

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO SOPORTE MÓVIL PARA EL  
OVERHAUL DEL TREN DE NARÍZ DEL AVIÓN C-130**

**POR**

**ALNO. HURTADO CASTELLANOS KLEBER OSWALDO**

**Proyecto de grado como requisito parcial para la  
obtención del Título de:**

**TECNOLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**

**2004**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Alno. HURTADO CASTELLANOS KLEBER OSWALDO, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

---

**Ing. Cuyachamín Santiago.**

**DIRECTOR**

**Latacunga Septiembre del 2004**

## **DEDICATORIA**

El esfuerzo y fruto de este proyecto va dedicado a mi madre, la cual me a brindado su cariño y afecto para forjarme como persona.

A Dios por brindarme la oportunidad de vivir, a mi padre por forjarme como un hombre de verdad y bien, a mi hermanos por el apoyo brindado para la realización de este proyecto.

Gracias a todas las personas que han contribuido con su esfuerzo para la culminación de este proyecto.

**Aino. Hurtado Kleber**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento a la Fuerza Aérea, por abrirme sus puertas y permitirme surgir tanto personal como profesionalmente.

A todas las personas que en forma desinteresada contribuyeron con la realización de este proyecto.

Y a todas las personas del I.T.S.A. , que me brindaron sus enseñanzas, al director de este proyecto, que me apoyo con sus conocimientos para realizar el mismo.

**Aino. Hurtado Kleber**

# INDICE DE CONTENIDOS

Página

Resumen .....	
Definición del problema .....	
Justificación .....	
Objetivo general .....	
Objetivos específicos .....	
Alcance .....	

## CAPITULO I

### 1. GENERALIDADES

1.1.- Tren de Aterrizaje De Nariz del Avión C-130.....	
1.1.2. Descripción del funcionamiento .....	
1.2. - Características del tren de nariz del avión C-130 .....	
1.3. - Datos técnicos del tren de nariz del avión C-130 .....	
1.4. -Tipos de soportes para trenes .....	
1.4.1- Soporte fijo .....	
1.4.2- Soporte móvil .....	
1.5.- Resistencia de materiales y estructuras .....	
1.5.1.- Definiciones fundamentales .....	
1.5.2.- Esfuerzo y deformación .....	
1.5.3.- Limite de proporcionalidad y modulo elástico .....	

## **CAPITULO II**

### **2. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

2.1.- Identificación de alternativas .....	
2.2.- Estudio de factibilidad .....	
2.2.1.- Estudio técnico .....	
2.2.2.- Ventajas y Desventajas .....	
2.3.- Parámetros de evaluación .....	
2.4.- Selección de la mejor alternativa .....	
2.5.- Requerimientos técnicos .....	

## **CAPITULO III**

### **3. CONTRUCCION DEL PROYECTO**

3.1.- Diseño de la estructura del banco soporte móvil para el tren de aterrizaje de nariz del avión C -130 .....	
3.2.- Partes y componentes .....	
3.2.1.- Columnas .....	
3.2.5.- Selección de las ruedas .....	
3.3.- Construcción .....	
3.3.1.- Orden de construcción .....	
3.4.- Diagramas de procesos .....	
3.4.1.- Diagrama de la construcción de la estructura del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130.....	
3.4.2.- Diagrama de proceso de fabricación de las columnas que soportan los soportes fijos y móviles y las bases del tren.....	

3.4.3.- Diagrama de proceso de la construcción de los soportes del banco soporte móvil.....	
3.4.4.- Diagrama de proceso de fabricación de pasador del soporte anterior del soporte móvil.....	
3.5.- Diagramas de ensamble.....	
3.5.1.- Diagrama de ensamble de la estructura del soporte móvil.....	
3.6.- Pruebas de funcionamiento .....	
3.6.1.- Estructura del soporte móvil .....	

## **CAPITULO IV**

### **4. ELABORACIÓN DE MANUALES**

4.1.- Descripción de manuales .....	
4.2.- Tipos de manuales.....	
4.2.1.- Manual de mantenimiento .....	

## **CAPITULO V**

### **5. ESTUDIO ECONÓMICO**

5.1.- Presupuesto .....	
5.2.- Análisis económico financiero .....	
5.2.1.- Materiales .....	
5.2.2.- Máquinas herramientas .....	
5.2.3.- Mano de obra .....	
5.2.4.- Varios .....	

## **CAPITULO VI**

### **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1.- Conclusiones .....

6.2.- Recomendaciones .....

**BILIOGRAFIA** .....

### **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1.1.- Tren de aterrizaje de nariz del avión C130.....

Figura 2.2.- Diagrama esquemático del sistema de dirección del tren de aterrizaje de proa.....

Figura 2.1- Esquema de la primera alternativa .....

Figura 2.2.- Esquema segunda alternativa .....

Figura 3.1.- Estructura principal del banco soporte móvil.....

Figura 3.2.- Representación de la fuerza y distancia que se aplica a la columna .....

Figura 2.3.- Diagrama de cuerpo libre que existen en las columnas .....

Figura 3.8.- Esfuerzo en cada rueda.....

Figura 3.9.- Construcción del soporte móvil.....

Figura 3.10.- Banco soporte móvil terminado .....

Figura 3.11.- Soporte móvil operando .....

## **ANEXOS**

### **ANEXOS A**

Especificaciones técnicas del material utilizado en la construcción del soporte

### **ANEXOS B**

Pruebas de funcionamiento del soporte con el tren de nariz en el ala N° 11 en la ciudad de Quito.

### **ANEXOS C**

Especificaciones técnicas de los electrodos

### **ANEXOS D**

Especificaciones técnicas de la ruedas

### **ANEXOS E**

Especificaciones de las ordenes técnicas

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1.1. Datos técnicos del tren.....	
Tabla 2.1. Matriz de evaluación .....	
Tabla 2.2. Matriz de decisión .....	
Tabla 3.1. Maquinas y herramientas utilizadas en la construcción.....	
Tabla 3.2. Tiempo de operación en los sistemas en la maquinas herramientas....	
Tabla 3.3. Estado de los elementos de la estructura del soporte móvil .....	
Tabla 4.1. Codificación de los procesos de operación del banco soporte móvil para el tren de aterrizaje de nariz del avión C-130.....	

Tabla 5.1. Costos de materiales .....  
Tabla 5.2. Costo de las maquinas herramientas .....  
Tabla 5.3. Costo de mano de obra .....  
Tabla 5.4. Costo varios .....  
Tabla 5.5. Costo total del proyecto .....

## **PLANOS**

Plano General

Despiece

## RESUMEN

La construcción del banco soporte móvil para el tren de aterrizaje de nariz del avión C-130. Surge con la necesidad de dicho banco para el mantenimiento y overhaul de los trenes que llegan a la base de Latacunga de la FUERZA AEREA ECUATORIANA.

En la primera parte se plantea el objetivo de construir el banco soporte móvil para poder transportar y dar mantenimiento efectivo del tren de nariz en la sección trenes del departamento de accesorios del Ala de Desarrollo e Investigación Nº 12. Realizando un estudio para encontrar un mecanismo que cumple con todas las necesidades del taller, se plantearon dos alternativas de las cuales se tomo la que cumple con todos los objetivos propuestos todo esto mediante un análisis previo

El análisis se lo realiza mediante parámetros de funcionamiento, calidad, forma, entre otros, todas y cada una de las partes del banco soporte móvil fueron diseñadas logrando el cumplimiento con todos los objetivos planteados. Después de esto se comenzó la construcción del proyecto en el taller de mecánica básica del I.T.S.A.

Al terminar la construcción del banco soporte móvil se realizaron manuales de mantenimiento, operación y seguridad los cuales servirán para tener un control del banco soporte móvil y para preservar la vida útil de este mecanismo.

Después de la construcción completa del banco soporte móvil se realizó pruebas de funcionamiento y operación para observar si el banco responde con los objetivos propuestos, resultando satisfactoriamente, de esta manera cumple con todas las necesidades del personal de mantenimiento se justifica la construcción del banco soporte móvil para el tren de aterrizaje de nariz del avión C-130.

## **INTRODUCCION**

### **Definición del problema**

La Fuerza Aérea Ecuatoriana en el Ala de Investigación y Desarrollo N° 12, cuenta con el departamento de accesorios en la sección de trenes de aterrizaje en la cual actualmente no dispone de un transportador móvil para los trenes de nariz del avión C-130, para realizar el mantenimiento y overhaul en el taller , siendo transportados en coches improvisados que no permiten ninguna seguridad y facilidad en la transportación y mantenimiento. Mediante oficio generado por el Sr. Comandante de la Escuadrilla de Accesorios del Ala N° 12, con fecha 13 de Abril del 2004 se solicita al I.T.S.A. la construcción de este banco soporte móvil.

### **Justificación**

La construcción del banco soporte móvil para el overhaul del tren de nariz del avión C-130, se justifica, por la falta de un medio que facilite la transportación, mantenimiento y overhaul de dicho tren.

En el ala N° 12 al contar con un banco de este tipo ayudara notablemente a disminuir el esfuerzo físico del técnico en armar y desarmar el tren de aterrizaje, este banco es fácil de uso y manejo, no necesita de personal especializado y su costo en relación con un banco importado es bajo, los materiales utilizados son de fácil adquisición en nuestro medio.

Utilizando los conocimientos adquiridos durante la carrera planteamos como objetivos los siguientes.

### **Objetivo General**

- Construir un banco soporte móvil para el mantenimiento y overhaul del tren de nariz del avión C- 130

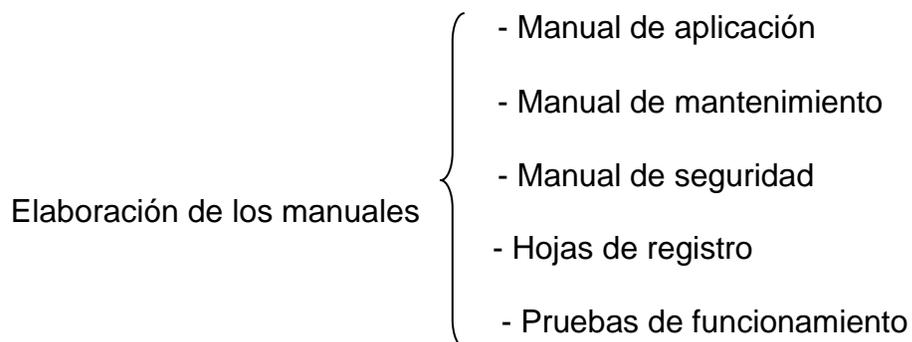
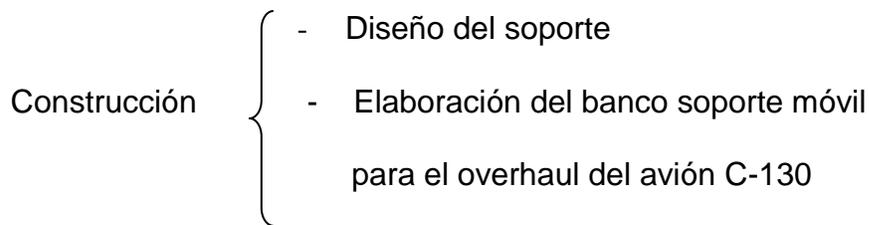
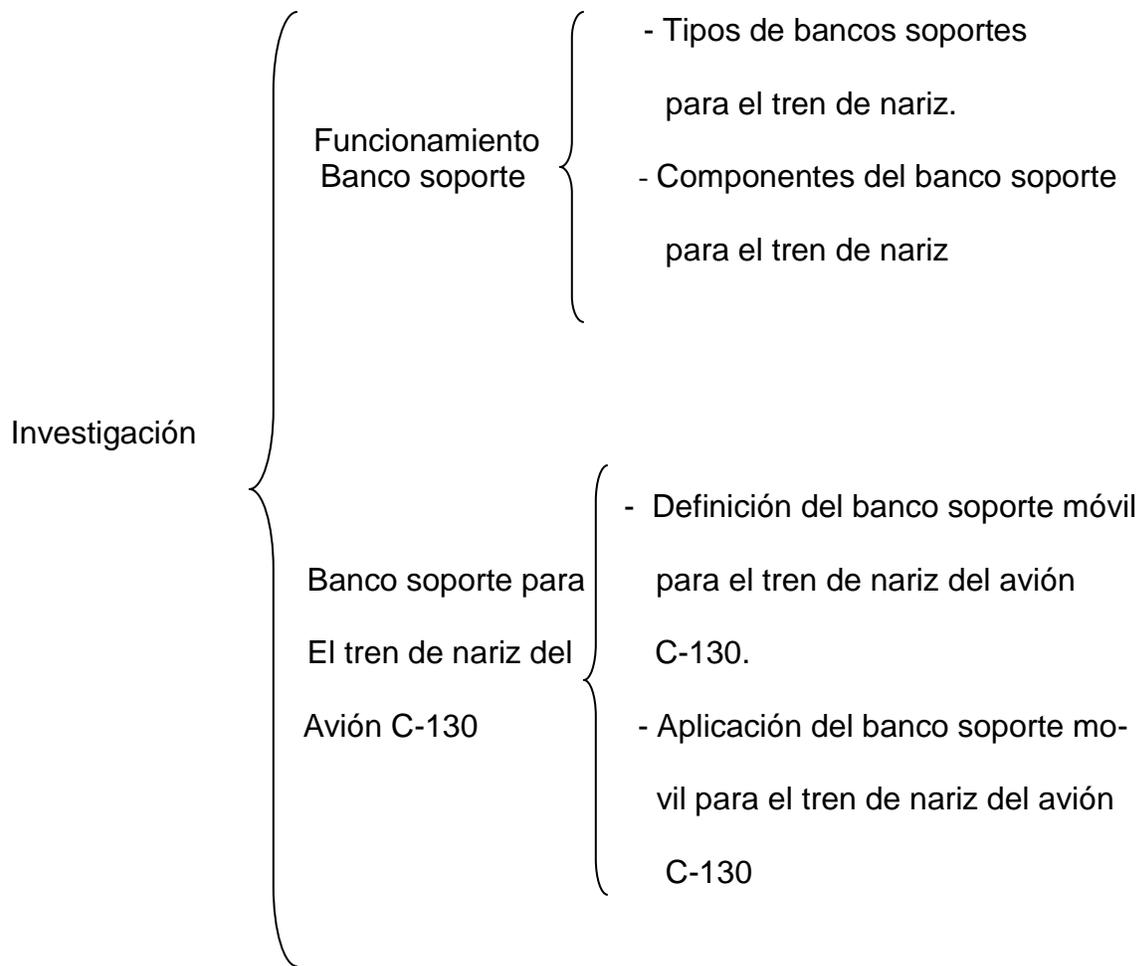
### **Objetivos Específicos.**

