

# INDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPITULO I.</b>	<b>Página.</b>
Definición del Problema .....	1
Objetivos y Alcance .....	1
Justificación .....	2
Alcance .....	2
<b>FUNDAMENTOS TEÓRICOS BASICOS</b>	
1.1. Conceptos fundamentales .....	3
1.2. Hélices del avión TWIN .....	5
1.2.1. Descripción del funcionamiento .....	6
1.4. Tipos de Coches para transportar partes de los aviones .....	10
<b>CAPITULO II. ALTERNATIVAS</b>	
2.1. Estudio técnico .....	9
2.1.1. Primera alternativa.....	9
2.1.2. Segunda alternativa .....	10
2.1.3. Análisis de factibilidad .....	11
2.2. Parámetros de evaluación .....	13
2.2. Selección de la mejor alternativa .....	18
2.4. Determinación de requerimientos técnicos .....	18
<b>CAPITULO III. CONSTRUCCION</b>	
3.1. Diseño de estructura- .....	19
3.1.1. Viga. ....	19
3.1.2. Columna .....	21
3.1.3. Coche .....	24
3.1.4. Soporte de columnas .....	24
3.1.5. Ruedas .....	24
3.1.6. Diseño del sistema de movimiento e inclinación de la hélice .....	25
3.1.7. Construcción .....	25

3.2. Diagrama de procesos.....	27
3.2.1. Diagrama de proceso de fabricación del Plato superior.....	27
3.2.2. Diagrama de proceso de fabricación del Plato inferior .....	28
3.2.3. Diagrama de proceso de fabricación de la platina de refuerzo.....	20
3.2.4. Diagrama de proceso de fabricación de la platina delantera de mesa móvil .....	30
3.2.5. Diagrama de proceso de fabricación del brazo para manivela .....	31
3.2.6. Diagrama de proceso de fabricación de la manivela .....	32
3.2.7.- Diagrama de proceso de fabricación de la cuña acople de la manivela.	33
3.2.8.- Diagrama de proceso de fabricación de la ménsula de plato inferior...	34
3.2.9.- Diagrama de proceso de fabricación de la bisagra central .....	35
3.2.10.- Diagrama de proceso de fabricación del pasador de la bisagra .....	36
3.2.11.- Diagrama de proceso de fabricación de los ángulos fijos y móviles.....	37
3.3. Diagrama de ensamble .....	38
3.3.1.- Diagrama de ensamble de la estructura del soporte móvil.....	39
3.3.2.- Diagrama de ensamble del sistema de elevación y movimiento de la hélice .....	40
3.3.3.- pruebas de funcionamiento de los sistemas .....	41

#### **CAPITULO IV. ELABORACIÓN DE MANUALES**

4.1- Mantenimiento.. .....	46
4.2.- Operación .....	48
4.3.- Seguridad .....	49
4.4.- Registro de control.....	50

#### **CAPITULO V. ESTUDIO ECONOMICO**

5.1. Presupuesto.....	53
5.2. Análisis económico financiero .....	53

**CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1 Conclusiones ..... 58  
6.2 Recomendaciones ..... 58

**BIBLIOGRAFIA** ..... 59

**LISTADOS DE FIGURAS**

Figura 1.1 .....  
Figura 1.2 .....  
Figura 1.3 .....  
Figura 1.4 .....  
Figura 2.5 .....  
Figura 2.6.....  
Figura 3.7.....  
Figura 3.8 .....  
Figura 3.9 .....

**ANEXOS**

ANEXOS A Fotos del coche mecánico

## **LISTADO DE TABLAS**

Tabla 2.1 .....	
Tabla 2.2 .....	
Tabla 3.1 .....	
Tabla 3.a .....	
Tabla 3.b .....	
Tabla 4.1 .....	
Tabla 5.1 .....	
Tabla 5.2 .....	
Tabla 5.3 .....	
Tabla 5.4 .....	
Tabla 5.5 .....	
Tabla 5.6 .....	

## **PLANOS**

Plano General .....	
---------------------	--

# INTRODUCCIÓN

## **DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:**

Por la existencia de hélices del avión TWIN OTTER en el taller de Mecánica Básica sin que exista algún equipo de apoyo en tierra para poder transportarlo.

Para disminuir el esfuerzo físico del personal de alumnos en los momentos de efectuar las prácticas o estudios requeridos

## **OBJETIVOS:**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Construir un coche para transportar las hélices del avión TWIN OTTER

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Aplicar conocimientos teóricos en la realización de este proyecto.
- Tratar de satisfacer los requerimientos que implica la educación Técnica Superior en la materia de Hélices.
- Brindar la facilidad necesaria en la realización de diferentes trabajos por medio de esta herramienta.
- Construir la herramienta con sus requerimientos técnicos
- Verificar el funcionamiento y operación del equipo de apoyo en tierra
- Realizar manual de seguridad de la herramienta

**JUSTIFICACIÓN:**

Para mayor facilidad de trabajo en un taller de mantenimiento, se disponen de máquinas herramientas que disminuyen el esfuerzo físico de los trabajadores con resultados eficientes en un menor tiempo. Por consiguiente es necesario equipar un taller con todo lo indispensable , tal es así que se ha tomado como prioridad la construcción de un coche para transportar las hélices del avión TWIN OTTER ya que será beneficioso para el taller de mecánica básica de la Escuela de Mecánica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para una futura creación de un laboratorio de Hélices y Máquinas Rotativas que formará parte, dentro de la enseñanza y práctica de los estudiantes de la Escuela de Mecánica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

**ALCANCE:**

Con este proyecto se quiere llegar a construir una herramienta necesaria aplicando conocimientos adquiridos , por consiguiente lograr un desenvolvimiento óptimo en el taller de Mecánica Básica para beneficio del I.T.S.A.

# CAPITULO I

## MARCOTEÓRICO

### 1.1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

#### **Fuerza**

Una fuerza se puede definir como modificar el estado de un cuerpo ya sea que este se encuentre en reposo o en movimiento.

#### **Masa**

La masa no es mas que la cantidad de materia que posee un cuerpo, la cual determina la acción que ejerce una fuerza sobre un determinado cuerpo y la resistencia que este opondrá a una modificación de su estado.

#### **Peso**

El peso es aquella fuerza con la cual la Tierra atrae a los cuerpos que están en su campo de gravedad.

Centro de Gravedad.- Es aquel punto del cuerpo en el que se puede decir que se encuentra concentrada toda su masa .

#### **Equilibrio**

Es el estado de un determinado cuerpo, en el cual se compensan las energías o fuerzas del mismo.

#### **Equilibrio Estable**

Es aquella situación en que la vertical pasa por el centro de gravedad de un cuerpo al igual que por su base de tal manera que los dos están próximos.

Una vez que se ha definido algunos de los conceptos fundamentales, es necesario también conocer las leyes de Newton, en las cuales se basa todo el estudio de la mecánica.

### **Sistemas de fuerzas y equilibrio**

Dentro de un sistema de fuerzas se tiene lo que son fuerzas puntuales y también cargas distribuidas, vamos a definir primeramente lo que son fuerzas puntuales.

Una fuerza puntual es aquella que actúa sobre un determinado punto en un cuerpo.

### **Fuerzas puntuales y cargas distribuidas**

Si sobre un cuerpo actúa más de una fuerza se tiene lo que se llama sistemas de fuerzas los cuales pueden ser: sistemas de fuerzas concurrentes y no concurrentes, concurrentes cuando varias fuerzas actúan sobre un determinado punto, y no concurrentes cuando actúan sobre diferentes puntos de un cuerpo, así también estas fuerzas pueden ser paralelas y no paralelas.

Además tenemos arreglos de fuerzas ubicados sobre una determinada porción de un cuerpo, llamada también cargas distribuidas las cuales las encontramos más comúnmente en vigas. Una viga es un elemento muy sólido cuya longitud es mucho mayor que el ancho o espesor, se encuentra apoyada mínimo en dos puntos de la misma y su disposición se encuentra en forma horizontal.

Los arreglos pueden ser de forma rectangular y de forma triangular o las dos combinadas, formando un solo arreglo.



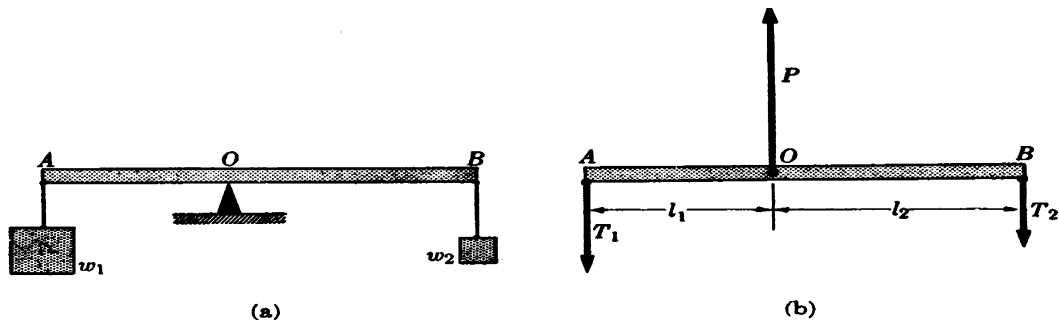


Figura 1.1: Estado de Esfuerzos en vigas

**Estructura Metálica.**- una estructura metálica es un sistema de miembros unidos entre sí y construido para soportar con seguridad las cargas aplicadas a la misma. En el análisis de esfuerzos de las estructuras, es necesario desmembrar la estructura y analizar por separado los diagramas del sólido libre de los distintos miembros o combinaciones de miembros, a fin de determinar los esfuerzos interiores en la estructura. Este análisis requiere la aplicación cuidadosa de la tercera ley de Newton, que establece que a cada acción le corresponde una reacción igual y de sentido opuesto. Vamos a considerar estructuras estáticamente determinadas o isoestáticas, es decir estructuras para las cuales las ecuaciones estáticas de equilibrio son condiciones necesarias y suficientes para el equilibrio.

**Armadura.**- Es un entramado de miembros unidos por sus extremos de manera que constituyan una estructura rígida.

Los puentes, los soportes de los techos y otras estructuras semejantes son ejemplos corrientes de armaduras. Los elementos estructurales utilizados son

vigas en I, vigas en U, ángulos, barras y formas especiales que se unen por sus extremos mediante juntas remachadas, soldadas, o grandes pasadores o tornillos.

Cuando los miembros de la armadura se hallen todos en un plano esencialmente, diremos que se trata de una armadura plana.

Las armaduras planas como las utilizadas en los puentes, suelen proyectarse por parejas, poniendo una armadura a cada lado del puente y uniéndolas mediante vigas transversales que soporten la calzada y transmitan las cargas aplicadas a los miembros de la armadura.

## **1.2.- HELICE DEL AVION TWIN OTTER**

El avión TWIN OTTER es de fabricación canadiense, el mismo que está equipado con dos hélices construidas por la fábrica HARTZELL. Las hélices están hechas de metal, construidas de aleación de aluminio; La hélice del twin es una hélice de tres palas, de paso reversible, de velocidad constante y embanderamiento completo .

Funciona hidromáticamente; emplea contrapesas y resortes para su embanderamiento

## **1.3.- CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES**

- Diámetro 8 pies 6 pulgadas
- Rotación Izquierda ( contra reloj )

➤ Peso	134 lbs
➤ Bandera	87°
➤ Paso fino de vuelo (velocidad constante)	17°
➤ Relantin	11°
➤ Luz indicadora del rango de beta	9°
➤ Comienzo de reversa	0°
➤ Full reversa	15°

### **CADA HELICE TIENE INCORPORADO**

- Un gobernador de velocidad constante.
- Un gobernador de sobre-velocidad.
- Un sistema de atuombanderamiento
- Un sistema eléctrico de emergencia de beta.

