos que van a ser transformados, generan choques repetidos que se traducen en vibraciones materiales y estructuras. Ejemplos de este tipo son las originadas por prensas, martillos neumáticos y algunas herramientas manuales.
2. Vibraciones generadas por el funcionamiento de la maquinaria o los materiales: Dentro de este grupo encontramos las producidas como consecuencia de fuerzas alternativas como motores, alternadores.
3. Vibraciones debidas a fallos de la maquina: ejemplos Las más frecuentes se producen por tolerancias de fabricación, desgastes de superficies, desequilibrios de elementos giratorios, cojinetes defectuosos, falta de lubricación, etc.

Los efectos más significativos que las vibraciones producen en el cuerpo humano son del tipo vascular, osteomuscular y neurológico.



**Figura 3.5 Herramientas aisladas para evitar la vibración.**

### 3.2.1.6 RADIACIÓN

En el pañol de herramientas y materiales no se trabaja con equipos que puedan producir algún tipo de radiación, la única radiación que se recibe es la del sol que puede producir radiaciones ultravioletas (conjuntivitis), visibles (perdida visual), infrarroja (quemaduras). Pero en el pañol la cantidad de radiación solar que se recibe es mínima por lo que no se sufre ninguna de estos tipos de radiación.

### 3.2.1.7 RUIDOS

Estas producen un riesgo acústico es un sonido no deseado que es producido por las ondas de vibración de un objeto, aunque no afecta de manera directa al trabajo puede causar la pérdida auditiva y es definitivamente molesto, es por eso que uno debe adoptar varias medidas para poder prevenir la pérdida de audición, el uso de la protección para el oído parece ser lo mas sencillo pero requiere el gasto en la motivación continua y en el control. Debido a la gran variedad de intensidades de los sonidos que se encuentra en el entorno humano normal, se ha elegido la escala de decibeles. De hecho el nivel de decibeles es la razón logarítmica de la intensidad del sonido real entre la intensidad del sonido en el límite de la capacidad auditiva de una persona joven. En la siguiente figura 3.6 se indica los valores de decibeles de sonidos comunes.

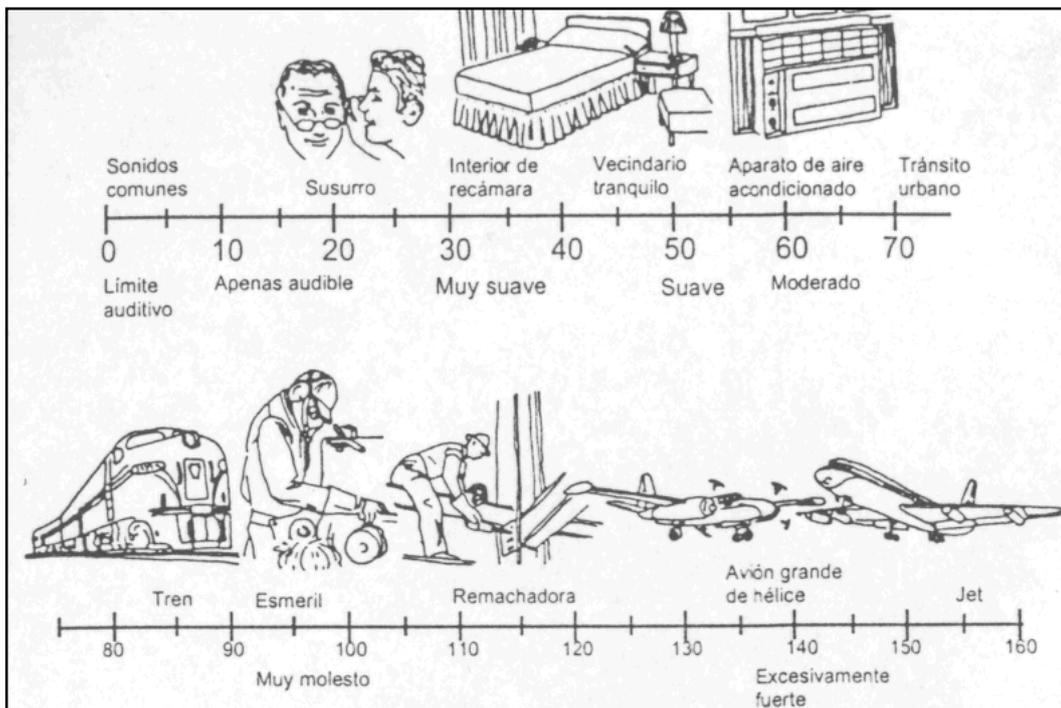


Figura 3.6 valores en decibeles de sonidos comunes.

En los pañoles, como en el hangar estamos expuestos a decibeles que van desde los 60dB a los 160dB debido a que el hangar se encuentra junto al aeropuerto de la ciudad. Pero la mayoría del tiempo se pasa entre un promedio de los **85dB** a los **95dB**. Por lo que es conveniente tomar medidas de precaución contra estos altos decibeles las medidas a adoptar son las siguientes:

- Si los niveles son inferiores a los 85 decibeles de Nivel Sonoro Continuo Equivalente, solo se realizan nuevo relevamientos para controlar que el nivel medido se mantenga y detectar posibles cambios a causa de incorporación de nuevos equipos o maquinarias, sistemas de ventilación o extracción falta de mantenimiento, etc.
- Si los NSCE son superiores a los 85 db(A), pero no exceden los 90 db(A), se deben realizar exámenes audiométricos. En este caso no resulta obligatorio la entrega de protectores auditivos.
- Si los valores obtenidos son mayores a los 90 db(A) es exigible implementar el uso obligatorio de protectores auditivos. Esta última medida, según los criterios de seguridad laboral, debe ser la última que se debe adoptar, o por lo menos hasta agotar todas las medidas de control del ruido anteriores.
- Actuar sobre la fuente sonora, disminuyendo el nivel de ruido a través de la implementación de barreras de insonorización, mejorar el mantenimiento de la máquina, cambiar componentes de la misma que puedan incrementar el ruido, etc.
- Reducción de los tiempos de exposición.

En el caso de contar con niveles de ruido críticos se deben realizar mediciones y estudios más rigurosos como por ejemplo análisis de frecuencias o dosis de ruidos.

Las personas estamos sujetas a recibir ruidos permisibles según las horas de trabajo es por eso que en la siguiente tabla se indica las exposiciones permisibles al ruido.

**Tabla 3.6 Exposiciones al ruido permisibles.**

| <b>Duración por día (horas)</b> | <b>Nivel de Sonido (dBA)</b> |
|---------------------------------|------------------------------|
| 8                               | 90                           |
| 6                               | 92                           |
| 4                               | 95                           |
| 3                               | 97                           |
| 2                               | 100                          |
| 1.5                             | 102                          |
| 1                               | 105                          |
| 0.5                             | 110                          |
| 0.25 o menos                    | 115                          |

Al ver la tabla se saca como conclusión que los técnicos de la empresa están dentro del rango y no afecta el ruido a la pérdida de audición pero se debe considerar la debida protección con las orejeras y tapones principalmente a la llegada de las avionetas como también de los aviones que es en el momento en que los decibeles de ruido aumenta de los **130dB hasta a los 160dB** ya que el tiempo que estamos expuestos al ruido supera los 15 minutos y los decibeles permisibles son de **115dB**.

### **3.2.1.8 SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN**

La seguridad y la salud de los empleados es importante por que en una empresa siempre se debe tener presente las Seguridad e Higiene Industrial presente anteriormente ya se hablo en **Capítulo 1** de la seguridad en el manejo de herramientas y materiales donde se da las recomendaciones para tener precaución en caso de incendios y sobre el manejo de equipos para evitar algún accidente. En una empresa siempre es importante llevar la respectiva señalización para que el personal se encuentre precavido.

Es importante también tener la seguridad en los armarios como en las puertas de acceso a cada pañol, la seguridad que tienen estas son mediante candados en las puertas de entrada y tiene cada armario su respectiva chapa, que las llaves lo tiene el jefe de mantenimiento.



**Figura 3.7 Seguridad en los armarios.**

En cada pañol existe su respectivo extintor en caso de que se produzca algún incendio especialmente en el pañol de materiales. En **el Anexo 4** usted encontrará unas tablas de la señalización básica de Seguridad e Higiene Industrial en una empresa, en el momento que hablemos sobre la ergonomía allí se va a hablar un poco más sobre el significado de los colores en la señalización.



**Figura 3.8 Seguridad contra incendio pañol de materiales.**

### 3.2.1.9 Verificación del entorno de trabajo.<sup>18</sup>

La verificación se realiza para comprobar que estemos cumpliendo en nuestro entorno trabajo y se lo realiza siguiendo el siguiente Test:

#### ILUMINACIÓN

|  | Si                                  | No                                  |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. La iluminación para la tarea es la suficiente según las recomendaciones del IESNA.                            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| a. Para aumentar la iluminación se proporcionan más luminarias en lugar de aumentar los watts de las existentes. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. Existe iluminación general y suplementaria.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 3. El lugar de trabajo y la iluminación están dispuestos de manera que se evita el reflejo.                      | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| a. Las luminarias directas están colocadas fuera del campo de visión.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| b. Las luminarias tienen pantallas y difusores.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| c. Las superficies de trabajo son perpendicular a las luminarias.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| d. Las superficies de trabajo son mate o antirreflejantes.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 4. Si es necesario, se dispone de pantallas filtro para los monitores computadoras.                              | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |

---

<sup>18</sup> Esta lista de verificación se obtuvo Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo Niebel Freivalds.

**CONDICIONES TERMICAS CALOR****Si No**

- |  |                                     |  |
|--|-------------------------------------|--|
| 1. El trabajador se encuentra dentro de la zona de comodidad térmica.                          | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                     |
| a. Si no esta dentro de la zona de comodidad térmica, se mide la TGBHS del entorno de trabajo. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/><br>(N/E) |
| 2. Las condiciones térmicas cumple con la guía.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                     |
| a. Si no cumple con la guía, se proporciona suficiente tiempo de recuperación.                 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                     |
| 3. Existen procedimientos para controlar las condiciones de tensión potencial por el calor.    | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/>          |
| a. La emisión de calor esta controlada en su fuente.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/>          |
| b. Las protecciones contra la radiación están en su lugar.                                     | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/><br>(N/E) |
| c. Se proporciona ventilación.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                     |
| d. Se deshumidifica el aire.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/>          |
| e. Se proporciona aire acondicionado.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/>          |

**CONDICIONES TÉRMICAS FRÍO****Si No**

- |   |                                     |                                     |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. El trabajador tiene la ropa adecuada para la temperatura equivalente con el factor del viento. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 2. Se proporcionan calentadores auxiliares.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3. Se proporcionan guantes.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |

## VENTILACIÓN

- |   | Si                                  | No                                  |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Los niveles de ventilación son los adecuados según la guía.                        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| a. Se proporciona un mínimo de 300ft <sup>2</sup> /h/persona.                         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 2. Si es necesario, se proporcionan ventiladores locales para los trabajadores.       | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| a. Los ventiladores están dentro de la distancia de los 30 x diámetro del ventilador. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
|   |                                     | (N/E)                               |
| 3. Se proporciona un punto de enfriamiento para las fuentes de calor locales.         | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |

## NIVELES DE RUIDO

- |  | Si                                  | No                                  |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Los niveles de ruido están bajo los 90dB.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| a. Si los niveles exceden los 90dB hay suficiente descanso para que la dosis de las 8 horas sea menor que el 100%. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| 2. Las medidas de control de ruido están en su lugar.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| a. El ruido se controla en la fuente con mejor mantenimiento, mofles y monturas de hule.                           | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| b. La fuente de ruido esta aislada.  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| c. Se utilizan tratamientos acústicos.   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| d. Como último recurso se usan tapones de oído (u orejeras) en forma apropiada.                                    | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |

## VIBRACIÓN

Si No

1. Los niveles de vibración están dentro de los límites aceptables.
2. Si hay vibración se puede eliminar las fuentes que le causan.
3. Las herramientas de potencia tienen mangos especiales que absorben la vibración.
4. Se proporcionan tapetes a la fatiga expandibles para operarios de pie.

### 3.2.2 ERGONOMÍA

La ergonomía es la aplicación de las ciencias biológicas del hombre junto a la ciencia de ingeniería para lograr la adaptación mutua óptima del hombre y su trabajo, midiendo los beneficios en términos de eficiencia y bienestar del hombre. Estudia el sistema ambiental y las condiciones de seguridad, como elementos de motivación e impulsión.

Es importante que se tenga una señalización es preferible evitar que un obrero se lesione o que una máquina se dañe que un letrero parezca que dañe la imagen del lugar. Al personal se le debe capacitar sobre el significado de las señales, los colores afectan bastante a las personas en su comportamiento en la siguiente tabla se indica el significado de los colores mas habituales.

**Tabla 3. 7 Efectos del color sobre el individuo.**

|            |          |   |
|------------|----------|---|
| Rojo       | Caliente | Estimula el sistema nervioso, produce dureza, calor, ira, pasión. |
| Azul       | Frío     | Produce sensación de suavidad, frío y calma.                      |
| Verde      | Frío     | Produce sensación de suavidad y esperanza.                        |
| Anaranjado | Caliente | Produce sensación de fuerza, dureza, alerta, peligro.             |
| Morado     | Frío     | Produce sensación de suavidad y calma.                            |
| Amarillo   | Caliente | Produce sensación de calor, esplendor, radiación.                 |
| Blanco     | Caliente | Produce sensación de limpieza orden.                              |
| Negro      | Caliente | Deprime absorbe el calor.   |
| Gris       | Caliente | Produce sensación de alegría, orden.                              |

Los colores en las señalizaciones también tienen su significado por lo que es conveniente mencionarlo.

Este es el patrón americano de colores de seguridad para marcar cualquier peligro físico e identificación de equipos.

**ROJO.-** Empleado en la prevención de incendios y simbolizado por un cuadro. Se emplea en las siguientes instalaciones:

- Depósitos de líquidos inflamables.
- Botones de enchufes eléctricos y en general en todas las señales de peligro de incendios y en los medios de combatir los mismos.

**ANARANJADO.-** Simbolizado por un triángulo. Señala alerta.

- Designa partes peligrosas de la maquinaria o cualquier parte de un equipo que pueda cortar, aplastar, golpear, o lesionar de alguna forma. Destaca peligros como puertas abiertas o cuando cualquier tipo de protección o guarda ha sido quitado.