- Realizar un estudio, análisis y selección y alternativas de construcción de un banco soporte para el tren de nariz del avión C-130.
- Diseñar las partes principales del banco aplicando los conocimientos adquiridos en la carrera.
- Construir un banco de fácil operación, mantenimiento y bajo costo.
- Realizar pruebas para determinar su funcionalidad y eficiencia.

### **Alcance**

El presente proyecto trata de la construcción y el funcionamiento del banco soporte móvil para el overhaul del tren de nariz del avión C-130, estructura y partes.

La finalidad del proyecto es la de ayudar al fácil procedimiento de movilización, mantenimiento y overhaul de dicho tren, en la base de Latacunga, en el departamento de accesorios, sección trenes de aterrizaje.



# **CAPITULO I**

## **GENERALIDADES**

### **1.1. TREN DE ATERRIZAJE DE NARIZ DEL AVIÓN C-130**

El tren de nariz del avión C-130 es de fabricación Norteamericana de la compañía Lockeneed –Georgia, es un tren de aterrizaje con una presión extendida normal de 3000 (+- 10) p.s.i.

Este sistema incluye una rueda doble de proa con mecanismo de dirección y dos ruedas principales montadas en tándem en los alojamientos de las ruedas principales izquierda y derecha. La presión para la operación hidráulica normal del tren de aterrizaje, tanto principal como del tren de proa, se obtiene del sistema hidráulico de uso general.

En todos los aviones C—130B y HC—130B, la acción hidráulica de emergencia del tren de proa se obtiene del sistema de la puerta delantera de carga. En el avión C-130 E, y en todos los aviones C-130 H la acción hidráulica de emergencia del tren de proa se obtiene del sistema hidráulico auxiliar. No existe sistema hidráulico de emergencia para el tren principal y lo que se usa es un sistema mecánico.



### **1.1.2. Descripción del funcionamiento**

El sistema hidráulico del tren de aterrizaje consiste en la manivela de control del tren de aterrizaje, la válvula selectora del tren de aterrizaje, los motores hidráulicos para los trenes principales y otras válvulas y componentes afines.

La manivela de control del tren de aterrizaje selecciona la posición de la válvula selectora, ya sea “ARRIBA” o “ABAJO”, para el funcionamiento correcto del tren. Cuando la manivela está en la posición de “ARRIBA”, la presión es transmitida a través de la válvula selectora a las líneas respectivas del tren de aterrizaje .

Esta presión acciona el cilindro accionador del tren de aterrizaje de proa, el cilindro de cierre arriba del tren de proa, el cilindro de cierre abajo, y los motores hidráulicos del tren principal.

La presión también desactiva al conjunto de los frenos hidráulicos del tren principal haciendo que los trenes de aterrizaje principal y de proa se muevan hacia arriba.

Cuando se coloca la manivela en la posición de “ABAJO” la presión es transmitida a través de la válvula selectora a las líneas respectivas del tren de aterrizaje. La presión es enviada al cilindro accionador del tren de proa, al cilindro de cierre arriba del tren de proa, al cilindro de cierre abajo, los mecanismos de

cierre abajo dentro del cilindro accionador del tren de proa, los motores hidráulicos del tren principal, conjunto de los frenos hidráulicos del tren principal y el sistema de dirección del tren de proa. Con ello se extienden los trenes de aterrizaje principal y de proa hacia la posición de abajo.

En los aviones C-130B y HC-130B, una válvula de control de dos velocidades para el tren de aterrizaje puede accionarse eléctricamente por medio de un interruptor de “NORMAL - TORSION ALTA” en el tablero de control del tren de aterrizaje para que se transmita presión hidráulica hacia la caja de control de dos velocidades, ambas válvulas tienen mecanismos manuales de sobremarcha para que puedan funcionar durante las fallas de la energía o cuando la porción eléctrica de la válvula esté defectuosa.

### **1.1.3. Funcionamiento del sistema de dirección del tren de aterrizaje de proa.**

El sistema de dirección del tren de aterrizaje de proa incluye una válvula de control de dirección mecánicamente unida a la rueda de dirección, una rueda de dirección e indicador de giro situados en la estación de vuelo y las líneas hidráulicas que envían la presión al sistema. Cuando se hace girar la rueda de dirección, los cables de control mueven la válvula de control a una de dos posiciones.

El eje de la válvula abre y cierra los orificios en la válvula para dirigir el flujo del fluido hacia y desde los cilindros de dirección. La válvula aplica presión a un

extremo de un cilindro y al extremo opuesto del otro cilindro, el flujo de retorno es enviado desde los otros extremos de los cilindros y de regreso a la válvula de control y a las líneas de retorno. Con ello se retrae un pistón y el otro se extiende.

Durante una vuelta, un mecanismo seguidor permite que la válvula de control regrese a la posición neutral. Cuando la válvula de control está en la posición neutral, los cilindros de dirección actúan como amortiguadores de vibración.

En la figura 2.2 se muestra el diagrama esquemático del sistema de dirección del tren de aterrizaje de proa.

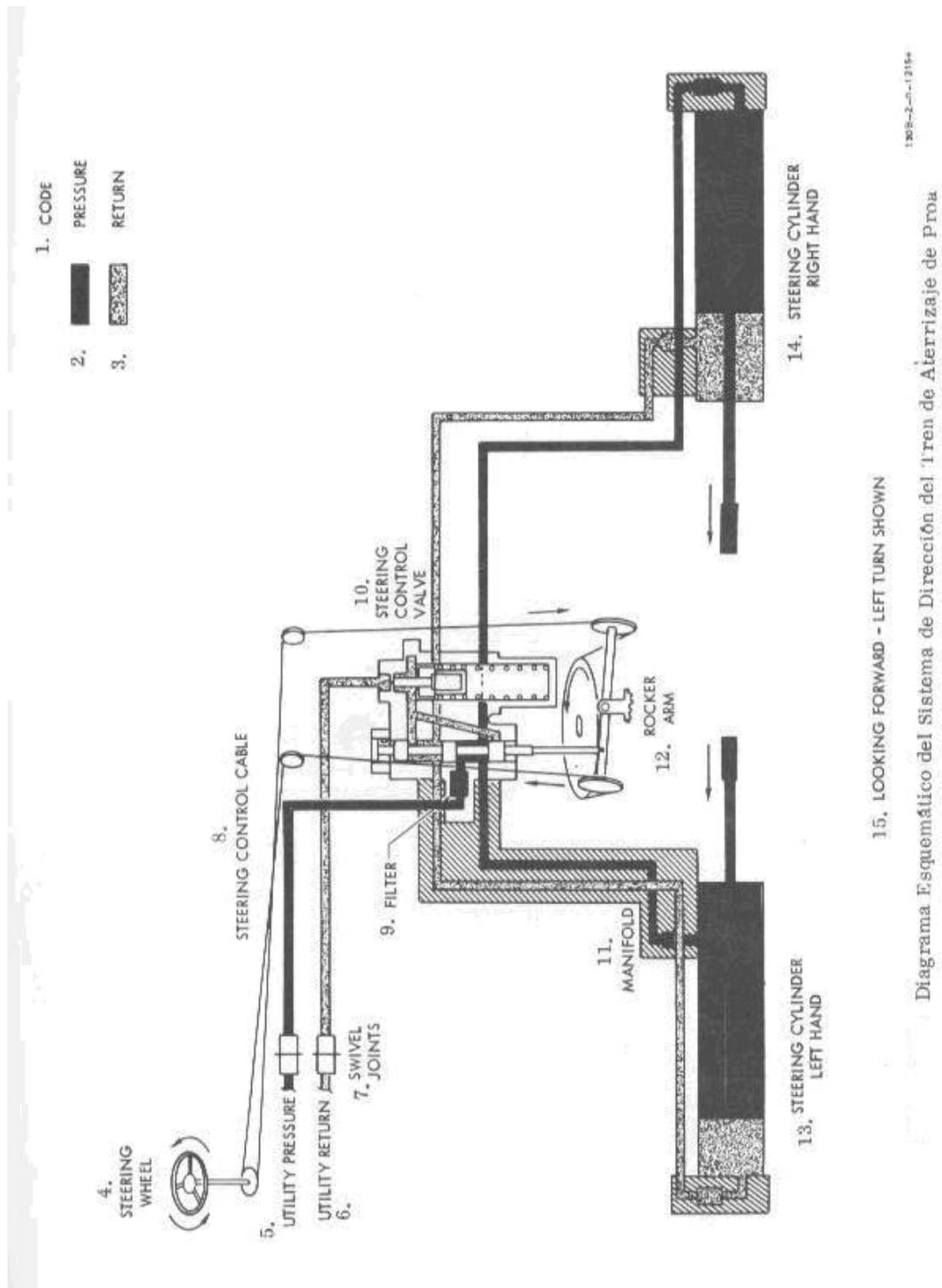


Fig. 2.2. Diagrama esquemático del sistema de dirección del tren de aterrizaje de proa

## 1.2. Características del tren

- El tren de aterrizaje de nariz es el del tipo oleoneumático.
- Tiene un cilindro accionador.
- Esta constituido de dos cilindros de dirección.
- Posee un múltiple de dirección.
- Tiene instalado una válvula de control de dirección.
- Este tren tiene un peso de 179 lbs.
- Posee alojamientos para las ruedas (izquierda y derecha).

## 1.3. DATOS TÉCNICOS DEL TREN

A continuación en la tabla 1.1. se detalla algunos datos del tren que se consideran importantes para nuestro estudio.

**Tabla 1.1. Datos técnicos del tren**

<b>DENEOMINACION</b>	<b>DATO</b>
Longitud extendida	(aprox.) 44.83 ft
Longitud comprimida	(aprox.) 34.33 ft
Longitud de golpe	10.50 ft
Presión extendida normal	3000 (+-10) p.s.i
Peso	179 lb.
Capacidad de fluido	(aprox.) 3.3cuartos De galones americanos

## **1.4 TIPOS DE SOPORTES PARA TRENES**

Entre los tipos de soportes mas conocidos para trenes se tiene los siguientes.

- Soporte Fijo
- Soporte Móvil

### **1.4.1 Soporte Fijo**

Este soporte es el que se encuentran plantados en el piso de un departamento o un taller de mantenimiento tiene una gran facilidad de movimiento en su propio eje , es decir que este soporte puede girar para la comodidad de el técnico que este trabajando en el mantenimiento del tren, por otra parte tenemos que este tipo de soporte es de alto costo para su fabricación y el mantenimiento del mismo , con este tipo de soporte podemos realizar el mantenimiento y overhaul del tren de nariz en un solo lugar, en este caso en el lugar donde fue plantado y no se lo puede movilizar hacia otro lugar que se necesite.