## **1.4.- TIPOS DE COCHES PARA TRANSPORTAR PARTES DE LOS AVIONES**

Dentro de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, se dispone y se conoce algunos tipos de coches para transportar diferentes partes del avión, las más conocidas son las siguientes:

- Remolque Para Transportar un Avión
- Remolque para el Transporte de Reservorios
- Remolque de Partes de Motor

- Remolque del Motor
- Coche para trasportar hélices del avión C-130
- Otros.

Algunos de los mismos se presentan en las figuras que se presentan a continuación:

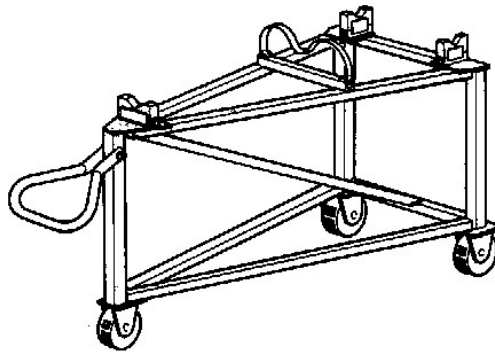


Figura 1.2: Remolque para el tren de aterrizaje posterior derecho o izquierdo

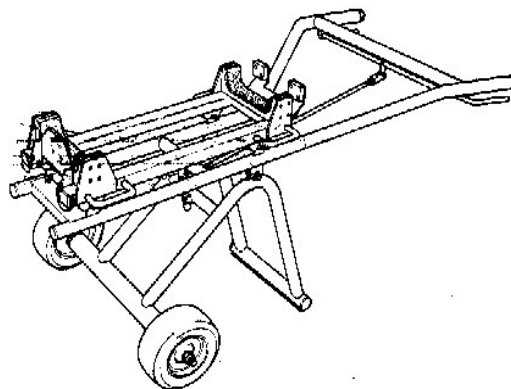


Figura1.4 : Contenedor del cañón de un avión

## **CAPITULO II**

### **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

#### **2.1.- ESTUDIO TÉCNICO**

##### **IDENTIFICACIÓN**

Dentro de las alternativas propuestas se han escogido los siguientes soportes móviles para las hélices del avión TWIN OTTER

- Soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER con estructura tipo piramidal y cabeza móvil
- Soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER con estructura tipo viga y cabeza móvil.

##### **2.2.1- Primera Alternativa**

La primera alternativa habla sobre el soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER con estructura tipo piramidal y cabeza móvil Esta máquina contiene los siguientes elementos:

- Coche de ruedas
- Estructura Piramidal
- Sistema de elevación e inclinación de la hélice
- Tornillo Sin fin
- Manivela

- Eje sujetador de la Hélice
- Hélice

En las figuras siguientes se indica el soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER con estructura tipo piramidal y cabeza móvil.

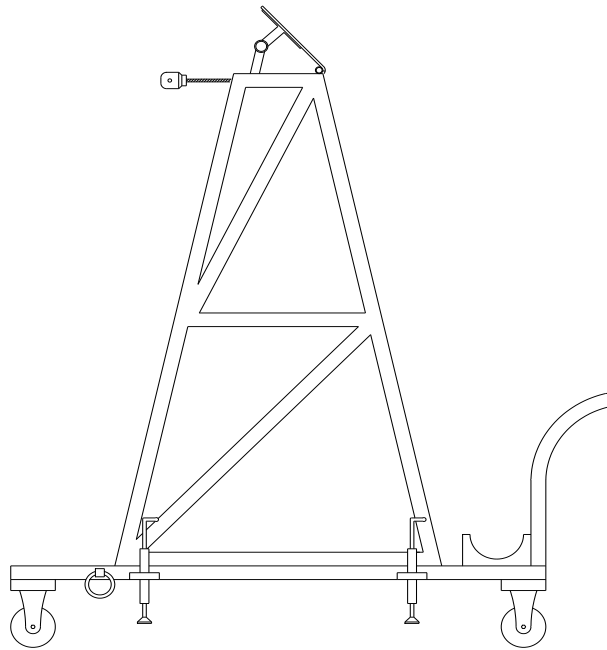


Figura 2.1. Esquema primera alternativa

### 2.1.2- Segunda Alternativa

Esta alternativa habla del Soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER con estructura tipo viga y cabeza móvil.

El coche consiste de las siguientes partes:

- Coche de ruedas
- Sistema de elevación e inclinación de la hélice
- Tornillo Elevador
- Manivela Eje sujetador de la Hélice

- Hélice

En la siguiente figura se indica un esquema de la máquina mencionada.

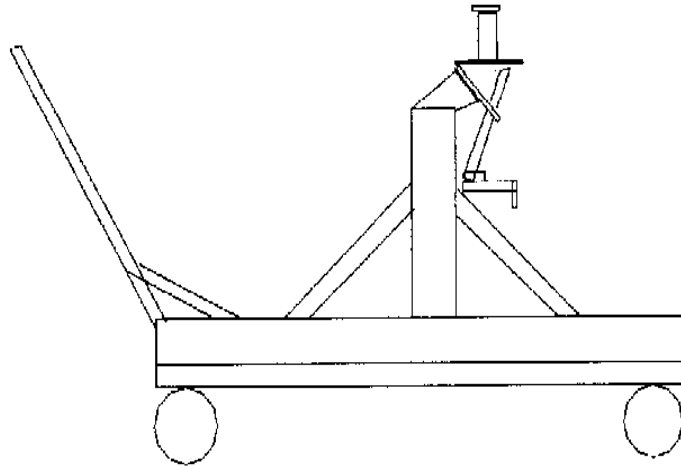


Figura 2.2: Esquema segunda alternativa

### 2.1.3.- ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

En este punto, se analiza las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas para poder determinar la mejor y analizar requerimientos técnicos de la misma, con el fin de construir la máquina escogida.

#### Primera Alternativa

Soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER con estructura tipo piramidal y cabeza móvil

## **Ventajas**

- Sirve para realizar una transportación de las hélices desde el avión hasta los talleres de mantenimiento.
- Disminuye el esfuerzo realizado por el obrero al momento de bajar la hélice del avión al coche, debido a la altura.

## **Desventajas**

- La estructura no tiene la cimentación adecuada.
- La energía utilizada por el obrero para transportar el coche es mucho mayor debido al peso del coche.
- El costo de la máquina es mayor que el coche de la segunda alternativa.
- El espacio que ocupa es grande.
- Hay riesgo de que la estructura se caiga por excesivos vientos en el momento del trabajo.
- Por no estar correctamente sujeta puede caerse al momento de la transportación.

## **Segunda Alternativa**

Soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER con estructura de la cabeza móvil.



## **Ventajas**

- Sirve para realizar la mejor transportación de las hélices desde el avión hasta los talleres de mantenimiento.
- Fácil manejo.
- La energía utilizada para conducir el coche mínima.
- El costo es bajo
- De fácil acceso a áreas de trabajo.

## **Desventajas**

- Su estructura es demasiado baja.

## **2.2.- PARÁMETROS DE EVALUACIÓN**

Al empezar con cada una de las alternativas, a las que se les se asignara un valor  $X_i$  dentro de los parámetros seleccionados, que se han considerado como importantes y así nos permitirá seleccionar a la mejor alternativa expuesta.

La asignación de los valores  $X_i$  dependerá de la importancia del parámetro y su valor de ponderación estará entre:

$$0 < X_i \leq 1$$

En función de las ventajas y desventajas que presentan las alternativas, se evaluará cada parámetro y la alternativa que obtenga el valor más alto en la calificación de parámetros será el seleccionado para ser construido.

Las alternativas también tendrán una calificación entre cero y uno .Los parámetros de selección que se han considerado, son los siguientes, los mismos que están divididos en tres aspectos (técnico, económico y complementario)

**Aspecto Técnico:**

- Funcionabilidad
- Rendimiento
- Facilidad de Operación y Control
- Mantenimiento
- Materiales
- Proceso de Construcción
- Precisión
- Fiabilidad

**Aspecto Económico:**

- Costo de Fabricación
- Costo de Operación

**Aspecto Complementario:**

- Tamaño
- Forma

A continuación se define cada uno de los parámetros:

**Funcionabilidad:** Habla acerca de las características de los soportes móviles y hace que la misma cumpla con los fines para la que fue construida. Por la importancia de este parámetro se da un valor de 0.8.

**Rendimiento:** Este parámetro se refiere a que se debe tener un alto grado de seguridad para que el soporte trabaje y cumpla con la finalidad con la que fue creado. Se le asigna un valor de 0.8.

**Facilidad de Operación y Control:** Las máquinas presentadas deben perseguir una finalidad primordial, la misma que constituye en la facilidad y sencillez de operar y controlarlas. A este parámetro se le asigna un valor de 0.7.

**Mantenimiento:** Es importante para que este soporte móvil se mantenga en un óptimo funcionamiento, además dependiendo de la complejidad del sistema necesitamos ver la disponibilidad de los posibles repuestos. Tomando en cuenta lo anterior se le da un valor de 0.6.

**Materiales:** Trata del material recomendable y su facilidad de adquisición para que la construcción sea óptima. Este parámetro tiene un valor de 0.4.

**Procesos de Construcción:** Todas las alternativas, requieren de piezas, instrumentación, elementos con tolerancia de construcción y necesitan de maquinaria adecuada que permitan obtenerlas, por lo que se da a este parámetro un valor de 0.7.

**Precisión:** Trata de la cuantificación del ángulo de giro respectivo en el cual se va a trabajar a la hélice en el proceso de mantenimiento de la misma. El valor asignado a este criterio es 0.7.

**Fiabilidad:** este factor es muy importante y trata de evaluar el funcionamiento satisfactorio de cada una de las alternativas. Su valor es de 0.8.

**Costo de Fabricación:** Reviste de gran importancia en una adecuada decisión, para la selección del soporte móvil, como la construcción no se la realiza en serie, se trata de buscar la alternativa más económica y su parámetro tiene un valor de 0,6.

**Costo de Operación:** Una vez construido el coche, se busca economizar la energía utilizada en el proceso de operación. Su valor es de 0.6.

**Tamaño:** Se refiere al espacio ocupado por la máquina. El valor de este criterio es de 0.2.

**Forma:** Trata de la estética de cada uno de los dispositivos. También se le asigna un valor de 0.2.

**Tabla 2.1: Matriz de Evaluación**

PARAMETROS DE EVALUACION	F. Pond. <u>Xi</u>	A L T E R N A T I V A S	
		1	2
Funcionabilidad	0.8	0.4	0.7
Rendimiento	0.8	0.5	0.5
Factor de operación y control.	0.7	0.5	0.5

Mantenimiento	0.6	0.2	0.4
Materiales	0.4	0.2	0.4
Proceso de fabricación	0.7	0.2	0.5
Precisión	0.7	0.6	0.5
Fiabilidad	0.8	0.5	0.5
Costo de fabricación	0.6	0.6	0.4
Costo de operación	0.6	0.5	0.6
Tamaño	0.2	0.2	0.1
Forma	0.2	0.1	0.1

**Tabla 2.2: Matriz de Decisión**

PARAMETROS DE EVALUACION	ALTERNATIVAS	
	1*Xi	2*Xi
Funcionabilidad	0.32	0.56
Rendimiento	0.4	0.40
Factor de operación y control.	0.35	0.35
Mantenimiento	0.12	0.24
Materiales	0.08	0.16
Proceso de fabricación	0.14	0.35
Precisión	0.42	0.35
Fiabilidad	0.40	0.40
Costo de fabricación	0.36	0.24
Costo de operación	0.30	0.36

Tamaño	0.04	0.02
Forma	0.02	0.02
<b>TOTAL</b>	<b>2.95</b>	<b>3.45</b>

### **2.3.- SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.**

Una vez realizado el estudio técnico, el análisis de cada alternativa y la evaluación de parámetros, se determina que la segunda alternativa presenta mejores condiciones de diseño, puesto que puede ser adaptada con ciertas modificaciones a un coche móvil de 4 ruedas.

