

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**ESCUELA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**HABILITACIÓN DE LA CARRETILLA STEINBOCK PARA  
MOVER CARGAS AL AVIÓN K-FIR UBICADO EN EL  
HANGAR DE AVIONES MILITARES DEL ALA N°- 12.**

**POR:**

**CBOS HERRERA CÁRDENAS DARÍO JAVIER**

**Tesis presentado como requisito parcial para la obtención del Título de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA**

**2001**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. HERRERA CÁRDENAS DARÍO JAVIER, como requisito parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

.....  
TLGO. CHÁVEZ JOSÉ  
SGOP. TÉC. AVC.

30 de Enero del 2002

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación lo dedico como prueba de agradecimiento a mis padres. Herrera Cárdenas Luis Alfredo, Cárdenas Cárdenas Cecilia Bambina, a mi hermano Herrera Cárdenas Luis Rolando y al mas pequeño Herrera Renjifo Rolando Ismael quienes me apoyan siempre en los momentos buenos y difíciles de la vida y espero no defraudarles por ustedes confían en mi.

**CBOS. HERRRA DARIO**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en especial a Dios, a mis padres y a mí hermano quienes me apoyan en el transcurso de toda mi vida, también a la FUERZA AÉREA y al INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÓUTICO por brindarme la oportunidad de estudiar una carrera tecnológica en el campo de la aviación, Así como al personal militar y civil de la fuerza aérea.

A todos los instructores, quienes supieron guiarme en el transcurso de mi formación académica.

A una mujer que es muy especial en mi vida A.

**CBOS. HERRERA DARÍO.**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>Pag.</b>
Resumen.....	1

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

	<b>Pag.</b>
1.1 Introducción.....	2
1.2 Definición del problema.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Alcance.....	4
1.5 Justificación.....	4
1.6 Generalidades.....	4
1.7 Origen de la carretilla Steinbock.....	5

## CAPÍTULO II

### RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA

	<b>Pag.</b>
2.1 Datos técnicos.....	7
2.2 Descripción de la carretilla.....	8

2.2.1 Sistema estructural.....	9
2.2.1.1 Estructura fija.....	9
2.2.1.2. Estructura móvil.....	12
2.2.1.2.1. Estructura móvil principal.....	12
2.2.1.2.2. Estructura móvil secundaria.....	13
2.2.2. Sistemas mecánicos.....	15
2.2.2.1. Análisis del mecanismo de la estructura fija y móvil principal.....	15
2.2.2.2. Mecanismo de estabilización de la cuna .....	17
2.2.2.2.1. Palanca de control.....	17
2.2.2.2.2. Cojinete con eje loco.....	18
2.2.2.2.3. Cojinete de transmisión de movimiento.....	18
2.2.2.2.4. Varilla de transmisión de movimiento.....	19
2.2.2.2.5. Cuna.....	20
2.2.2.3. Sistema mecánico de dirección .....	21
2.2.2.3.1. Conjunto de ruedas.....	21
2.2.2.3.2. Eje vertical del conjunto de dirección.....	22
2.2.2.3.3. Palanca de dirección.....	23
2.2.3. Sistema hidráulico.....	24
2.2.3.1. Diagrama operativo del sistema hidráulico.....	26
2.2.3.2. Partes del sistema hidráulico.....	26
2.2.3.3. Descripción de las partes del sistema hidráulico.....	27
2.2.3.3.1. El deposito.....	27
2.2.3.3.2. Tapón de llenado.....	27
2.2.3.3.3. Filtros.....	28
2.2.3.3.4. Bombas manuales de pistón.....	28

2.2.3.3.5. Accionamiento de bombas por palanca.....	29
2.2.3.3.6. Válvulas unidireccional o check.....	29
2.2.3.3.7. Válvulas regulables de descarga.....	29
2.2.3.3.8. Llave de paso o de cierre manual.....	30
2.2.3.3.9 Cilindro actuador de simple efecto.....	31
2.3. Funcionamiento de la carretilla Steinbock.....	31
2.3.1. Medidas de seguridad al operar la caja de municiones, tanque de combustible ventral interno, bombas de propósito general.....	32
2.3.2. Operación.....	33
2.3.2.1. Adaptador para levantar las bombas.....	34
2.3.2.1.1. Datos técnicos del adaptador.....	35
2.3.2.1.2. Utilización de la carretilla en el montaje y desmontaje de bombas (PG). 130 kg. 250 kg. en avión kfir Ce.....	36
2.3.2.1.2.1. Desmontaje y transportación de la bomba.....	37
2.3.2.2. Adaptador y transportador para cajas de municiones.....	40
2.3.2.2.1. Datos técnicos del adaptador.....	41
2.3.2.2.2. Caja de municiones.....	42
2.3.2.2.3. Datos técnicos de la caja de municiones.....	42
2.3.2.2.4. Utilización de la carretilla en el montaje y desmontaje de la caja de municiones de 30 mm.....	43
2.3.2.2.4.1. Desmontaje y transportación de la caja de municiones.....	46
2.3.2.3. Adaptador y transportador para el tanque de combustible interno.....	47
2.3.2.3.1. Datos técnicos del adaptador y transportador.....	48
2.3.2.3.2. Tanque de combustible ventral interno.....	49
2.3.2.3.3. Datos técnicos.....	50

2.3.2.3.4. Utilización de la carretilla en el montaje y desmontaje del tanque de combustible ventral interno.....	50
2.3.2.3.4.1. Desmontaje y transportación del tanque de combustible.....	53

## **CAPÍTULO III**

### **ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL QUE SE ENCONTRÓ LA CARRETILLA STEINBOCK**

3.1. Análisis de daños.....	55
3.2. Diagnóstico de daños.....	55
3.2.1. Corrosión (Estructura de la carretilla, adaptadores y transportador).....	55
3.2.1.1. Diagrama de proceso identificación de corrosión.....	57
3.2.2. Cilindro actuador inoperativo.....	58
3.2.2.1. Diagrama de proceso de identificación del cilindro actuador inoperativo.....	59
3.2.3. Desgaste de pintura en las estructuras (carretilla y adaptadores).....	60
3.2.3.1 Diagrama de proceso para la identificación del desgaste de pintura.....	60
3.2.4. Daños encontrados en las ruedas.....	61
3.2.4.1. Diagrama de proceso de daños en las ruedas.....	62
3.2.5. Manija de la dirección rota.....	63
3.2.5.1. Diagrama de verificación de la manija de operación.....	63
3.2.6. Dañados en los transportadores y adaptadores.....	64
3.2.6.1. Diagrama de proceso de daños en los adaptadores y Transportadores.....	65
3.2.7. Perdida de los adaptadores de la bomba y caja de municiones.....	66

3.2.7.1. Diagrama de proceso para comprobar la pérdida de los adaptadores y transportadores.....	67
3.2.8. Los puntos de engrase taponados.....	68
3.2.8.1. Diagrama de proceso de los puntos de engrase taponados.....	69

## **CAPÍTULO IV**

### **REPARACIÓN Y HABILITACIÓN DE LA CARRETILLA STEINBOCK**

4.1. Reparación.....	70
4.2. Cambio de partes y componentes.....	72
4.2.1. Sistema mecánico.....	72
4.2.2. Sistema hidráulico.....	73
4.2.3. Adaptadores y transportadores.....	74
4.3. Tratamiento de corrosión y pintura.....	75

## **CAPÍTULO V**

### **ELABORACIÓN DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA USO DE LA CARRETILLA STEINBOCK.**

5.1. generalidades.....	77
Mantenimiento de la carretilla Steinbock.....	78
Verificación de la carretilla Steinbock.....	80

Operación de la carretilla Steinbock. ....	82
Hoja de vida de mantenimiento de la carretilla Steinbock para el avión k-fir.....	84
Hoja de vida de funcionamiento de la carretilla Steinbock para el avión k-fir.....	85
Hoja de vida de operación de la carretilla steinbock para el avión k-fir.....	86

## **CAPÍTULO VI**

### **ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO**

6.1 Presupuesto.....	87
6.1.1 Análisis del estudio económico.....	87
6.2 Análisis de económico financiero.....	88
1. Materiales utilizados.....	88
2. Mano de obra.....	89
3.Otros.....	90

## **CAPÍTULO VII**

### **CUNCLUCIONES Y RECOMENDACIONES**

7.1 Conclusiones.....	92
7.2 Recomendaciones.....	94

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

Anexo A. Planos de la carretilla Steinbock.

Anexo B. Extracto de Ordenes técnicas.

Anexo C. Ejercicio del análisis de los desplazamientos angulares y de la fuerza.