### **1.4.2 Soportes Móviles**

Este tipo de soporte es muy útil ya que tiene la facilidad de movilizarse de un lugar a otro para realizar diferentes trabajos en diferentes departamentos y secciones, sirve de gran ayuda para el técnico en el mantenimiento de el tren

debido a su forma, constitución y su modo de uso.

Dentro de estas características este soporte sirve de gran ayuda para transportar al tren a la sección de pintura y así poder evitar desperdicios de pintura e incomodidades para el pintor, también para movilizar al tren al departamento de accesorios u otros lugares que se necesiten

## **1.5 RESISTENCIA DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS**

Resistencia de los materiales es la ciencia que estudia los métodos de ingeniería y de cálculo de las reacciones, esfuerzos y deformaciones que presentan los varios materiales a fuerzas externas que tienden a deformarlas (tracción, compresión, golpe, flexión, torsión, corte etc.), cuya finalidad es la de dar dimensiones adecuadas y características mecánicas al material para poder resistir con seguridad dichas fuerzas.

En las resistencias de los materiales, estudiamos como se comprueban los esfuerzos mecánicos, y como se calculan los elementos de la máquina para poder resistir con seguridad a los distintos esfuerzos.

### **1.5.1. Definiciones Fundamentales**

**Esfuerzo.-**

**Deformación.-** Es la variación de las dimensiones primitivas de un cuerpo, y pueden ser temporales y permanentes.

**Carga de rotura.-** Es la más pequeña carga que determina la rotura de la sección unitaria del cuerpo a la cual esta aplicada.

**Carga de seguridad.-** Es la máxima carga que un material puede soportar con toda seguridad.

**Coefficiente de seguridad.-** Es la razón entre la carga de seguridad y la carga de rotura.

**Carga de trabajo.-** Es el valor de la carga unitaria efectivamente aplicada al material.

**Cargas estáticas.-** Son las que actúan con valor constante.

**Cargas variables.-** Son las que actúan en forma alternada, producen efectos peligrosos y obligan a tomar la carga de seguridad más baja.

**Tensión.-** Es la fuerza que tira; por ejemplo, la fuerza que actúa sobre un cable que sostiene un peso.

**Compresión.-** Es una presión que tiende a causar una reducción de volumen.

**Flexión.-** Los materiales sólidos responden a dichas fuerzas con una deformación elástica, una deformación permanente o una fractura.

**Maleabilidad.-** Es una propiedad la cual permite que un material pueda ser doblado, estirado o ensanchado pero bajo una fuerza de compresión.

## **CAPITULO II**

### **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

#### **2.1. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS**

Dentro de las alternativas propuestas factibles de construcción y uso o requerimientos se escoge los siguientes soportes móviles para los trenes de nariz del avión C-130:

- Soporte fijo para el tren de aterrizaje del avión C-130 con su plataforma móvil para poder trabajar en diferentes ángulos de posición.
- Soporte móvil para el tren de aterrizaje del avión C-130 con estructura tipo triangular, soportes en los extremos, centro y ruedas .

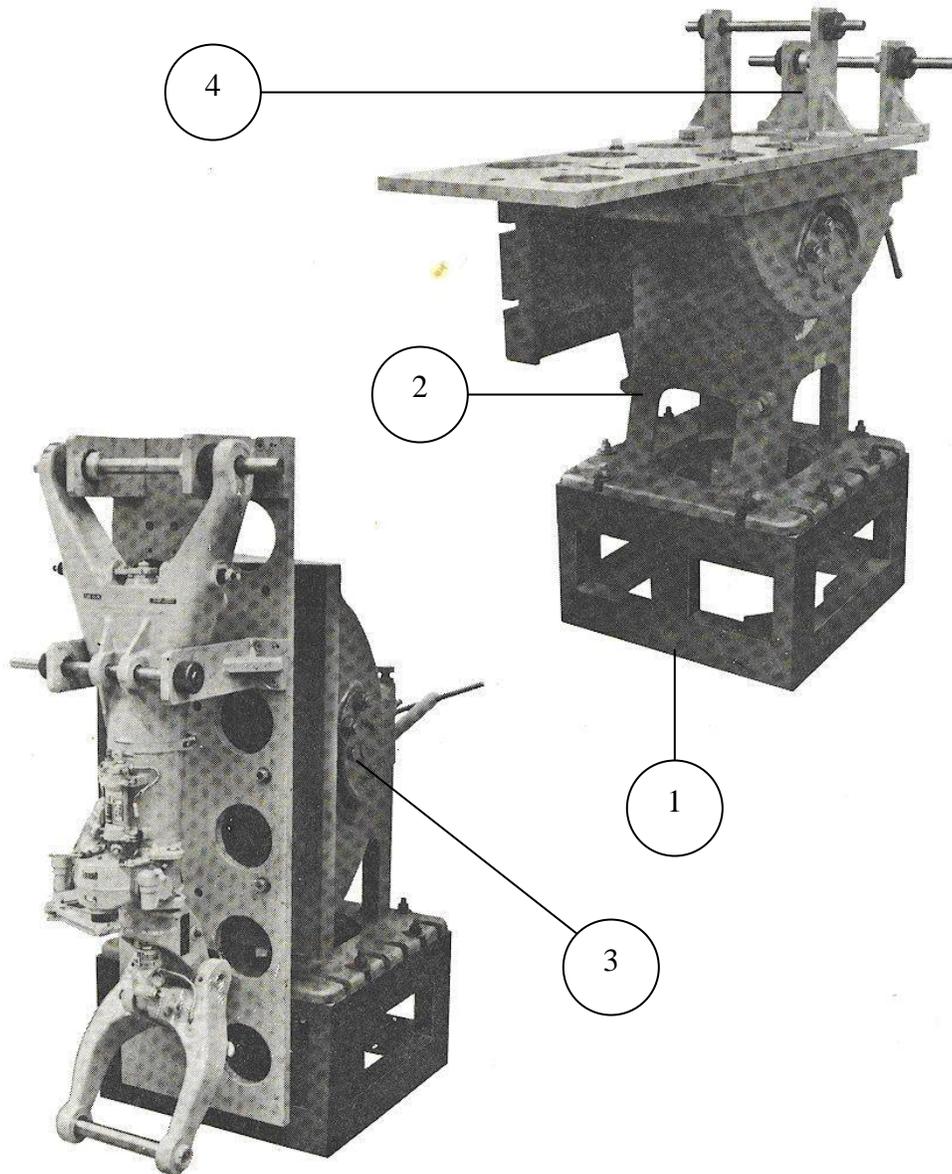
#### **2.2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

##### **2.2.1 Estudio técnico.**

###### **Primera alternativa**

Esta alternativa se refiere al soporte fijo para el tren de nariz del avión C-130.

En la figura 2.2. Se indica las partes y componentes de la alternativa mencionada.



**Figura 2.1 Esquema de la primera alternativa**

1.- Base fija del soporte

3.- Base móvil del soporte

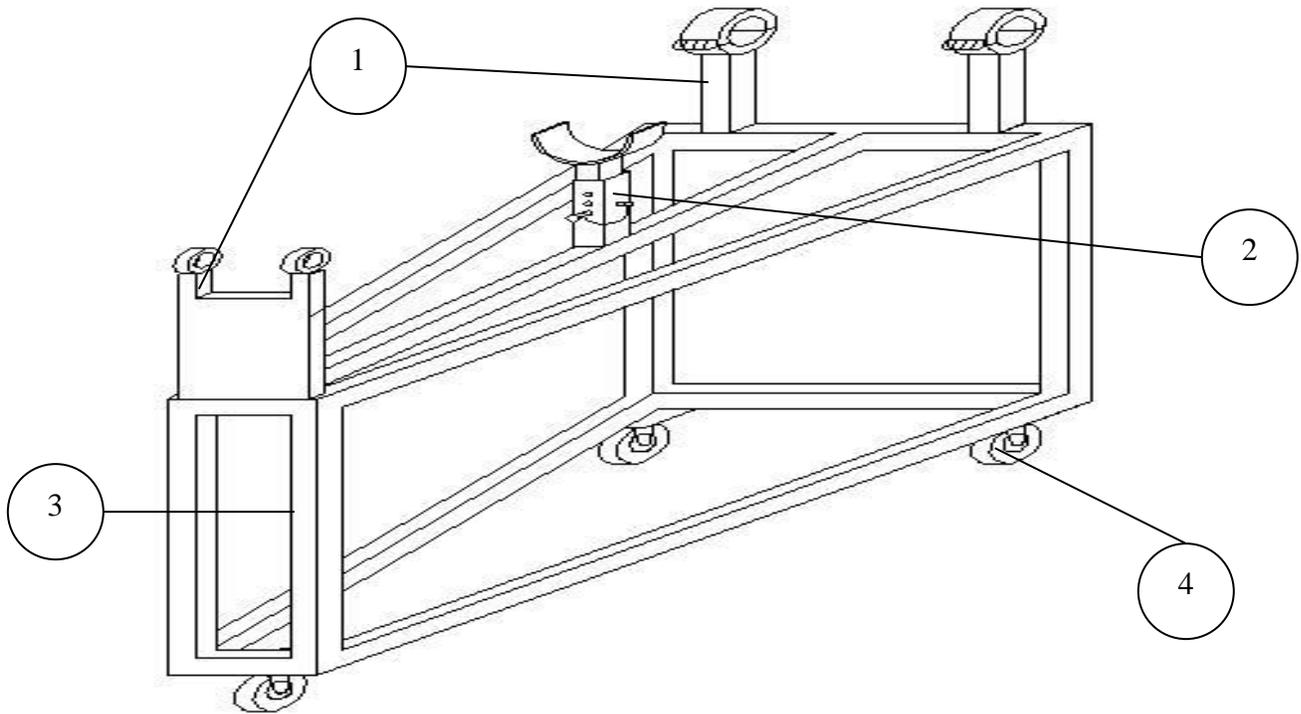
2.- Estructura metálica

4.- Soportes de apoyo

## Segunda Alternativa

La segunda alternativa es sobre el soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130 con estructura tipo triangular.

En la figura 2.2. Se indica las partes y componentes de la segunda alternativa



**Figura 2.2. Esquema segunda alternativa**

1.- Soportes de apoyo de los extremos

3.- Estructura metálica

2.- Soporte de apoyo móvil central

4.- Ruedas

## 2.2.2 Ventajas y Desventajas

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 realizar la construcción.

### Primera alternativa

**Soporte fijo para el tren de aterrizaje del avión C-130 con su plataforma móvil. Teniendo en cuenta que no tiene ruedas en su base**

### Ventajas

- Sirve para realizar para realizar el mantenimiento del tren de una forma mas cómoda debido a que sus mecanismos le permiten mover el tren en diferentes posiciones.
- Fácil manejo.

### Desventajas

- El costo que se invierte al realizar la construcción de dicho banco soporte es alto por su complejidad y materiales.

- No se lo puede movilizar hacia ningún lado debido a que se encuentra acoplado al suelo del taller.
- No se puede realizar un correcto mantenimiento del banco debido a la complejidad de sus mecanismos.

### **Segunda alternativa**

**La segunda alternativa es sobre el soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130 con estructura tipo triangular. Tiene ruedas en su base**

### **Ventajas**

- Sirve para realizar la mejor transportación de los trenes desde el avión hasta los talleres de mantenimiento.
- El esfuerzo físico del técnico es mínimo para conducir el coche.
- Facilidad para trabajar
- El costo es bajo.

## **Desventajas**

- Puede soportar una cantidad menor de peso

## **2.3. PARAMETROS DE EVALUACIÓN**

Para la evaluación de cada una de las alternativas, se asigna un valor  $X_i$  a los parámetros de selección, que se han considerado los mas importantes que nos permitirán seleccionar la mejor alternativa.

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 evaluara cada parámetro y la alternativa que obtenga el valor mas alto en la calificación de parámetros será el seleccionado para el construido. Las alternativas también tendrán una calificación entre cero y uno.

Los parámetros de selección que se han considerado, mismos que están clasificados en tres aspectos son los siguientes: técnico, económico, y complementario.

### **Aspecto técnico**

- Funcionalidad
- 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.

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

**Rendimiento.-** Este parámetro indica la 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 controlar. A este parámetro se le asigna un valor e 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, sus características y su facilidad de adquisición para la construcción. 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.-** Este parámetro trata de la exactitud con la que las columnas que sujetan al tren deben ser construidas para poder acoplarse y evitar daños. Se le asigna un valor de 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 mas 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.

A continuación en la tabla 2.1. se muestra los valores que se dan a cada parámetro para evaluar y hacer la selección de la mejor alternativa para la construcción del proyecto.