### **2.4.- DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.**

El único requerimiento técnico para el soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER es la de soportar el peso de la hélice que es de 134 lb. con toda seguridad y una inclinación máxima de operación de 45 °.

## CAPITULO III

### CONSTRUCCION

#### 3.1. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

En la estructura del soporte móvil, se pueden apreciar los siguientes elementos:

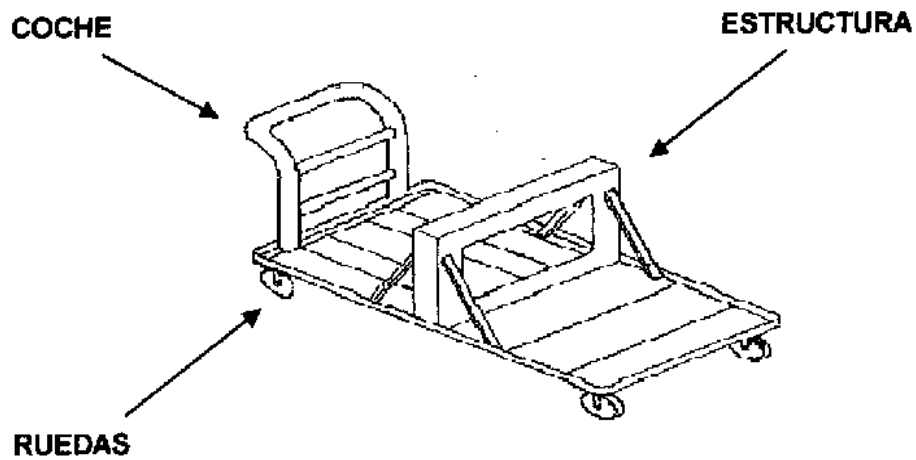


Figura 3.4: Estructura principal del soporte móvil

#### 3.1.1. VIGA

Conociendo la carga máxima que va a soportar el soporte móvil, la misma que es de 120 lb, se puede tener en la viga el siguiente estado de esfuerzos:

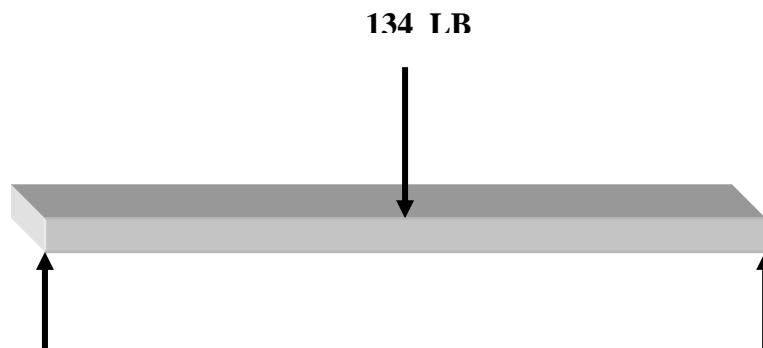


Figura 3.5: Estado de esfuerzos de la viga

Las reacciones en los apoyos se los obtiene utilizando las siguientes ecuaciones de equilibrio:

- $\Sigma F = 0$  (Sumatoria de fuerzas es igual a cero) (3.1)

- $\Sigma M = 0$  (Sumatoria de momentos es igual a cero) (3.2)

Reemplazando las expresiones de la figura 3.2 en las ecuaciones anteriores y como la fuerza de 134 lb se encuentra en la mitad de la viga se tiene:

$$R_A + R_B = 134 \text{ LB.}$$

Donde  $R_A$  y  $R_B$  son las reacciones producidas en los extremos.

Por tanto:

$$R_A = 67 \text{ lb}$$

$$R_B = 67 \text{ lb.}$$

Este es un caso de flexión, por lo que ahora se tiene que definir el término de esfuerzo cortante:

$$\tau_{\text{cort}} = V/A \quad (3.3)$$

Donde:

$$\tau_{\text{cort}} = \text{Esfuerzo cortante}$$

$$V = \text{Fuerza cortante} = 67 \text{ lbf}$$

$$A = \text{Area transversal a la fuerza}$$

En el caso del área, se puede decir que la viga es una sección compuesta de un tubo cuadrado de  $2'' \times 2''$  de tipo estructural .

Por tanto de tablas tabuladas en el Anexo A y para ese perfil, se obtiene que

$$A = 3.225 \text{ (cm}^2\text{)}.$$



Entonces:

$$\tau_{\text{cort}} = 20.807 \text{ (Kg / cm}^2\text{)} = 116.53 \text{ (lb/plg}^2\text{)}$$

Material: Acero **A – 36**

$S_y = 36 \text{ ksi (36000 lb/plg}^2\text{)} = \text{esfuerzo de fluencia}$

$S_{ut} = 58 \text{ ksi (58000 lb/plg}^2\text{)} = \text{esfuerzo de corte}$

Aplicando la teoría del esfuerzo cortante máximo se tiene:

$$\tau_M = S_y / 2N \quad (3.4)$$

Donde:

N = factor de seguridad

$\tau_M = \text{esfuerzo cortante máximo}$

Se toma un  $N = 2$

$$\tau_M = 9000 \text{ lb/plg}^2 = 9000 \text{ psi}$$

Como  $\tau_M > \tau_{\text{cort}}$  cumple las condiciones para un diseño correcto.

### 3.1.2. COLUMNAS

Para las columnas o parantes, por la ley de la acción y reacción se tiene el siguiente estado de cargas. Es importante señalar que las columnas por lo general trabajan a compresión.

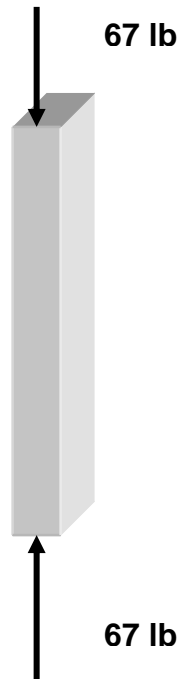


Figura 3.3: Estado de Esfuerzos de la columna

En este caso, al ser un miembro que trabaja a compresión, el estado más crítico se dará por el parámetro de esbeltez.

Material: Acero **A – 36**

$S_y = 36 \text{ ksi (36000 lb/plg}^2\text{)} = \text{esfuerzo de fluencia}$

$S_{ut} = 58 \text{ ksi (58000 lb/plg}^2\text{)} = \text{esfuerzo de corte}$

$P_c = \text{carga de diseño} = 67 \text{ lbf}$

$L = \text{Longitud de la columna} = 62 \text{ cm.}$

$A = 35.097 \text{ (cm}^2\text{)} = 4 \text{ plg}^2 = \text{Area}$

$I = \text{Inercia} = 5.33 \text{ plg}^4.$

Ahora definiremos un nuevo término que es el radio de giro:

$$r = \sqrt{I/A}$$

Reemplazando valores tenemos que  $r = 1.15$  plg.

Ahora: Esfuerzo experimental de compresión.

$$f_a = P_c/A \quad (3.6)$$

Por tanto :

$$f_a = 16.75 \text{ (lb/plg}^2\text{)}$$

Del anexo B, el valor  $k = 1$

Por tanto la relación de esbeltez se define por la siguiente expresión:

$$\lambda = k \cdot L / r \quad (3.7)$$

Reemplazando valores se tiene  $\lambda = 16.034$ . Lo que implica que es una columna corta.

Ahora se define un nuevo término  $C_c$  o coeficiente empírico de compresión y está descrito por:

$$C_c = \sqrt{(2 \cdot \pi^2 \cdot E) / S_y} \quad (3.8)$$

Donde:

$E$  = Módulo de elasticidad del material = 21000 Kg / cm<sup>2</sup>

$S_y$  = Esfuerzo de fluencia del material

Reemplazando valores tenemos que  $C_c = 127.84$

Por lo tanto  $k \cdot L / r < C_c$ , cumple la condición para obtener los parámetros de seguridad.

Para determinar el factor de seguridad con el que trabaja la columna, se calcula con la siguiente expresión:

$$FS = ((5/3) + (3\lambda/8C_c) - (\lambda \geq 8C_c)) \quad (3.9)$$

Reemplazando valores se obtiene que  $FS = 1.70$ . Se concluye que el diseño por estabilidad cumple.

### 3.1.3. COCHE

Se puede decir que el coche tiene una geometría de 1.48 x 0.91 m, la estructura externa es de perfil tipo T doblado las puntas salientes, en donde se asienta la columna soldada adecuadamente, el resto de la superficie es de madera. Posee 4 ruedas de las cuales las posteriores son fijas y las delanteras tienen un giro loco. La altura aproximada del coche con el piso es de 0.15 m.

### 3.1.4. SOPORTES DE COLUMNAS

La única función que cumple estos elementos es la de otorgar mayor estabilidad a las columnas y por ende a la estructura.

### 3.1.5 RUEDAS

son las cuales tendrá, el peso total repartido en cada una de las ruedas ubicadas en los extremos de la estructura del coche tomando en cuenta su peso de tolerancia la cual el anexo B nos muestra la característica de la rueda con su capacidad de carga de 5 pulgadas.

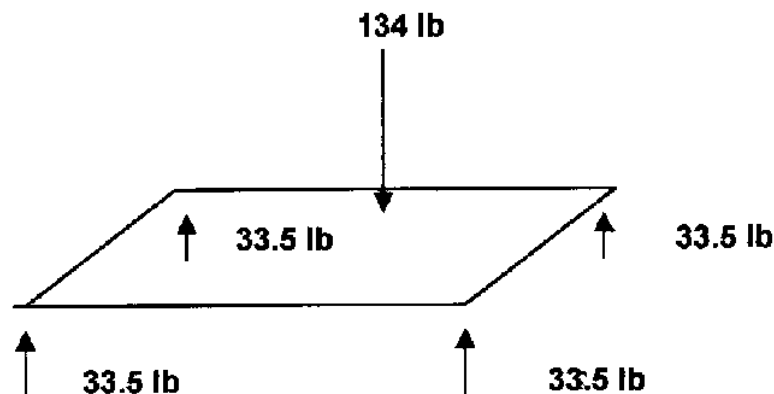


Figura 3.4: Esfuerzos de cada rueda

### **3.1.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO E INCLINACIÓN DE LA HÉLICE.**

Dentro de este sistema se tiene los siguientes elementos:

- Plato superior
- Plato inferior
- Platina frontal del plato inferior
- Brazo y manivela
- Pasadores del sin fin
- Tornillo sin fin
- Bocines de alojamiento
- Eje de alojamiento

Debido a que estos accesorios nada más cumplen con el sistema de alojamiento de la hélice no se encuentran en un estado de esfuerzos significativos por lo que no amerita un análisis más meticuloso de los mismos.

### **3.1.7 . CONSTRUCCION**

Este subcapítulo tiene como objetivo, resumir las principales consideraciones de procesos de manufactura y ensamble para llevar a cabo la construcción de los diferentes sistemas y piezas del soporte móvil.

La construcción del coche móvil se la realizó por etapas con el fin de optimizar los recursos y el tiempo de una mejor manera. A continuación se detalla el plan que se siguió para la construcción:

### Orden de Construcción:

- Estructura.