Anexo D. Simbología hidráulica.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Carretilla Steinbock.....	7
Figura 2.2. Sistema estructural.....	9
Figura 2.3. Medidas del rectángulo para construcción soporte fijo.....	10
Figura 2.4. Láminas cónicas, ruedas y ejes.....	10
Figura 2.5. Alojamiento conjunto hidráulico y triángulo de dirección.....	11
Figura 2.6. Estructura móvil principal, su raíz y punto de apoyo del émbolo.....	13
Figura 2.7. Estructura móvil secundaria.....	14
Figura 2.8. Movimientos de las estructuras móviles .....	16
Figura 2.9. Palanca de control del mecanismo de la cuna.....	18
Figura 2.10. Mecanismo de estabilización de la cuna.....	19
Figura 2.11. Puntos de unión de la cuna.....	20
Figura 2.12. Sistema de dirección.....	22
Figura 2.13. Palanca de dirección.....	23
Figura 2.14. Rangos de operación de la ruedas delanteras.....	24
Figura 2.15. Conjunto hidráulico armado.....	25
Figura 2.16. Conjunto hidráulico desarmado.....	25
Figura 2.17. Diagrama esquemático del sistema hidráulico.....	26
Figura 2.18. Adaptador para levantar bombas.....	35
Figura 2.19. Instalación del adaptador debajo de la bomba.....	37
Figura 2.20. Desmontaje de la bomba.....	38
Figura 2.21. Colocación de la bomba en la superficie plana.....	38
Figura 2.22. Colocación de las cadenas en la bomba.....	39
Figura 2.23. Izamiento de la bomba para transportación.....	40

Figura 2.24. Adaptador para cajas de munición.....	41
Figura 2.25. Caja de munición .....	42
Figura 2.26. Desconexión de los paneles de acceso. ....	44
Figura 2.27. Colocación del adaptador en la carretilla.....	45
Figura 2.28. Instalación de la carretilla debajo de la caja de municiones.....	46
Figura 2.29. Aseguramiento de la caja de municiones. ....	46
Figura 2.30. transportación de la caja de municiones .....	47
Figura 2.31. Adaptador y transportador del tanque de combustible ventral.....	48
Figura 2.32. Tanque de combustible ventral interno.....	49
Figura 2.33. Desconexión de los paneles de acceso del tanque.....	51
Figura 2.34. Instalación del transportador del tanque de combustible.....	52
Figura 2.35. Colocación de la carretilla debajo del tanque de combustible.....	53
Figura 2.36. Transportación del tanque de combustible.....	54
Figura 3.1. Corrección en la estructura.....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Datos técnicos, detalla, códigos y medidas de la carretilla.....	8
Tabla 2.2. Nomenclatura, simbología utilizada.....	17
Tabla 2.3. Datos técnicos, Detalle y códigos del adaptador para transportar bombas.....	35
Tabla 2.4. Datos técnicos, Detalle y códigos del adaptador para transportar caja de municiones.....	41
Tabla 2.5. Datos técnicos, Detalle y códigos la cajas de municiones.....	42
Tabla 2.6. Datos técnicos, Detalle y códigos del adaptador para transportar tanques d combustible. ....	49
Tabla 2.7. Datos técnicos, Detalle y códigos del tanque de combustible ventral interno.....	50
Tabla 3.1: Verificación de corrosión en la estructura y elementos.....	57
Tabla 3.2: Elementos del cilindro actuador.....	59
Tabla 3.3: Desgaste de pintura en los componentes.....	61
Tabla 3.4: Daños encontrados en el conjunto de ruedas.....	62
Tabla 3.5: Desgaste de pintura en la estructura y elementos.....	64
Tabla 3.6: Tareas y accesorios a utilizarse.....	65
Tabla 3.7. Daños encontrados en los adaptadores y transportadores.....	66
Tabla 3.8: Falta de adaptadores y transportador de la caja de municiones y bombas.....	68
Tabla 3.9. Comprobación de los puntos de engrase taponados.....	69
Tabla 4.1. Estado, cumplimiento y verificación del sistema mecánico.....	70
Tabla 4.2. Estado, cumplimiento y verificación del sistema hidráulico.....	71

Tabla 4.3. Estado, cumplimiento y verificación de los adaptadores.....	71
Tabla 4.4: Puntos de engrase. ....	72
Tabla 5.1. Codificación de los procedimientos para la carretilla Steinbock.....	77
Tabla 6.1. Lista del costo de materiales y accesorios comprados para la debida habilitación de la carretilla.....	89
Tabla 6.2. Detalle de los costos de la mano de obra utilizada en la carretilla.....	90
Tabla 6.3. Detalle de costos y otros gastos.....	91
Tabla 6.4. Costo total de la tesis práctica para la Habilidad del coche y la elaboración de la tesis teórica, de los manuales de operación.....	91

## NOMENCLATURA.

F	Fuerza.
P	Presión.
A	Área.
A1	Área 1
A2	Área 2
F	Fluido.
V	Volumen.
m	Masa.
W	Peso.
g	Gravedad.
e	Equilibrio.
Kg.	Kilogramo.
Cm	centímetros.
Cm <sup>2</sup>	Centímetro cuadrado.
Lb.	Libra.
Pulg.	Pulgada.
Pulg <sup>2</sup>	Pulgadas cuadradas.
Pulg <sup>3</sup>	Pulgadas cúbicas.
Mts.	Metros
Ea.	Unidades

## RESUMEN

El presente trabajo de habilitación de la carretilla STEINBOCK, nace de la necesidad de utilizar en tareas como armado y desarmado en el avión K-fir., de bombas, misiles, cajas de municiones y tanques de combustible, con un medio mas adecuado que brinde efectividad y ahorro de tiempo en las inspecciones así como en línea de vuelo.

Luego de observar la carretilla en malas condiciones y sin funcionamiento en el hangar de aviones militares se procedió a una inspección visual para determinar los daños que ésta presentaba.

Posteriormente se dió solución a los daños presentados como:

- Pintado del conjunto estructural.
- Reemplazo de puntos de engrase para las articulaciones mecánicas.
- Construcción de un brazo de manipulación para giro de la carretilla.
- Habilitación del conjunto hidráulico.

Se implementaron manuales de Mantenimiento, verificación, operación y de registro de la carretilla Steinbock con el fin de llevar un mejor control y así alargar su vida útil.

Concluida la habilitación, se realizó las pruebas de funcionamiento y operación, con el propósito de observar el comportamiento de la carretilla, la misma que presentó resultados satisfactorios, cumpliendo así el objetivo del presente trabajo.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO TEÓRICO**

### **1.1. INTRODUCCIÓN.**

La elaboración de ésta tesis se realizó debido a la necesidad planteada en el escuadrón K-fir, del hangar de aviones militares en el Ala No.12, para solucionar problemas existentes en el momento de la utilización de cargas como: cajas de municiones, bombas, misiles y tanques de combustible en el avión K-fir. Así también en los talleres, para proceder al respectivo mantenimiento rutinario o correctivo.

Además se presenta la implementación de manuales de operación, mantenimiento, hojas de vida y de registro como guía para una mejor manera en la utilización de dicha carretilla.

### **1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.**

Luego de haber realizado la inspección visual de la carretilla Steinbock se encontraron los siguientes daños:

- Corrosión en la estructura.
- Falta de cilindro actuador.
- La palanca de accionamiento del cilindro actuador no existía.
- Falta de lubricación

- Falta del brazo para manipulación de la carretilla.
- Deterioro de la pintura en la estructura.
- Pérdida de pernos, rodela, seguros y puntos de engrase.

### **1.3. OBJETIVOS.**

#### **1.3.1. Objetivo general.**

Habilitar la carretilla Steinbock para mover cargas como: cajas de municiones, bombas, misiles y tanques de combustibles al avión K-fir., en el hangar de aviones militares del Ala No. 12.

#### **1.3.2. Objetivos específicos.**

- Realizar una visita técnica al hangar de aviones militares del Ala No.12.
- Recopilar información técnica de la carretilla existente en el hangar de aviones militares del Ala No. 12.
- Realizar un diagnóstico de la situación actual que se encuentra la carretilla Steinbock.
- Búsqueda de repuestos y materiales.
- Realizar mantenimiento correctivo.
- Realizar un manual de operación, mantenimiento, procedimientos y de registro para uso correcto.
- Realizar las pruebas de funcionamiento y operación de la carretilla.

#### **1.4. ALCANCE.**

La utilidad del proyecto será primeramente para la Fuerza Aérea Ecuatoriana, luego al escuadrón K-fir., y el personal que cumple la función de manipular material bélico para levantar cajas de municiones, bombas, misiles y tanques de combustible, en el hangar de mantenimiento de aviones militares del Ala No. 12, para el mejor desenvolvimiento de las tareas encomendadas ahorrando tiempo, dinero y eficiencia en el trabajo.

#### **1.5. JUSTIFICACIÓN.**

La finalidad de habilitar la carretilla Steinbock para levantar cargas al avión K-fir, es para ayudar al personal que labora en el hangar de aviones militares para realizar las tareas que requieren fuerza y precisión en el armado y desarmado al avión de cajas de municiones, bombas, misiles y tanques de combustibles con eficiencia y sin pérdida de tiempo.

#### **1.6. GENERALIDADES.**

La manipulación de materiales hacia el avión y cumplir con las misiones de pilotaje son muy importantes, puesto que debemos servirnos de equipos de apoyo para realizar trabajos más seguros y en forma efectiva, en el escuadrón K-fir son muchos los existentes pero en este trabajo nos dedicamos exclusivamente al material bélico y del mantenimiento en el tanque de combustible que necesita ser instalado o retirado del avión.

Cabe indicar que son múltiples las funciones que cumple esta carretilla, sirviéndose de componentes adicionales que se adaptan esta puede levantar o retirar bombas, tanques de combustible ventral interno y cajas de munición.

En la elaboración de esta tesis se plantean interrogantes como: ¿la utilidad que brinda el equipo es la adecuada?, ¿Se utiliza con frecuencia en las distintas tareas?, ¿proporciona facilidades de su operación?, ¿es necesario tener disponibles mas carretillas de este tipo?. Además desarrollamos habilidades y destrezas respondiendo inquietudes para plantear alternativas de solución que servirán de bases para demostrar el desempeño en el campo de trabajo como futuros tecnólogos en aviación.