**Tabla 2.1 Matriz de evaluación**

PARAMETROS DE EVALUACION	F. Pond. Xi	ALTERNATIVAS	
		1	2
FUNCIONABILIDAD	0.8	0,5	0,7
RENDIMIENTO	0.8	0,5	0,5
FACILIDAD DE DE OPERACIÓN Y CONTYROL	0.7	0,5	0,5
MANTENIMIENTO	0.6	0,2	0,3
MATERIALES	0.4	0,2	0,4
PROCESO DE FABRICACION	0.7	0,2	0,5
PRECISIÓN	0,7	0,6	0,5
FIABILIDAD	0,8	0,5	0,5
COSTO DE FABRICACION	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

En la tabla 2.2. Se muestra los parámetros y su valor de evaluación de las dos alternativas

**Tabla 2.2 Matriz de Decisión**

PARAMETROS DE EVALUACION	ALTERNATIVAS	
	1*Xi	2*Xi
FUNCIONABILIDAD	0.4	0.56
RENDIMIENTO	0.4	0.40
FACTOR DE OPERACIÓN Y CONTROL	0.35	0.35
MANTENIMIENTO	0.12	0.18
MATERIALES	0.08	0.16
PROCESO DE FABRICACION	0.14	0.35
PRECISIÓN	0.42	0.35
FIABILIDAD	0.40	0.40
COSTO DE FABRICACION	0.36	0.24
COSTO DE OPERACIÓN	0.30	0.36
TAMAÑO	0.04	0.02
FORMA	0.02	0.02
TOTAL	3.03	3.39

En la tabla 2.2 Se observa que la alternativa numero dos es la mas opcionada y por ende ha sido la que cumple con todos los parámetros deseados y por ello es la alternativa seleccionada.

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

Una vez que se a 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 con esta construcción se evitara notablemente el esfuerzo físico del técnico al transportarlo.

Además que el costo del banco soporte móvil es menor en comparación con el soporte fijo y su mantenimiento es mas fácil.

## **2.5. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS**

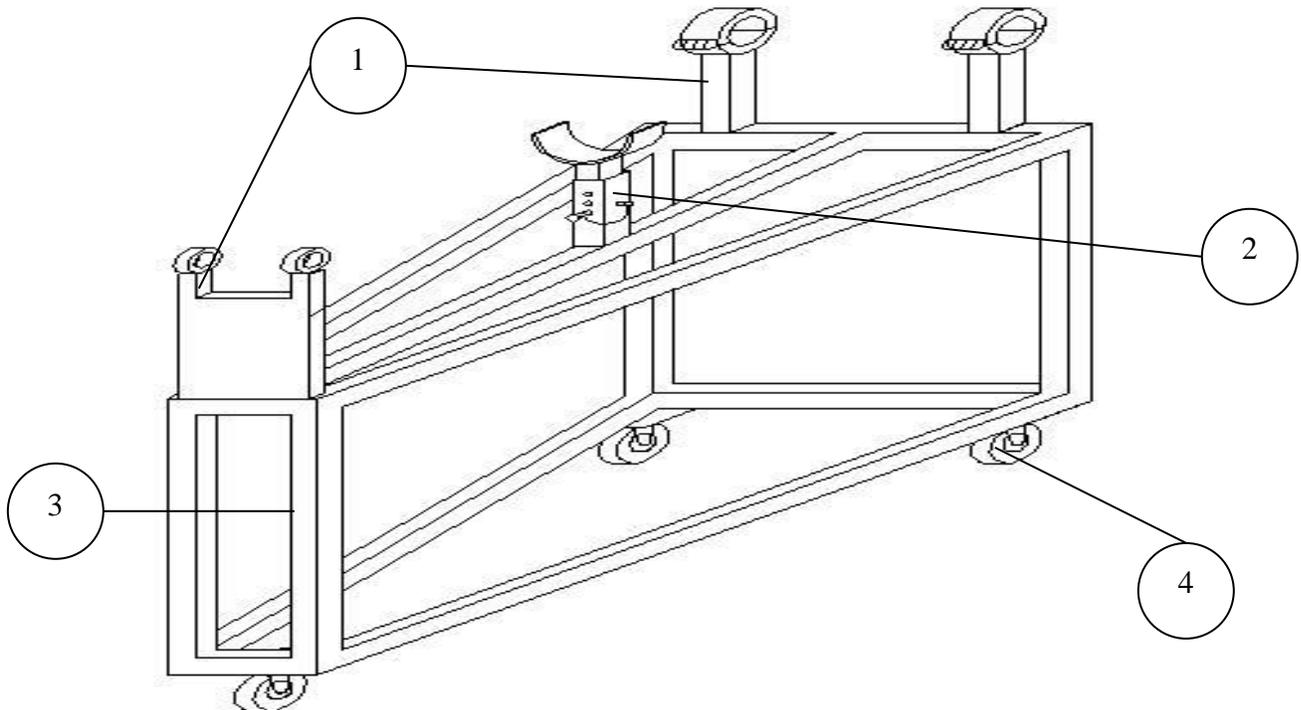
Los requerimientos para el banco soporte móvil para el tren de aterrizaje de nariz del avión C-130 es la de soportar el peso del tren que es de 179 lb. Además de poder transportar el banco en el taller de mantenimiento con seguridad para el personal técnico.

## CAPITULO III

### CONSTRUCCION DEL PROYECTO

#### 3.1. ESTRUCTURA DEL BANCO SOPORTE MOVIL PARA EL TREN DE ATERRIZAJE DE NARIZ DEL AVION C-130.

Para la construcción del banco soporte móvil del tren de nariz del C-130 se puede identificar en la figura 3.1. las partes que constituyen la estructura de dicho soporte móvil.



**Figura 3.1 Estructura principal del banco soporte móvil para el tren de nariz del C-130**

1.- Soportes de apoyo de los extremos

3.- Estructura metálica

2.- Soporte de apoyo móvil central

4.- Ruedas

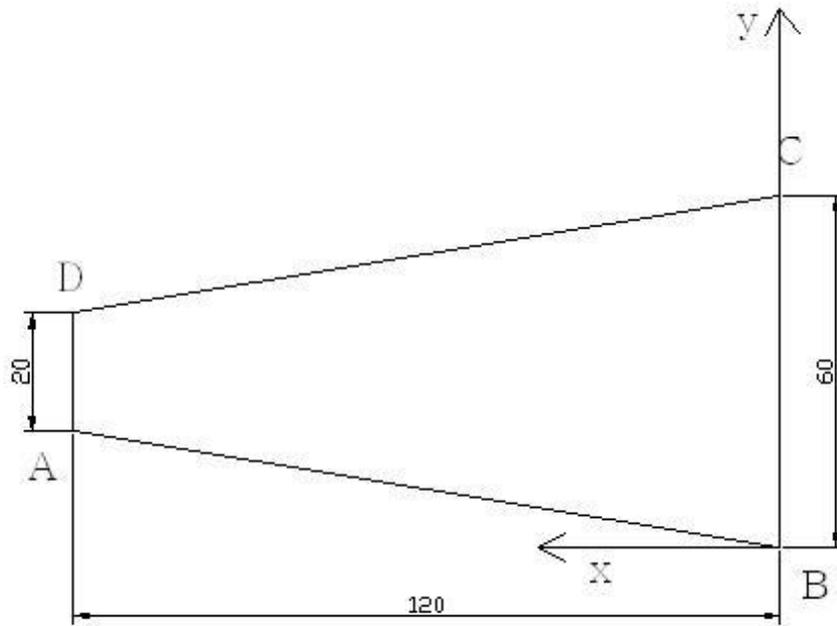
### **3.2. DISEÑO DEL BANCO**

Debido a que el banco tiene una estructura triangular se realiza en el orden siguiente el cálculo y selección de algunas partes y accesorios.

- Cálculo del centro de gravedad
  
- Cálculo de reacciones en los apoyos
  
- Selección del material
  
- Selección de ruedas

#### **3.2.1. CÁLCULO DEL CENTRO DE GRAVEDAD**

De acuerdo a la figura 3.2. se realiza el cálculo del centro de gravedad tomando en cuenta los segmentos de la figura antes mencionada.



**Figura. 3.2. Calculo del centro de gravedad**

El análisis se detalla en la tabla siguiente:

**Tabla 3.1. Análisis del centro de gravedad**

SEGMENTO	L (cm.)	X (cm.)	Y (cm.)	XL (cm.)	YL (cm.)
AB	121,65	60	10	729.9	1216,5
BC	60	0	30	0	1800
CD	121,65	60	50	729.9	6082.5
DA	20	120	30	2400	600
	$\Sigma L = 323.3$			$\Sigma XL = 6998$	$\Sigma YL = 9699$

Donde:

$L$  = Longitud el segmento (cm.)

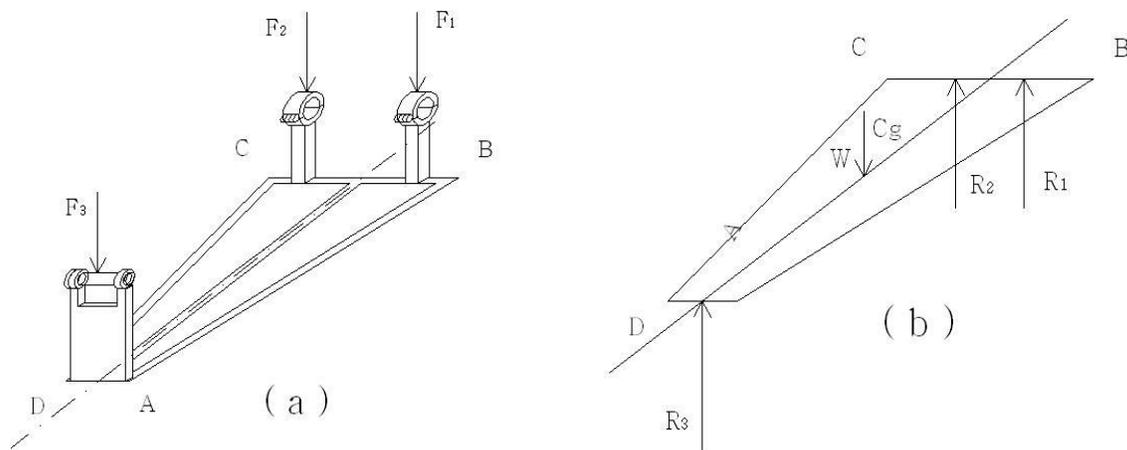
$X$  = Distancia del centro del segmento respecto al eje X.

$Y$  = Distancia al centro del segmento respecto al eje Y.

$\Sigma$  = Sumatoria.

### 3.2.2. CALCULO DE REACCIONES EN LOS SOPORTES

Las fuerzas que intervienen en los soportes se detalla en la figura de acuerdo a la posición que están en el banco, el peso total del tren está en el centro de gravedad como se detalla.

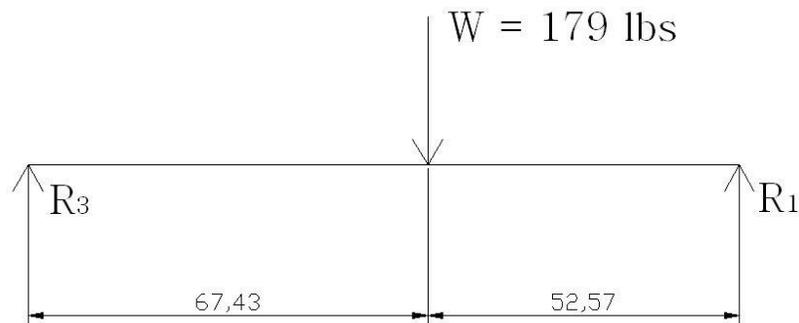


**Figura 3.3. Esquema de fuerzas y reacciones de los soportes**

a) Esquema de fuerzas

b) Esquema de reacciones

Para realizar el análisis de las reacciones se traslada la  $R_1$  y la  $R_2$  al punto E para simplificar el análisis al momento de trasladar dichas reacciones los momentos torsores se anulan en el punto E.



**Figura 3.4. Diagrama de cuerpo libre**

Del análisis anterior se obtiene que :

$$R' = R_1 + R_2 \quad \text{pero} \quad R_1 = R_2$$

$$R' = 2R_1$$

Realizando  $\sum F_y = 0$  se obtiene.

$$R_3 + R' = W \quad 1$$

Realizando  $\sum M_A = 0$  se obtiene:

$$W \times 67.43 - R' \times 120 = 0$$

$$R' = 100.58 \text{ lb.} \quad \therefore \quad R_1 = R_2 = 50.29 \text{ lb.}$$

Reemplazando en la ecuación 1 se tiene

$$R_3 = 78.41 \text{ lb.}$$

### 3.2.3. SELECCIÓN DEL MATERIAL

Se selecciona un tubo cuadrado de acero estructural cuyas dimensiones y propiedades mecánicas son:

Dimensiones

Ancho 40mm.