Columnas soportes

Viga

Cimentación

- Sistema de Elevación y movimiento de la hélice

Tornillo Sinfín

Platos soportes

Accesorios de sujeción

- Pintura y lubricación del coche

Para la obtención de los distintos elementos de la máquina, se utilizaron varias máquinas herramientas existentes en el taller de metalmecánica de Gregorio hermanos de la ciudad de Latacunga

Tabla 3.1: Características técnicas de las máquinas herramientas utilizadas en el proyecto

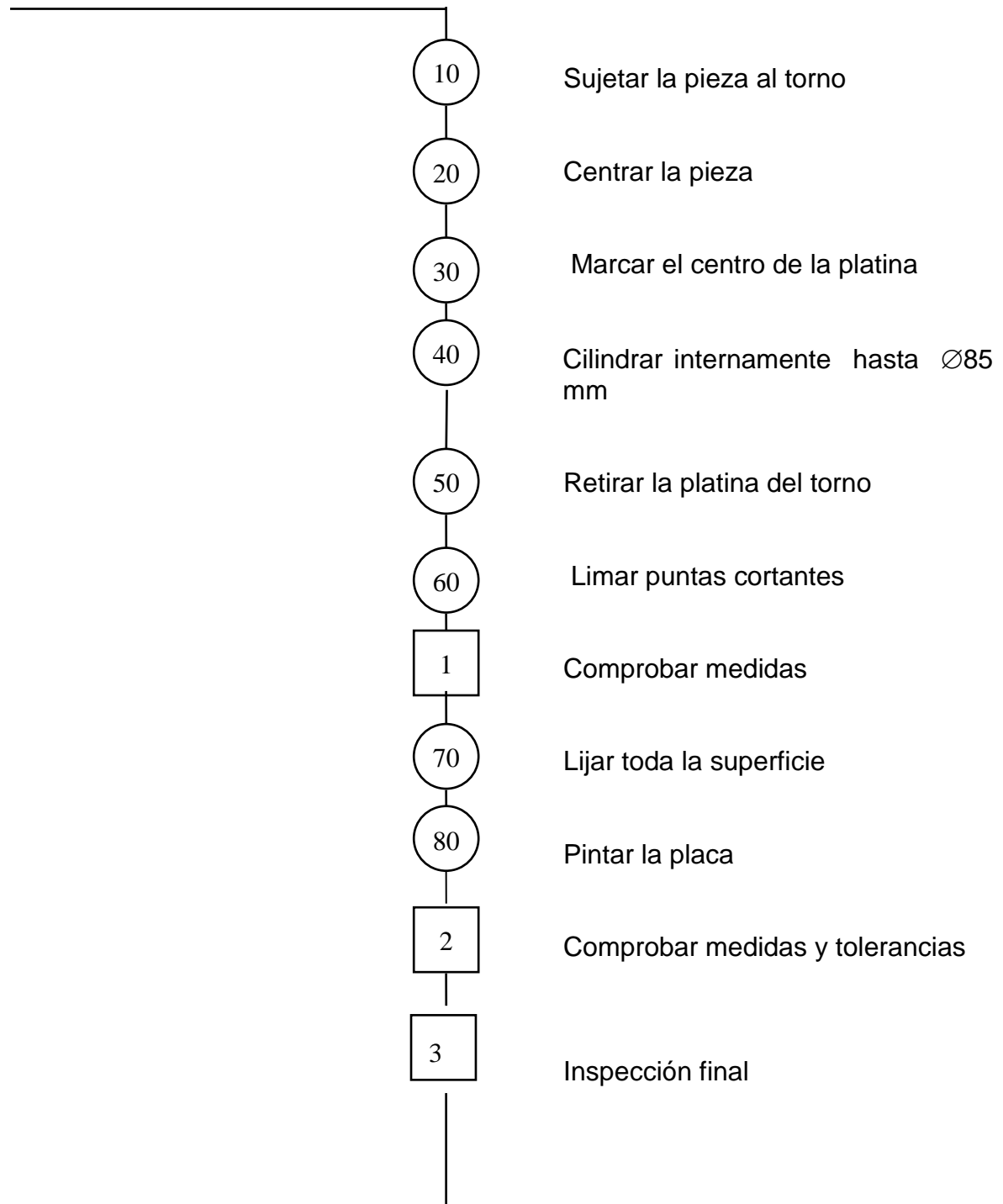
<b>MAQUINA HERRAMIENTA</b>	<b><u>CARACTERISTICAS</u></b>
Torno Schutte	3 velocidades ,220
Sierra Eléctrica	220/440 V, 1145 rpm
Taladro de Banco Delta	115 W, 1725 rpm
Esmeril Electric bench Grinder	1/2 H.P, 1700 rpm
Soldadora Lincoln Electric	Eléctrica 220 V, 55A
Prensa	Manual, Capacidad : 40 Ton.

### 3.2.- DIAGRAMAS DE PROCESOS

A continuación se presentan los diagramas en los diferentes sistemas del soporte móvil

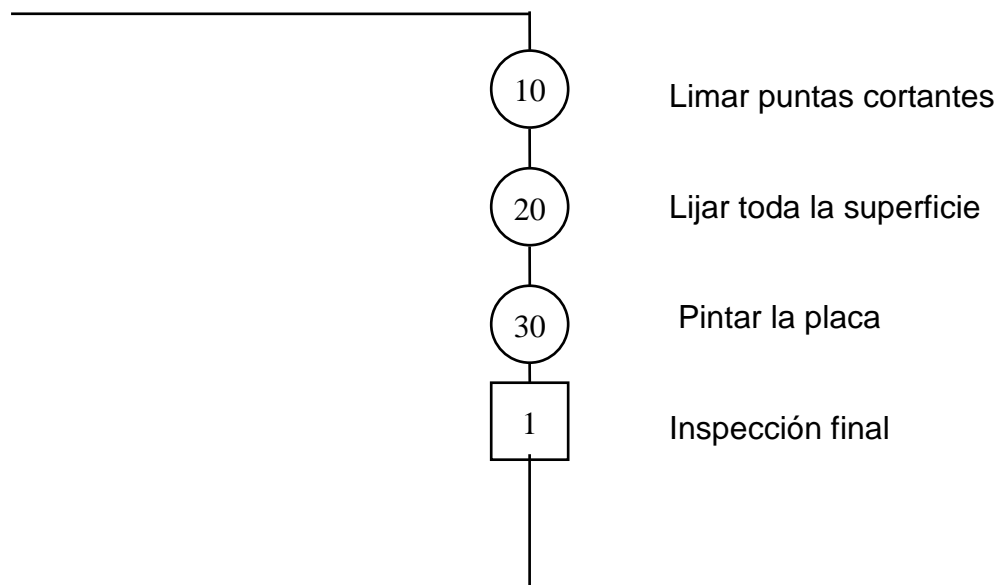
#### 3.2.1.- Diagrama de proceso de fabricación del Plato superior

MATERIAL : Acero AISI 1018  
Plancha



### 3.2.2.- Diagrama de proceso de fabricación del Plato inferior

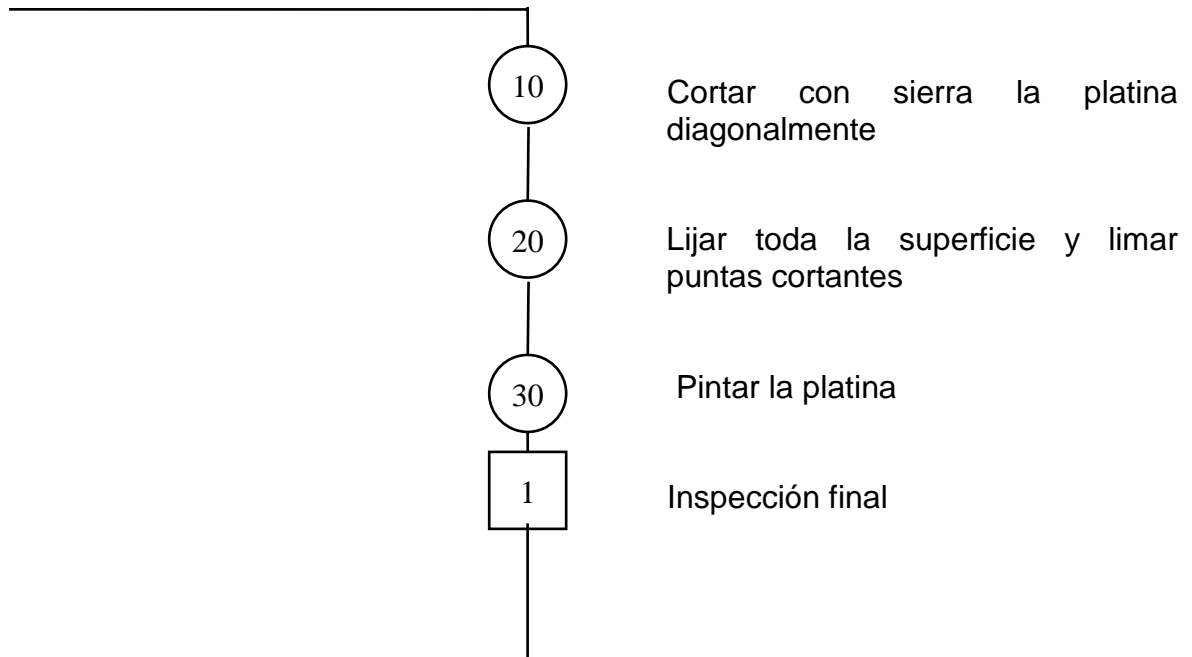
MATERIAL : Acero AISI 1018  
Plancha





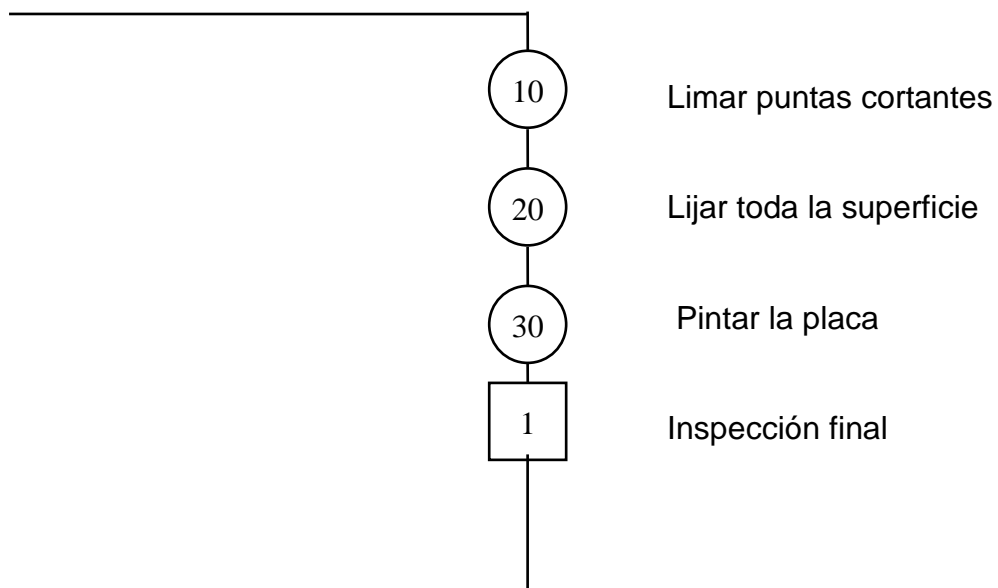
### 3.2.3.- Diagrama de proceso de fabricación de la platina de refuerzo