## **1.7. ORIGEN DE LA CARRETILA STEINBOCK.**

La Fuerza Aérea Ecuatoriana debido a la constante modernización, realiza la adquisición de aviones K-fir, en el año de 1979, con equipo de apoyo para realizar trabajos de mantenimiento y reparación en el montaje y desmontaje del material bélico en el avión, demandando así una capacitación al personal, ayudando a mejorar el rendimiento de las operaciones.

La aviación militar de nuestro país, comprende la responsabilidad de retos y conocimientos adquiridos. Los aviones K-fir, así como los equipos e implementos, que son útiles en la manipulación de dichas cargas de componentes al avión con facilidad y ahorro de tiempo.

La carretilla Steinbock que sirve para levantar cargas fue adquirido en la, IAI. "ISRAEL AIRCRAFT INDUSTRIES LTD". (Industria Aeronáutica Israelita Ltd), Encargada de proveer material, equipo y preparar al personal de nuestro país.

## CAPÍTULO II

### RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA

En este capítulo se recopila información técnica necesaria que sirve como: soporte teórico, se describe datos, así como el funcionamiento, la descripción de sus partes y componentes para la habilitación de la carretilla STEINBOCK.

#### 2.1. DATOS TÉCNICOS

Los datos técnicos hace referencia a las medidas y códigos que se encontraron en un compendio de ordenes técnicas de los equipos de apoyo del avión k-fir. Para complementar se incluye una fotografía de la carretilla. (ver figura. No.2.1).



**Figura 2.1.** Carretilla STEINBOCK.

**Tabla 2.1:** Datos técnicos, Detalle, códigos y medidas de la carretilla.

<b>ORD.</b>	<b>DETALLE</b>	<b>CÓDIGO / MEDIDA</b>
1	A / C Modelo	KFFIR - C2
2	GSE N°	881 – 32
3	I.A.I N°	120-20041-5
4	SERIE	540
5	Largo	285 cm.
6	Ancho	93 cm.
7	Altura de la cuna parte superior	114 cm.
8	Altura	1.50 m.
9	Distancia entre llantas delanteras	26 cm.
10	Diámetro de llantas	30 cm.
11	Distancia entre llantas traseras	89 cm.
12	Ancho del soporte de la cuna	59 cm.
13	Largo del soporte de la cuna	52.5 cm.
14	Distancia de las cadenas	30 cm.
15	Capacidad de carga	500 a 700 Kg.
16	Velocidad máxima	5 km/h.

## **2.2. DESCRIPCIÓN DE LA CARRETILLA.**

La carretilla consta de un sistema estructural, mecánico e hidráulico.

### **2.2.1. Sistema estructural.**

Esta conformada de una base compacta inferior fija, en forma de herradura, dos estructuras móviles más pequeñas de diferente tamaño que se encuentran sujetos por medio de ejes, un sistema mecánico de estabilidad de la cuna y un sistema de dirección de toda la carretilla. (ver Figura. 2.2.)

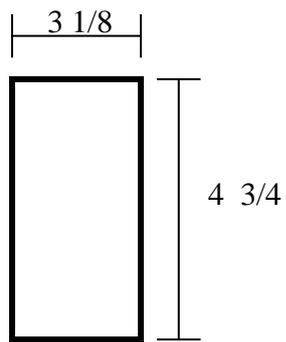


**Figura 2.2.** Sistema estructural

Para efecto de comprensión del trabajo de investigación, el sistema estructural se divide en dos partes que son: Estructura fija y móvil.

#### **2.2.1.1. Estructural fija.**

La estructura fija consta de una base metálica en forma de herradura construida con tubo rectangular de hierro ( figura. 2.2)



**Figura 2.3.** Dimensiones del tubo rectangular empleado en la construcción del soporte fijo

En sus extremos se encuentran soldadas 2 láminas de  $\frac{3}{8}$  de Pulg. (10mm) en forma cónica que sujetan las ruedas fijas por dos ejes a través de un voseen. (Ver figura. 2.4)

La estructura fija de la carretilla se encuentra a una distancia de 11 cm. tomando en cuenta la línea horizontal del suelo; esta distancia no es muy grande y no cabe una persona en la misma, los lugares de operación son limitados y solo deben ser en la plataforma o lugares planos.



**Figura 2.4.** Láminas cónicas, ruedas y ejes.

En la parte frontal de la carretilla o herradura fija, se encuentran soldadas dos láminas en forma vertical, (espesor igual de las láminas cónicas ruedas fijas) con el propósito de alojar el sistema hidráulico .

Adicional encontramos un triángulo de estructura en forma de U, el mismo que sirve para el mecanismo de dirección en la parte delantera.

El dispositivo de sujeción del cilindro actuador consta de una base sólida de 6.5 cm. De longitud por donde pasa un eje de  $1 \frac{3}{16}$  pulg., con una longitud de 12,5 cm. soldado a una base rectangular de 8 cm. X 5 cm. Soldada hacia las paredes de las láminas verticales en la estructura fija.



**Figura 2.5.** Alojamiento del conjunto hidráulico y triángulo de dirección.

Se debe considerar la presencia de dos placas soldadas en forma vertical adicionales, en la parte superior delantera de la carretilla a una distancia de 58 cm. una de la otra para sujetar la estructura móvil.

Por último se debe mencionar un aditamento en el lado derecho, vista la carretilla de frete, sirve para asegurar la palanca de accionamiento del conjunto

hidráulico, consta de una bincha de seguridad sujeta por medio de dos tornillos de  $\frac{1}{4}$  de pulg., para el extremo de la palanca y en el otro extremo está soldada a la estructura un segmento de tubo de  $2\frac{1}{2}$  pulg., de diámetro y 5 cm de largo con un destaje en la parte superior de 2 cm., de largo para evitar la rotación de la palanca.

#### **2.2.1.2. Estructura móvil.**

El sistema de estructura móvil se encuentra sobre la estructura fija, sirven para proporcionar el trabajo necesario de acuerdo a la tarea a realizarse.

Se describe de la construcción de cada una y posteriormente del funcionamiento de las mismas por separado.

##### **2.2.1.2.1. Estructura móvil principal.**

Esta estructura móvil se denomina principal porque, realiza el trabajo directamente, es accionada mecánicamente por un cilindro actuador del conjunto hidráulico. Se acopla a la estructura fija por medio de las placas anteriormente mencionadas y un eje sólido de acero templado de  $1\frac{3}{4}$  Pulg., de diámetro y una longitud de 62 cm.

Hablar del eje es muy importante, por que, se acopla la estructura fija con la móvil y el sistema de control del mecanismo de la cuna, por medio de vosen

con rodamientos los mismos que se lubrican con grasa en dos puntos de engrase de  $\frac{1}{4}$  de Pulg. y se asegura por dos hexagonales de 5 mm. en sus extremos.

Es de vital importancia mencionar las medidas de esta estructura móvil, es de 15.5 cm en la raíz de la herradura y en sus extremos es de 7 cm, se explica que decrece sus medidas ya que en la raíz se aplica la fuerza del cilindro actuador hidráulico. Se explica mas adelante en el análisis de mecanismos.

En la raíz de la estructura móvil principal en la parte inferior se encuentran soldadas dos láminas de hierro de un espesor de 3 cm. Espaciadas por 4 cm. en forma de U y con un diámetro del orificio de  $1 \frac{3}{16}$  pulg. donde se instala el émbolo de 17 cm. del pistón hidráulico, se asegura por medio de una arandela de  $1 \frac{3}{16}$  pulg., con un pasador de  $5 \frac{3}{4}$  pulg., en el orificio que presenta el eje en sus extremos.



Figura 2.6. Estructura móvil principal, su raíz y punto de apoyo del émbolo.

#### 2.2.1.2.2. Estructura móvil secundaria.

La función de la estructura móvil secundaria nos proporciona un trabajo adicional de la carretilla, cambiando su comportamiento a eslinga de izamiento, anteriormente a manera de montacargas por medio de las dos cadenas.

Su construcción es de forma de herradura y se encuentra adherida a la estructura principal por dos ejes y láminas de 6 cm. soldadas en sus extremos, asegurados por arandelas y chavetas respectivamente, posee también un punto de engrase en cada eje. (Ver figura. 2.7)



**Figura 2.7.** Estructura móvil secundaria.

La distancia a la que se encuentran los ejes de cada uno de los extremos es de 37 cm. Produciendo una extensión del coche de 79 cm., aproximadamente

para el efecto de eslinga, tiene además soportes o topes para descanso en las dos posiciones, sea en trabajo o como levanta cargas.

Dos manijas de varilla  $\frac{1}{2}$  pulg. En forma de U están soldadas en los parantes, proporcionan la movilidad de esta estructura de acuerdo al trabajo deseado.

En la punta de la estructura tenemos dos cadenas con 5 eslabones 20 cm. y en sus extremos se asegura por un anillo de hierro de un diámetro de 6 cm., en el otro extremo se encuentran un gancho de sujeción en cada una de las cadenas de 4 cm, el conjunto de las cadenas es de 30 cm.