Espesor 2mm.

Limite de fluencia a la tensión ( $S_y$ ) = 36 Kpsi

**(Tabla 3.2. Propiedades mecánicas – Anexo A)**

El material o perfil seleccionado debe cumplir con la siguiente condición :

$$\sigma_{\text{trab}} \leq \sigma_{\text{adm}}$$

Donde:

$\sigma_{\text{trab}}$  = Esfuerzo normal de trabajo

$\sigma_{\text{adm}}$  = Esfuerzo normal admisible del material.

( Tabulado) = 2536.3 Kg./cm<sup>2</sup>

Para verificar se utiliza la siguiente ecuación.

$$\sigma_{\text{trab}} = \frac{M_f}{W_x}$$

Donde:

Mf = Momento flector (Kg. x mm.)

Wx = Modulo de sección (cm<sup>3</sup>)

Pero el momento flector se calcula mediante la siguiente expresión.

$$Mf = F \times d \quad \mathbf{2}$$

Donde:

F = R3 = Fuerza aplicada = 78.41lb = 35.56 Kg.

d = Distancia al eje neutro del material = 20mm.

Reemplazando los valores en la ecuación **2** se obtiene.

$$Mf = 711.2 \text{ Kg} \times \text{mm.} = 71.12 \text{ Kg} \times \text{cm}$$

El modulo de flexión se calcula mediante la siguiente expresión.

$$Wx = \frac{Ix}{C} = \frac{2Ix}{h}$$

Donde:

$I_x = \text{Inercia respecto al eje X} = 6.92 \text{ cm}^4$

$c = \text{Distancia al eje neutro del material} = 20\text{mm}$

$h = \text{Altura del perfil}$

**( Tabla 3.3. Catalogo Acero, Anexo - A)**

Reemplazando los valores se tiene:

$$W_x = 3.46 \text{ cm}^3$$

Reemplazando el valor de:

$$W_x = 3.46 \text{ cm}^3$$

$$M_f = 71.12 \text{ Kg.} \times \text{cm.}$$

Se obtiene:

$$\sigma_{\text{trab}} = 20.55 \text{ Kg./cm}^2$$

Como:

$$\sigma_{\text{trab}} \leq \sigma_{\text{adm}}$$

Se puede decir que el material seleccionado está sobredimensionado pero garantiza estabilidad y rigidez al banco.

### **3.2.4. SELECCIÓN DE RUEDAS**

Para la selección de las ruedas se toma la mayor fuerza, para nuestro caso

$F_3 = 78.41\text{lb} = 35.56\text{Kg}$  , y se procede en la

**( Tabla. 3.4. Guía para seleccionar una rueda – Anexo D)**

**Características.**

**( Tabla. 3.4. Guía para seleccionar una rueda – Anexo D)**

- Diámetro exterior = 3pulg.
- Ancho de banda = 1pulg.
- Diámetro de eje =  $\frac{1}{2}$  pulg.
- Giro =  $360^\circ$

El terreno en que pueden deslizarse las ruedas son:

- Asfalto
- Cemento
- Tierra

**Nota.-** El calculo de las columnas de soportes no se realiza debido a que no son muy altas y por que el esfuerzo que soportan son muy pequeños con relación al esfuerzo admisible del material.

### 3.3 CONSTRUCCION.

La construcción 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 banco soporte 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:



**Figura 3.9 Construcción del soporte móvil para el tren de nariz del avión**

### 3.3.1 Orden de construcción

- Estructura  
Columnas soportes  
Vigas
  
- Soportes fijos y móviles de apoyo  
Soportes fijos  
Soporte móvil  
Bases fijas  
Base móvil
  
- Pintura y lubricación del banco soporte

Para la construcción de cada una de las piezas que conforman el conjunto se emplean diferentes procesos de fabricación para cada pieza, se cumple con una secuencia maquinada con ayuda de: torno mecánico, sierra mecánica, taladro de pedestal, esmeril entre otros, herramientas manuales (amolador, rayador, arco de sierra, escuadra, nivel), equipos auxiliares (equipos de soldadura y de pintura).

En la tabla 3.3. se detalla las herramientas que se utilizaron en la construcción del banco.

**Tabla 3.3. Maquinas –herramientas y sus características**

<b>MAQUINAS HERRAMIENTAS</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
Torno Schutte	Distancia entre puntos 0.60
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.

La fabricación de los diferentes sistemas ha consumido el siguiente número de horas de máquinas herramientas presente en la tabla 3.4.

**Tabla 3.4. Tiempo de operación de los diferentes sistemas en la máquinas herramientas.**

<b>ELEMENTO</b>	<b>OPERACIÓN</b>								<b>Total</b>
	A	B	C	D	E	F	G	F	
Estructura	12	-	2	2	8	1	1	3	29
Soportes y columnas	6	-	2	1	3	1	1	3	17
Total por operación	18	-	4	3	11	2	2	6	46

Denominación:

A : Torneado

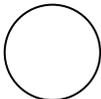
B: Aserrado

- C: Taladrado
- D: Esmerilado
- E: Soldadura
- F: Comprobación
- G: Pintura

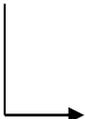
Existen algunas operaciones realizadas, donde no se pueden determinar un numero de horas de operación tales como el montaje de la materia prima en las maquinas, puntos de soldadura, mediciones, etc.

### 3.4. DIAGRAMA DE PROCESOS

A continuación se presentan el diagrama de proceso en los diferentes sistemas del soporte móvil de acuerdo a la simbología siguiente.

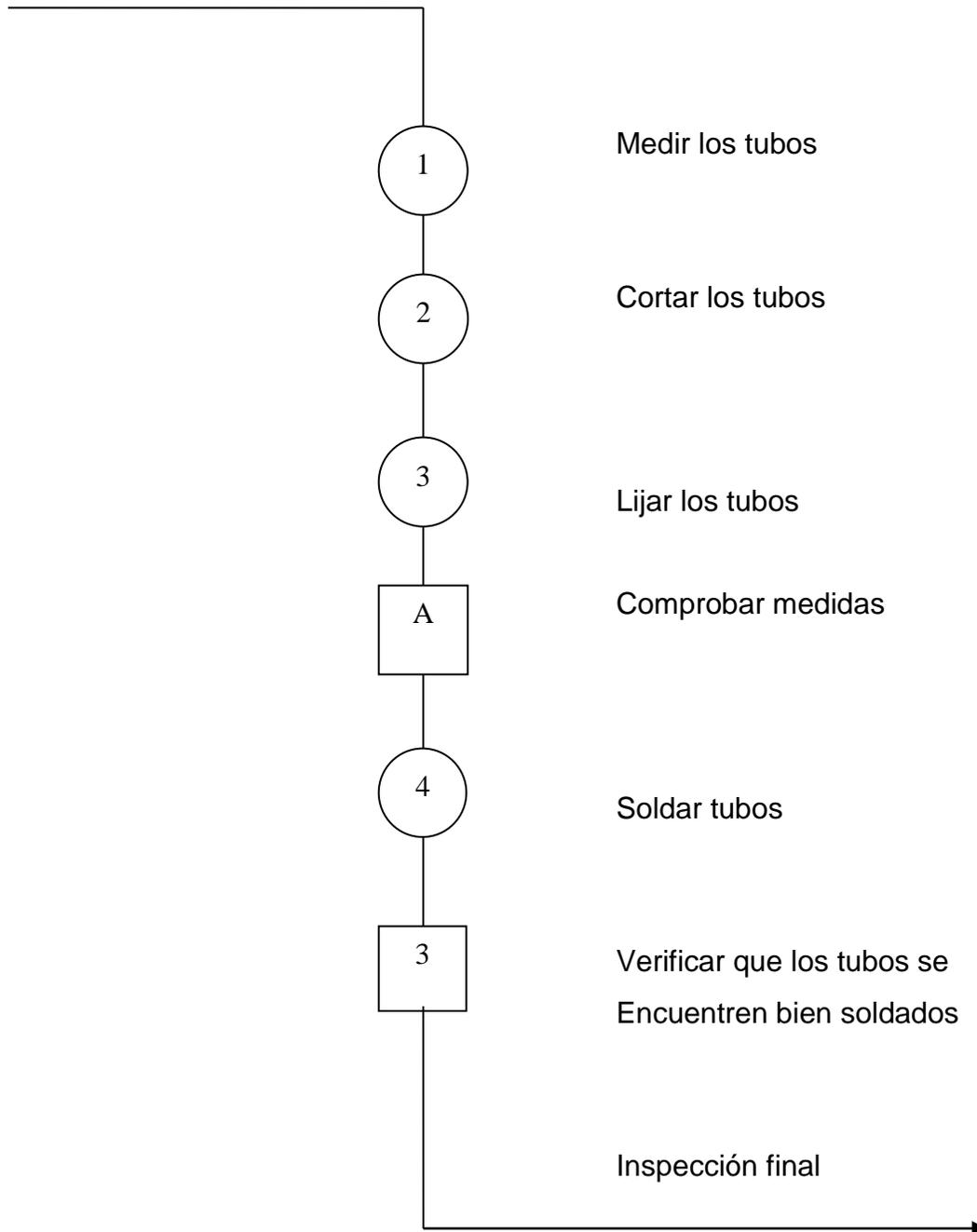
 = Operación

 = Inspección o Comprobación

 = Ensamble

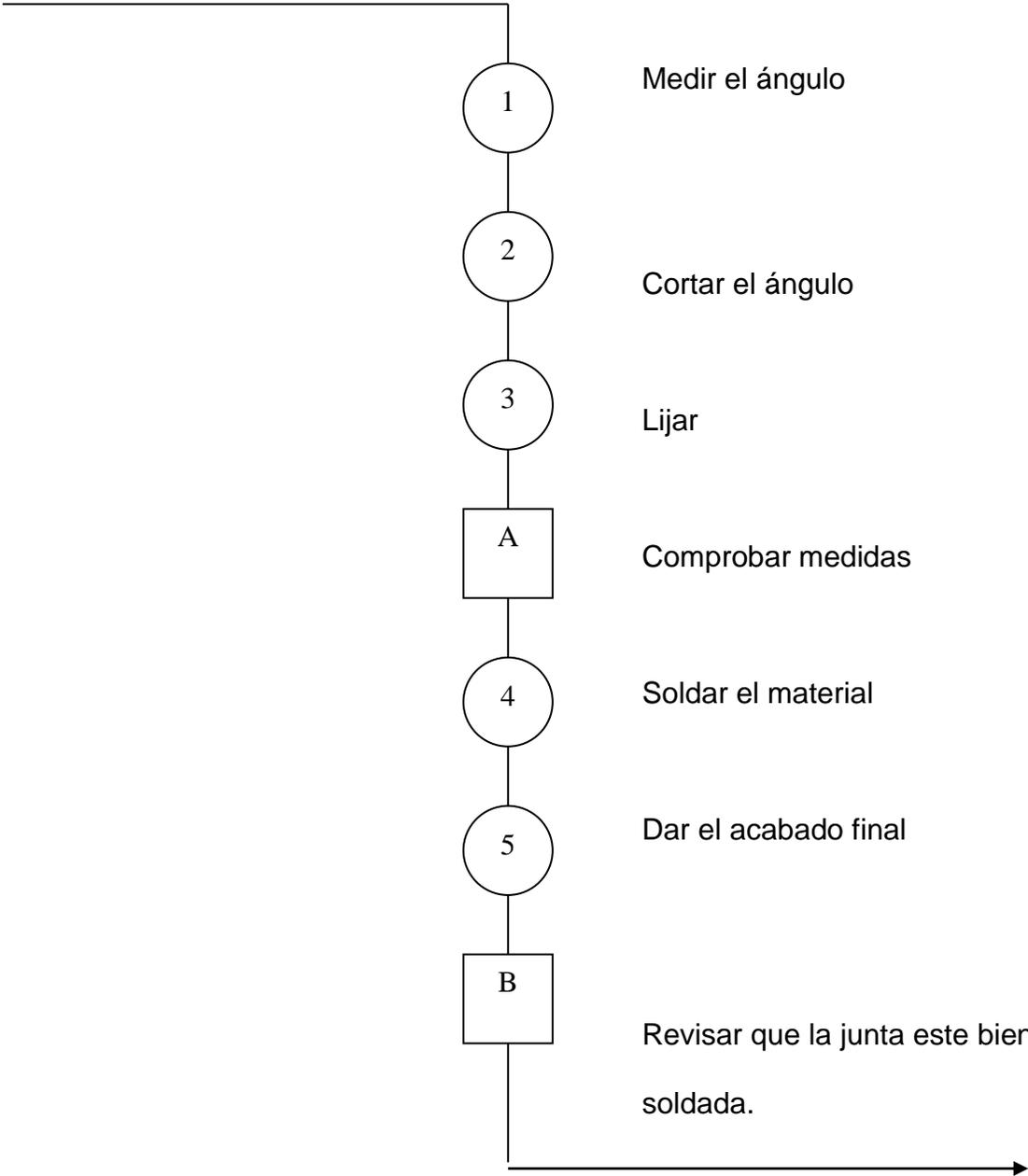
### 3.4.1. Diagrama de la construcción de la estructura del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130