MATERIAL : Acero  
Platina



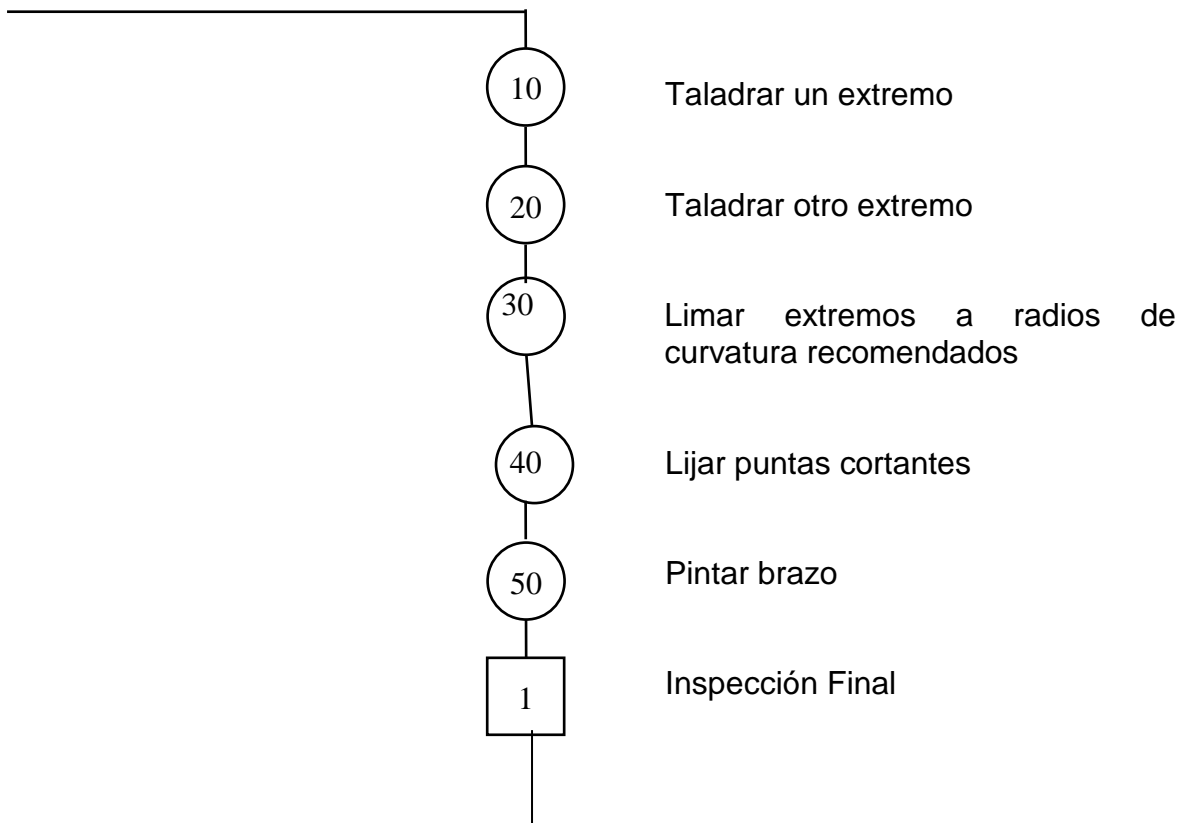
### 3.2.4.- Diagrama de proceso de fabricación de la platina delantera de mesa móvil

MATERIAL : Acero AISI 1018  
Plancha



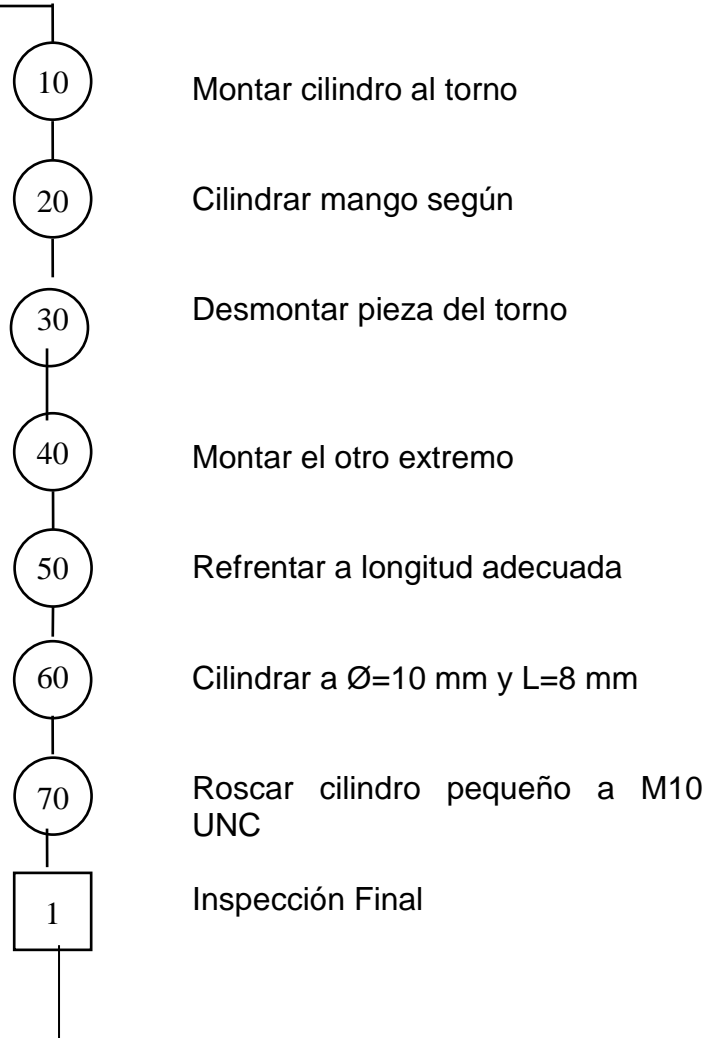
### 3.2.5.- Diagrama de proceso de fabricación del brazo para manivela

MATERIAL : Platina de acero



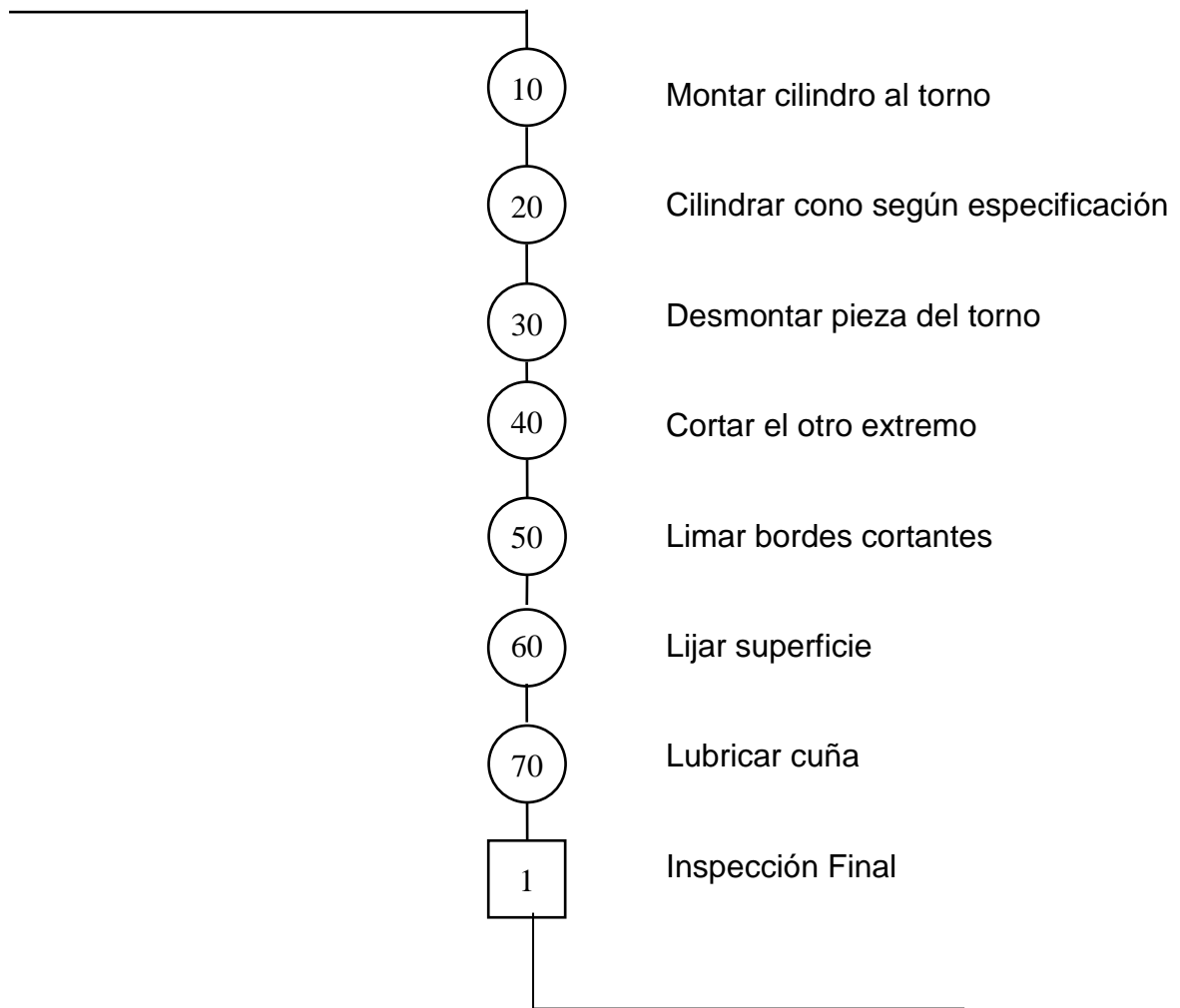
### 3.2.6.- Diagrama de proceso de fabricación de la manivela

MATERIAL : Fundición  
especificación



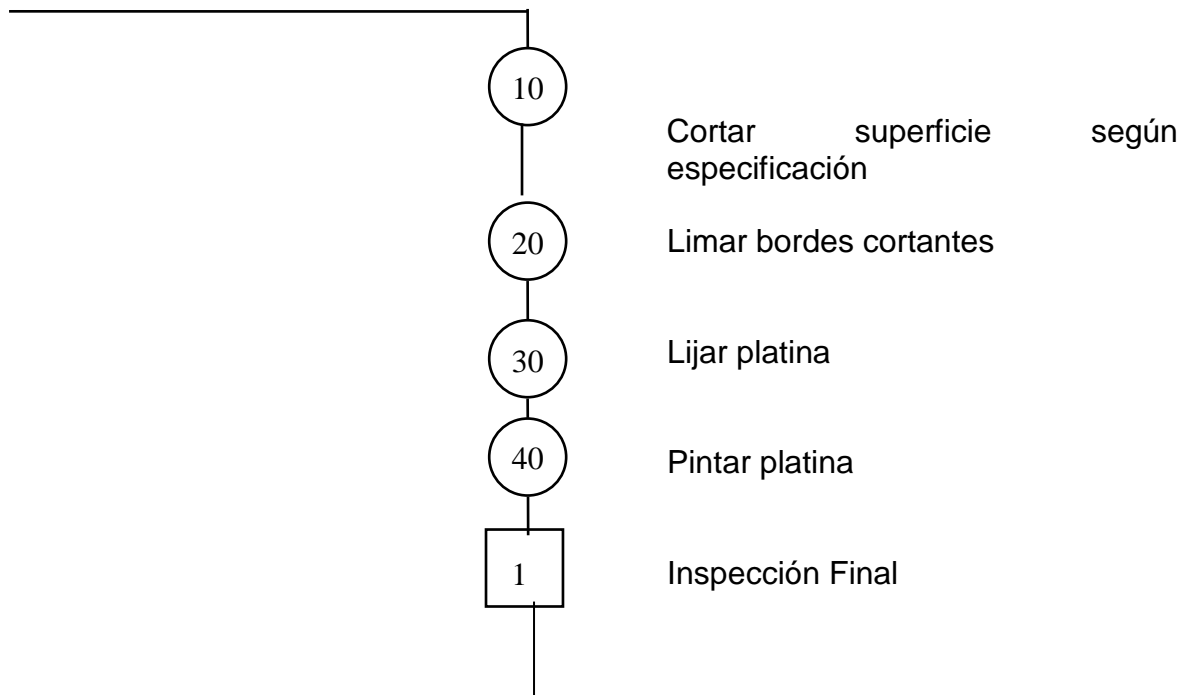
### 3.2.7.- Diagrama de proceso de fabricación de la cuña acople de la manivela