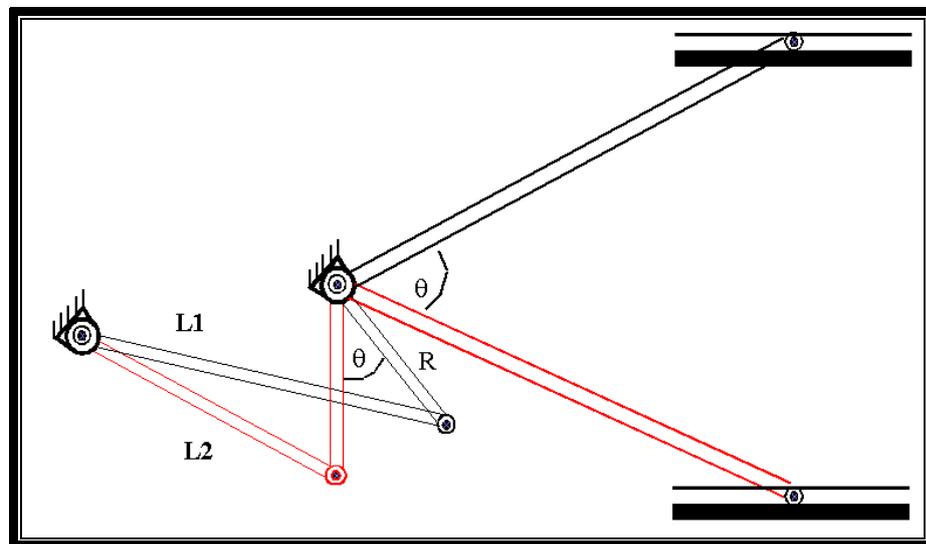
### **2.2.2. Sistemas mecánicos.**

Es conveniente tratar al sistema mecánico por separado ya que estos producen movimientos los mismos que nos permiten realizar un análisis, estudiar su construcción y ver su funcionamiento, estableciendo capacidades y justificando el esfuerzo que puede realizar la carretilla.

#### **2.2.2.1. Análisis del mecanismo de la estructura fija y móvil principal.**

Para el análisis procedemos a observar el funcionamiento del mecanismo:

- El cilindro hidráulico al ser accionado manualmente desplaza su vástago actuando sobre los puntos de soporte en la abrazadera pivoteada, de la estructura móvil principal.
- Esta estructura rota sobre un eje fijo desplazándose un ángulo  $\theta$ .
- El brazo de la estructura principal móvil que se halla pivoteado sobre el mismo eje se desplaza rotando de igual manera un ángulo  $\theta$ .
- Por medio de este movimiento producido en en la base del brazo para elevar la carga.
- Este mecanismo en si comprende una palanca de primer genero ( Figura 2.8 ).
- En el anexo C, se detalla, analiza los desplazamientos angulares de la estructura principal móvil y el análisis de la fuerza que se debe aplicar.
- La distancia que recorre el vástago dentro del cilindro.



**Figura 2.8.** Movimientos de las estructuras móviles

**Tabla 2.2.** Nomenclatura, simbología y utilizada en el ejercicio

<b>ORD.</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	$L_2$	Distancia máxima recorrida del pistón.
2	$L_1$	Distancia del pistón en su punto original.
3	$\Delta L$	Variación existente entre $L_2 - L_1$
4	S	Distancia del recorrido del pistón
5	$R_1$	Distancia del brazo principal móvil
6	$R_2$	Distancia de la estructura principal móvil
7	$\theta$	Angulo de recorrido del pistón

#### **2.2.2.2. Mecanismo de estabilización de la cuna.**

El sistema de estabilización de la cuna es totalmente mecánico y sirve para nivelar la posición deseada por parte del operador, logrando inclinaciones en el eje transversal con movimientos de cabeceo.

Su construcción está conformada por varias partes como son:

##### **2.2.2.2.1. Palanca de control.**

Consta de un brazo de placa de hierro en forma de z y una manija de 6 cm. en un extremo, un perno de cuento hace de eje en el otro extremo, afianzándose para realizar el movimiento en  $360^0$ , en dos placas se asegura un perno de cuento

en forma vertical el mismo que presenta una longitud de rosca de cuanto (ver figura. 2.9)



**Figura 2.9.** Palanca de control del mecanismo de la cuna

#### **2.2.2.2.2. Cojinete con eje loco.**

En la parte inferior de la palanca se encuentra la estructura fija, la que presenta un orificio de  $\frac{3}{4}$  pulg., que aloja un cojinete el mismo que sirve de guía para el perno y a su vez limita el recorrido hacia arriba, en su extremo tiene una tuerca de  $\frac{3}{4}$  pulg., asegurada con una chaveta, es por esto que lleva este nombre.

#### **2.2.2.2.3. Cojinete de transmisión de movimiento.**

En la unión de la estructura fija con la estructura móvil principal encontramos un eje montado con dos cojinetes en sus extremos, a estos se unen dos más que les denominamos ejes de transmisión de movimiento, a las varillas y

luego a la cuna. Consta de dos placas soldadas a sus extremos en la que se asegura las varillas por un lado y por el otro un tubo de 2 ¾ pulg., en el que se encuentra adherido un dispositivo a manera de eje hueco con rosca para alojar al perno de la palanca de control y verificar el ascenso o descenso del tubo unido al cojinete de transmisión de movimiento.

#### **2.2.2.2.4. Varillas de transmisión de movimiento.**

Las varillas están construidas en dos segmentos el primero de 55 cm. y el otro de 94 cm. de longitud y el diámetro es de 1 3/16 pulg., la primera en sus extremo están atachados y taladrados para asegurarse al cojinete de transmisión de movimiento y el otro extremos a una unión doblada para cambiar su dirección.

Luego se acopla el otro extremo de la segunda varilla asegurada por una soldadura resistente y en su punta se encuentra atachada y asegurada a la cuna.



**Figura 2.10.** Mecanismo de estabilización de la cuna

#### **2.2.2.2.5. Cuna.**

La cuna sirve para el alojamiento de los adaptadores en las diferentes tareas que proporciona la carretilla, está compuesta de dos planchas de 52.5 cm de largo y 13 cm de alto unidas a los extremos de la estructura móvil principal por medio de un eje y un cojinete lubricado por un punto de engrase.

Cabe mencionar que los dos acoples tanto de las varillas como de la estructura móvil principal se encuentran en distintos puntos de sujeción, lo que permitirá el rango de operación en 45° grados de la cuna, hacia delante o atrás dependiendo de la necesidad del operador. (Ver Fig. 2.11)



**Figura 2.11.** Puntos de unión de la cuna.

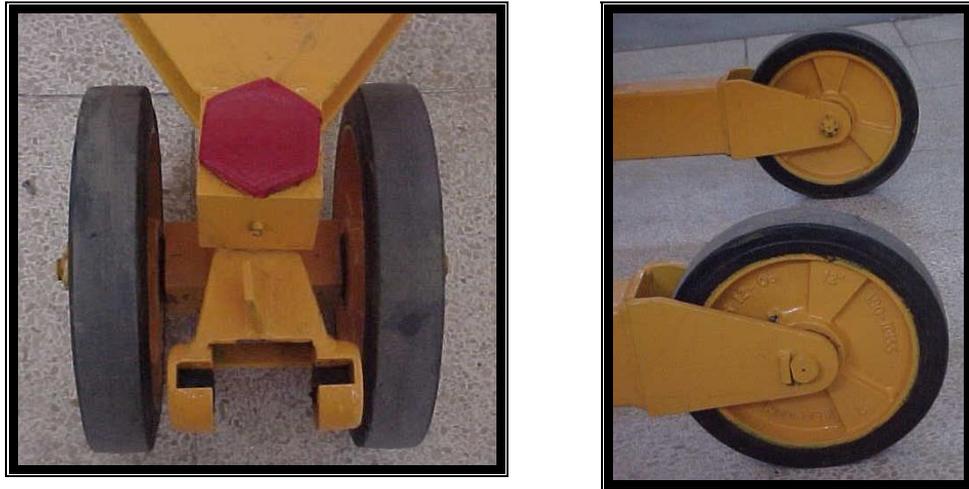
### **2.2.2.3. Sistema mecánico de dirección.**

El sistema mecánico de dirección tiene por objetivo principal, proporcionar cambios de dirección en el sentido donde quiera guiar el operador, este puede ser en forma manual o por medio motorizado ya que tiene una palanca de enganche con un círculo para este efecto. En el caso de ser maniobrado manualmente disponemos de dos manijas soldadas al lado derecho e izquierdo con una extensión de 13 cm. suficientes para empuñar y guiar la dirección de la carretilla.

Su construcción es bastante especial ya que se debe tomar en cuenta la manija que tiene un dispositivo para separarse del conjunto de dirección y las ruedas se acoplan a la parte delantera de la estructura fija. A continuación se describen cada una de ellas.

#### **2.2.2.3.1. Conjunto de ruedas.**

El conjunto de ruedas esta conformado por dos, las mismas que son de recubrimiento de goma de caucho de un espesor de 4 cm., además el diámetro es de 22 cm. que corresponden a un rin No. 12" (12 pulg. de diámetro), el tambor es de un material de hierro sólido, aloja a la banda de goma de 5 cm. y está diseñado para soportar grandes cargas de peso.



**Figura 2.12.** Sistema de dirección.

Las dos ruedas se encuentran unidas por un eje sólido de 2 cm. de diámetro, estableciendo una distancia de 16 cm. por una estructura de hierro cuadrado por donde pasa este eje. Cabe indicar que en sus extremos se encuentra asegurado por tuercas y un pasador.