**AMARILLO.-** Significa precaución o designa peligro o riesgos físicos como: Golpearse contra algo, tropezar, caerse, etc., se emplea para llamar la atención sobre peligros como:

- Equipos de construcción: tractores.
- Grúas o aparejo de polea a baja altura.
- Equipo para transportar materiales.
- Pilares, columnas o postes contra los que se pueda chocar.
- Plataformas de carga y sus vías de acceso.
- Con franjas negras se amplía para distinguir barreras de paso a nivel; aparatos de transportes, etc.

**VERDE.** - Su símbolo es una cruz. Color básico para significar “Seguridad” y el lugar y colocación de equipos de primeros auxilios. El empleo de este color debe ser moderado para fijar con mayor facilidad los lugares de emergencia.

**AZUL.-** Su símbolo es un disco. Color básico de precaución, su empleo se limita a:

- Casos de arranque de máquina o equipo.
- Uso o traslado del mismo, cuando se trabaja con elevadores, escaleras andamies, calderas, etc.

**MORADO.-** Su símbolo es una hélice púrpura sobre fondo amarillo. Color básico para significar peligros o riesgos de radiación.

**BLANCO.** El blanco, el negro o su combinación son los colores básicos para las marcas o señales de tráfico y manejo de depósitos, almacenes y zonas de desechos.

Cuando se refiere a protección de fluidos, el color se utiliza bajo una doble codificación:

**A) Distintivo.**

- Rojo: Vapores
- Verde: agua
- Azul: Aire
- Amarillo: Gas
- Naranja: óxidos
- Lila: Lejía
- Pardo: Aceite
- Negro: Alquitrán
- Gris: Vacío

**B) Clasificación, en forma de bandas sobre el color distintivo. Por ejemplo:**

- Bandas Blancas sobre el rojo: Vapor recalentando.
- Bandas Verdes sobre el rojo: Vapor de escape.

**3.2.3 TRABAJO REALIZADO**

En el pañol de materiales y herramientas se realizó varios trabajos, para el adecuamiento de estos, así cumpliendo con los objetivos que nos planteamos tener en nuestro entorno de trabajo.

### 3.2.3.1 Pañol de Materiales

En el pañol de materiales en un inicio se encontraba en total desorden, las mesas en mal estado, sucias no tenía armarios adecuados para la ubicación de los materiales, además el piso no era asfaltado sino de piedra volcánica, las paredes estaban pintadas solo con fondo y no constaba con iluminación, todo esto nos motivo hacer la renovación e innovación del pañol de materiales.



**Figura 3. 9 Pañol de Materiales**

Primero se empezó sacando todos los materiales y accesorios que se encontraba dentro del pañol de materiales ubicándoles unos en el pañol de herramientas y otros les pusimos momentáneamente en una carroza tapándoles con una carpa.



**Figura 3.10 Piso del pañol de Materiales en un inicio.**

Como siguiente paso se procedió a asfaltar el piso donde se utilizo cemento, piedra, agua y arena este trabajo se realizo con la ayuda de los mecánicos de la empresa, permitiéndonos ahorrar dinero y que pase a ser una obra civil.



**Figura 3.11 Arreglo del piso del pañol de Materiales.**

Ya en cementado el piso se tenía que realizar la iluminación del pañol de materiales siguiendo lo designado por la guía uno debía de escoger que tipo de fuente artificial se ocuparía, por motivo económico y de acuerdo a la necesidad de iluminación que se necesita en el pañol de materiales escogí poner un foco de 100 o 200watts, que es lo suficiente para que me alumbre el pañol de materiales considerando que debo escoger un color claro para las paredes del pañol de materiales.



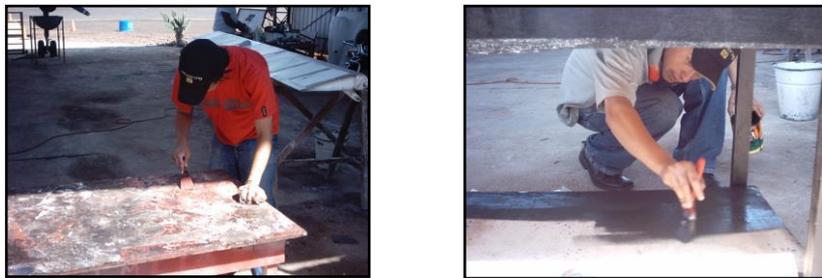
**Figura 3.12 Iluminación del pañol de Materiales.**

Después se procedió a pintar las paredes del pañol pero primero el fondo donde se tuvo que limpiar las paredes, lijarlas un poco y se pinto el fondo donde utilicé cemento blanco, pegamento y agua para tener nuestra mezcla así logrando obtener nuestra respectiva pintura de fondo. El siguiente día después de haberse secado la pintura de fondo se tenía que escoger un color para las paredes que motive al personal que le tenga lleno de ánimos y que demuestre que es un lugar limpio, teniendo en cuenta que debe ser un color que no nos de tanta reflectancia y basándome en la ergonomía del entorno de trabajo se escogió el color gris claro que es un color que nos indica alegría y limpieza y nos da una reflejo de 75. Para realizar el pintado se tuvo que preparar la mezcla donde se utilizó pintura de esmalte color gris claro mezclándola con gasolina de avión que permite que la pintura se seque de una manera más rápida y que el cuarto no tenga un olor desagradable.



**Figura 3.13 Pintado de las paredes.**

Ya con nuestro cuarto del pañol en optimas condiciones se procedió a realizar la renovación de los armarios y mesa para el pañol de materiales, a una mesa que tenia la empresa que le utilizaban para mezclar las pinturas se le arreglo primero le reducimos el porte de las patas que quede a una medida que sea mas cómoda para el técnico de estructuras que es el encargado de trabajar con los materiales, luego se paso a limpiarla en su gran mayoría con disolventes y guaipe y con la ayuda de una espátula. Al haber quitado la mayoría de pintura que tenía debía escoger un color para la mesa y los armarios del pañol de materiales el color mas conveniente para nosotros es el negro debido a que en esta mes se va a trabajar mezclando pinturas y se necesita escoger un color que no se note mucho la suciedad para que de una imagen de limpieza y orden en nuestro pañol de materiales aparte el negro es un color caliente que absorbe el calor y nos ayuda a evitar que se produzca algún tipo de incendio entre los materiales y el calor producido por el sol. La pintura que se utilizo aquí es una pintura negra anticorrosiva a esta pintura se le mezclo también con gasolina de avión para que la pintura se seque de una manera más rápida y le proteja a la madera de la corrosión.



**Figura 3.14 Arreglo de la mesa de trabajo del pañol de materiales.**

En lo que se refiere a los armarios se ocupo un armario que estaba en el pañol de herramientas y otro que se encontraba en el pañol de materiales a estos se les tuvo que lijar y pintarles de nuevo esto fue de gran ventaja ya que eran de color negro mismo y no estaban en tan malas condiciones, el armario más pequeño se le va a utilizar para todo lo que es materiales que sirvan de ajuste, agarre para unir pieza en las avionetas, además se ocupara un espacio para la colocación de un juego completo de escapes para una de las avionetas y para una caja de materiales adicionales que a veces se requiere para realizar una reparación.



**Figura 3.15 Armario pequeño del pañol de materiales.**

El otro armario es más grande de color negro como se menciona anteriormente este se va a utilizar para colocar todos los tipos de pinturas, catalizadores, pulimentos, lijas y otros materiales químicos que tiene la empresa.



**Figura 3. 16 Armario grande del pañol de materiales.**

Ya arreglado los armarios también se debe tener la respectiva seguridad en el pañol de materiales como se menciona en el Capítulo 3.2.1.8.

**NOTA:** El inconveniente que se presenta en el pañol de materiales es que el piso quedo con huellas de pintura, uno busco evitar que se encuentre así pero no se consiguió en su totalidad debido a la falta de apoyo económico de la empresa.

### **3.2.3.2 Pañol De Herramientas.**

El pañol de herramientas en un inicio se encontraba en total desorden las paredes sucias, trizadas con un tablero no en tan buenas condiciones, con una mesa de trabajo en mal estado y en un desorden total, no tenia armarios adecuados para las herramientas por lo que nos motivo a renovar e innovar el pañol de herramientas.



**Figura 3.17 Pañol de Herramientas en un inicio.**

De la misma manera que en el pañol de materiales se procedió a sacar todas las herramientas colocándolas en la carroza y otras herramientas que no eran de la empresa se empaquetó y se devolvió a sus dueños permitiendo de esta forma que haya mayor espacio para las herramientas de la empresa, ya vacía puse masilla en las trizaduras y huecos que tenía la pared aquí se utilizó cemento blanco con un poco, solo gotas de pintura blanca para formar la masa. Ya tapado los huecos se procedió a realizar el pintado de las paredes del pañol de la misma forma que en el pañol de materiales primero el fondo y ya cuando estaba seca la pintura se pintó las paredes ocupando una pintura esmalte de color gris claro por los mismos factores que en el pañol de materiales y para mantener la estética entre los dos cuartos.



**Figura 3. 18 Pintado de las paredes del pañol de herramientas.**

Aquí la iluminación solo se tuvo que cambiar la fluorescente por una de mayor potencia colocando una de 70lm/w, en diferencia que el pañol de materiales aquí se necesita mayor claridad por lo que si se realiza trabajos dentro del pañol de herramientas.

Al ya tener nuestro cuarto listo se arregló la mesa de trabajo del pañol de materiales donde se tuvo que limpiarla con gasolina para sacar la grasa de la mesa se le hizo dos

divisiones en la parte inferior que servirá para guardar piezas que se estén yendo a arreglar o según la conveniencia de los técnicos ya hechas estas divisiones se paso a pintarlas primero se le pinto como en las paredes primero el fondo y luego el acabado siguiendo el mismo método la diferencia que en los colores de acabado de la mesa se utilizo dos colores el blanco y el gris claro para que demuestre orden y limpieza en el pañol de materiales no se le pinto totalmente de blanco ya que las piezas están con aceite, grasas y se ensuciará horrible por lo que el gris este absorbe esa suciedad y no es tan notoria como en el blanco, las dos pinturas son de esmalte y se mezclo con disolvente.



**Figura 3.19 Mesa de trabajo del pañol de Herramientas.**

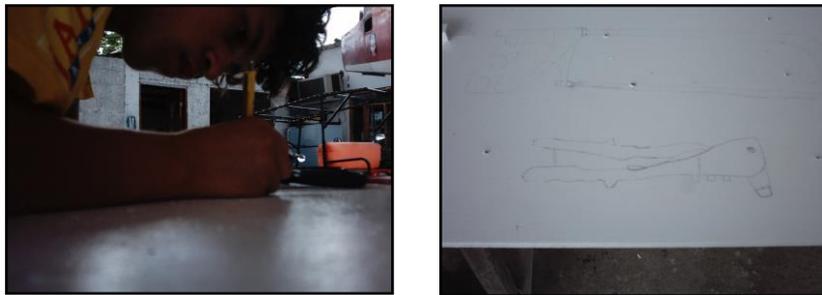
Luego como obra civil se mando hacer tres armarios de esto se hablará en el **Capítulo 3 pero en la parte de Obra Civil.**

Mientras los armarios de las herramientas estaban en construcción yo estaba arreglando el tablero de herramientas, aquí se ocupo el mismo tablero de herramientas que era una plancha plywood de 9mm aquí no se le sacó todos los clavos anteriores pero si se procedió a lijar todo el plywood ya lijado entonces se le pinto se utilizo pintura esmalte de color blanco basándonos en la ergonomía todos sabemos que el blanco es un color caliente y produce una sensación de orden y limpieza que es muy importante que exista en el pañol de herramientas para pintarle se ocupo un soplete para que la pintada sea más pareja ocupando el respectivo equipo de protección para evitar enfermedades.



**Figura 3.20 Pintado del Tablero de Herramientas.**

Ya pintado el tablero me tocaba dibujar todas las herramientas que iban a ir en el tablero donde también me tocaba sacar los clavos para las llaves mixtas y las bocas de llave se ocuparon los mismos clavos para el resto de herramientas se ocupó cancamos en forma de “L” lo que permitirá que tenga una mejor presencia en el tablero del pañol, aquí se nos presentó un inconveniente si conservar el mismo formato de tablero o realizar un nuevo diseño, me fui por la segunda opción ya que anteriormente en el tablero existían herramientas especiales que estrictamente deben estar dentro de los armarios por seguridad y para que no pierdan sus características por las diferencias de temperatura.



**Figura 3.21 Dibujo de las herramientas del tablero.**

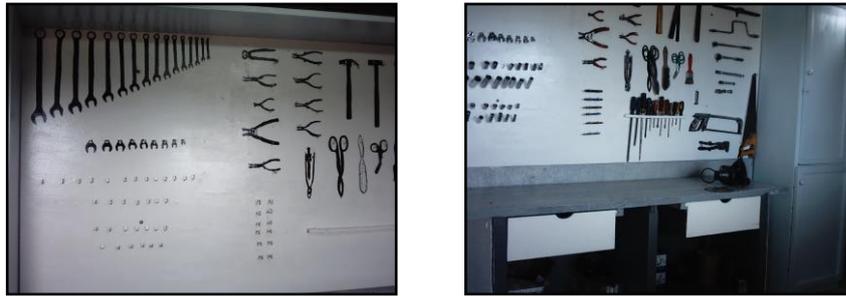
Ya dibujadas las herramientas en el tablero se tenía que pintarlas se pintó de color negro utilizando unos pinceles para que la pintura sea exacta y no se salga del molde dibujado el tipo de pintura es esmalte que se le mezcló con disolvente.



**Figura 3.22 Pintado del dibujo de las herramientas.**

Ya al tener pintado el tablero como siguiente paso era la colocación en la pared del pañol de herramientas se tenía que colocarlo tan exacto que los dos armarios que se estaban construyendo en la carpintería calce en todo el largo de la pared, los armarios y el tablero. Yo debía de terminar el tablero y el carpintero me estaba colocando los armarios en su respectiva posición ya colocados los armarios colocamos el tablero con la ayuda de

los técnicos en la pared, ya colocado el tablero se colocó las herramientas en sus respectivos lugares correspondientes, como también la mesa de trabajo del pañol de herramientas.