MATERIAL : Acero de transmisión



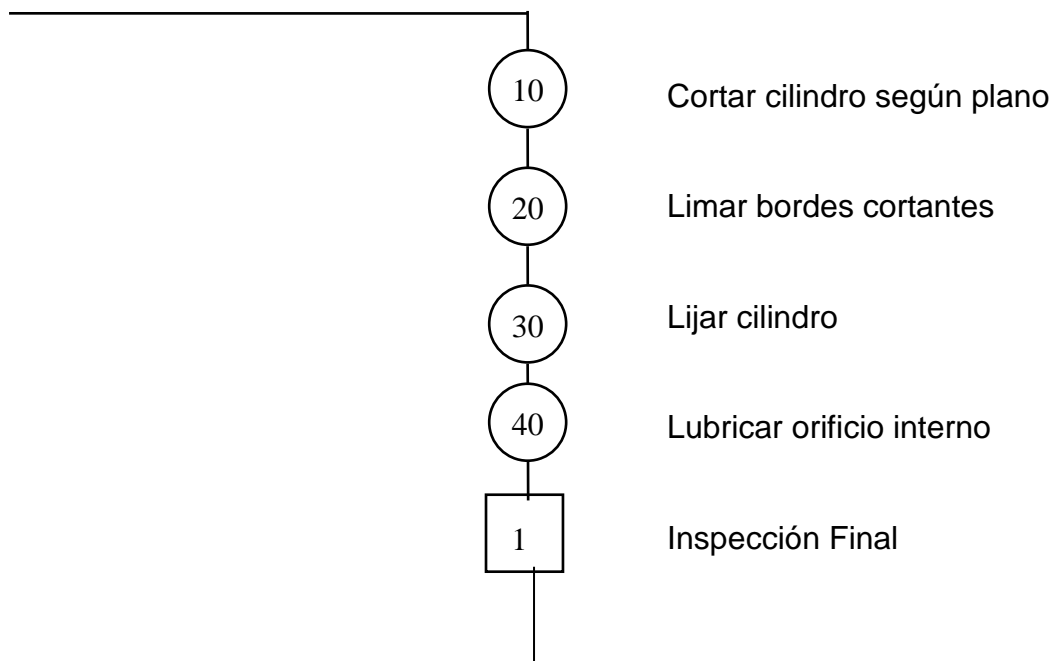
### 3.2.8.- Diagrama de proceso de fabricación de la ménsula de plato inferior

MATERIAL : Acero



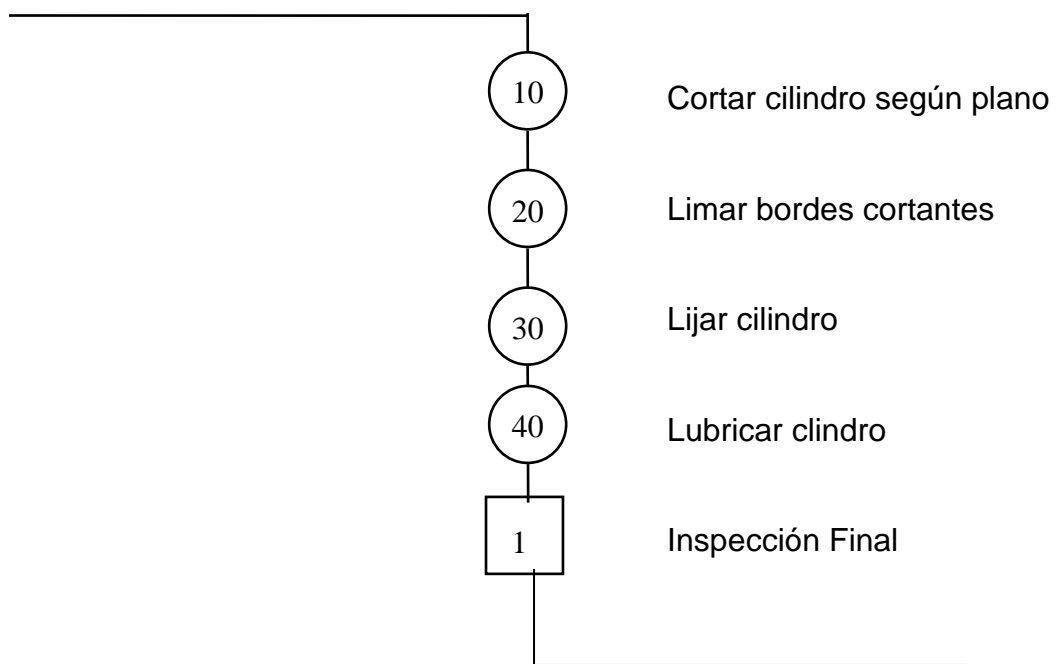
### 3.2.9.- Diagrama de proceso de fabricación de la bisagra central

MATERIAL : Acero



### 3.2.10.- Diagrama de proceso de fabricación del pasador de la bisagra

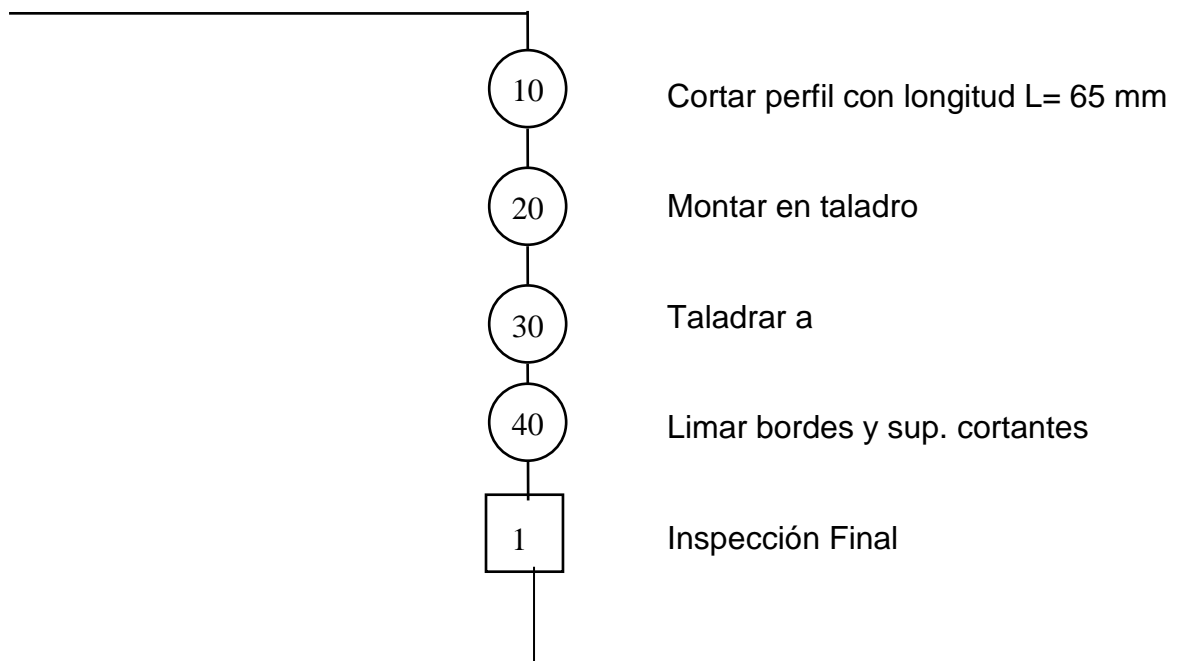
MATERIAL : Acero





### 3.2.11.- Diagrama de proceso de fabricación de los ángulos fijos y móviles

MATERIAL : Acero A - 36



### **3.3.- DIAGRAMAS DE ENSAMBLE.**

Para el ensamble de los diferentes sistemas mecánicos, se lo debe realizar con mucho cuidado puesto que existen elementos que se ensamblan con un determinado ajuste y tolerancias.

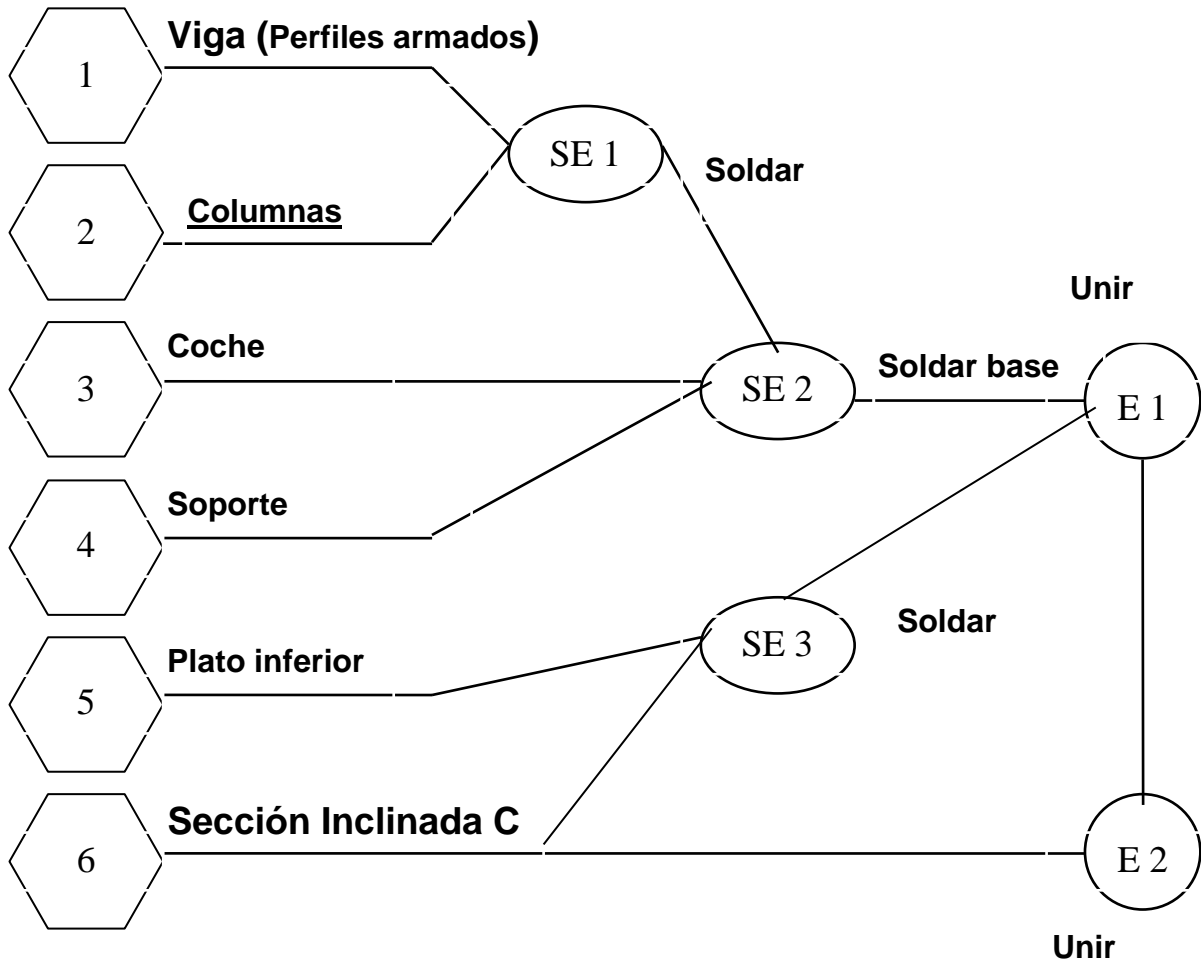
También se debe tener en cuenta que algunas partes de la máquina son móviles, por lo que debe existir un nivel de lubricación para evitar el rozamiento y desgaste entre las mismas.