#### **2.2.2.3.2. Eje vertical del conjunto de dirección.**

El eje vertical es el conjunto primordial para establecer el giro de las ruedas hacia la derecha o la izquierda, está conformado por un tubo vertical que hace de eje, en la parte superior tiene una tuerca roscada de  $1 \frac{3}{4}$  pulg., que nos permite desarmar el mismo, para permitir que este gire con todo el conjunto disponemos de dos pasadores. Adicionalmente se encuentra soldado un soporte para acoplar la palanca de la dirección en el eje vertical. (Ver figura. 2.12)

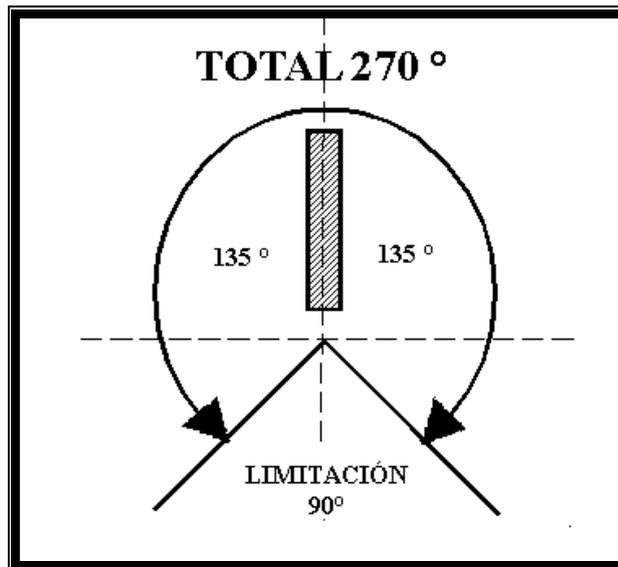
### 2.2.2.3.3. Palanca de dirección.

La palanca es el principal medio para dirigir la carretilla, se acopla al soporte para la palanca en el eje vertical, tiene un dispositivo muy práctico de conexión y desconexión por medio de dos pines que presionan unos resortes los mismos que al presionarlos se liberan o se acoplan al soporte ubicado en el eje vertical.



**Figura 2.13.** Palanca de dirección.

Es importante manifestar que los rangos de operación (Ver figura. 2.14.), siguiendo con la construcción vale recalcar que existe un anillo para remolcar de 15 cm. de diámetro y las manijas para guía manual. La extensión total de la palanca es de 130 cm., una placa en el centro del soporte de la dirección permite trabajar en los rangos indicados menos en el de limitación de los 90° porque esta topa en el triángulo de la parte delantera de la estructura fija.



**Figura 2.14.** Rangos de operación de la ruedas delanteras.

El sistema de dirección no es completo sin las ruedas posteriores, quienes son fijas en la parte posterior de la estructura fija y tienen iguales características y construcción que las delanteras, cada una posee su punto de engrase. (Ver figura. 2.12).

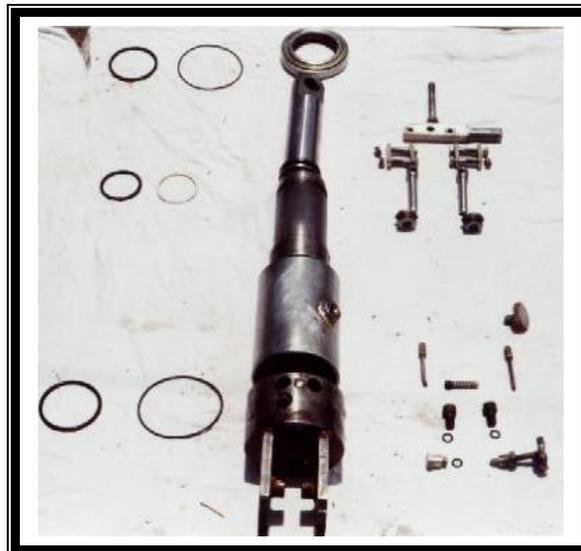
### **2.2.3. Sistema hidráulico.**

El sistema hidráulico, es el alma de la carretilla, ya que proporciona la fuerza suficiente para levantar las diferentes cargas a las que está diseñada. Su construcción es de una sola pieza, en su interior encontramos espacio para hacer de reservorio, donde se instalan dos pistones que son impulsados manualmente por medio de una palanca, podría decir, que tenemos dos bombas manuales de simple efecto. El líquido hidráulico MIL-H-5606 de base mineral es empujado hacia el pistón y este a su vez al émbolo, convirtiendo la energía hidráulica a mecánica para levantar la estructura móvil principal.

Complementario a todas las unidades encontramos filtros de malla, válvula de control, válvulas check, una boca de llenado con un tapón, diferentes sellos y empaques.



**Figura 2.15.** Conjunto hidráulico armado



**Figura 2.16.** Conjunto hidráulico desarmado

### 2.3.3.1. Diagrama esquemático del sistema hidráulico.

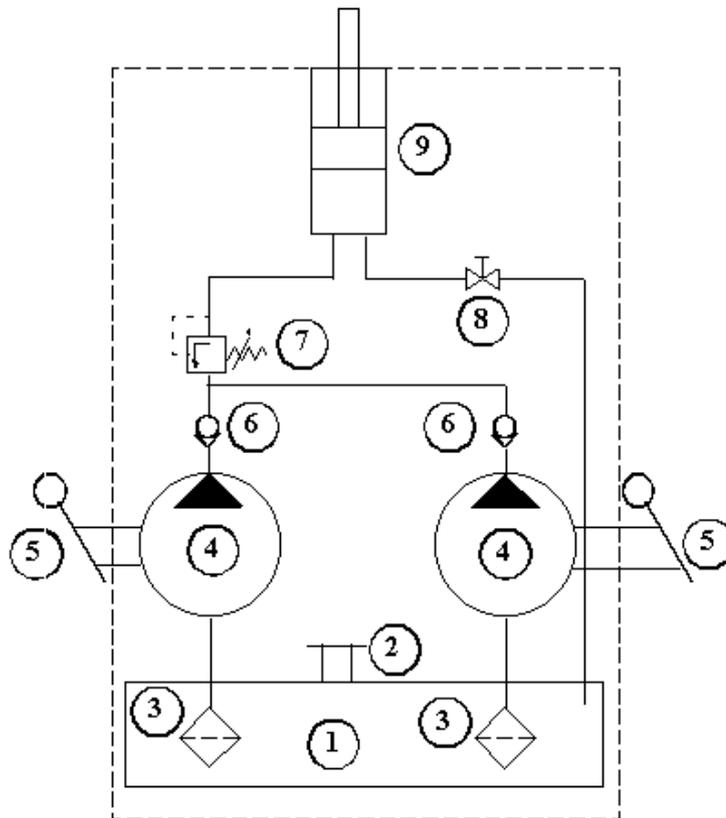


Figura 2.17. Diagrama esquemático del sistema hidráulico

### 2.2.3.2. Partes del sistema hidráulico.

1. Depósito hidráulico
2. Tapa de llenado del depósito
3. Filtros
4. Bombas manuales de pistón
5. Accionamiento de bombas por palanca
6. Válvula unidireccional (check)
7. Válvula de descarga regulable
8. Llave de paso
9. Cilindro actuador de simple efecto.

### **2.2.3.3. Descripción de las partes del sistema hidráulico.**

En la descripción de las partes del sistema hidráulico se habla de la construcción de cada una de ellas, para identificarlas y posteriormente poder ver la forma de trabajo.

#### **2.2.3.3.1. El depósito**

El depósito o reservorio, sirve para almacenar el líquido hidráulico suficiente, (1lt.) está construido en forma cilíndrica y la carcasa del cilindro actuador es una sola pieza que aloja al pistón, los filtros y posee un tapón de llenado.

#### **2.2.3.3.2. El Tapón de llenado.**

Debe hacer un cierre hermético entre el exterior y el interior del sistema, también cumple la función de llenado y vaciado al igual que evita que se derrame el líquido, encontrado en el depósito. Se encuentra instalada en el conjunto hidráulico en la parte superior por medio de un disco soldado a un perno roscado de  $\frac{3}{4}$  pulg., con un orificio taladrado en la estructura y soldado una tuerca de  $\frac{3}{4}$  pulg., la misma que aloja al perno del tapón. El perno posee en su interior un conducto a manera de orificios que cumplen la función de ventilación por esta tapa de llenado. (Ver figura. 2.16.)

#### **2.2.3.3.3. Filtros.**

Cumple la función de impedir el paso de impurezas sólidas que podría contaminar el líquido hidráulico y afectar el funcionamiento del sistema: el aceite contaminado actúa como abrasivo y puede ser causa para que se dificulte el movimiento del émbolo; el aceite sucio puede estropear irremediablemente las paredes del cilindro, y las superficies mecanizadas.

El tipo de filtro utilizado en el sistema es de malla tiene la ventaja que no hay la necesidad de cambiar el elemento, se realizaría una limpieza de impurezas recolectadas al rededor del filtro cuando se realice el mantenimiento general del coche de acuerdo al tiempo establecido en el manual. Este filtro se encuentra ubicado en el reservorio.

#### **2.2.3.3.4. Bombas manuales de pistón.**

Son dos bombas del conjunto hidráulico, de flujo fijo y funcionan por medio del accionamiento de una palanca hacia dos pistones por ejes de tal manera que mientras uno proporciona presión el otro está en la carrera de succión, de esta forma la presión siempre está alimentada hacia el pistón. La ubicación de las bombas está en la base del conjunto junto a la estructura sólida del cilindro, lo que nos permite realizar el bombeo en forma segura. (Ver figura. 2.15.)

#### **2.2.3.3.5. Accionamiento de bombas por palanca**

Como ya se dijo anteriormente el accionamiento es directo, por palanca, se acopla por medio de un tubo de 2,4 cm. de diámetro al biela de transmisión de movimiento de las bombas.

#### **2.2.3.3.6. Válvula unidireccional o válvula check.**

Las válvulas unidireccionales son utilizadas para permitir que recorra el liquido hidráulico en una sola dirección, se encuentran alojadas internamente en el circuito, son esferas fabricadas de acero de un diámetro de 5/16 pulg. (8mm), las de retorno y las de presión de ¼ pulg. (6.5 mm), sirven de protección hacia las bombas y encausan la presión hacia el sistema, en el caso de trabajar la una bomba la check protege que la presión no llegue a la otra bomba, se encuentran protegidas por medio de dos tuercas de cabeza hexagonal de 10 mm, este tapón es de ¾ pulg. o 15 mm.