Tubos de acero estructural de 1½ x 2mm de espesor



**3.4.2. Diagrama de proceso de fabricación de las columnas que soportan los soportes fijos y móviles y las bases del tren.**

Angulo estructural de 1½ X 3mm de espesor

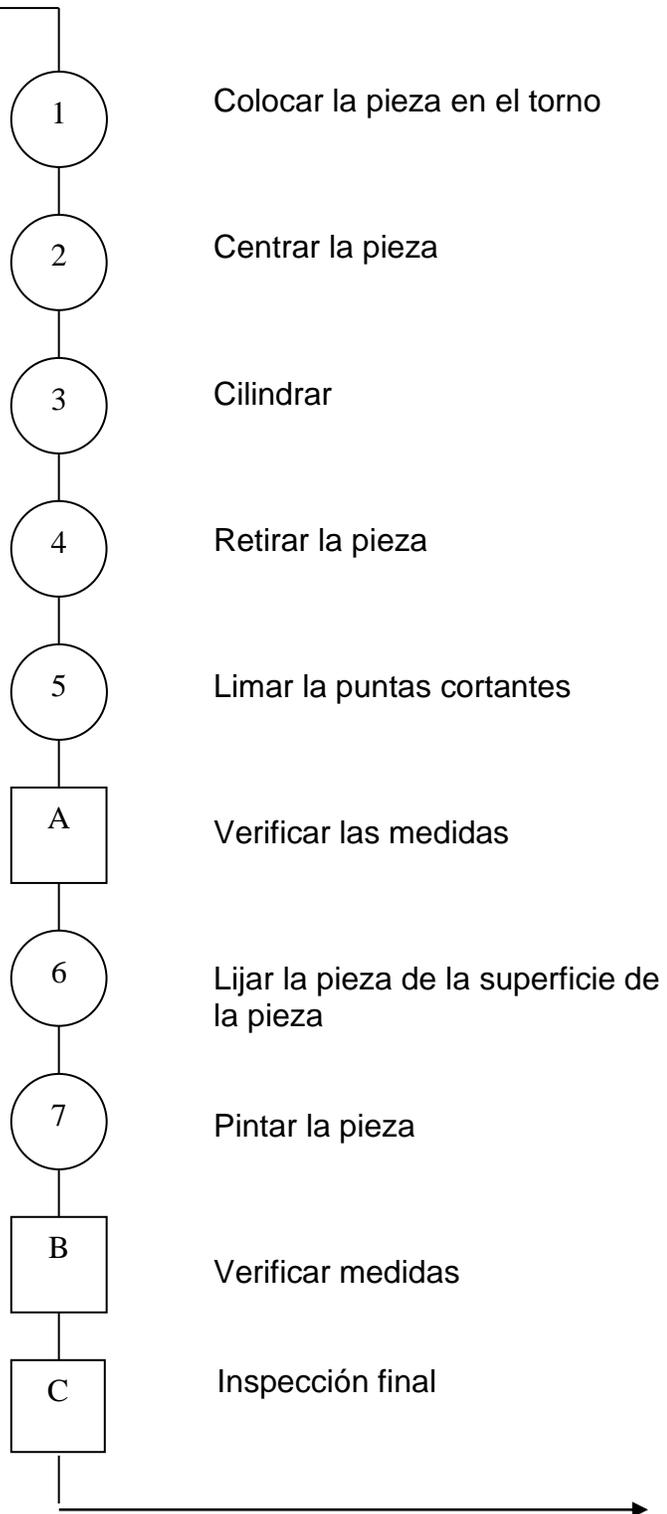


### 3.4.2. Diagrama de proceso de la construcción de los soportes del banco soporte móvil.

MARERIAL:

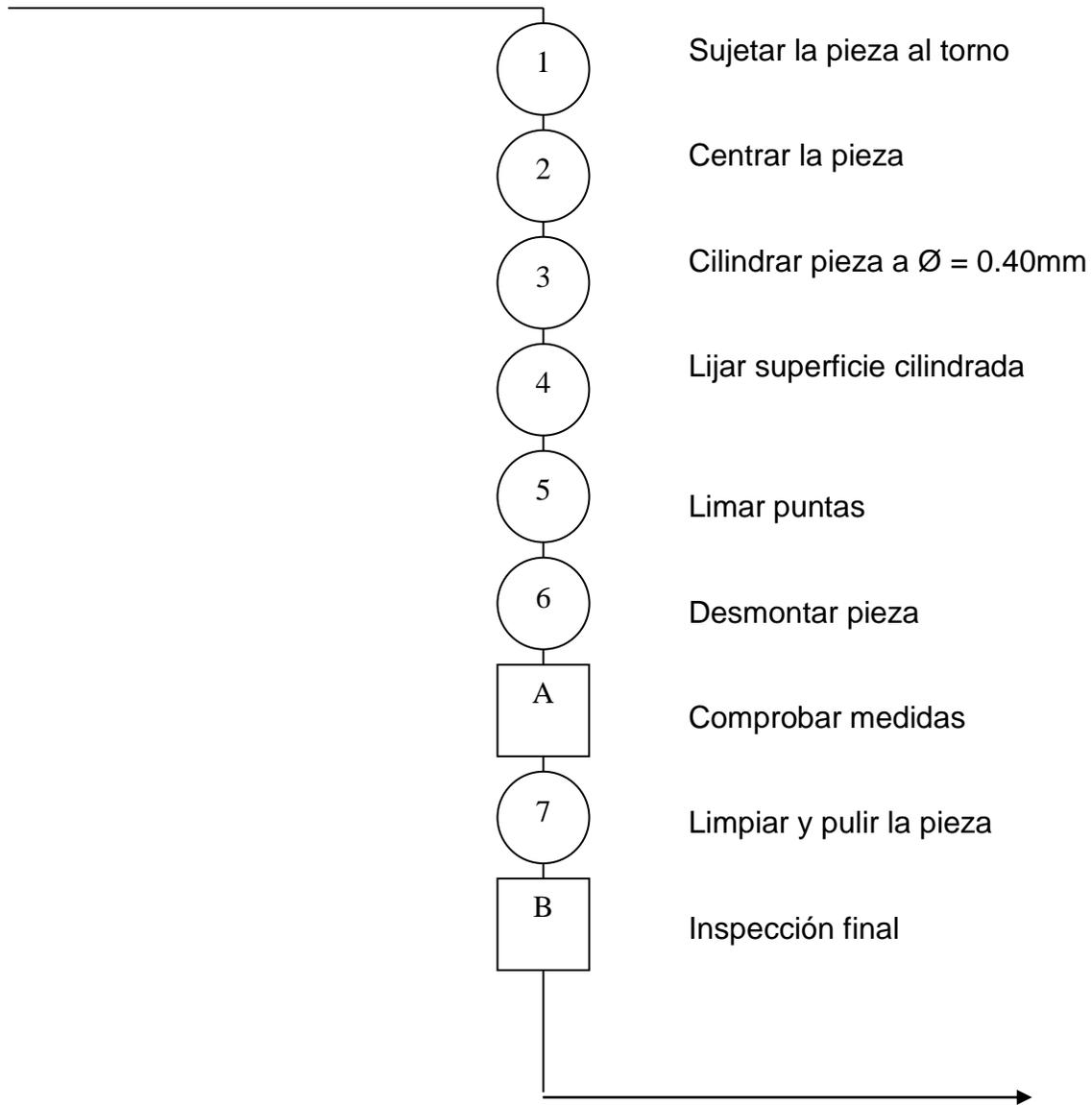
Acero AISI 1018

Bronce

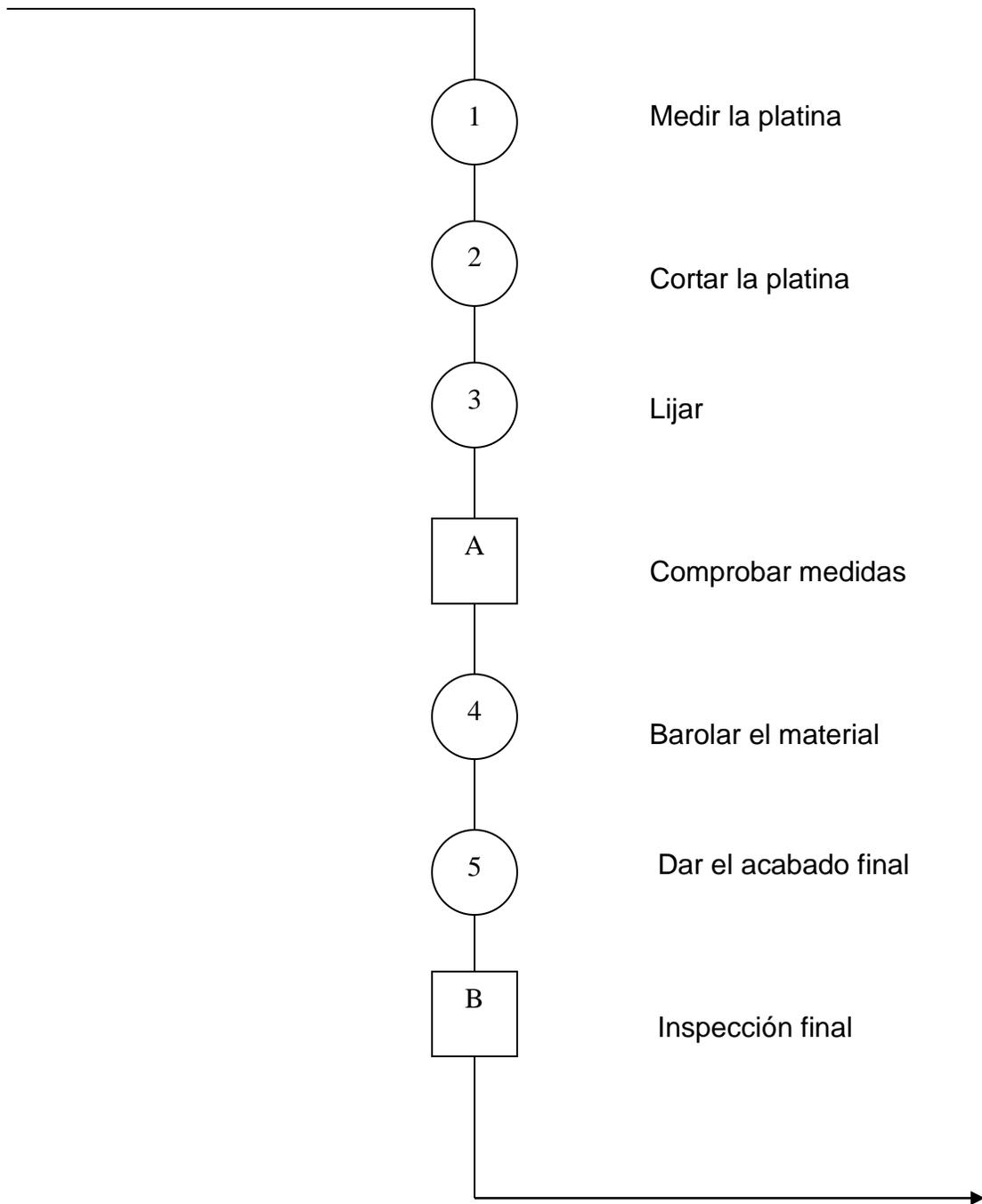


### 3.4.4. Diagrama de proceso de fabricación de pasador del soporte del soporte

MATERIAL : Acero de transmisión ( A1S1 1080 )