Con respecto al ensamble del sistema de elevación del soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER, es muy sencillo por lo que se requiere de herramientas básicas las cuales se detallan a continuación:

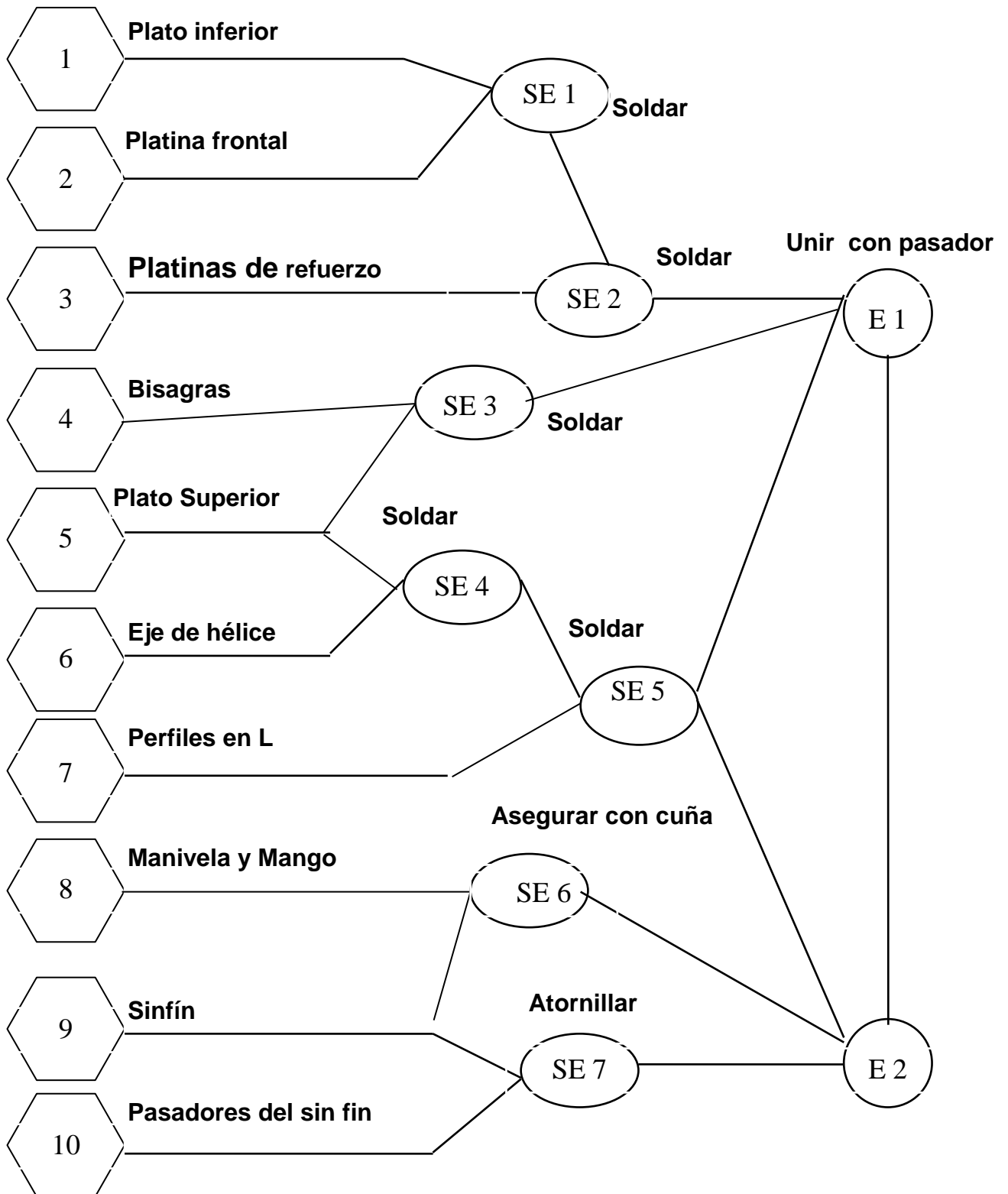
- Sueda
- Aceitero
- Alicata
- Nivel de superficie
- Escuadra y regla de ingeniero

A continuación se presenta los diagramas de ensamble de los diferentes sistemas y elementos del soporte móvil.

### 3.3.1.- Diagrama de ensamble de la estructura del soporte móvil



**3.3.2.- Diagrama de ensamble del sistema de elevación y movimiento de la hélice.**



### 3.3.3.- PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS

Una vez realizada la construcción de los diferentes sistemas de la máquina, se procede a verificar las características de cada uno de los mismos.

#### Estructura del soporte móvil

El estado de los diferentes elementos de este sistema se presenta a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 3.2: Estado de los elementos de la estructura del soporte móvil**

<b>Elemento</b>	<b>Cumple tolerancias</b>	<b>Ensamble óptimo</b>
Perfiles L armados	✓	✓
Soportes	✓	✓
Columnas	✓	✓
Coche	✓	✓
Sección inclinada C	✓	✓
Plato inferior	✓	✓

Sistema de elevación y movimiento de la hélice.

El estado de los diferentes elementos de este sistema se presenta a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 3.3: Estado de los elementos del sistema de elevación y movimiento de la hélice**

<b>Elemento</b>	<b>Cumple tolerancias</b>	<b>Ensamble óptimo</b>
Tornillo sinfín y pasadores	✓	✓
Eje de la hélice	✓	✓
Plato superior	✓	✓
Ángulos en L	✓	✓
Bisagras y pasador	✓	✓
Acople recto y cónico	✓	✓
Brazo y manivela	✓	✓

Con respecto al funcionamiento global de todos los sistemas mecánicos se dice que el soporte móvil para la hélice del avión TWIN se encuentra en perfectas condiciones y funciona óptimamente.

A continuación se presenta al soporte construido y en condiciones de funcionamiento.



Figura 3.5: Soporte móvil construido



Figura 3.6: Soporte móvil operando



Figura 3.7 Soporte móvil operando

## CAPITULO IV

### ELABORACIÓN DE MANUALES

#### 4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

En este capítulo, se establece los distintos procedimientos según los requerimientos que exige la Norma ISO 9000 de verificación y mantenimiento, además de instructivos, formatos de registro con su respectiva implementación del soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER.


La codificación de la máquina y los procedimientos de ensayo se indica en la siguiente tabla:

**Tabla 4.1: Codificación de los procedimientos de ensayo del soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER**

Procedimiento	Código
Soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER	ITSA-MB-01
Mantenimiento del Soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER	ITSA-MB-P1
Verificación del Soporte móvil para la hélice del avión TWINO TTER	ITSA-MB-P2
Operación del Soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER	ITSA-MB-P3
Libro de vida de Mantenimiento del Soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER	ITSA-MB-R1
Libro de vida de Funcionamiento del Soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER	ITSA-MB-R2
Libro de vida de Daños del Soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER	ITSA-MB-R3



Los procedimientos y formatos que a continuación se detallarán, nos permitirán conseguir una verdadera estructuración de los mismos con el fin de obtener un trabajo de calidad.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>Pág. :</b> 1 de 1
	<b>MANTENIMIENTO DEL SOPORTE MOVIL PARA LA HELICE DEL AVION TWIN OTTER</b>		<b>Código :</b> ITSA-MB-P1
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Granda A. Victor L.		<b>Revisión No. :</b> 1
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Trujillo	<b>Fecha :</b> 2003/05/08	<b>Fecha :</b> 2003/05/08

### **1.0 OBJETIVO**

Documentar el procedimiento para el mantenimiento del soporte móvil para la Hélice del Avión TWIN OTTER.

### **2.0 ALCANCE**

Contempla al soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER; ubicado en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

### **3.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

3.1 OT-207-000-101

### **4.0 DEFINICIONES**

4.1 Limpieza general: Eliminar suciedades superficiales en el equipo.

### **5.0 PROCEDIMIENTO**

El Aerotécnico realiza los siguientes tipos de mantenimiento:

#### **5.1. Mantenimiento Quincenal**

5.1.1. Lubricar el eje en donde se emboca la hélice

#### **5.2. Mantenimiento Semestral**

5.2.1. Limpiar la cabeza móvil del soporte con desoxidante

5.2.2. Engrasa el Tornillo sin fin de la cabeza móvil del soporte.

5.2.3. Revisar llantas del soporte móvil y lubricarlas

5.2.4. Lubricar tornillos de apoyo del soporte

#### **5.3. Mantenimiento Anual**

5.3.1. Revisar visualmente la estructura del coche y los puntos de soldadura

5.3.2. Dar pintura a la estructura del coche

**6.0 FIRMA DE RESPONSABILIDAD:** \_\_\_\_\_

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>Pág. :</b> 1 de 1
	<b>VERIFICACION DEL SOPORTE MOVIL PARA LA HELICE DEL AVION TWIN OTTER</b>		<b>Código :</b> ITSA-MB-P2
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Granda A. Víctor L.		<b>Revisión No. :</b> 1
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Trujillo	<b>Fecha :</b> 2003/05/08	<b>Fecha :</b> 2003/05/08

## 1.0 OBJETIVO

Documentar el procedimiento para la verificación del soporte móvil para la hélice del avión TWIN.OTTER

## 2.0 ALCANCE

Contempla al soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER; ubicado en el Instituto Superior Tecnológico Aeronáutico.

## 3.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

3.1 OT-207-000-101

## 4.0 DEFINICIONES

N/A

## 5.0 PROCEDIMIENTO

- 5.1 El aerotécnico realiza la verificación de este soporte cada seis meses.
- 5.2 Limpia bien las superficies sobre las cuales van a apoyarse y utilizarse los instrumentos de verificación y medición.
- 5.3 Verifica con un nivel si el banco se encuentra correctamente nivelado con respecto a una superficie fija
- 5.4. Verifica la perpendicularidad de la estructura con respecto a la base de la misma con una escuadra de perpendicularidad
- 5.5. Verifica la máxima inclinación de la cabeza móvil aceptando un margen de desviación de  $\pm 2^\circ$ .
- 5.6. Verifica si el eje acoplador tiene algún desperfecto.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>Pág. :</b> 1 de 2
	<b>OPERACION DEL SOPORTE MOVIL PARA LA HELICE DEL AVION TWIN OTTER</b>		<b>Código :</b> ITSA-MB-P3
	<b>Elaborado por:</b> : Cbos. Granda A. Victor L.		<b>Revisión No. :</b> 1
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Trujillo	<b>Fecha :</b> 2003/05/08	<b>Fecha :</b> 2003/05/08