#### **2.2.3.3.7. Válvula de descarga regulable.**

Permite la regulación del fluido para una determinada presión en el sistema esta válvula se encarga de enviar la sobre presión al reservorio.

Se encuentra alojada en el circuito hidráulico en la parte inferior del cilindro, consta de un resorte de amortiguación de 5 cm., de longitud en el extremo superior está sujeto a una cabeza con rosca donde ingresa un hexagonal de 5

mm, sirve para regular el paso de presión deseada, en el otro extremo se encuentra un tope en forma circular, sirve de base para alojar un rulemán de 5/16 pulg. (8 mm.), este se encarga de abrir o cerrar el paso de presión del fluido y de aliviar el exceso de presión enviando al retorno hasta llegar al reservorio, se encuentra protegida por una tuerca que sirve de tapón de  $\frac{3}{4}$  pulg. o 15 mm.

#### **2.2.3.3.8. Llave de paso o de cierre manual.**

Esta llave se encuentra localizada exteriormente en la parte superior del cilindro. Es accionada manualmente, restringe el líquido en el conducto de retorno o de salida del pistón accionador, es fabricada del mismo material de la estructura del cilindro en el un extremo soldada en forma circular, sirve para abrir o cerrar, en el otro extremo se encuentra acoplada en la base circular un rulemán de un diámetro de 5/16 pulg. (8mm), tiene dos empaques de diferente diámetro que impiden la fuga de aceite del circuito.

Cumple la función, cuando se encuentra cerrada, no permite el paso del fluido hacia el reservorio y permite la acumulación de presión para el cilindro actuador, la carretilla sube la carga y si se encuentra abierta permite el paso del fluido hacia el reservorio produciendo el alivio de presión en el sistema, bajando la carga de la carretilla.

#### **2.2.3.3.9. Cilindro actuador de simple efecto.**

Se encuentra en la parte frontal, su fabricación es de acero, de forma cilíndrica, da el alojamiento y recorrido del vástago en su parte interior, en la parte exterior es la base para el conjunto del depósito donde se encuentra almacenado el líquido hidráulico, tiene un diámetro de 8 cm, un espesor de 5 mm, y una longitud de 19.5 cm.

En la parte posterior del cilindro se encuentra ubicados dos conductos, uno para el ingreso de presión y el otro para la salida de presión.

El vástago se encuentra fabricado de acero, localizado en la parte interior del cilindro actuador, con un diámetro de 6 cm, y una longitud de 27,5 cm. Es de forma cilíndrica, en el extremo están alojados los empaques de presión y en el otro un agujero, que permite acoplar la estructura principal móvil.

### **2.3. Funcionamiento de la carretilla Steinbock.**

En el funcionamiento de la carretilla se describe la operación total de la misma con sus tareas por separado, a más de la utilización de los adaptadores, su construcción, y manipulación.

Es menester indicar que en estas tareas se opera materiales peligrosos en las que están trabajado técnicos de especialidades como: mantenimiento y

armamento que requieren de mucho cuidado y cumplimiento de normas de seguridad específicas, que se nombraran a continuación.

### **2.3.1. Medidas de seguridad al operar la caja de municiones, tanque de combustible ventral interno, bombas de propósito general.**

- Verificar el perfecto estado estructural de: la caja de munición, tanque de combustible ventral interno, bombas de propósito general y misiles, no presente roturas, partes defectuosas y las tapas de accesos se encuentren cerradas.
- Verificar que los puntos de apoyo del transportador, se encuentren en buen estado y no produzca daños a los componentes a ser manipulados.
- Controlar que no exista voltaje en el avión VAC - VDC.
- Verificar la conexión a tierra del avión.
- Los controles de armamento en la cabina, se encuentren en la posición OFF o SAFE (asegurado).
- Switch MASTER ARM (cabina) en OFF durante los trabajos a realizar.
- Use las ordenes técnicas de acuerdo a lo estipulado en esta tarea.
- El coche debe encontrarse en un lugar plano para evitar su deslizamiento.
- Observe que la manija se mantenga en la posición cerrada para mantener presión continua en el cilindro.
- Realizar los trabajos con personal calificado.
- Utilice un equipo de tres personas para realizar esta labor.
- Observe que el área de trabajo se encuentre totalmente despejada y limpia.

- Observe que se encuentre la tarjeta de disponibilidad y chequeo de la carretilla actualizada.
- En la transportación de bombas y misiles observe no pasar a velocidades no apropiadas, máximo 5 Km/h.
- Asegure correctamente los ganchos y cadenas de la carretilla a las orejas de las bombas.
- Asegure los ganchos en las orejas de las bombas de adentro hacia fuera para evitar que estos se separen con el izamiento.
- Mantenga la bomba en la posición inicial todo el tiempo con la ayuda de una persona ya que esta tratará de girar 360°.
- Asegúrese que el tanque ventral interno se encuentre completamente vacío.
- Observe que se encuentren instalados tapones en las conexiones de combustible del tanque ventral interno.
- No es por demás verifique la cantidad de líquido hidráulico en el conjunto del cilindro actuador.

### **2.3.2 Operación**

Para realizar una descripción de la operación de la carretilla es necesario clasificar en dos maneras que son: La utilización en la transportación y levantamiento de bombas, tanque de combustible con la caja de municiones que es similar. También se debe aclarar que en las diferentes tareas utilizamos adaptadores que se describe a continuación.

### **2.3.2.1. Adaptador para levantar las bombas.**

Para el montaje y desmontaje de las bombas la carretilla Steinbok tiene un adaptador construido de hierro, en la parte superior consta de cuatro puntos de apoyo en forma de rodillos en sus extremos, alojan a la bomba (PG) del avión K-fir.

Está construido por una base de hierro que se acopla a la cuna de la estructura principal móvil, base con base y se asegura por pasadores en orificios paralelos.

Además en la parte superior de la base encontramos un conjunto de rodillos en una base mas pequeña que se desliza sobre la base inferior, esta tiene un dispositivo de control manual de movimiento de los rodillos para ajustarse a los rangos de movimiento de la bomba.

Las bombas se acoplan en una forma cóncava y convexa con el adaptador, entre los tipos de bombas que podemos citar son: Mk-82, Natak MOD-5, incendiaria Mk-5, incendiaria MK-5 y durandal, además misiles: python 3, shafir 2, magic-2, shafir 2, magic r-550, número de serie modelo para ser colocados es el avión K-fir., como lo podemos observar.



**Figura 2.18.** Adaptador para levantar bombas

### 2.3.2.1.1 Datos técnicos del adaptador.

**Tabla 2.3.** Datos técnicos, Detalle y códigos del adaptador para transportar bombas.

Ord.	DETALLE	CÓDIGO
1	A / C Modelo	K-fir
2	GSE N°	881 – 16
3	I.A.I N°	120-20067-0
4	Serie	550
5	Largo de la base	48 cm
6	Ancho de la base	45 cm
7	Altura del adaptador	14 cm
8	Capacidad de carga	500 a 700 Kg

### **2.3.2.1.2 Utilización de la carretilla en el montaje y desmontaje de bombas (PG). 130 kg. 250 kg. del avión k-fir.**

Equipo y material utilizado es:

- Carretilla Steinbock.
- El adaptador de bombas para la carretilla Steinbock.
- Bomba.
- Soportes de la bomba.
- Hexagonal 5/32
- Desarmador de 15 cm
- La Herramienta estándar (Set especial)
- Llave de boca 14, 15
- Franela.
- Caucho especial personal antiestático.
- Cascos protectores.

El procedimiento a realizarse es:

- Primeramente se procede a aflojar y quitar los siguientes paneles de acceso.
- Realizar la limpieza alrededor de todos los puntos de sujeción de la bomba.
- Mediante el acceso, alojan los acoples de los portabombas en el ala.
- Preparación de la carretilla Steinbock.
- Colocar el adaptador para levantar las bombas en una superficie plana.
- Introducir las uñas de la parte principal móvil de carretilla en la parte inferior del adaptador.
- Se procede a levantar el adaptador a determinada altura de 15cm con referencia a la superficie.

- Por medio del accionamiento manual del cilindro actuador se levanta la parte principal móvil con todo el conjunto.
- Trasladar la carretilla al lugar donde se encuentra ubicado el avión.
- Se coloca la carretilla Steinbock en la parte central del avión en sentido vertical debajo del fuselaje del ala.
- Se levanta la parte principal móvil accionando manualmente por medio de la manivela dando presión al cilindro actuador hasta logra instalar el adaptador debajo de la bomba para su apoyo.



**Figura 2.19.** Instalación del adaptador debajo de la bomba.

#### **2.3.2.1.2.1 Desmontaje y transportación de la bomba.**

- Asegurar la bomba sobre el adaptador.
- Retirar los seguros que sostienen a la bomba y Verificar que todos los portabombas se encuentren desconectados.



**Figura 2.20.** Desmontaje de la bomba

- Lentamente se procede a bajar el gato o cilindro actuador de la carretilla con la bomba y se le coloca en la superficie plana.