**Figura 3.23 Tablero de Herramientas y Mesa de Trabajo.**

**NOTA:** La colocación de las herramientas en los armarios y la construcción se habla en la sección de Obra Civil. De la misma manera que en el pañol de materiales el inconveniente que se nos presentó fue que el piso quedó con huellas de pintura.

### **3.2.4 OBRA CIVIL.**

En lo que se refiere a obra civil esta la construcción de los armarios del pañol de herramientas y el de los letreros del pañol de materiales y el de herramientas.

#### **3.2.4.1 Construcción de los Armarios.**

Para la construcción de los armarios primero debía de pensar que tipo de armario es el que quiero y necesito para el pañol de herramientas basándome en los armarios que tiene el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico en el pañol de herramientas decidí hacer una combinación un armario que tenga dos partes en la parte superior que sirva para colgar piezas y en la parte inferior que tenga unas gavetas móviles que sirven para colocar en especial herramientas mecánicas como taladros, pulidoras etc.

Las medidas que debían tener estos armarios dependía de la medida que tiene el pañol por lo que decidí construir dos armarios de estas características:



**Figura 3.24 Construcción de los Armarios.**

**Tabla 3.8 Características de los Armarios.**

|             |       |
|-------------|-------|
| Largo a     | 125cm |
| Largo b     | 100cm |
| Profundidad | 40cm  |
| Ancho       | 60cm  |

Los armarios van a ser de color blanco en la parte exterior y en la parte interior la parte superior van a ir todas la herramientas especiales que tiene la empresa además con su respectiva chapa de seguridad cada armario y de color blanco en la parte inferior las gavetas son de color café y el fondo es blanco aquí como se dijo anteriormente van las herramientas mecánicas.

El otro armario va a ser de color blanco en la parte exterior como interior y nos va a servir para guardar herramientas grandes como son las soldadoras, pulidoras, aspiradoras etc. Este cumple con las siguientes características:

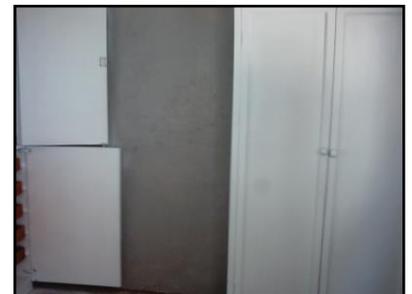
**Tabla 3.9 Características del Tercer Armario**

|             |       |
|-------------|-------|
| Largo       | 186cm |
| Profundidad | 40cm  |
| Ancho       | 100cm |



**Figura 3.25 Construcción del Armario 3.**

Ya contruidos los armarios el carpintero se encargo de la colocación de los mismos al estar colocados empecé a poner los respectivos cancamos en la ubicación donde iban todas las herramientas especiales ubicándolas de la misma forma a cada una de ellas como también a guardar las herramientas mecánicas en las gavetas móviles. Logrando así terminar la renovación e innovación del pañol de herramientas.



**Figura 3.26 Armario 1, Armario 2 y Armario 3.**

La distribución de las áreas de los pañoles de materiales y herramientas en el hangar de EMETEBE queda de la siguiente manera como indica la tabla 3.10 a continuación.

**TABLA 3.10 Área Del Pañol De Herramientas Y Materiales.**

| <b>AREA DEL PAÑOL DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES.</b> |                      |                      |                      |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|
|   | <b>Cuarto 1</b>      | <b>Cuarto 2</b>      | <b>Otras áreas.</b>  |
| Área neta   |                      |                      | 85800cm <sup>2</sup> |
| Pañol de Herramientas.                              |                      | 54600cm <sup>2</sup> |                      |
| Pañol de Materiales.                                | 31200cm <sup>2</sup> |                      |                      |
| Circulación pañol de herramientas.                  |                      | 40450cm <sup>2</sup> |                      |
| Circulación pañol de materiales.                    | 21364cm <sup>2</sup> |                      |                      |

**3.2.4.2 Letreros del Pañol de Herramientas y Materiales.**

Los letreros deben ser hechos de un material resistente y de un color claro que sea notorio que se pueda ver a la distancia el nombre del letrero para el pañol de materiales y herramientas se va utilizar como color de fondo el azul y las letras van a ser de color negro de una medida que se pueda ver a la distancia la medida de los letreros van a ser de 50cm de ancho y 20cm de largo.



**Figura 3. 27 Letreros del Pañol de Materiales y de Herramientas.**

## **CAPÍTULO IV**

### **ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA HERRAMIENTA Y MATERIALES.**

#### **4.1 SISTEMA DE CONTROL.**

Este sistema de control ayudará a tener de una forma más ordenada la herramienta, se evitara la pérdida de la herramienta como también la pérdida de tiempo. El encargado del pañol de herramientas va a ser quien realice la prestación, devolución y descargo de la misma, si en caso existe. Como en la empresa no existe una persona considerada como encargado del pañol en este caso el jefe de mantenimiento va a designar a uno de los técnicos con los que cuenta la empresa como el encargado de despachar la herramienta como los materiales.

Esta persona deberá ser responsable del pañol existente, tendrá que ser una persona con conocimientos básicos acerca de la herramienta y de los materiales, deberá cumplir con el horario puesto a disposición para los técnicos del hangar.

#### **4.2 DESCRIPCIÓN NUMERADA DE LA HERRAMIENTA.**

En el pañol de herramientas y materiales de la empresa EMETEBE se encuentra una serie de herramientas y materiales que como se indico en el primer capítulo están divididas en diferentes grupos, a estas se les ha designado una determinada codificación tipo alfanumérico que consiste en una codificación de letras y números donde pueden constar con un mínimo de seis dígitos y un máximo de 13 dígitos en este caso se ocuparon ocho dígitos, que sirven para determinar el tipo de herramienta a la que pertenecen de una manera mas rápida y eficaz y en que armario se encuentra.

La codificación que se ha considerado conveniente es:

- **HC** para la herramienta de uso común o manual.
- **HE** para la herramienta especial.
- **HM** para la herramienta de medición y calibración o precisión.
- **HL** para las máquinas herramientas o herramientas eléctricas.
- **HO** para otro tipo de herramientas que se encuentra en el pañol.
- **MC** para materiales comunes específicamente pinturas comunes.
- **MQ** para materiales químicos.
- **MT** para materiales catalizadores.
- **MA** para materiales de uso exclusivo en aviación específicamente pintura de aviación.
- **MO** para otros tipos de materiales que se encuentran dentro del pañol.

La clasificación de estas herramientas y materiales se la observará en el **anexo 3** la misma que se encuentra ubicada en forma alfanumérica, describiendo la cantidad de cada herramienta y con su numeración respectiva.

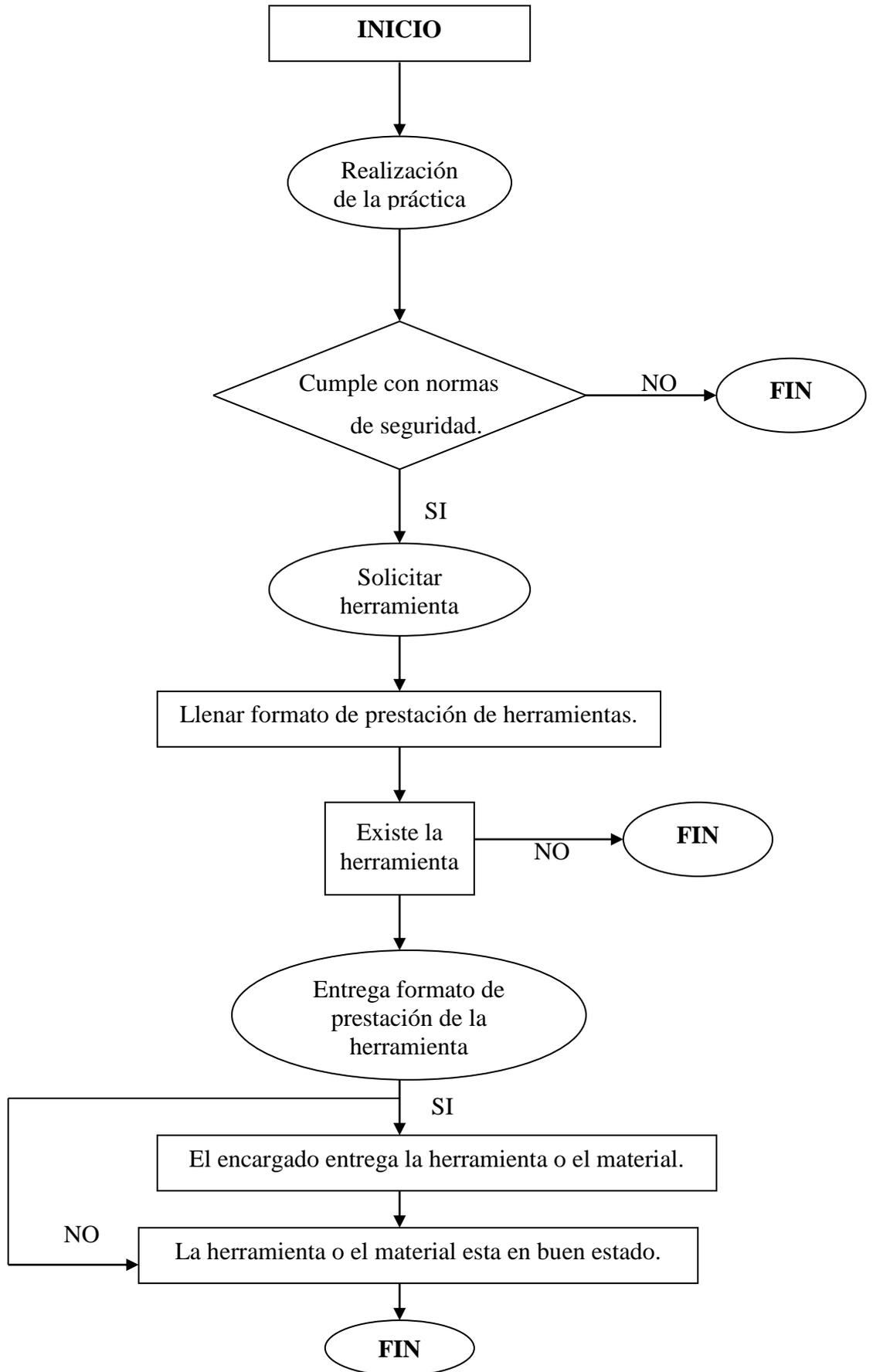
#### **4.3 PRESTACIÓN DE LA HERRAMIENTAS O MATERIALES.**

Para realizar la respectiva prestación de la herramienta se debe tomar en cuenta el código de la herramienta o del material, nombre, cantidad, como también la firma del encargado o responsable del pañol, con la fecha de ese día y la hora.

También deberá llenar los datos así como: nombre o quien solicita y con su respectiva firma.

Se encontrará también un espacio para observaciones la misma que puede ser o no llenada por el usuario. Este dato nos servirá para hacer mejor nuestro trabajo ya que en este espacio cada usuario puede poner sus comentarios e inquietudes a cerca del pañol de herramientas. O le puede servir al encargado del pañol para anotar alguna observación como puede ser el de prestar la herramienta a algún técnico de otra empresa.

Una vez llenado los espacios correspondientes se prosigue a la prestación de la herramienta. A continuación se presenta un flujograma que indica el proceso de la obtención de la herramienta.



**Figura 4.1** Flujograma de la prestación de las herramienta y materiales.

Las herramientas como los materiales tienen un proceso de prestación que depende del tiempo pero en los materiales en su mayoría no se devuelven debido a que ya se usaron excepto que por ejemplo en pinturas no se haya ocupado toda. Mientras que en las herramientas va a depender según del trabajo y las condiciones de seguridad que se tiene para realizar, otro factor que va a intervenir es si existe o no la herramienta.

**Tabla 4.1 Proceso operativo de la obtención de la herramienta y materiales.**

| Nº | Actividad   | Responsable                  | Prestación de la herramienta                              | Tiempo   |
|----|---|------------------------------|---|----------|
| 1  | Realización de la práctica                              | Técnicos o usuarios          | Si dispone de lo necesario                                | 1-45min  |
| 2  | Cumple con normas de seguridad                          | Técnicos usuarios/Tec. Pañol | Realización de la práctica                                | Variable |
| 3  | No cumple con las normas de seguridad                   | Técnicos usuarios/Tec. Pañol | No puede realizar la práctica                             | 1-5min   |
| 4  | Solicitar herramienta                                   | Técnicos o usuarios          | Cumple con lo solicitado                                  | 1-10min  |
| 5  | Llenar formato prestación de herramienta o materiales   | Técnicos usuarios/Tec. Pañol | Condiciones de la herramienta                             | 1-5min   |
| 6  | Existe la herramienta o los materiales                  | Técnico del pañol            | Realizar la práctica                                      | Variable |
| 7  | No existe la herramienta o los materiales               | Técnico del pañol            | No se realiza la práctica                                 | Variable |
| 8  | La herramienta o materiales se encuentra en buen estado | Técnicos usuarios/Tec. Pañol | Usar lo solicitado herra./materiales                      | Variable |
| 9  | La herramienta o los materiales no se encuentra         | Técnicos usuarios/Tec. Pañol | No se realiza la practica no hay herramienta o materiales | Variable |

#### 4.4 DEVOLUCIÓN DE LA HERRAMIENTA O MATERIALES.

Después de la utilización de la herramienta o en el caso de que haya sobrado material como pintura que haya sido prestada se realizara la devolución que es la entrega de la herramienta al encargado del pañol, poniendo en conocimiento el estado, la cantidad y al grupo que pertenece. El usuario deberá hacer constancia de la devolución en las hojas de registro.