**3.4.5. Diagrama de la fabricación de la platina que soporta la base central del tren.**



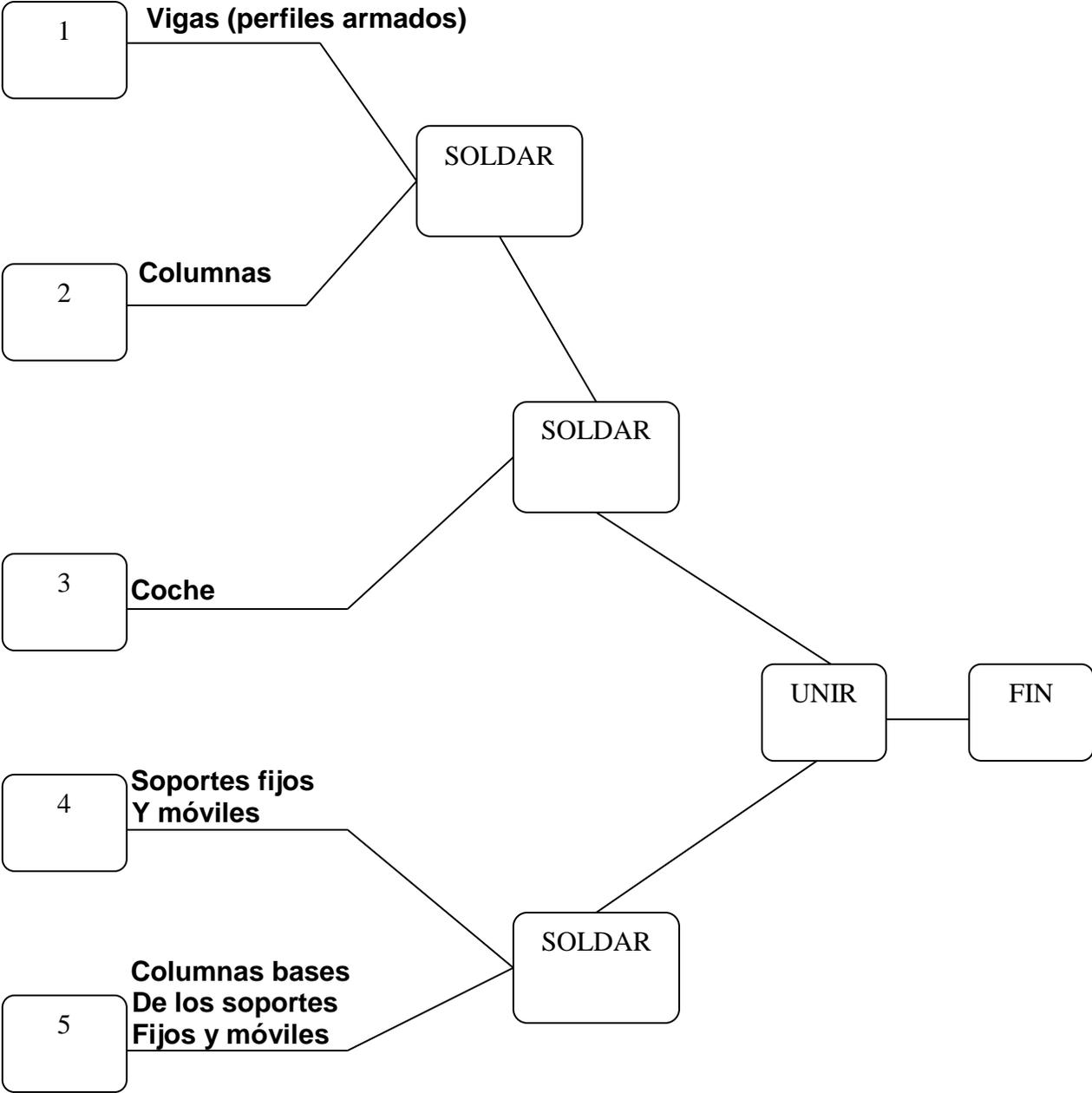
### **3.5. DIAGRAMAS DE ENSAMBLE**

Para el ensamble de los diferentes elementos o piezas mecánicas, se lo debe realizar con mucho cuidado puesto que existen piezas que se ensamblan con una cierta exactitud para poder acoplar el tren.

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

A continuación en la figura 3.5.1. Se presenta el diagrama de ensamble de los diferentes elementos del soporte móvil.

3.5.1. Diagrama de ensamble de la estructura del soporte móvil.



En la figura 3.10 se observa el banco soporte móvil terminado



**Figura 3.10. Banco soporte móvil terminado**

### 3.6. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

#### 3.6.1. Prueba en vacío (sin el tren).

Para realizar la prueba en vacío se puso el banco sin carga, y se observó que todos los elementos están bien acoplados y unidos de acuerdo a la función que cada uno desempeña.

En la tabla 3.5. Se muestra la denominación de los elementos y su estado

**Tabla 3.5. Prueba en vacío**

DENOMINACIÓN	CUMPLE
Estructura	✓
Soporte	✓

#### 3.6.2. Prueba con carga.

La prueba con carga se realizó ya montado el tren observando que todos los elementos y piezas cumplen con el propósito para las que fueron construidas obteniendo un banco con buena rigidez y estabilidad.

En la tabla 3.6. Se muestra el estado de los elementos del banco con carga

**Tabla 3.6. Prueba con carga**

<b>ESTADO DE LOS ELEMENTOS DEL BANCO</b>		
Denominación	Cumple con la tolerancia	Ensamble óptimo
Soportes fijos y móviles	OK	OK
Coche	OK	OK
Columnas	OK	OK
Vigas	OK	OK
Bases fijas y móviles	OK	OK

A continuación en la figura 3.11. Se presenta el soporte construido y en condiciones de funcionamiento



**Figura 3.11. Soporte móvil operando**

## **CAPITULO IV**

### **ELABORACION DE MANUALES**

#### **4.1. DESCRIPCION DE MANUALES**

Para realizar un buen manejo del banco soporte se tiene que seguir los siguientes manuales a fin de evitar los posibles errores, discontinuidades, fallas accidentes y demás problemas que puedan presentarse en este banco.

#### **4.2. TIPOS DE MANUALES.**

A continuación se da a conocer los diferentes manuales que se aplican en el banco soporte móvil para su correcto uso dentro del proceso de mantenimiento del tren de nariz del avión C-130.

- Manual de mantenimiento
- Manual de operación
- Manual de seguridad
- Hoja de registros

## **4.2.1. MANUAL DE MANTENIMIENTO**

### **Descripción general**

Para cada maquinaria existe un manual de mantenimiento el mismo que sirve para mantener en buen estado evitando problemas de externos ya sean rayaduras, rajaduras problemas de oxidación y otros fenómenos que afectan la maquinaria.

Esto se lo realiza para que el técnico tenga una mejor visión del funcionamiento y mantenimiento del banco soporte móvil para el tren de aterrizaje del avión C-130, para que tenga un correcto y eficiente desenvolvimiento en el trabajo.

En la siguiente tabla podemos analizar la codificación de la maquinaria y los diferentes procedimientos de ensayo:

**Tabla 4.1. Codificación de los procesos de operación del banco soporte móvil para el tren de aterrizaje de nariz del avión C-130.**

<b>CODIFICACION DE PROCESOS Y DOCUMENTOS</b>	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>	<b>CODIGOS</b>
<b>Banco soporte móvil para el tren de aterrizaje de nariz del avión C-130.</b>	<b>ITSA-BS-01</b>
<b>Mantenimiento del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130.</b>	<b>ITSA-BS-M1</b>
<b>Verificación del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130.</b>	<b>ITSA-BS-M2</b>
<b>Operación del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130.</b>	<b>ITSA-BS-M3</b>
<b>Libro de vida del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130.</b>	<b>ITSA-BS-L1</b>
<b>Libro de funcionamiento del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130</b>	<b>ITSA-BS-L2</b>
<b>Libro de vida de daños del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130</b>	<b>ITSA-BS-L3</b>

En las siguientes hojas se tiene los formatos y procedimientos en una forma mas detallada los procedimientos, operación y mantenimiento del banco soporte móvil para el tren de aterrizaje de nariz del avión C-130.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		Pág. :
	<b>MANTENIMIENTO DEL BANCO SOPORTE MÓVIL PARA EL TREN DE NARÍZ DEL AVIÓN C-130</b>		Código : <b>ITSA-BS-01</b>
	Elaborado por: <b>Alno. Hurtado Kleber</b>		Revisión No. : <b>1</b>
	Aprobado por: <b>Ing. Cuyachamin S.</b>	Fecha :	Fecha :

### 1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos para el mantenimiento óptimo del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130.

### 2. ALCANCE

Abarca el banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130 el mismo que cumplirá con las expectativas de trabajo en Latacunga en el ALA 12.

### 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIAS

### 4. DEFINICIONES

Se debe retirar todas las suciedades que se encuentren en la superficie del banco.

### 5. PROCEDIMIENTO

En esta parte el técnico debe de realizar los siguientes mantenimientos.

#### 5.1. Mantenimiento quincenal.

5.1.1 Revisar los soportes sobre los cual descansa las bases del tren.

Tomando en cuenta que los soportes se encuentren en buen estado y no existan fisuras.

#### 5.2. Mantenimiento Semestral

5.2.1. Limpiar los soportes que sirven de soporte para el tren.

5.2.2. Revisar y lubricar las llantas del banco soporte móvil.

5.2.3. Limpiar la estructura del banco soporte móvil.

#### 5.3. Mantenimiento Anual

5.3.1. Revisar cuidadosamente el estado de la estructura del coche, se debe tener en cuenta los puntos de soldadura.

5.3.2. Pintar la estructura del banco para evitar corrosión en el mismo.

**Firma del técnico:** \_\_\_\_\_

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>Pág. :</b>
	<b>VERIFICACIÓN DEL BANCO SOPORTE MÓVIL PARA EL TREN DE NARÍZ DEL AVIÓN C-130</b>		<b>Código : ITSA-BS-M1</b>
	<b>Elaborado por: Alno. Hurtado Kleber</b>		<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por: Ing. Cuyachamín S.</b>	<b>Fecha :</b>	<b>Fecha :</b>

### 1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos de verificación del uso del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130.

### 2. ALCANCE

Abarca el banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130 el mismo que cumplirá con las expectativas de trabajo en Latacunga en el ALA 12.

### 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

### 4. DEFINICIONES

En esta parte nos encargamos de verificar de que el mantenimiento se realice de forma correcta

### 5. PROCEDIMIENTO.

- 5.1. Se debe revisar el banco soporte móvil cada seis meses, para evitar futuros accidentes
- 5.2. Revisar y limpiar las superficies de los soportes de la base del motor
- 5.3. Revisar si el piso se encuentra nivelado con respecto a la superficie del banco soporte móvil.
- 5.4. Verificar que el tren de nariz quede correctamente instalado en el banco soporte móvil
- 5.5. Verificar que todos los miembros de la estructura no tengan fisuras ni hendiduras
- 2.6. Verificar el desgaste de las ruedas del coche.

**Firma del técnico:** \_\_\_\_\_

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		Pág. :
	<b>OPERACIÓN DEL BANCO SOPORTE MÓVIL PARA EL TREN DE NARÍZ DEL AVIÓN C-130</b>		Código : <b>ITSA-BS-M2</b>
	Elaborado por: <b>Alno. Hurtado Kleber</b>		Revisión No. : <b>1</b>
	Aprobado por: <b>Ing. Cuyachamín S.</b>	Fecha :	Fecha :

## 1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos de operación del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130.

## 2. DOCUMENTOS DE REFERENCIAS

## 3. CODIGO DEL EQUIPO :

4. UBICACION DEL EQUIPO : No determinado

## 5. CARACTERISTICAS TECNICAS

- 5.1. Voltaje : N/A
- 5.2. Fases : N/A
- 5.3. Peso :
- 5.4. Capacidad máximo de carga
- 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

## 6. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO.

- 6.1. Prepare el banco soporte móvil.
- 6.2. Al colocar el tren del avión en el banco soporte móvil verifique que las bases del tren queden correctamente asentadas en los soportes del banco.
- 6.3. Asegure el tren en el banco soporte móvil por medio de los seguros de los soportes
- 6.4. Transporte el tren de un lugar a otro con facilidad.

## 7. PRECAUCIONES.

- 7.1. Para colocar el tren en el banco soporte móvil se debe tener mucho cuidado, para evitar accidentes de trabajo como que se le cayese el tren a algún trabajador.
- 7.2. Para transportar el tren se lo debe hacer con lentitud y mucho cuidado.
- 7.3. Se debe revisar que los seguros estén bien puestos y fijos a las bases del tren.

Firma del técnico: \_\_\_\_\_

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>Pág. :</b>
	<b>SEGURIDAD DEL BANCO SOPORTE MÓVIL PARA EL TREN DE NARIZ DEL AVIÓN C- 130</b>		<b>Código : ITSA-BS-M3</b>
	<b>Elaborado por: Alno. Hurtado Kleber</b>		<b>Revisión No. : 1</b>
	<b>Aprobado por: Ing. Cuyachamín S.</b>	<b>Fecha :</b>	<b>Fecha :</b>

### 1. OBJETIVO

Brindar seguridad para el transporte del tren de un lugar a otro.