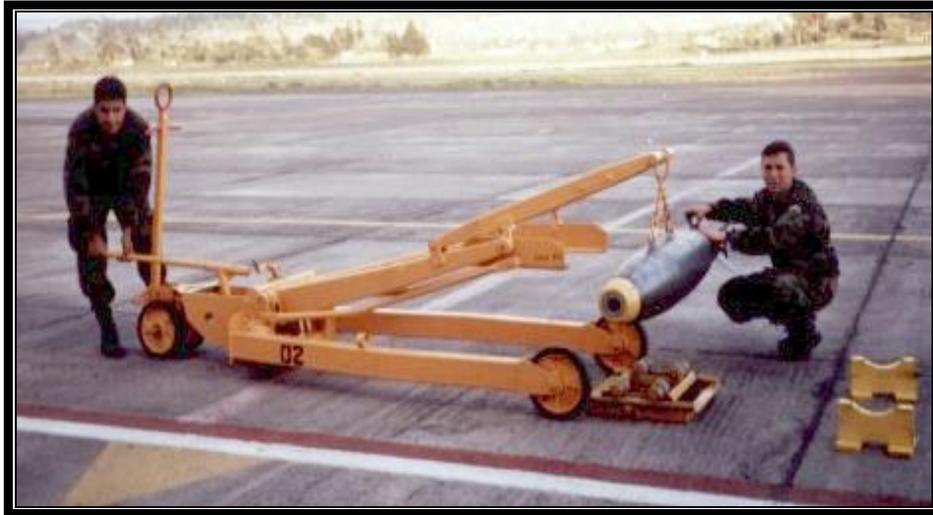
**Figura 2.21.** Colocación de la bomba en la superficie plana.

- Para el almacenamiento de la bomba se extiende la parte móvil secundaria donde se encuentran alojadas las cadenas.
- Proceder a colocar el coche verticalmente a una altura 15 cm. Para colocar los dos ganchos de las cadenas en los dos puntos de soporte de la bomba.



**Figura 2.22.** Colocación de las cadenas en la bomba.

- Se levanta la parte principal móvil accionando manualmente por medio de la manivela dando presión al cilindro actuador hasta logra levantar la bomba para su transportación.



**Figura 2.23.** Izamiento de la bomba para transportación.

- Trasladar la carretilla hasta el lugar de almacenamiento donde se procede a colocar la bomba en los soportes de almacenamiento.
- Por último se coloca la carretilla en el sitio destinado con su respectivo adaptador.

### **2.3.2.2 Adaptador y transportador para cajas de municiones.**

Para el montaje y desmontaje de la caja de municiones, la carretilla Steinbock, consta de un adaptador en la parte superior en forma de plancha, donde se asienta el transportador, por medio de cuatro puntos de apoyo en forma circular y sujeta por dos seguros o guías, en la parte superior tiene cuatro puntos de apoyo en sus extremos, sostienen a la caja de municiones del avión Kfir C2, todo el conjunto se encuentra construido de hierro.



**Figura 2.24.** Adaptador para caja de munición

**2.3.2.2.1. Datos técnicos del adaptador.**

**Tabla 2.4.** Datos técnicos, Detalle y códigos del adaptador para transportar caja de municiones

<b>Ord.</b>	<b>DETALLE</b>	<b>CÓDIGO</b>
<b>1</b>	A / C Modelo	Kfir - C2
<b>2</b>	GSE N°	S/N
<b>3</b>	I.A.I N°	S/N
<b>4</b>	Serie	S/N
<b>5</b>	Largo de la base	48 cm
<b>6</b>	Ancho de la base	45 cm
<b>7</b>	Altura del adaptador	27 cm
<b>8</b>	Capacidad de carga	500 a 700 Kg

### 2.3.2.2.2 Caja de municiones

La caja de municiones que se utiliza en el avión K-fir., tienen una capacidad de almacenamiento de 280 cartuchos, 140 a cada lado, También consta de dos compartimientos: medio que es el lugar de salida de la cinta o correa y el completo, lugar donde se almacena toda la cinta según se indica en la figura siguiente.



**Figura 2.25.** Cajas de munición

### 2.3.2.2.3 Datos técnicos de la caja.

**Tabla 2.5.** Datos técnicos, Detalle y códigos la cajas de municiones.

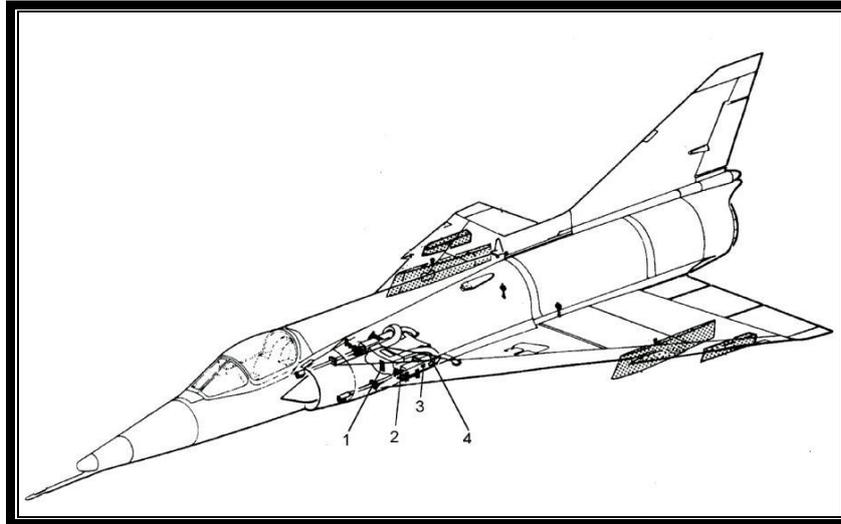
<b>ORD.</b>	<b>DETALLE</b>	<b>CÓDIGO</b>
1	A / C Modelo	Kfir - C2
2	GSE N°	58230
3	I.A.I N°	5823051
4	Serie	475

5	Capacidad	140 cartuchos C/ lado
6	Largo parte delantera	110 cm
7	Largo parte posterior	95 cm
8	Ancho de la caja munición	86.5cm
9	Altura de la caja munición	34 cm

#### **2.3.2.2.4 Utilización de la carretilla en el montaje y desmontaje de la caja de municiones de 30 mm.**

El equipo y material utilizado es:

- Steinbock capacidad 500 – 700 Kg.
- Transportador de la caja de munición.
- El adaptador para la carretilla Steinbock.
- Juego de herramientas.
- Grasa anticongelante (molicote).
- Accesorios de la caja munición.



**Figura 2.26.** Desconexión de los paneles de acceso.

El procedimiento a realizarse es:

- Realizar la limpieza alrededor de todos los puntos de sujeción de la bomba.
- Primeramente se procede a aflojar y quitar los siguientes paneles de acceso en la parte inferior (2),(3) y (4), usando el torcómetro, racha, y copa No. 14, de la caja de munición.
- Preparación de la carretilla Steinbock.
- Instalar transportador de la caja de municiones sobre el adaptador para levantar la caja de municiones.
- Introducir las uñas de la parte principal móvil de carretilla en la parte inferior del adaptador.
- Se procede a levantar la cuna con el adaptador a determinada altura de 15 cm, con referencia a la superficie.
- Por medio del accionamiento manual del cilindro actuador se levanta la parte principal móvil con todo el conjunto.



**Figura 2.27.** Colocación del adaptador en la carretilla.

- Trasladar la carretilla al lugar donde se encuentra ubicado el avión.
- Se coloca la carretilla Steinbock en la parte central detrás del tren de aterrizaje del avión en sentido vertical debajo del fuselaje.
- Se levanta la parte principal móvil accionando manualmente por medio de la manivela dando presión al cilindro actuador hasta logra instalar el adaptador debajo de la caja de municiones para su apoyo.



**Figura 2.28.** Instalación de la carretilla debajo de la caja de municiones

#### **2.3.2.2.4.1 Desmontaje y transportación de la caja de municiones.**

- Asegurar la caja de municiones sobre el transportador.



**Figura 2.29.** Aseguramiento de la caja de municiones.

- Verificar y Retirar todos los seguros que sostienen a la caja de municiones .
- Lentamente se procede ha bajar la parte principal móvil aflojando la llave de paso manual del cilindro actuador en la carretilla, a una altura de 15 cm a nivel del suelo, con la caja de municiones.



**Figura 2.30.** Transportación de la caja de municiones

- Trasladar la carretilla hasta el lugar de almacenamiento de la misma.
- Por último se coloca la carretilla en el sitio destinado con su respectivo adaptador.

### **2.3.2.3 Adaptador y transportador para el tanque de combustible ventral interno.**

Para el montaje y desmontaje del tanque de combustible ventral interno, la carretilla steinbok consta del adaptador y del transportador.

Está construido por una base de hierro que se acopla a la cuna de la estructura principal móvil, base con base y se asegura por pasadores en orificios paralelos.

En la parte superior del adaptador encontramos cuatro puntos de apoyo en sus extremos, donde se asienta el transportador, la estructura es de hierro en la parte superior es de madera y tiene cuatro puntos de apoyo de esponja y forrados de cuero donde va asentado el tanque de combustible ventral interno del avión.