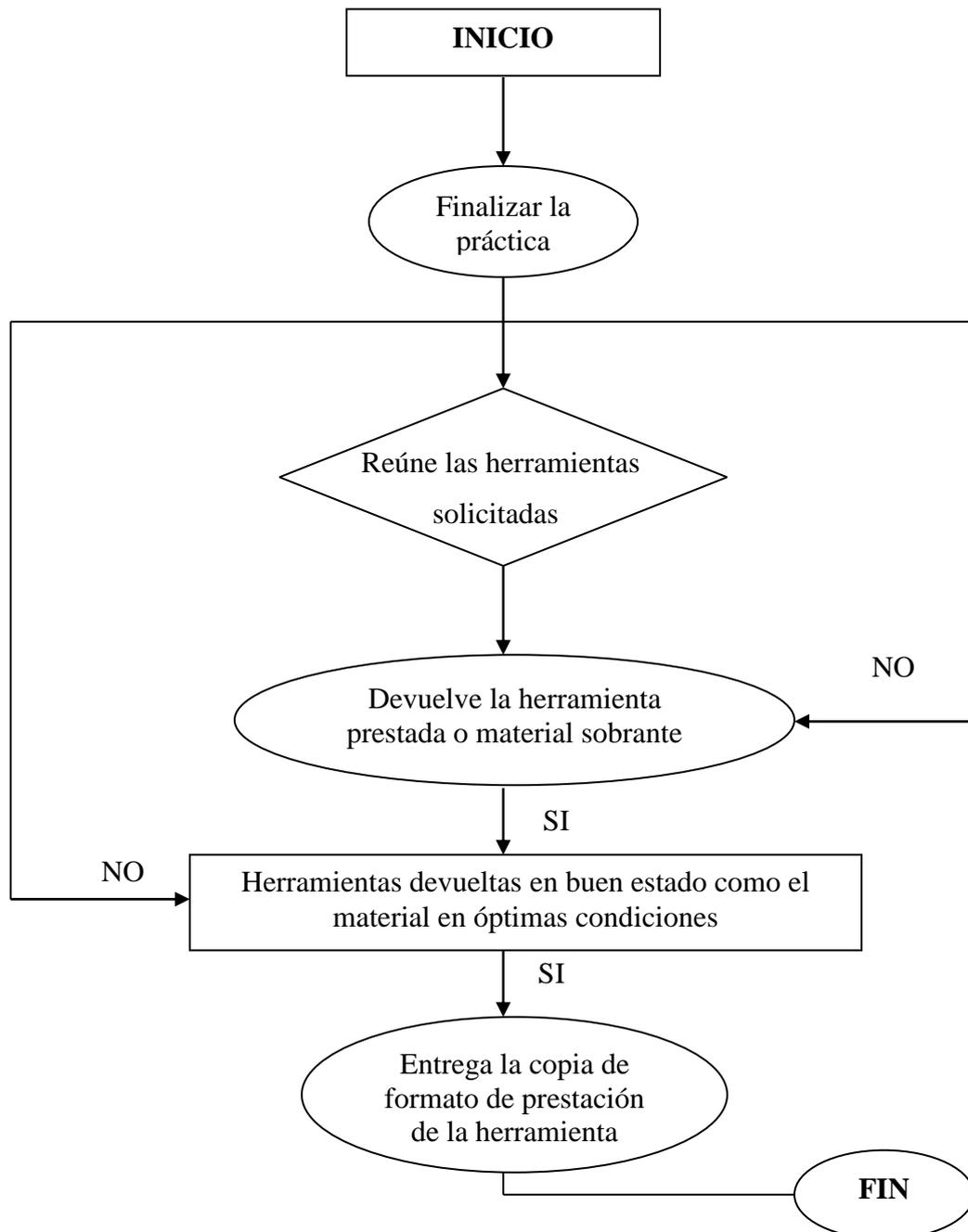


Figura 4.2 Flujograma de la devolución de la herramienta o material sobrante.

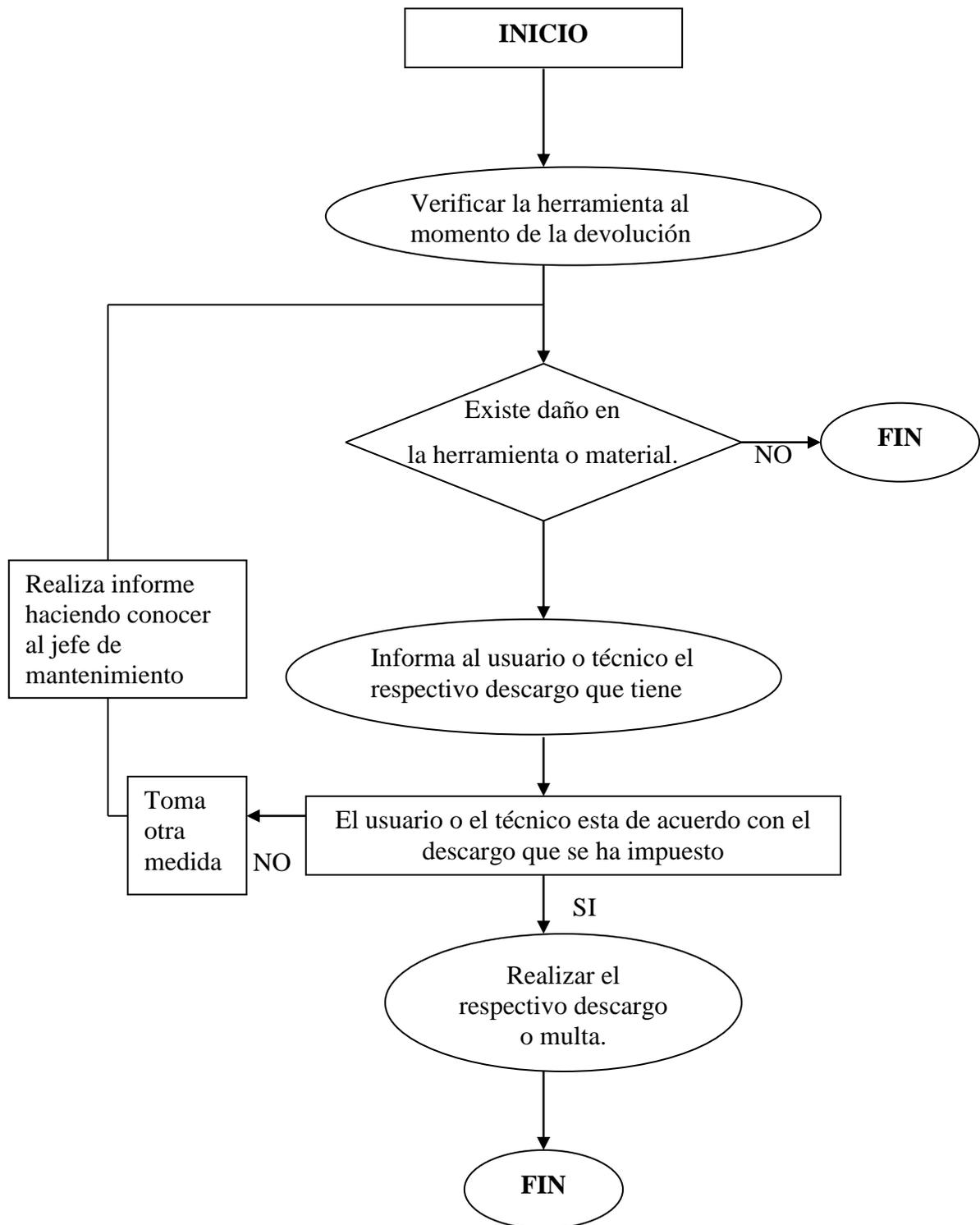
**Tabla 4.2 Proceso operativo de la devolución de la herramienta y materiales.**

| <b>Nº</b> | <b>Actividad</b>  | <b>Responsable</b>           | <b>Prestación de la herramienta</b>                                 | <b>Tiempo</b> |
|-----------|---|------------------------------|---|---------------|
| 1         | Finaliza la práctica  | Técnicos o usuarios          | Verificación de la práctica   | 1-10min       |
| 2         | Reúne la herramienta solicitada y material sobrante.                          | Técnicos usuarios/Tec. Pañol | Verificación de la herramienta                                      | Variable      |
| 3         | Devuelve la herramienta solicitada y el material sobrante                     | Técnicos usuarios/Tec. Pañol | Conocimiento de la devolución de la herramienta                     | 1-5min        |
| 4         | No devuelve la herramienta  | Técnicos o usuarios          | Realizar el respectivo descargo o multa.                            | 1-10min       |
| 5         | Las herramientas en buen estado o el material en optimas condiciones          | Técnicos usuarios/Tec. Pañol | Verificación de cada herramienta o del material                     | Variable      |
| 6         | Las herramientas no están en buen estado o los materiales                     | Técnicos usuarios/Tec. Pañol | Realizar el respectivo descargo                                     | 1-15min       |
| 7         | Entregar la copia de la hoja de prestación de la herramienta o los materiales | Técnico del pañol            | Retener hoja original de la prestación de herramienta o materiales. | Variable      |

#### **4.5 DESACARGO O MULTA**

Si por cualquier circunstancia la herramienta haya sido pérdida o dañada a la persona que haya solicitado la herramienta deberá tener una multa que esta dependerá según el criterio del jefe de mantenimiento con la persona encargada del pañol de herramientas y materiales. Con los materiales no se corre mucho este riesgo ya que si al sobrar tocará verificar si todavía es servible tal material o en el caso que se compruebe que fue mal usado recibirá su respectiva multa.

El objetivo fundamental que se busca al poner este descargo o multa es el de evitar que se quede una herramienta en algún lugar de las avionetas por ejemplo en el caso de que estuvieran por los controles de vuelo este le trabara y quedarán innoperativos, así produciendo que haya un accidente donde varias víctimas pueden sufrir las consecuencias por tal descuido del técnico que estuvo encargado de la herramienta.



**Figura 4.3**Flujograma de descargo o multa de la herramienta o material sobrante.

**Tabla 4.3 Proceso operativo del descargo de herramientas.**

| Nº | Actividad  | Responsable                         | Prestación de la herramienta                               | Tiempo   |
|----|--|-------------------------------------|--|----------|
| 1  | Verificar la herramienta al momento de la devolución         | Técnico del pañol                   | Verificación de la herramienta                             | 1-10min  |
| 2  | Si existen daños en la herramienta                           | Técnico del pañol y jefe de mantto. | Realizar el respectivo descargo                            | Variable |
| 3  | Informar al técnico o al usuario el respectivo descargo      | Técnicos usuarios/Tec. Pañol        | Da a conocer el descargo                                   | Variable |
| 4  | El usuario o el técnico esta de acuerdo con el descargo      | Técnicos usuarios/Tec. Pañol        | Realizar el respectivo descargo o multa.                   | 1-20min  |
| 5  | Los técnicos o el usuario no esta de acuerdo con el descargo | Técnicos usuarios/Tec. Pañol        | Tomar otras medidas  | Variable |
| 6  | Realiza un informe haciendo conocer al jefe de mantenimiento | Técnico del pañol                   | Toma alguna decisión                                       | Variable |
| 7  | Realizar el respectivo descargo o multa                      | Técnico del pañol                   | Cumplir el descargo o multa contra el usuario o el técnico | Variable |

#### 4.6 HOJAS DE REGISTRO

Para realizar la respectiva prestación, devolución y descargo se ha creado hojas de registro las mismas que se encuentran estructuradas por datos, estos deberán ser llenados por el encargado del pañol con datos de la herramienta y del usuario como también los

datos propios de la persona que entrega la herramienta o los materiales. En las hojas de registro se encuentran la siguiente descripción:

Fecha.

Hora.

Nombre del Encargado del pañol o técnico de bodega.

Nombre del Usuario o del que Solicita.

Código.

Cantidad de herramienta o material.

Detalle de la herramienta o material.

Observaciones.

Devolución.

Nombre de quien recibe la herramienta o el material sobrante.

Hora

Fecha

Firma del encargado o técnico de bodega.

Firma del usuario.

Se podrá observar más detalladamente en el **Anexo 6** en la que se encuentra como formato respectivo.

En este proyecto se elaborarán 1000 hojas para la prestación de las herramientas o materiales.

**EMETEBE**  
**TAXI AEREO**

**CONTROL Y ENTREGA**  
**DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES**



**N° 000952**

FECHA: -----

HORA: -----

SOLICITA: -----

ENTREGA: -----

| N° | CÓDIGO | CANT. | DETALLE |
|----|--------|-------|---------|
|    |        |       |         |
|    |        |       |         |
|    |        |       |         |

OBSERVACIONES:

DEVOLUCIÓN:

RECIBE: ----- HORA: ----- FECHA: -----

-----  
ENCARGADO DEL PAÑOL

-----  
TÉCNICO O USUARIO

**Figura 4.4 Hoja de registro de entrega, recepción y descargo de herramientas o materiales.**

## CAPITULO V

### ANÁLISIS ECONÓMICO

Al realizar este proyecto se presentaron diferentes gastos debido a la inversión que se hizo para la innovación del pañol de herramientas y materiales de la empresa EMETEBE ubicada en la ciudad de San Cristóbal (Galápagos), es por eso que en este capítulo se describirá toda la inversión que se utilizó.

#### 5.1 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para describir la inversión se clasifica en cuatro diferentes grupos donde se puede diferenciar en que fue lo que se gasto mayor cantidad de dinero.

- Materiales para pavimentación e innovación del pañol.
- Materiales para la construcción de los armarios.
- Obra Civil y mano de Obra.
- Seguridad y Otras.

**Misceláneos.-** En este punto comprende sobre todos los gastos que se tuvo que realizar para la realización del trabajo teórico del proyecto.

**Costos de Implementación.-** Existen diferentes aspectos en este punto ya que son los gastos que se tuvo que realizar para la realización del trabajo práctico del proyecto estos son los siguientes:

- Obra civil y mano de obra.
- Material para la pavimentación del piso.
- Pintura para la pared exterior e interior del pañol.
- Costos de investigación de estudio del proyecto.
- Material para la construcción de los armarios.
- Pintura para los armarios.
- Material para la innovación del pañol.
- Reloj que indica temperatura y humedad.