## **1.0 DOCUMENTACION DE REFERENCIA**

1.1 OT-207-000-101

**2.0 CODIGO DEL EQUIPO:** ITSA-SA-01

**3.0 UBICACIÓN DEL EQUIPO:** No determinado

**4.0 MARCA DEL EQUIPO:** FAE-SM01

## **5.0 CARACTERISTICAS TÉCNICAS:**

5.1. VOLTAJE: N/A

5.2. FASES: N/A

5.3. PESO: 134lb.

5.4. CAPACIDAD MÁXIMA DE CARGA: 150 lb.

5.5. COMBUSTIBLES: N/A

5.6. REFRIGERANTE: N/A

5.7. TIPO DE MOTOR: N/A

5.8. POTENCIA DEL MOTOR: N/A

5.9. VELOCIDAD MÁXIMA DEL MOTOR: N/A

5.10. INCLINACIÓN DE LA MESA: 45°

## **6.0. NORMAS PARA SU FUNCIONAMIENTO:**

6.1. Prepare el soporte móvil y eslingas cerca del avión

6.2. Bajada la hélice, asegurarse que la misma embone correctamente con el eje del soporte móvil.

6.3. Ponga la tuerca de seguridad sobre el eje del soporte móvil


6.4. Transporte la hélice desde el avión hacia los talleres de mantenimiento.

## **7.0. PRECAUCIONES:**

7.1. El transporte de la hélice debe ser moderado.

7.2. Al bajar la hélice del avión debe ser de una manera muy lenta y segura, para evitar que la hélice caiga sobre el personal que está trabajando

7.3. Revisar que la tuerca de seguridad esté bien segura.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>Pág. :</b> 2 de 2
	<b>SEGURIDAD PARA EL SOPORTE MOVIL DE LA HELICE DEL AVION TWIN OTTER</b>		<b>Código :</b> ITSA-MB-P2
	<b>Elaborado por:</b> Cbos. Granda A. Victor L.		<b>Revisión No. :</b> 1
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Trujillo	<b>Fecha :</b> 2003/05/08	<b>Fecha :</b> 2003/05/08

### **1.0.- OBJETIVO**


Dar confiabilidad al momento de transportar de un lugar a otro la hélice

### **2.0.- ALCANCE**

Brindar la seguridad al operario para el desarrollo de su trabajo o practica dentro del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

### **3.0.-VERIFICACIONES**

Tomar en cuenta el lugar donde se encuentra y a donde debe transportar la hélice  
 Inspeccionar las ruedas  
 Todo trabajo hacerlo con mesura evitando la aceleración

	<b>REGISTRO</b>	<b>Código:</b> ITSA-MB-R1
	Libro de vida de Mantenimiento del Soporte móvil para la Hélice del avión TWIN OTTER	<b>Registro No.:</b>

Hoja :    de

No.	Fecha inicio	Fecha finalización	Trabajo Realizado	Material y/o Repuesto Utilizado	Responsable	Observaciones
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				

**Jefe del Taller** \_\_\_\_\_



# REGISTRO

Libro de vida de Funcionamiento del Soporte móvil para la Hélice del avión TWIN OTTER

**Código:**  
ITSA-MB-R2

**Registro No.:**

Hoja : de

Fecha	Motivo	Pruebas Realizadas	Horas de Funcionamiento	Novedades/Observaciones
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				

Responsable \_\_\_\_\_



# REGISTRO

Libro de vida de Daños del Soporte móvil para la Hélice del avión TWIN OTTER

**Código:**  
ITSA-MB-R3

**Registro No.:**

Hoja : de

No.	Fecha	Daño Producido	Causa del daño	Acción Correctiva	Novedades/Observaciones
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				

**Responsable** \_\_\_\_\_



## **CAPITULO V**

### **ESTUDIO ECONOMICO**

En este capítulo se determinará el costo de la construcción del soporte para transportar la hélice del avión TWIN OTTER con accesorios para trabajo y así realizar posteriormente un análisis económico y financiero.

#### **5.1. PRESUPUESTO**

Al comenzar a desarrollar este proyecto se llegó a determinar el costo de este soporte para transportar la hélice del avión TWIN OTTER con accesorios para trabajo ascendiendo a un monto según los estudios realizados de 350 USD.

#### **5.2. ANÁLISIS ECONOMICO FINANCIERO**

Para la construcción de esta máquina se tomo en cuenta algunos factores tales como:

- 1) Los materiales
- 2) Las máquinas herramientas
- 3) La mano de obra
- 4) Otros

**1.-Los materiales.-** comprende toda la composición de los materiales a utilizar en la construcción del soporte, los mismos que se detallan en la tabla

Tabla 5.1 **Costo de materiales**

<b>MATERIALES PARA EL SOPORTE</b>		
<b>CNT</b>	<b>DETALLE</b>	<b>VALOE EN USD</b>
1	TEE 1 ¼ x 1/8	5.40
1	< ángulo 1x 3/16	5.00
4	Ruedas pequeñas	20.00
1	Tubo 1 ¼ x 2	5.50
1	Barrilla cuadrada sólida 1"	26.00
1	Tubo cuadrado reforzado 2x2	12.20
1	Tubo cuadrado 1x1	4.00
3lbs	Electrodos E 6011	18.00
5	Sierras sanflex #12	5.75
1	Entablado	20.00
5	Pernos 9.16 x 1" ½ hilo fino	1.50
30	Pernos	5.00
2	Pintura	10.00
1	Tiñer	5.00
1	Caja de herramientas	18.00
<b><u>TOTAL DE MATERIALES</u></b>		<b>161.35</b>

**2.- Máquinas herramientas.-** para la construcción de este proyecto se utilizaron maquinas herramientas existentes en el taller de metal mecánica de la ciudad de Latacunga y taller del I.T.S.A.

Este cuadro representa el costo de las máquinas empleadas para la construcción

Tabla 5.2 **Costo empleado en la fabricación**

<b>MAQUINAS HERRAMIENTAS</b>	<b>USD / HORA</b>
Suelda	4.00
Esmeril	1.50
Taladro	1.50
Soplete para pintar	2.50
Cortadora eléctrica	1.50
Suelda autógena	3.00
Torno	4.50
<b><u>COSTO TOTAL EN MAQUINAS HERRAMIENTAS</u></b>	<b>18.50</b>

Tabla 5.3 **Costo de fabricación del mecanismo de inclinación a 45°**

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR USD</b>
Platos superior e inferior	20
Bisagra	2
Tornillo sin fin	4
Cuñas	4
Topes	5
<b>TOTAL DE FABRICACIÓN DEL SISTEMA MECANICO</b>	<b>35</b>

**3.- Mano de obra.-** comprende exclusivamente del montaje, ensamblaje, pintura,

Tabla 5.4 **Costo de mano de obra**

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR USD</b>
Montaje	20
Ensamblaje	25
Pintura	18
<b><u>TOTAL DE MANO DE OBRA</u></b>	<b>63</b>

**4.- Otros.-** este punto comprende los gastos fuera o adicionales tales como transporte , impresiones, alquiler de computadora, planos, etc

Tabla 5.5 **Costo de otros gastos**

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR USD</b>
<b><u>TOTAL DE OTROS GASTOS</u></b>	<b>100</b>

Entonces el costo total de la construcción del soporte para transportar las hélice del avión TWIN OTTER con accesorios para trabajo es :

Tabla 5.6 **Costo total del soporte para transportar**

<b><u>DETALLE UNIFICADO</u></b>	<b>VALOR USD</b>
Materiales	161.35
Máquinas herramientas	18.50
Mecanismo de inclinación	35.00
Mano de obra	63.00
Otros	100.00
<b>TOTAL</b>	<b>377.85</b>

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1.-CONCLUSIONES**

- En el diseño de los elementos del soporte, se obtuvieron factores de seguridad que comprenden entre 1.70 a 2, lo que de alguna manera asegura la confiabilidad y durabilidad del mismo.
- El soporte móvil para la hélice del avión TWIN OTTER, luego de los ensayos realizados, cumple todos los objetivos creados al inicio del proyecto y que es la de obtener un trabajo de calidad para poder garantizar un mejor aprovechamiento del tiempo y del personal en nuestra sección de Mantenimiento.
- Los servicios prestados por esta máquina generaran nuevos estándares de calidad en el proceso de transportación de hélices para el avión TWIN OTTER dentro del país.

#### **6.2.- RECOMENDACIONES**

- Se recomienda, completar este proyecto aumentando la cantidad de soportes móviles que cumplan la misma función dentro del instituto con miras a la creación de un laboratorio de HELICES Y MAQUINAS ROTATIVAS.
- Usar este equipo exclusivamente para las Hélices del avión TWIN OTTER

## BIBLIOGRAFÍA

- DHC\_6 TWIN OTTER Manual de sistemas del avión Primera zona aérea ala de transportes N° 11
- TWIN OTTER Recopilaciones del curso de hélices del avión Primera zona aérea (Quito).
- Marks. (1986). Manual del Ingeniero Mecánico. Octava Edición. México, McGrawHill.
- AISC (1980). Manual of STEEL CONSTRUCTION. Eighth Edition, United States of America. Second revised printing (9/87).
- Larburú Nicolás A. (1991). Máquinas - Prontuario. Tercera Edición. Madrid. Paraninfo.
- Corso, M. (1977). Introducción a la Ingeniería de Proyectos. Primera Edición. México. Limusa.
- Internet .- [www.Google.Monografias.Com](http://www.Google.Monografias.Com)

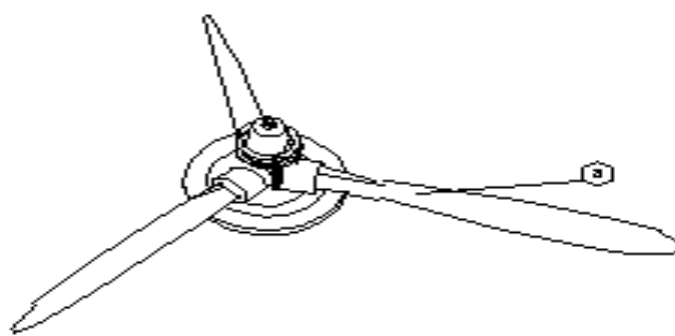
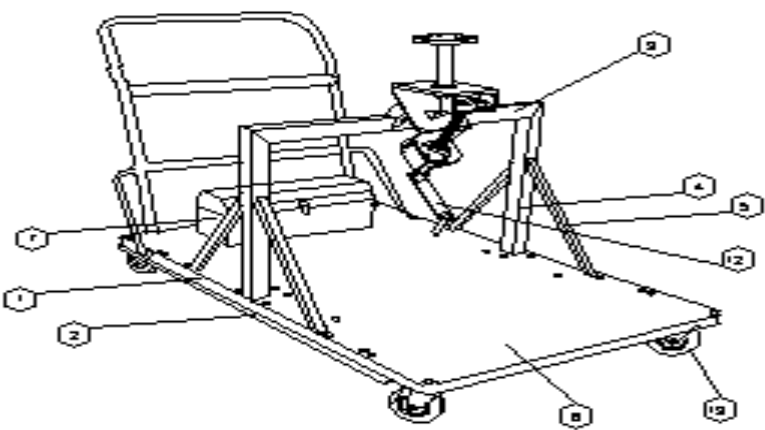
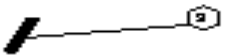
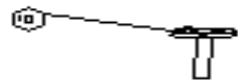
***ANEXO***



# ANEXO A







4	19	RUEDAS	██████████
1	12	MANIVELA	██████████
2	11	PLACAS	██████████
1	10	ACOPLE	██████████
1	9	FORN LLO SIN IN	██████████
1	8	HÉLICE	██████████
1	7	CAJA DE HERRAMIENTAS	██████████
7	6	ENFABLADO	██████████
5	5	REFUERZO	██████████
1	4	COLUMNA	██████████
1	3	VIGA	██████████
2	2	COCHE	██████████
2	1	COCHE	██████████

CANTIDAD	PARTE	DENOMINACIÓN			MATERIAL-ESPECIFICACIONES	REVISIÓN
		FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:		
		126-266	VICTOR GRANDE			CANTIDAD 01
		126-266	██████████		Título: ██████████ ██████████	ESCALA ██████████
		126-266	██████████			
		126-266	██████████			
FUERZA AÉREA ECUATORIANA					DEL 2 VICH TWIN	LCHB: 01
INSY FUPD TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONAUTICO					Sheet 2	