### 2. ALCANCE

Dar mayor seguridad y ahorro de esfuerzo físico a los técnicos, así poder garantizar un trabajo de calidad

### 3. VERIFICACIONES.

- 3.1. En cualquier trabajo que se vaya a realizar se lo debe de hacer con mucho cuidado y seguridad
  
- 3.2. Tomar mucho en cuenta a que lugar se va a transportar el tren de aterrizaje, por ello se debe revisar con énfasis la estructura así como las llantas del banco soporte móvil.

**Firma del técnico:** \_\_\_\_\_





# REGISTRO

Código:  
ITSA-BS-L1



**LIBRO DE VIDA DE MANTENIMIENTO DEL  
BANCO SOPORTE MOVIL PARA EL TREN DE  
NARIZ DEL AVION C-130**

Registro No:

Hoja: ..... de.....

No	FECHA		TRABAJO REALIZADO	MATERIAL Y/O REPUESTO UTILIZADO	ENCARGADO	OBSERVACIONES
	ENTRADA	SALIDA				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				

Firma del técnico : \_\_\_\_\_



# REGISTRO

**Código:**  
ITSA-BS-L2



**LIBRO DE VIDA DE FUNCIONAMIENTO DEL  
BANCO SOPORTE MOVIL PARA EL TREN DE  
NARIZ DEL AVION C-130**

**Registro No:**

Hoja: ..... de.....

Fecha	Motivo	Pruebas ejecutadas	Horas de funcionamiento	Observaciones

Firma del técnico : \_\_\_\_\_



# REGISTRO

**Código:**  
ITSA-BS-L3



**LIBRO DE VIDA DE DAÑOS DEL BANCO  
SOPORTE MOVIL PARA EL TREN DE NARIZ  
DEL AVION C-130**

**Registro No:**

Hoja: ..... de.....

No	FECHA	Daño ocasionado	Causa del daño	Acción correctiva	Observaciones
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				
	/ /				

Firma del técnico : \_\_\_\_\_

## **CAPITULO V**

### **ESTUDIO ECONOMICO**

En este capitulo se habla acerca de el costo que abarca la construcción del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130.

#### **5.1. PRESUPUESTO**

Para la construcción del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130 en un principio su costo de era aproximadamente de 545 USD.

#### **5.2. ANALISIS ECONOMICO FINANCIERO**

En la construcción del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130, se decidió tomar como base los siguientes factores que se invertirán .

- Materiales
- Máquinas - herramientas
- Mano de obra
- Varios

### 5.2.1. Materiales

En los rubros materiales se puede indicar que en la construcción del banco soporte móvil, se utilizó materiales tales como, tubo estructural, ángulo, electrodos, sierras, discos de desbaste, etc.

En la tabla 5.1. se da a conocer los tipos de materiales que se utilizaron y su costo para dicha construcción.

**Tabla 5.1. Costos de materiales**

<b>COSTO DE MATERIALES</b>	
<b>DETALLE</b>	<b>VALOR EN USD.</b>
<b>Tubo estructural de 1 ½ X 1 ½</b>	<b>40.00</b>
<b>Angulo 1 ½ X 1 ½</b>	<b>20.00</b>
<b>Acero</b>	<b>20.00</b>
<b>Bronce</b>	<b>30.00</b>
<b>Ruedas</b>	<b>7.00</b>
<b>Lámina 8mm de espesor</b>	<b>3.00</b>
<b>Funda de electrodos 6011</b>	<b>13.00</b>
<b>Funda de electrodos 6013</b>	<b>15.00</b>
<b>Disco de desbaste</b>	<b>2.00</b>
<b>Pernos</b>	<b>1.50</b>
<b>Hojas de sierra</b>	<b>6.00</b>
<b>Pintura</b>	<b>10.50</b>
<b>Diluyente</b>	<b>4.50</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>172.50</b>

### 5.2.2. Maquinas herramientas

En la elaboración del banco soporte móvil se utilizaron diferentes máquinas herramientas las mismas que sirvieron para elaborar las piezas del banco, al igual que otras de posición fija para el procedimiento de soldadura.

En la tabla 5.2. Se muestra el costo de los tipos de maquinas herramientas que se utilizaron para la construcción del banco.

**Tabla 5.2. Costos de las maquinas herramientas**

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR USD./ HORA</b>
<b>Torno</b>	<b>12.00</b>
<b>Taladro</b>	<b>10.00</b>
<b>Esmeril</b>	<b>5.00</b>
<b>Suelda eléctrica</b>	<b>15.00</b>
<b>Soplete</b>	<b>10.00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>52.00</b>

### 5.2.3. Mano de obra

El costo de mano de obra viene a ser montaje, ensamblaje, y pintura que se necesita para la construcción del proyecto.

Se detalla a continuación en la tabla 5.3. los costos.

**Tabla 5.3. Costos de mano de obra**

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR USD.</b>
<b>Mantenimiento</b>	<b>30.00</b>
<b>Limpieza</b>	<b>20.00</b>
<b>Pintura</b>	<b>25.00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>75.00</b>

#### **5.2.4. Varios**

En esta parte trata de todo lo que se trata de todos aquellos otros gastos que se realizan adicionalmente como en copias, Internet, transporte, etc.

**Tabla 5.4. Costos varios**

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR EN USD</b>
<b>Transporte</b>	<b>60.00</b>
<b>Materiales de escritorio</b>	<b>10.00</b>
<b>Pruebas del coche en el ala</b>	<b>15.00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>70.00</b>

En la tabla 5.5. tenemos el total de los gastos, que se han tenido en la construcción del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130.

**Tabla 5.5. Costo total del proyecto**

<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	
<b>DETALLE UNIFICADO</b>	<b>VALOR EN USD</b>
<b>MATERIALES</b>	<b>172.50</b>
<b>MAQUINAS HERRAMIENTAS</b>	<b>52.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>75.00</b>
<b>OTROS</b>	<b>70.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL SOPORTE</b>	<b>369.50</b>

De la tabla 5.5. se detalla que el costo total del proyecto es de trescientos sesenta y nueve dólares con cincuenta centavos.

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En este capítulo hablamos del análisis para saber de que manera afecta el proyecto a los técnicos dentro de los talleres, por ello se ha planteado algunas conclusiones y recomendaciones de acuerdo con el funcionamiento y mantenimiento del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130, que a continuación se detallan.

#### **6.1. CONCLUSIONES**

- De acuerdo a los parámetros y objetivos planteados de nuestro proyectos nuestro banco cumple satisfactoriamente el propósito para el que fue construido.
- Se analizaron dos alternativas de diseño y se decidió por el banco soporte móvil por que ofrece las mejores ventajas.
- El banco construido requiere un mantenimiento mínimo por que los elementos están seleccionados para tener una vida útil larga.

- Con la construcción del banco disminuye notablemente el esfuerzo físico de los técnicos en la transportación, mantenimiento, y overhaul del tren de nariz del avión C-130.

- La construcción del banco soporte móvil para el tren de nariz del avión C-130. Se cumplió dentro de las expectativas y cronogramas planteados

Obtuvimos óptimos resultados después de las diferentes pruebas, además que a dicho soporte se podrá realizar un trabajo de mayor calidad y se ahorrara el esfuerzo físico del personal en el taller de mantenimiento.

- Gracias a la utilización de banco soporte móvil para el tren de nariz se esta promoviendo nuevos procesos de calidad en los procesos que se realizan en los talleres , dentro de lo que es transporte, mantenimiento, y almacenamiento del tren de nariz del avión C-130.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

- Como recomendación tenemos el correcto uso de este banco guiándose por medio de la instrucciones que se encuentran detalladas en los diferentes manuales.

- El banco debe de tener un correcto mantenimiento como el especificado en los manuales propuestos.
  
- Estrictamente el uso de este banco es solo y exclusivamente para el tren de nariz del avión C-130.
  
- Trasladar el banco soporte móvil al ala N° 12 (Latacunga) para que cumpla con el trabajo para el cual fue construido.

## BIBLIOGRAFIA

- Julio (1887), Illustrated Support Equipment Manual, Lockeneed –Georgia Company / Marietta , Georgia .
- 1 de Abril (1990) TO 1C - !30B – 4, Technical Manual Illustrated Paris Breakdown C-130 B Aircraft , USCG Series Sc – 130 B Aircraft.
- Costumer Training Reliability Through Training, Lockheed Aircraft Corporation.
-

# **ANEXOS**

## ANEXOS A

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL MATERIAL  
UTILIZADO EN LA CONSTRUCCION DEL SOPORTE  
MOVIL.

## ANEXOS B

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL BANCO  
CON EL TREN DE ATERRIZAJE EN QUITO.

## ANEXOS C

### ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS ELECTRODOS.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ELECTRODOS UTILIZADOS EN SOLDADURA.

(AWS - E6011)

PARA SOLDAR EN CUALQUIER POSICION CON CA O CC APROBADO ANUALMENTE POR ABS (AMERICAN BUREAU OF SHIPPING) De todos los electrodos que hasta la fecha se han formulado, el AC-1 (pinta azul) es indispensablemente el que tiene más aplicaciones. Su revestimiento de óptima calidad produce un arco suave y estable, dejando un depósito de excelentes propiedades mecánicas, que satisface ampliamente las exigencias de la norma AWS.

### APLICACIONES TÍPICAS

Construcción de embarcaciones, tuberías (piping), maquinarias, estructuras metálicas en general, estufas y calderas, muebles, automóviles, reparación de maquinaria agrícola.

<b>POLARIDAD</b>	<b>CA-CC</b>
<b>IDENTIFICACION</b>	
<b>REVESTIMIENTO</b>	<b>GRIS CLARO</b>
<b>COLOR SECUNDARIO (PUNTO)</b>	<b>AZUL</b>
<b>ROTULACION</b>	<b>M&amp;H AC-1 E6011</b>
<b>PROPIEDADES MECANICAS</b>	
<b>RESISTENCIA A LA TRACCION</b>	<b>4.570 A 5.270 kg./cm<sup>2</sup></b> <b>(65.000 a 75.000 lb/pulg<sup>2</sup>)</b>
<b>ALARGAMIENTO EN 50 mm</b>	<b>28% A 34%</b>

### COMPOSICION QUIMICA DEL METAL DEPOSITADO

**C 0,09 Mn 0,26 Si 0,20 P0,02 S0,0**

## ANEXOS D

### ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS RUEDAS



# GUÍA PARA SELECCIONAR UNA RUEDA

Recomendable    
  No recomendable    
  Consultar con nuestro Departamento

Tipo de Rueda	Capacidad de carga Kg.	Superficie de trabajo									Condiciones			
		Acero con rugosidad	Aluminio	Acero	Aluminio	Chapa	Concreto	Acero muy liso	Madera	Pavimento	Acero inoxidable	Atarjeamiento de carga	Choques ocasionales	Grasas asfálticas
<b>AB</b> Filo rugoso, banda de caucho	40-200	X	?	X	U	U	U	U	U	U	X	U	X	X
<b>ACTUF</b> Filo rugoso, banda de caucho Ultra	200-250	U	?	?	U	U	U	U	U	U	X	U	X	X
<b>AF</b> Filo rugoso, banda de caucho retardante	150-200	U	?	?	U	U	U	U	U	U	X	U	X	X
<b>BC-1</b> Módulo	50-200	U	X	U	X	X	U	X	X	X	U	X	U	U
<b>BF</b> Filo cristalo, banda de caucho	65-450	X	?	X	U	U	U	?	U	U	X	U	X	X
<b>CA</b> Caucho macizo	40-50	X	?	X	U	U	U	U	U	U	X	U	X	X
<b>DA</b> Polipropileno	40	X	U	X	U	U	U	X	U	U	X	X	X	U
<b>RECOMENDADA</b> Filo rugoso, banda normal	130-150	U	U	U	U	U	U	U	U	U	X	U	X	X
<b>NYLON</b> Nylon	40-500	X	U	U	U	X	U	U	X	X	U	X	U	U
<b>PB</b> Filo polipropileno, banda de polipropileno blanco	50-300	?	U	U	U	U	U	U	U	U	X	U	U	U
<b>PE</b> Filo polipropileno, banda de polipropileno	50-500	X	U	U	U	X	U	U	X	U	U	X	U	U
<b>PE-1</b> Filo polipropileno, banda de polipropileno	50-200	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	X	U	U
<b>SC</b> Filo sintético, banda de caucho	100-1.400	?	U	U	U	U	U	?	?	X	U	X	?	U

## ANEXOS E

ESPECIFICACIONES DE LAS ORDENES TECNICAS  
DE REFERENCIA.