## 5.2 TABLAS DE LOS COSTOS DE LA INNOVACIÓN DEL PAÑOL.

**TABLA 5.2.1 MATERIALES PARA PAVIMENTACIÓN E INNOVACIÓN DEL PAÑOL.**

| <b>MATERIALES</b>           | <b>COSTO</b>    |
|-----------------------------|-----------------|
| Cemento                     | \$25.00         |
| Arena                       | \$12.00         |
| Piedra fina                 | \$5.00          |
| Piedra gruesa               | \$5.00          |
| Cemento blanco              | \$10.00         |
| Pintura esmalte blanca      | \$7.00          |
| Pintura esmalte gris        | \$ 4.00         |
| Pintura anticorrosiva negra | \$8.00          |
| Galón de Goma               | \$4.00          |
| Plancha de plywood de 9mm   | \$23.00         |
| Brochas de 4"               | \$8.00          |
| Brocha de 2"                | \$2.00          |
| Brocha de 1"                | \$1.00          |
| Masking                     | \$2.00          |
| Alambre gemelo              | \$4.75          |
| Focos                       | \$2.70          |
| Cancamos                    | \$20.60         |
| Lijas                       | \$1.50          |
| Interruptores               | \$1.00          |
| <b>TOTAL</b>                | <b>\$146.55</b> |

**TABLA 5.2.2 MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ARMARIOS**

| <b>MATERIALES</b>           | <b>COSTOS</b>   |
|-----------------------------|-----------------|
| Planchas de plywood de 15mm | \$124.00        |
| Plancha de plywood de 9mm   | \$23.00         |
| Planchas de plywood de 6mm  | \$55.50         |
| Madera de Cedro             | \$36.00         |
| Laca blanca                 | \$44.00         |
| Fondo gris                  | \$22.00         |
| Sellador                    | \$21.00         |
| Cola blanca                 | \$3.00          |
| Clavo 1" 1/2                | \$2.00          |
| Topes                       | \$4.00          |
| Bisagras de presión         | \$9.00          |
| Bisagras normales           | \$6.00          |
| Diluyente                   | \$30.00         |
| <b>TOTAL</b>                | <b>\$379.50</b> |

**TABLA 5.2.3 OBRA CIVIL Y MANO DE OBRA**

| <b>OBRA CIVIL Y MANO DE OBRA</b>    | <b>COSTOS</b>   |
|-------------------------------------|-----------------|
| Pago de Carpintero                  | \$193.50        |
| Pago por la elaboración de letreros | \$25.00         |
| <b>TOTAL</b>                        | <b>\$218.50</b> |

**TABLA 5.2.4 SEGURIDAD Y OTRAS**

| <b>SEGURIDAD Y OTRAS</b>                         | <b>COSTOS</b>   |
|--|-----------------|
| Chapas   | \$2.50          |
| Resmas de papel                                  | \$10.00         |
| Impresiones de hojas de control herr/mat.        | \$20.00         |
| Copias   | \$15.00         |
| Suministros de computación.                      | \$15.00         |
| Pasaje aéreo para realizar el proyecto práctico. | \$180.00        |
| Hospedaje en la ciudad de San Cristóbal.         | \$150.00        |
| Pasaje aéreo para la predefensa del proyecto     | \$360.00        |
| Hospedaje en la ciudad de San Cristóbal.         | \$150.00        |
| Impresiones                                      | \$30.00         |
| Indicador de Temperatura y Humedad.              | \$7.60          |
| <b>TOTAL</b>                                     | <b>\$939.60</b> |

**NOTA: El proyecto de INNOVACIÓN DEL PAÑOL DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES DE LA EMPRESA EMETEBE llega a costar al sumar los totales de cada grupo la cantidad de \$ 1684.15, esta cantidad se a elevado debido a que no se contaba con gastos que se tenia que hacer al rato de sustentar la tesis.**

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 CONCLUSIONES**

Con la innovación del pañol de herramientas y materiales en la empresa, el ITSA, la FAE y la empresa EMETEBE contribuyen en el desarrollo de la Industria Aeronáutica en el Ecuador.

Para la innovación de un pañol de herramientas y materiales no es suficiente saber sobre herramientas, materiales o saber pintar sino también saber las condiciones físicas y naturales a las que deben estar sujetas las herramientas y los materiales en el pañol.

Todas las herramientas y materiales tienen su uso específico por lo que no se les debe forzar a cumplir acciones indebidas que puedan producir el daño de las herramientas o de los materiales.

Es muy importante implementar el sistema de control de obtención y devolución de las herramientas y materiales en todos los pañoles de las empresas de mantenimiento aeronáutico ya que de esta forma se evitará que por alguna parte de los aviones, avionetas o helicópteros quede una herramienta que en vuelo debido al movimiento puede trabar una parte del funcionamiento causando así un accidente que puede traer varias víctimas.

Los materiales que existen en la empresa son muy propensos a tener un alto índice de inflamabilidad por lo que están distribuidos de una manera en la que no se mezclen pinturas con sustancias químicas que produzcan al mezclarse un incendio pero como modo de prevención se tiene el respectivo extintor en el pañol.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

Cuando se realice un trabajo de innovación de un pañol de herramientas y materiales se debe seguir y cumplir con todas las normas tanto de limpieza, orden y responsabilidad así como también las normas que recomienda a realizar en el entorno de trabajo.

Para la realización del trabajo teórico que va en la monografía se debe consultar en la mayor cantidad de textos, revistas, páginas de Internet e informes relacionados con el tema y sumamente importante comprender dicha teoría que nos brindan.

Se recomienda a los técnicos del pañol darle el respectivo mantenimiento a las herramientas como a los armarios debido a que en la ciudad de San Cristóbal hay un alto porcentaje de humedad lo que provoca que exista mayor corrosión en los materiales como en las herramientas.

Mantener las herramientas siempre aisladas para evitar que haya un exceso de vibración que produzca en un futuro enfermedades como también cumplir con todas las normas de seguridad en la relación al cumplimiento de las normas del entorno de trabajo.

Al momento de plantearse el respectivo tema de tesis fijarse en todos los aspectos respectivos como pueden ser el trabajo práctico, el trabajo teórico el costo de la realización del mismo, en caso de viajar el costo de los pasajes.

Se recomienda a todos los técnicos que al momento de realizar su respectivo trabajo tengan el debido cuidado con las herramientas y materiales de no dejarlas en lugares indebidos que perjudiquen el funcionamiento correcto de las avionetas.

## **ANEXO 1**

### **TABLA DE VALORES DEL PAR MOTOR PARA TUERCAS Y PERNOS.**

**Tabla 1.1 Valores del par motor para pernos y tuercas.**

| <b>(precaución: estos valores de par se derivarán de roscas cadmiadas libres de aceite.)</b> |        |          |                     |               |                          |                          |  |       |                       |       |
|--|--------|----------|---------------------|---------------|--------------------------|--------------------------|--|-------|-----------------------|-------|
| <b>Serie de roscas finas</b>   |        |          |                     |               |                          |                          |  |       |                       |       |
| Tamaño del macho.  |        | pasos x  | Tuercas resistentes |               | Tuercas resistentes a la |                          | 90,000lb/plg <sup>2</sup> 6,328 Kg/cm <sup>2</sup> |       | (60% de la columna 4) |       |
|  |        |          | a la tracción       |               | cortadura                |                          | en los pernos tuercas                              |       | tuercas               |       |
|  |        |          | AN-365 y AN-320     |               | AN- 364 y AN-320         |                          | AN-365 y AN-310                                    |       | AN-364 y AN-320       |       |
| Diámetro   |        |          |                     |               |                          |                          |  |       |                       |       |
| pulg.  | mm     | pulgada. | pulg-lb             | cm-kg         | pulg-lb                  | cm-kg                    | pulg-lb  | cm-kg | pulg-lb               | cm-kg |
| No. 8  | No. 8  | 36       | 12 . 15             | 14 . 17       | 7 . 9                    | 8 . 10                   | 20   | 23    | 12                    | 14    |
| No. 10   | No. 10 | 32       | 20 . 25             | 23 . 29       | 12 . 15                  | 14 . 17                  | 40   | 46    | 25                    | 29    |
| 1/4  | 6,35   | 28       | 50 . 70             | 58 . 81       | 30 . 40                  | 35 . 46                  | 100  | 115   | 60                    | 69    |
| 5/16.  | 7,94   | 24       | 100 . 140           | 115 . 161     | 60 . 85                  | 69 . 98                  | 225  | 259   | 140                   | 161   |
| 3/8.   | 9,52   | 24       | 160 . 190           | 184 . 219     | 95 . 110                 | 109 . 127                | 390  | 449   | 240                   | 277   |
| 7/16.  | 11,11  | 20       | 450 . 500           | 518 . 576     | 270 . 300                | 311 . 346                | 840  | 968   | 500                   | 576   |
| 1/2.   | 12,7   | 20       | 480 . 690           | 553 . 795     | 290 . 410                | 334 . 472                | 1100   | 1267  | 660                   | 760   |
| 9/16.  | 14,29  | 18       | 800 . 1000          | 922 . 1152    | 480 . 600                | 553 . 691                | 1600   | 1843  | 960                   | 1106  |
| 5/8.   | 15,88  | 18       | 1100 . 1300         | 1267 . 1498   | 600 . 780                | 691 . 899                | 2400   | 2765  | 1400                  | 1613  |
| 3/4.   | 19,05  | 16       | 2300 . 2500         | 2650 . 2880   | 1300 . 1500              | 1498 . 1728              | 5000   | 5761  | 3000                  | 3456  |
| 7/8.   | 22,22  | 14       | 2500 . 3000         | 2880 . 3456   | 1500 . 1800              | 1728 . 2074              | 7000   | 8065  | 4200                  | 4839  |
| 1  | 25,4   | 14       | 3700 . 5500         | 4263 . 6337   | 2200 . 3300 <sup>1</sup> | 2535 . 3802 <sup>1</sup> | 10000  | 11521 | 6000                  | 6913  |
| 1,1/8  | 28,58  | 12       | 5000 . 7000         | 5761 . 8065   | 3000 . 4200 <sup>1</sup> | 3456 . 4839 <sup>1</sup> | 15000  | 17282 | 9000                  | 10369 |
| 1,1/4  | 31,75  | 12       | 9000 . 11000        | 10369 . 12673 | 5400 . 6600 <sup>1</sup> | 6222 . 7604 <sup>1</sup> | 25000  | 28803 | 15000                 | 17282 |
| <b>Serie de roscas gruesas</b>   |        |          |                     |               |                          |                          |  |       |                       |       |
| No. 8  | No. 8  | 32       | 12 . 15             | 14 . 17       | 7 . 9                    | 8 . 10                   | 20   | 23    | 12                    | 14    |
| No. 10   | No. 10 | 24       | 20 . 25             | 23 . 29       | 12 . 15                  | 14 . 17                  | 35   | 40    | 21                    | 24    |
| 1/4.   | 6.35   | 20       | 40 . 50             | 46 . 58       | 25 . 30                  | 29 . 35                  | 75   | 86    | 45                    | 52    |
| 5/16.  | 7.94   | 18       | 80 . 90             | 92 . 104      | 48 . 55                  | 55 . 63                  | 160  | 184   | 100                   | 115   |
| 3/8.   | 9.52   | 16       | 160 . 185           | 184 . 213     | 95 . 100                 | 109 . 115                | 275  | 317   | 170                   | 196   |
| 7/16.  | 11,11  | 14       | 235 . 255           | 271 . 294     | 140 . 155                | 161 . 179                | 475  | 547   | 280                   | 323   |
| 1/2.   | 12.70  | 13       | 400 . 480           | 461 . 553     | 240 . 290                | 277 . 334                | 880  | 1014  | 520                   | 599   |
| 9/16.  | 14.29  | 12       | 500 . 700           | 576 . 806     | 300 . 420                | 346 . 484                | 1100   | 1267  | 650                   | 749   |
| 5/8.   | 15.88  | 11       | 700 . 900           | 806 . 1037    | 420 . 540                | 484 . 622                | 1500   | 1728  | 900                   | 1037  |
| 3/4.   | 19.05  | 10       | 1150 . 1600         | 1325 . 1843   | 700 . 950                | 806 . 1095               | 2500   | 2880  | 1500                  | 1728  |
| 7/8.   | 22.22  | 9        | 2200 . 3000         | 2535 . 3456   | 1300 . 1800              | 1498 . 2074              | 4600   | 5300  | 2700                  | 3111  |

<sup>1</sup> Valores correspondientes estimados.

**ANEXO 2**

**LÁMINAS DE LOS PLANOS DE LAS  
ALTERNATIVAS PARA LA  
INNOVACIÓN DEL PAÑOL DE  
HERRAMIENTAS Y MATERIALES**

**ANEXO 3**  
**TABLAS DE ILUMINACIÓN**  
**RECOMENDADOS PARA USO Y**  
**FUENTES DE LUZ ARTIFICIAL PARA**  
**INTERIORES.**

**Tabla 3.2 Niveles de iluminación recomendados para uso en diseño de luz interior.**

| <b>Categoría</b> | <b>Rango de Iluminación.</b> | <b>Tipo de Actividad.</b>   | <b>Área de Referencia.</b>   |
|------------------|------------------------------|---|--|
| A                | 2 - 3 - 5.                   | Áreas publicas con oscuridad alrededor.   |  |
| B                | 5 - 7.5 - 10                 | Orientación sencilla para visitas cortas temporales.  | luz general en toda la habitación o área.                            |
| C                | 10 - 15 - 20                 | Espacios de trabajo donde en ocasiones se realizan tareas visuales.   |  |
| D                | 20 - 30 - 50                 | Realización de tareas visuales de alto contraste o gran tamaño como lectura de material impreso, originales a máquina, escritos a mano con tinta y copias, trabajo burdo manual o con máquinas, inspección normal, emsamble grueso. |  |
| E                | 50 - 75 - 100                | Realización de tareas visuales contraste medio o pequeñas, como lecturas de escrito a mano con lápiz medio, material malo reproducido o impreso, trabajo medio manual o con máquinas, inspección difícil, emsamble medio.           | iluminación sobre la tarea.  |
| F                | 100 - 150 - 200              | Realización de tareas visuales de bajo contraste o tamaño muy pequeño, como lectura de escritos a mano con lápiz duro o en papel de mala calidad, material de reproducción muy malo, inspección muy difícil.                        |  |
| G                | 200 - 300 - 500              | Realización de tareas visuales de bajo contraste y tamaño muy pequeño durante un periodo prolongado, como emsamble fino, inspección muy difícil trabajo manual o con máquinas muy fino y emsamble muy fino.                         | iluminancia sobre la   |
| H                | 500 - 750 - 1000             | Realización de tareas visuales exactas y prolongadas, como la inspección mas difícil, trabajo manual y con máquinas extra fino y emsamble extra fino.   | tarea mediante una combinación de luz general y suplementaria local. |
| I                | 1000 - 1500 - 2000           | Realización de tareas visuales muy especiales de contraste en extremo bajo y tamaño muy pequeño, como procedimientos quirúrgicos.   |  |

**Tabla 3.3 Fuentes artificiales de luz.**

| <b>Tipo</b>               | <b>Eficiencia<br/>(lm/w)</b> | <b>Rendimiento de<br/>color</b> | <b>Comentarios</b>  |
|---------------------------|------------------------------|---------------------------------|---|
| Incandescentes.           | 17-23                        | Bueno                           | El alumbrado incandescente es el de uso más común, pero el menos eficiente. El costo de las lámparas es bajo. La vida Útil de una lámpara es, en general, menos de un año.  |
| Fluorescentes.            | 50 - 80                      | De aceptable a bueno.           | La eficiencia y el rendimiento de color varía dependiendo con el tipo de lámpara: blanco frío, blanco caliente, blanco frío de lujo. Con las menores lámparas y el balastro de alta eficiencia es posible reducir el costo de consumo de energía. |
| De Mercurio               |                              | moderado                        | Las lámparas de mercurio tienen una vida útil larga (9 a 18 años) pero su eficiencia decrece de manera importante con el tiempo.  |
| De Haluro Metálico.       | 80 – 90                      | De aceptable a moderado.        | El rendimiento de color es adecuado en muchos casos. En general, la vida útil de la lámpara es de 1 a 3 años.   |
| De sodio de alta presión. | 85-125                       | Aceptable                       | Fuente de luz muy eficiente su vida útil es de 3 a 6 años en promedio, con tasas de encendido de 12 horas por día.  |

|                           |         |            |  |
|---------------------------|---------|------------|--|
| De sodio de baja presión. | 100 180 | Deficiente | La fuente de luz más eficiente. Su vida útil es de 4 a 5 años con un promedio de encendido de 12horas al día. Se emplea para el alumbrado de carreteras y almacenes. |
|---------------------------|---------|------------|--|

**ANEXO 4**

**SEÑALIZACIÓN BÁSICA DE**

**SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

**EN UNA EMPRESA.**

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL          | SIMBOLO   | COLORES     |              |              | SEÑAL DE SEGURIDAD  |
|----------------------------------|---|-------------|--------------|--------------|---|
|                                  |   | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE |   |
| Prohibido fumar                  |    | Negro       | Rojo         | Blanco       |    |
| Prohibido apagar con agua        |    | Negro       | Rojo         | Blanco       |    |
| Prohibido fumar y encender fuego |    | Negro       | Rojo         | Blanco       |    |
| Agua no potable                  |    | Negro       | Rojo         | Blanco       |    |
| Prohibido pasar a peatones       |    | Negro       | Rojo         | Blanco       |    |
| Caídas al mismo nivel            |    | Negro       | Amarillo     | Negro        |    |
| Alta presión                     |    | Negro       | Amarillo     | Negro        |    |
| Alta temperatura                 |   | Negro       | Amarillo     | Negro        |   |
| Baja temperatura                 |  | Negro       | Amarillo     | Negro        |  |
| Radiaciones láser                |  | Negro       | Amarillo     | Negro        |  |
| Carreterillas de manutención     |  | Negro       | Amarillo     | Negro        |  |
| Alta tensión                     |  | Negro       | Amarillo     | Negro        |  |
| Alerta                           |  | Negro       | Amarillo     | Negro        |  |
| Desprendimientos                 |  | Negro       | Amarillo     | Negro        |  |
| Caída de objetos                 |  | Negro       | Amarillo     | Negro        |  |

|   |   |       |          |        |   |
|---|---|-------|----------|--------|---|
| Máquina pesada en movimiento                |    | Negro | Amarillo | Negro  |    |
| Caídas a distinto nivel                     |    | Negro | Amarillo | Negro  |    |
| Riesgo de incendio o material inflamable    |    | Negro | Amarillo | Negro  |    |
| Peligro de explosión o material explosivo   |    | Negro | Amarillo | Negro  |    |
| Riesgo de radiación o material explosivo    |    | Negro | Amarillo | Negro  |    |
| Riesgo de cargas suspendidas                |   | Negro | Amarillo | Negro  |   |
| Riesgo de intoxicación o sustancias tóxicas |  | Negro | Amarillo | Negro  |  |
| Riesgo de corrosión o sustancias corrosivas |  | Negro | Amarillo | Negro  |  |
| Uso obligatorio de mascarilla               |  | Negro | Azul     | Blanco |  |
| Uso obligatorio de casco protector          |  | Negro | Azul     | Blanco |  |
| Uso obligatorio de protectores auditivos    |  | Negro | Azul     | Blanco |  |
| Uso obligatorio de gafas o pantallas        |  | Negro | Azul     | Blanco |  |
| Uso obligatorio de guantes                  |  | Negro | Azul     | Blanco |  |

|  |   |       |      |        |   |
|--|---|-------|------|--------|---|
| Uso obligatorio de botas                 |  | Negro | Azul | Blanco |  |
| Uso obligatorio de cinturón de seguridad |  | Negro | Azul | Blanco |  |
| Obligatorio eliminar puntas              |  | Negro | Azul | Blanco |  |

**ANEXO 5**  
**CODIFICACIÓN DE LAS**  
**HERRAMIENTAS Y MATERIALES**  
**DEL PAÑOL.**

**ARMARIO 1**  
**INVENTARIO PAÑOL DE HERRAMIENTAS DE EMETEBE**

| DOCU     | CÓDIGO      | DETALLE   | CAN. | OBSERVACIÓN              |
|----------|-------------|---|------|--------------------------|
| INV-2006 | HE-01-01-01 | CALIBRADOR DE BUJÍAS Tp 200.                      | 1    |                          |
| INV-2006 | HE-01-02-01 | LLAVE SEGURO DE VÁLVULAS                          | 1    | ESTA ROTA                |
| INV-2006 | HE-01-03-01 | IMAN CON EXTENSIÓN                                | 1    |                          |
| INV-2006 | HE-01-04-01 | LENTE ÓPTICO                                      | 1    |                          |
| INV-2006 | HE-01-05-01 | LLAVE DE CILINDRO DE 1/2 (6494-2 BORROUGHS USA.). | 1    | PARA MOTORES LYCOMING    |
| INV-2006 | HE-01-06-01 | LLAVE DE CILINDRO DE 3/8 (6494-3 BORROUGHS USA.). | 1    | PARA MOTORES LYCOMING    |
| INV-2006 | HE-01-07-01 | LLAVE DE CILINDRO DE 1/4 (2882 4US IND TAIWAN)    | 1    | PARA MOTORES CONTINENTAL |
| INV-2006 | HE-01-08-01 | LLAVE DE CILINDRO DE 6/8 (2882 3US IND TAIWAN)    | 1    | PARA MOTORES CONTINENTAL |
| INV-2006 | HE-01-09-01 | LLAVE DE CILINDRO DE 9/16 (2882 5US IND TAIWAN)   | 1    | PARA MOTORES CONTINENTAL |
| INV-2006 | HE-01-10-01 | LLAVE DE CILINDRO DE 1/2 (2882 2US IND TAIWAN)    | 1    | PARA MOTORES CONTINENTAL |
| INV-2006 | HE-01-11-01 | LLAVE ENCODADA 23mm (EGA France)                  | 1    |                          |
| INV-2006 | HE-01-12-01 | LLAVE PARA TUBO DE AGUA 18" (INDUSTRIAL China)    | 2    |                          |
| INV-2006 | HE-01-12-02 | LLAVE PARA TUBO DE AGUA 18" (INDUSTRIAL China)    |      |                          |
| INV-2006 |             |   |      |                          |
| INV-2006 | HE-01-13-01 | LLAVE DE PICO GRANDE (K°D USA)                    | 1    |                          |
| INV-2006 | HE-01-14-01 | LLAVE DE PICO PEQUEÑA (K°D USA)                   | 1    |                          |
| INV-2006 | HE-01-15-01 | LLAVE DE EXTENSIÓN (STANLEY)                      | 1    |                          |
| INV-2006 | HE-01-16-01 | TIJERA PARA LÁMINA DE ESTRUCTURA DE CORTE DERECHO | 1    |                          |
| INV-2006 | HE-01-17-01 | CAUTIN  | 1    |                          |
| INV-2006 | HE-01-18-01 | ESTAÑO  | 1    |                          |
| INV-2006 | HE-01-19-01 | PASTA PARA SOLDAR                                 | 1    |                          |
| INV-2006 |             | <b>TOTAL</b>                                      |      | <b>EN ARMARIO 1</b>      |

**ARMARIO 2**  
**INVENTARIO PAÑOL DE HERRAMIENTAS DE EMETEBE**

| <b>DOCU</b> | <b>CÓDIGO</b> | <b>DETALLE</b>                | <b>CAN.</b> | <b>OBSERVACIÓN</b> |
|-------------|---------------|-------------------------------|-------------|--------------------|
| INV-2006    | HC-02-01-01   | LLAVE MIXTA 1.1/"(K°D USA)    | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-02-01   | LLAVE MIXTA 1.1/8" (EASCO)    | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-03-01   | LLAVE MIXTA 1.1/16(EASCO)     | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-04-01   | LLAVE MIXTA 1" (K°D USA)      | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-05-01   | LLAVE MIXTA 15/16" (EASCO)    | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-06-01   | LLAVE MIXTA 7/8" (K°D USA)    | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-07-01   | LLAVE MIXTA 13/16" (K°D USA)  | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-08-01   | LLAVE MIXTA 3/4" (STANLEY)    | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-09-01   | LLAVE MIXTA 11/16" (K°D USA)  | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-10-01   | LLAVE MIXTA 5/8" (GERMANY)    | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-11-01   | LLAVE MIXTA 9/16" (STANLEY)   | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-12-01   | LLAVE MIXTA 1/2" (STANLEY)    | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-13-01   | LLAVE MIXTA 7/16" (K°D USA)   | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-14-01   | LLAVE MIXTA 3/8" (STANLEY)    | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-15-01   | LLAVE MIXTA 5/16" (STANLEY)   | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-16-01   | LLAVE MIXTA 1/4" (EASCO)      | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-17-01   | BOCA DE LLAVE 1" (TAIWAN)     | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-18-01   | BOCA DE LLAVE 7/8" (TAIWAN)   | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-19-01   | BOCA DE LLAVE 13/16" (TAIWAN) | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-20-01   | BOCA DE LLAVE 3/4" (TAIWAN)   |             |                    |
| INV-2006    | HC-02-21-01   | BOCA DE LLAVE 11/16" (TAIWAN) | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-22-01   | BOCA DE LLAVE 5/8" (TAIWAN)   | 1           |                    |
| INV-2006    | HC-02-23-01   | BOCA DE LLAVE 9/16" (TAIWAN)  | 1           |                    |

|          |             |  |   |        |
|----------|-------------|--|---|--------|
| INV-2006 | HC-02-24-01 | BOCA DE LLAVE 1/2"<br>(TAIWAN)                       | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-25-01 | BOCA DE LLAVE 3/8"<br>(TAIWAN)                       | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-26-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>CORTA 1.1/4" (EASCO)           | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-27-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>CORTA 1.1/8" (EASCO)           | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-28-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>CORTA 1.1/16" (K°D USA)        | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-29-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>CORTA 1" (K°D USA)             | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-30-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>CORTA 7/8" (EASCO)             | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-31-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>CORTA 13/16" (EASCO)           | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-32-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>CORTA 3/4" (K°D USA)           | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-33-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>CORTA 11/16" (EASCO)           |   | NO HAY |
| INV-2006 | HC-02-34-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>CORTA 5/8" (EASCO)             | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-35-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>CORTA 9/16" (K°D USA)          | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-36-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>CORTA 1/2" (EASCO)             | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-37-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>CORTA 7/16" (K°D USA)          | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-38-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>CORTA 3/8" (K°D USA)           | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-39-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>LARGA 1. 1/8" (EASCO)          | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-40-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>LARGA 1.1/16" (EASCO)          | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-41-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>LARGA 15/16" (EASCO)           | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-42-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>LARGA 7/8" (EASCO)             | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-43-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>LARGA 13/16" (EASCO)           | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-44-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>LARGA 3/4" (PROTON)            | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-45-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>LARGA 11/16" (EASCO)           | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-46-01 | DADO DE MEDIA BOCA<br>LARGA 5/8" (EASCO)             | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-47-01 | DADO DE TRES OCTAVOS<br>BOCA CORTA 7/8"<br>(EASCO)   | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-48-01 | DADO DE TRES OCTAVOS<br>BOCA CORTA 13/16"<br>(EASCO) | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-49-01 | DADO DE TRES OCTAVOS<br>BOCA CORTA 3/4" (K°D<br>USA) | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-50-01 | DADO DE TRES OCTAVOS<br>BOCA CORTA 11/16"            | 1 |        |

|          |             |  |   |        |
|----------|-------------|--|---|--------|
|          |             | (EASCO)  |   |        |
| INV-2006 | HC-02-51-01 | DADO DE TRES OCTAVOS<br>BOCA CORTA 5/8"<br>(EASCO)     | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-52-01 | DADO DE TRES OCTAVOS<br>BOCA CORTA 9/16"               | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-53-01 | DADO DE TRES OCTAVOS<br>BOCA CORTA 3/8" (K°D<br>USA)   | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-54-01 | DADO DE TRES OCTAVOS<br>BOCA LARGA 3/4" (K°D<br>USA)   | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-55-01 | DADO DE TRES OCTAVOS<br>BOCA CORTA 11/16"<br>(K°D USA) | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-56-01 | DADO DE TRES OCTAVOS<br>BOCA CORTA 5/8" (K°D<br>USA)   | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-57-01 | DADO DE TRES OCTAVOS<br>BOCA CORTA 9/16"<br>(K°D USA)  | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-58-01 | DADO DE TRES OCTAVOS<br>BOCA CORTA 7/16"<br>(K°D USA)  | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-59-01 | DADO DE TRES OCTAVOS<br>BOCA LARGA 3/8" (K°D<br>USA)   | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-60-01 | PINZA DE SUJECCIÓN                                     | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-61-01 | COTA FRIO LARGO  | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-62-01 | CORTADOR DE PUNTAS<br>DIAGONALES CORTAS                | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-63-01 | CORTADOR DE PUNTAS<br>DIAGONALES LARGAS                | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-64-01 | CORTA FRIO DE PRESIÓN<br>PEQUEÑO                       | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-65-01 | PINZA DE CARPINTERO                                    | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-66-01 | PINZA DE PRESIÓN CON<br>RESORTE                        | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-67-01 | COTA FRÍO PEQUÑO                                       | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-68-01 | ALICATE DE PUNTAS<br>CÓNICAS                           | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-69-01 | ENTORCHADOR  | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-70-01 | SACABOCADO 11/32"<br>(GERMANY)                         | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-71-01 | SACABOCADO<br>5/16"(GERMANY)                           | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-72-01 | SACABOCADO<br>1/4"(GERMANY)                            | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-73-01 | SACABOCADO<br>7/32"(GERMANY)                           | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-74-01 | SACABOCADO<br>3/16"(GERMANY)                           | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-75-01 | SACABOCADO 5/32"<br>(GERMANY)                          | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-76-01 | MARTILLO MIXTO (DE<br>CARPINTERO)                      | 1 |        |
| INV-2006 | HC-02-77-01 | MARTILLO DE GOMA                                       | 1 | NO HAY |

|                 |              |  |   |                     |
|-----------------|--------------|--|---|---------------------|
| INV-2006        | HC-02-78-01  | MARTILLO DE BOLA                         | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-79-01  | TIJERA PARA LÁMINA DE ESTRUCTURAS        | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-80-01  | CEPILLO METÁLICO                         | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-81-01  | TIJERA                                   | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-82-01  | BROCHA DE 2"                             | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-83-01  | GALGAS                                   | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-84-01  | DESARMADOR PLANO LARGO                   | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-85-01  | DESARMADOR PLANO MEDIANO                 | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-86-01  | DESARMADOR PLANO LARGO (AMARILLO)        | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-87-01  | DESARMADOR PALNO PEQUEÑO (AZUL)          | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-88-01  | DESARMADOR PARA MAGNETOS (TRANSPARENTE)  | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-89-01  | DESARMADOR PARA MAGNETOS (TOMATE Y ROJO) | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-90-01  | DESARMADOR PARA MAGNETOS (CAFÉ)          | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-91-01  | DESARMADOR PLANO (AMARILLO Y ROJO)       | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-92-01  | DESARMADOR PLANO (TOMATE Y ROJO)         | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-93-01  | DESARMADOR PLANO (AZUL Y TRANSPARENTE)   | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-94-01  | DESARMADOR PARA MAGNETOS (NEGRO)         | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-95-01  | DESARMADOR PARA MAGNETOS (AMARILLO)      | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-96-01  | DESARMADOR ESTRELLA (AMARILLO)           | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-97-01  | PATA DE CABRA (K°D USA)                  | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-98-01  | PALANCA EN "T" MOVIL DE PRESIÓN 3/4"     | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-99-01  | BERBIQUI                                 | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-100-01 | PALANCA DE PRESIÓN DE 1/2"               | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-101-01 | RACHA DE 1/2"                            | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-102-01 | EXTENSIÓN LARGA DE 1/2"                  | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-103-01 | EXTENSIÓN MEDIANA DE 1/2"                | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-104-01 | ARTICULACIÓN DE 1/2" (K°D USA)           | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-105-01 | EXTENSIÓN CORTA DE 1/2"                  | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-106-01 | SIERRA                                   | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-107-01 | REMACHADORA                              | 1 |                     |
| INV-2006        | HC-02-108-01 | SERRUCHO                                 | 1 |                     |
| <b>INV-2006</b> |              | <b>TOTAL</b>                             |   | <b>EN ARMARIO 2</b> |

**ARMARIO 3**  
**INVENTARIO PAÑOL DE HERRAMIENTAS DE EMETEBE**

| <b>DOCU</b> | <b>CÓDIGO</b> | <b>DETALLE</b>                                    | <b>CAN.</b> | <b>OBSERVACIÓN</b>                   |
|-------------|---------------|---|-------------|--------------------------------------|
| INV-2006    | HM-03-01-01   | MANÓMETRO   | 1           |                                      |
| INV-2006    | HM-03-02-01   | DIFERENTIAL<br>CYLINDER TESTER                    | 1           | (U.S<br>INDUSTRIAL<br>DE SUPPLY C.O) |
| INV-2006    | HM-03-03-01   | CADENA PARA SACRA<br>FILTRO DE ACEITE<br>(ROJA)   | 1           |                                      |
| INV-2006    | HM-03-04-01   | CADENA PARA SACAR<br>FILTRO DE ACEITE<br>(NEGRA)  | 1           |                                      |
| INV-2006    | HM-03-05-01   | TORQUIMETRO (K°D<br>USA) NS° 2952                 | 1           |                                      |
| INV-2006    | HM-03-06-01   | NIVELADOR (STANLEY)                               | 1           |                                      |
| INV-2006    | HM-03-07-01   | NIVELADOR PORTATIL                                | 1           |                                      |
| INV-2006    | HM-03-08-01   | SINCRONIZADOR DE<br>MAGNETOS                      | 1           | DAÑADO                               |
| INV-2006    | HM-03-09-01   | SINCRONIZADOR DE<br>MAGNETOS NS° 29022            | 1           |                                      |
| INV-2006    | HM-03-10-01   | MULTIMETRO DIGITAL<br>(8460950)                   | 1           |                                      |
| INV-2006    | HM-03-11-01   | ESCUADRAS<br>METÁLICAS                            | 2           |                                      |
| INV-2006    | HM-03-11-02   | ESCUADRAS<br>METÁLICAS                            |             |                                      |
| INV-2006    | HM-03-12-01   | PIE DE REY  | 1           |                                      |
| INV-2006    | HM-03-13-01   | REMACHADORA                                       | 1           |                                      |
| INV-2006    | HC-03-01-01   | CEPILLO DE<br>CARPINTERIA                         | 1           |                                      |
| INV-2006    | HC-03-02-01   | LIMA PLANA  | 1           | ESTA ROTA                            |
| INV-2006    | HC-03-03-01   | LIMA PLANA  | 1           |                                      |
| INV-2006    | HC-03-04-01   | LIMA DE MEDIA CAÑA                                | 1           |                                      |
| INV-2006    | HC-03-05-01   | PLAYO DE PRESIÓN                                  | 1           |                                      |
| INV-2006    | HL-03-01-01   | PULIDORA MANUAL<br>ELÉCTRICA BLACK<br>DEKER       | 1           |                                      |
| INV-2006    | HL-03-02-01   | TALADRO ELÉCTRICO<br>1.5 13mm "JY" 1/2"-<br>20UNF | 1           |                                      |
| INV-2006    | HL-03-03-01   | TALADRO ELÉCTRICO<br>N° 433360                    | 1           |                                      |
| INV-2006    | HL-03-04-01   | DESARMADOR  | 1           |                                      |

|                 |             |   |   |                     |
|-----------------|-------------|---|---|---------------------|
|                 |             | ELÉCTRICO 150rpm<br>BLACK DEKER   |   |                     |
| INV-2006        | HL-03-04-01 | CAJA CON JUEGO DE<br>MACHUELO PARA<br>TUBOS DE AGUA                                 | 1 |                     |
| INV-2006        | HL-03-05-01 | EXPANDIDOR DE<br>CAÑERIAS NS°2199   | 1 |                     |
| INV-2006        | HL-03-06-01 | CAJA Y JUEGO DE<br>DADOS CON<br>EXTENSIONES Y RACHA<br>DE TRES OCTAVOS<br>(STANLEY) | 1 |                     |
| INV-2006        | HL-03-07-01 | CAJA DE MACHUELOS<br>DE 39 PIEZAS NS°952306<br>(CRAFTSMAN)                          | 1 | COMPLETO            |
| INV-2006        | HL-03-08-01 | PULIDORA ELÉCTRICA<br>PARA MADERA<br>NS°453114 (BLACK<br>DEKER)                     | 1 |                     |
| INV-2006        | HL-03-09-01 | CALADORA ELÉCTRICA<br>3.2A PP/630 (BLACK<br>DEKER)                                  | 1 |                     |
| INV-2006        | HL-03-10-01 | BOMBA DE AGUA<br>SUMERGIBLE<br>ELÉCTRICA Mod50691                                   | 1 |                     |
| <b>INV-2006</b> |             | <b>TOTAL</b>  |   | <b>EN ARMARIO 3</b> |

**ARMARIO 4**  
**INVENTARIO PAÑOL DE HERRAMIENTAS DE EMETEBE**

| <b>DOCU</b>     | <b>CÓDIGO</b> | <b>DETALLE</b>   | <b>CAN.</b> | <b>OBSERVACIÓN</b>  |
|-----------------|---------------|--|-------------|---------------------|
| INV-2006        | HL-04-01-01   | CORTADORA<br>ELECTRICA MANUAL 7<br>1/4" Nc27695 BLACK<br>DEKER | 1           |                     |
| INV-2006        | HL-04-02-01   | PULIDORA PARA<br>AVIÓN (3200REV/MIN)                           | 1           |                     |
| INV-2006        | HL-04-03-01   | ASPIRADORA PARA EL<br>AVIÓN POWER TOOLS                        | 1           |                     |
| INV-2006        | HL-04-04-01   | CAJA PORTATIL DE<br>HERRAMIENTAS<br>COMUNES                    | 1           |                     |
| INV-2006        | HL-04-05-01   | SOLDADORA CEBORA   | 1           |                     |
| INV-2006        | HL-04-06-01   | CARGADOR DE<br>ENERGÍA CEZGO<br>TEXTROM                        | 1           |                     |
| <b>INV-2006</b> |               | <b>TOTAL</b>   |             | <b>EN ARMARIO 4</b> |

## OTROS

### INVENTARIO PAÑOL DE HERRAMIENTAS DE EMETEBE

| DOCU            | CÓDIGO      | DETALLE                                       | CAN. | OBSERVACIÓN        |
|-----------------|-------------|---|------|--------------------|
| INV-2006        | HL-05-01-01 | LÁMPARA PORTATIL                              | 1    | QUEMADA            |
| INV-2006        | HL-05-02-01 | TANQUE DE NITRÓGENO PEQUEÑO<br>Nc30668-6 A260 | 1    |                    |
| INV-2006        | HL-05-03-01 | TANQUE DE NITRÓGENO GRANDE<br>Nc11750 A260    | 1    |                    |
| INV-2006        | HL-05-04-01 | LIMPIADOR DE BUJÍAS<br>CHAMPION MAX<br>185psi | 1    |                    |
| INV-2006        | HL-05-05-01 | MESA DE TRABAJO                               | 1    |                    |
| INV-2006        | HL-05-06-01 | EXTENSIÓN ELÉCTRICA                           | 50m  |                    |
| <b>INV-2006</b> |             | <b>TOTAL</b>                                  |      | <b>EN EL PAÑOL</b> |

## ARMARIO 5

### INVENTARIO PAÑOL DE MATERIALES DE EMETEBE

| DOCU     | CÓDIGO      | DETALLE                                 | CAN.  | OBSERVACIÓN |
|----------|-------------|---|-------|-------------|
| INV-2006 | MC-05-01-01 | PINTURA ANTICORROSIVA<br>NEGRA (UNIDAS) | 1lt   | USADA       |
| INV-2006 | MQ-05-01-01 | LACA PARA BRILLO                        | 1lt   | USADA       |
| INV-2006 | MQ-05-01-02 | LACA PARA BRILLO                        | 1lt   | USADA       |
| INV-2006 | MQ-05-01-03 | LACA PARA BRILLO                        | 1lt   | USADA       |
| INV-2006 | MC-05-02-01 | PINTURA TOMATE                          | 1lt   | USADA       |
| INV-2006 | MC-05-03-01 | PINTURA BLANCA                          | 1lt   | USADA       |
| INV-2006 | MQ-05-02-01 | LACA PARA BRILLO                        | 1/2lt | USADA       |
| INV-2006 | MQ-05-02-02 | LACA PARA BRILLO                        | 1/2lt | USADA       |
| INV-2006 | MQ-05-03-02 | PRC                                     | 1lt   | USADA       |
| INV-2006 | MQ-05-04-01 | LATEX                                   | 1lt   | USADA       |
| INV-2006 | MQ-05-05-01 | GRASA DETECTORA DE HUMEDAD              | 1     | USADA       |
| INV-2006 | MQ-05-05-02 | GRASA DETECTORA DE HUMEDAD              | 1     | USADA       |
| INV-2006 | MQ-05-06-01 | PERMATEX                                | 1     | USADA       |
| INV-2006 | MQ-05-06-02 | PERMATEX                                | 1     | USADA       |
| INV-2006 | MQ-05-06-03 | PERMATEX                                | 1     | USADA       |
| INV-2006 | MQ-05-07-01 | PULIMENTO PARA VÁLVULAS                 | 1     | USADA       |
| INV-2006 | MQ-05-07-02 | PULIMENTO PARA VÁLVULAS                 | 1     | USADA       |
| INV-2006 | MQ-05-07-03 | PULIMENTO PARA VÁLVULAS                 | 1     | USADA       |
| INV-2006 | MC-05-04-01 | LIJA 240                                | 6     |             |
| INV-2006 | MC-05-05-01 | LIJA 150                                | 12    |             |
| INV-2006 | MC-05-06-01 | LIJA 100                                | 5     |             |
| INV-2006 | MT-05-01-01 | CATALIZADOR<br>SHERWINS WILLIANS        | 1lt   | USADA       |

|          |             |                                  |       |       |
|----------|-------------|----------------------------------|-------|-------|
| INV-2006 | MT-05-01-02 | CATALIZADOR<br>SHERWINS WILLIANS | 1lt   | USADA |
| INV-2006 | MT-05-02-01 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-02-02 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-02-03 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-02-04 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-02-05 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-02-06 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-02-07 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-02-08 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-02-09 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-02-10 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-02-11 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-02-12 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-02-13 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-02-14 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-02-15 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1lt   | USADO |
| INV-2006 | MT-05-02-16 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1lt   | USADO |
| INV-2006 | MT-05-02-17 | CATALIZADOR PU<br>UNIVERSAL 8 10 | 1lt   | USADO |
| INV-2006 | MT-05-03-01 | CATALIZADOR<br>POLIURETANO       | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-03-02 | CATALIZADOR<br>POLIURETANO       | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-03-03 | CATALIZADOR<br>POLIURETANO       | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-03-04 | CATALIZADOR<br>POLIURETANO       | 1/4lt | USADO |
| INV-2006 | MT-05-04-01 | POLIDURA<br>CATALIZADOR 0550     | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-04-02 | POLIDURA<br>CATALIZADOR 0550     | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-04-03 | POLIDURA<br>CATALIZADOR 0550     | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-04-04 | POLIDURA<br>CATALIZADOR 0550     | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-04-05 | POLIDURA<br>CATALIZADOR 0550     | 1/4lt |       |
| INV-2006 | MT-05-04-06 | POLIDURA<br>CATALIZADOR 0550     | 1/4lt |       |

|          |             |   |        |       |
|----------|-------------|---|--------|-------|
| INV-2006 | MT-05-04-07 | POLIDURA<br>CATALIZADOR 0550              | 1/4lt  |       |
| INV-2006 | MT-05-04-08 | POLIDURA<br>CATALIZADOR 0550              | 1/4lt  |       |
| INV-2006 | MT-05-04-09 | POLIDURA<br>CATALIZADOR 0550              | 1/4lt  |       |
| INV-2006 | MT-05-04-10 | POLIDURA<br>CATALIZADOR 0550              | 1/4lt  |       |
| INV-2006 | MT-05-04-11 | POLIDURA<br>CATALIZADOR 0550              | 1/4lt  |       |
| INV-2006 | MT-05-04-12 | POLIDURA<br>CATALIZADOR 0550              | 1/4lt  |       |
| INV-2006 | MT-05-05-01 | CATALIZADOR FONDO<br>EPOXICO AUTOMOTRIZ   | 1lt    |       |
| INV-2006 | MT-05-05-02 | CATALIZADOR FONDO<br>EPOXICO AUTOMOTRIZ   | 1lt    |       |
| INV-2006 | MT-05-05-03 | CATALIZADOR FONDO<br>EPOXICO AUTOMOTRIZ   | 1lt    |       |
| INV-2006 | MT-05-05-04 | CATALIZADOR FONDO<br>EPOXICO AUTOMOTRIZ   | 1lt    |       |
| INV-2006 | MT-05-05-05 | CATALIZADOR FONDO<br>EPOXICO AUTOMOTRIZ   | 1lt    |       |
| INV-2006 | MT-05-05-06 | CATALIZADOR FONDO<br>EPOXICO AUTOMOTRIZ   | 1lt    |       |
| INV-2006 | MQ-05-08-01 | DILUYENTE<br>POLIURETANO                  | 1lt    |       |
| INV-2006 | MQ-05-08-02 | DILUYENTE<br>POLIURETANO                  | 1lt    |       |
| INV-2006 | MQ-05-08-03 | DILUYENTE<br>POLIURETANO                  | 1lt    |       |
| INV-2006 | MT-05-06-01 | CATALIZADOR<br>LUXFORDE                   | 1lt    |       |
| INV-2006 | MT-05-06-02 | CATALIZADOR<br>LUXFORDE                   | 1/4lt  |       |
| INV-2006 | MC-05-07-01 | PINTURA AZUL                              | 1/4lt  |       |
| INV-2006 | MQ-05-09-01 | LÍQUIDO DE FRENO                          | 0.35lt |       |
| INV-2006 | MQ-05-09-02 | LÍQUIDO DE FRENO                          | 0.35lt |       |
| INV-2006 | MC-05-09-01 | SPRAY PAINT BLANCO                        | 1      | USADO |
| INV-2006 | MC-05-10-01 | SPRAY PAINT CAFÉ                          | 1      | USADO |
| INV-2006 | MC-05-11-01 | SPRAY PAINT AZUL                          | 1      | USADO |
| INV-2006 | MC-05-12-01 | SPRAY PAINT NEGRO                         | 1      | USADO |
| INV-2006 | MC-05-12-02 | SPRAY PAINT NEGRO                         | 1      | USADO |
| INV-2006 | MQ-05-10-01 | CONTACT CLEANER                           | 1      |       |
| INV-2006 | MQ-05-11-01 | LUBRICADOR DE<br>TERMINALES<br>ELÉCTRICOS | 1      |       |
| INV-2006 | MQ-05-12-01 | ANTIMOIST                                 | 1      |       |
| INV-2006 | MC-05-13-01 | PINTURA VERDE                             | 1lt    | USADO |
| INV-2006 | MC-05-14-01 | PINTURA NEGRA                             | 1lt    | USADO |
| INV-2006 | MC-05-15-01 | PINTURA ROJA                              | 1/2lt  | USADO |
| INV-2006 | MQ-05-13-01 | LACA PARA<br>AUTOMOVILES                  | 1lt    | USADO |
| INV-2006 | MC-05-16-01 | PINTURA CAFÉ                              | 1lt    | USADO |

|                 |             |   |       |                         |
|-----------------|-------------|---|-------|-------------------------|
| INV-2006        | MQ-05-14-01 | MASILLA PLÁSTICA                        | 1lt   | USADO                   |
| INV-2006        | MQ-05-15-01 | MASILLA PARA AUTOMOTRIZ                 | 1lt   | USADO                   |
| INV-2006        | MQ-05-16-01 | CERA EN CREMA                           | 1     | USADO                   |
| INV-2006        | MC-05-17-01 | PINTURA AZUL OSCURO                     | 1/4lt | USADO                   |
| INV-2006        | MC-05-18-01 | PINTURA NEGRA                           | 1/4lt | USADO                   |
| INV-2006        | MC-05-19-01 | PINTURA AMARILLA                        | 1/4lt | USADO                   |
| INV-2006        | MA-05-01-01 | PINTURA DE AVIACIÓN ROJA                | 1gl   | USADO                   |
| INV-2006        | MA-05-02-01 | PINTURA ROJA POLIDURA                   | 1gl   | USADO                   |
| INV-2006        | MA-05-03-01 | PINTURA BLANCA POLIDURA                 | 1gl   |                         |
| INV-2006        | MC-05-21-01 | PINTURA BLANCA SHERWI WILLIAN           | 1gl   | ENVASE CON PINTURA ROJA |
| INV-2006        | MC-05-20-01 | PINTURA GRIS                            | 1gl   | USADA                   |
| INV-2006        | MQ-05-17-01 | REMOVEDOR                               | 1gl   | USADO                   |
| INV-2006        | MC-05-21-02 | PINTURA BLANCA SHERWIN WILLIANS         | 1gl   |                         |
| INV-2006        | MC-05-21-03 | PINTURA BLANCA SHERWIN WILLIANS         | 1gl   | ROTA                    |
| INV-2006        | MC-05-21-04 | PINTURA BLANCA SHERWIN WILLIANS         | 1gl   |                         |
| INV-2006        | MA-05-04-01 | PINTURA DE AVIACIÓN BLANCA (BASE COLOR) | 1gl   |                         |
| INV-2006        | MQ-05-18-01 | UNIPOX EPOXICO AUTOMOTRIZ               | 1gl   |                         |
| INV-2006        | MQ-05-18-02 | UNIPOX EPOXICO AUTOMOTRIZ               | 1gl   |                         |
| INV-2006        | MQ-05-18-03 | UNIPOX EPOXICO AUTOMOTRIZ               | 1gl   |                         |
| INV-2006        | MQ-05-18-04 | UNIPOX EPOXICO AUTOMOTRIZ               | 1gl   |                         |
| INV-2006        | MQ-05-18-05 | UNIPOX EPOXICO AUTOMOTRIZ               | 1gl   |                         |
| INV-2006        | MQ-05-18-06 | UNIPOX EPOXICO AUTOMOTRIZ               | 1gl   |                         |
| INV-2006        | MQ-05-18-07 | UNIPOX EPOXICO AUTOMOTRIZ               | 1gl   |                         |
| INV-2006        | MQ-05-18-08 | UNIPOX EPOXICO AUTOMOTRIZ               | 1gl   |                         |
| INV-2006        | MQ-05-19-01 | LACA PARA AUTOMÓVILES                   | 1gl   | USADO                   |
| INV-2006        | MA-05-06-01 | PINTURA DE FONDO                        | 1gl   | USADO                   |
| INV-2006        | MQ-05-20-01 | RESINA                                  | 1gl   | USADO                   |
| INV-2006        | MQ-05-21-01 | ETILENO                                 | 1gl   | USADO                   |
| INV-2006        | MQ-05-22-01 | MEC                                     | 1gl   | USADO                   |
| INV-2006        | MQ-05-23-01 | ÁCIDO DE BATERÍA                        | 1gl   | USADO                   |
| INV-2006        | MQ-05-24-01 | DISOLVENTE                              | 1gl   | USADO                   |
| INV-2006        | MQ-05-25-01 | WD-40                                   | 1gl   | USADO                   |
| INV-2006        | MQ-05-25-02 | WD-40                                   | 1gl   | USADO                   |
| INV-2006        | MQ-05-26-01 | ARENA                                   | 1gl   | USADO                   |
| INV-2006        | MQ-05-27-01 | ALODINE                                 | 1gl   | USADO                   |
| <b>INV-2006</b> |             | <b>TOTAL</b>                            |       | <b>EN ARMARIO 5</b>     |

**ARMARIO 6**  
**INVENTARIO PAÑOL DE MATERIALES DE EMETEBE**

| <b>DOCU</b>     | <b>CÓDIGO</b> | <b>DETALLE</b>                        | <b>CAN.</b> | <b>OBSERVACIÓN</b>  |
|-----------------|---------------|---------------------------------------|-------------|---------------------|
| INV-2006        | MC-06-01-01   | CAJA DE TORNILLOS                     | 1000        |                     |
| INV-2006        | MC-06-02-01   | CAJA DE PERNOS                        | 1000        |                     |
| INV-2006        | MC-06-03-01   | CAJA DE TORNILLOS<br>TRIPLE PATO      | 400         |                     |
| INV-2006        | MC-06-04-01   | CAJA DE FITTING Y<br>CODO PA CAÑERIAS | 500         |                     |
| INV-2006        | MC-06-05-01   | CAJA DE ARANDELAS                     | 600         |                     |
| INV-2006        | MC-06-06-01   | CAJA DE TUERCAS                       | 650         |                     |
| INV-2006        | MC-06-07-01   | CAJA DE<br>ABRAZADERAS                | 370         |                     |
| INV-2006        | MC-06-08-01   | CAJA DE RINES                         | 250         |                     |
| INV-2006        | MC-06-09-01   | CAJA DE<br>HEXAGONALES                | 1           |                     |
| INV-2006        | MC-06-10-01   | CAJA DE BROCAS                        | 1           |                     |
| INV-2006        | MC-06-11-01   | CAJA DE PINES                         | 70          |                     |
| INV-2006        | MC-06-12-01   | CAJA DE TERMINALES                    | 1           |                     |
| INV-2006        | MC-06-13-01   | CAJA DE EMPAQUE                       | 6           |                     |
| INV-2006        | MC-06-14-01   | CAJA DE PASADORES                     | 100         |                     |
| INV-2006        | MC-06-15-01   | CAJA DE REMACHES                      | 200         |                     |
| INV-2006        | MC-06-16-01   | CAJA DE PASADORES                     | 150         |                     |
| INV-2006        | MC-06-17-01   | CAJA DE BROCHES                       | 200         |                     |
| INV-2006        | MC-06-18-01   | CAJA DE REMACHES<br>PO                | 400         |                     |
| INV-2006        | MC-06-19-01   | ESCAPES DE MOTOR                      | 1           | JUEGO<br>COMPLETO   |
| INV-2006        | MC-06-20-01   | MESA DE TRABAJO                       | 1           |                     |
| <b>INV-2006</b> |               | <b>TOTAL</b>                          |             | <b>EN ARMARIO 6</b> |

**OTROS**  
**INVENTARIO PAÑOL DE MATERIALES DE EMETEBE**

| <b>DOCU</b>     | <b>CÓDIGO</b> | <b>DETALLE</b>                 | <b>CAN.</b> | <b>OBSERVACIÓN</b> |
|-----------------|---------------|--------------------------------|-------------|--------------------|
| INV-2006        | MO-07-01-01   | PISTOLA GRANDE<br>PARA PINTAR  | 1           |                    |
| INV-2006        | MO-07-02-01   | PISTOLA PEQUEÑA<br>PARA PINTAR | 1           |                    |
| INV-2006        | MO-07-03-01   | MASCARA DE<br>PROTECCIÓN       | 1           |                    |
| INV-2006        | MO-07-04-01   | TECLE                          | 1           |                    |
| INV-2006        | MO-07-05-01   | PISTOLA DE<br>ASPIRADORA       | 1           |                    |
| <b>INV-2006</b> |               | <b>TOTAL</b>                   |             | <b>EN EL PAÑOL</b> |

**ANEXO 6**

**HOJAS DE REGISTRO DE ENTREGA,  
RECEPCIÓN Y DESCARGO DE  
HERRAMIENTAS O MATERIALES**

**EMETEBE**  
**TAXI AEREO**

**CONTROL Y ENTREGA**  
**DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES**



**N° 000952**

FECHA: -----

HORA: -----

SOLICITA: -----

ENTREGA: -----

| N° | CÓDIGO | CANT. | DETALLE |
|----|--------|-------|---------|
|    |        |       |         |
|    |        |       |         |
|    |        |       |         |

OBSERVACIONES:

DEVOLUCIÓN:

RECIBE: ----- HORA: ----- FECHA: -----

-----  
ENCARGADO DEL PAÑOL

-----  
TÉCNICO O USUARIO

**Hoja de registro de entrega, recepción y descargo de herramientas o materiales.**

## **BIBLIOGRAFÍA**

- **Crafstaman, 1988 Power And Hand Tools, Editorial Sears, Roebuck and Co, Estados Unidos Décima Edición.**
- **Snap-On, 1987, Snap-on Tools Corporation, Editorial Trademarks Kenosha, Kenosha, Wisconsin, Décima Edición.**
- **Proto, 1987, Proto Profesional Tools, Editorial Stanley – Proto, Miami, Novena Edición.**
- **George S. Moore, Director de Servicio de Normas de Vuelo, 1981, Inspección y Reparación de Aeronaves, Editorial Don Bosco, Quito, Primera Edición.**
- **Gastón Ramírez Salcedo, 1981, Manual de Dibujo Técnico, Editorial Don Bosco, Cuenca, Primera Edición.**
- **Ing. Sandro Espin, 2005, Módulo de Seguridad Industrial, Editorial Carrillo, Latacunga, Primera Edición.**
- **Niebel Freivalds, 2001, Ingeniería Industrial Métodos Estándares y Diseño del Trabajo, Editorial Alfaomega, México, Décima Edición.**