**Figura 2.31.** Adaptador y transportador del tanque de combustible ventral

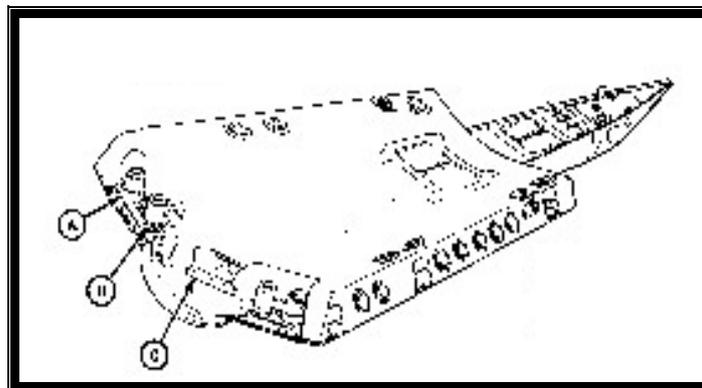
#### **2.3.2.3.1. Datos técnicos del adaptador y transportador**

**Tabla 2.6.** Datos técnicos, Detalle y códigos del adaptador para transportar tanques de combustible.

ORD.	DETALLE	CÓDIGO
1	A / C Modelo	Kfir
2	GSE N°	881 – 13
3	I.A.I N°	120-20048-0
4	Serie	550
5	Largo de la base	48 cm
6	Ancho de la base	45 cm
7	Altura del adaptador	27 cm
8	Capacidad de carga	500 a 700 Kg

### 2.3.2.3.2 Tanque de combustible ventral interno.

Tanque de combustible ventral interno se encuentra sujeto en la parte posterior en el avión K-fir; en la parte interna del fuselaje, tienen una capacidad de almacenamiento de 365 litros.



**Figura 2.32:** Tanque de combustible ventral interno.

### 2.3.2.3.3 Datos técnicos

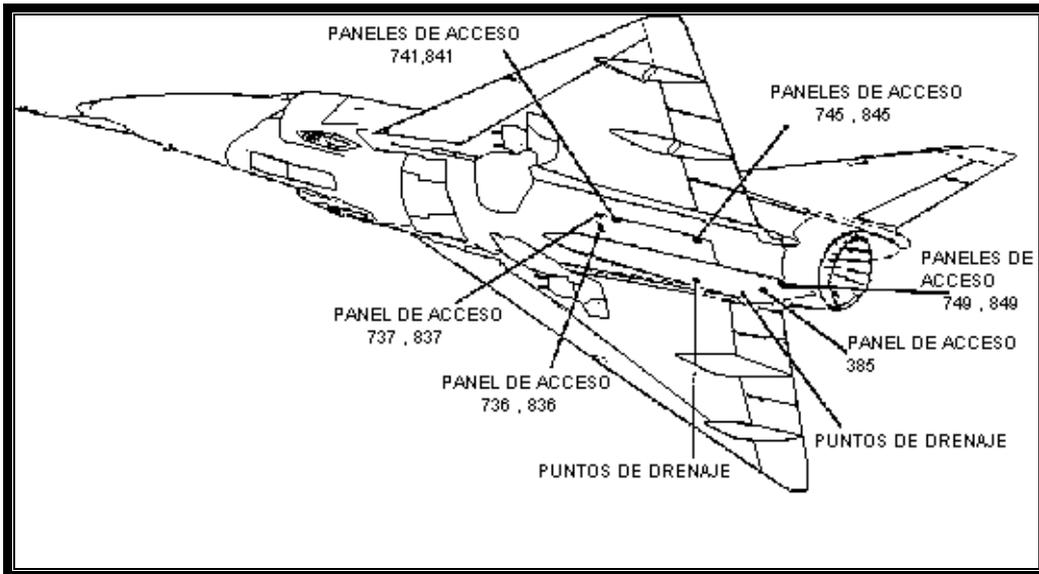
**Tabla 2.7.** Datos técnicos, Detalle y códigos del tanque de combustible ventral interno.

<b>ORD.</b>	<b>DETALLE</b>	<b>CÓDIGO</b>
1	A / C Modelo	K.-fir – C2
2	GSE N°	S/N
3	I.A.I N°	S/N
4	Serie	S/N
5	Capacidad	926 lts.
6	Largo	3.40 m.
7	Ancho	1.10 m.
8	Altura	49 cm.

### 2.3.2.3.4 Utilización de la carretilla en el montaje y desmontaje del tanque de combustible ventral interno.

El material y equipo utilizado son:

- Carretilla steinbock.
- El adaptador para la carretilla Steinbock.
- Transportador del Tanque ventral
- El deposito para el almacenamiento del combustible
- Juego de herramientas.
- Accesorios del tanque de combustible



**Figura 2.33:** Desconexión de los paneles de acceso del tanque.

El procedimiento a utilizarse es:

- Realizar la limpieza alrededor de todos los puntos de drenado.
- Primeramente se procede a aflojar y quitar los siguientes paneles de acceso: 385, 736, 737, 741, 745, 749, 836, 837, 841, 845 y 849.
- Es procede aflojar los puntos de drenado en la parte inferior del tanque de combustible.
- Cuando se complete el drenado se procede al cerrado de los puntos de drenaje.
- Mediante el acceso que abre 385, desconecta enchufes eléctricos 112Y y 198Y.
- Preparación de la carretilla Steinbock.
- Instalar transportador de tanque ventral de combustible sobre el adaptador para levantar el tanque ventral.



**Figura 2.34:** Instalación del transportador del tanque de combustible.

- Introducir las uñas de la parte principal móvil de carretilla en la parte inferior del adaptador.
- Se procede a levantar el adaptador con el transportador a una determinada altura.
- Por medio del accionamiento manual del cilindro actuador se levanta la parte principal móvil con todo el conjunto.
- Trasladar la carretilla al lugar donde se encuentra ubicado el avión.
- Colocar la carretilla Steinbock en la parte posterior del avión en sentido transversal debajo del tanque ventral de combustible.
- Levantar la parte principal móvil accionando manual por medio de la manivela dando presión al cilindro actuador hasta logra instalar el transportador debajo del tanque ventral para su apoyo.



**Figura 2.35.** Colocación de la carretilla debajo del tanque de combustible.

#### **2.3.2.3.4.1 Desmontaje y transportación del tanque de combustible**

- Asegurar el tanque de combustible en el transportador.
- Verificar y retirar todos los seguros que sostienen al tanque de combustible
- Lentamente se procede a bajar la parte principal móvil aflojando la llave de paso manual del cilindro actuador en la carretilla, a una altura de 15 cm a nivel del suelo, con el tanque de combustible.
- Trasladar la carretilla hasta el lugar de almacenamiento donde se procede a almacenar del tanque de combustible en los soportes de almacenamiento.



**Figura 2.36.** transportación del tanque de combustible

- Por último se coloca la carretilla en el sitio destinado con su respectivo adaptador.

## **CAPÍTULO III**

### **ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL QUE SE ENCONTRÓ LA CARRETILLA STEINBOCK**

En el análisis de la situación actual de la carretilla, se determina por una inspección visual los daños encontrados en la estructura y de mas elementos.

#### **3.1. Análisis de daños**

- Corrosión en la estructura de la carretilla y de sus elementos.
- Cilindro actuador inoperativo.
- Desgaste de pintura en las estructuras (carretilla y adaptadores)
- Las ruedas se encuentran atascadas.
- Manija de la dirección rota.
- No existen los adaptadores de la bomba y caja de municiones.
- Daños en los transportadores y adaptadores.
- Los puntos de engrase Taponados.

#### **3.2. Diagnóstico de daños.**

##### **3.2.1. Corrosión (Estructura de la carretilla, adaptadores y transportador)**

- Uno de los problemas mas usuales que se encuentran en los objetos de metal y que están expuestas al medio ambiente y las partes húmedas es la

corrosión por la oxidación que se produce. Muchas pueden ser las causas pero para esta investigación veremos las posibles causas para que se hayan producido estos daños.



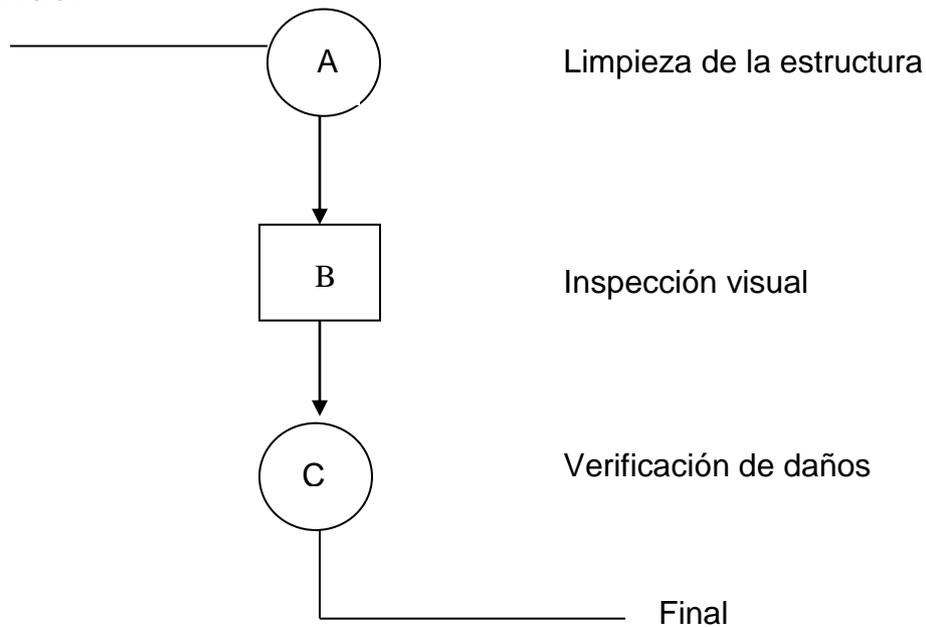
**Figura 3.1:** Corrección en la estructura

- El clima cálido húmedo que fue expuesta la carretilla en la base aérea de Taura por mas de 10 años.
- En el Ala No. 12 también fue expuesta a la intemperie ya que se le consideró material inservible, lo que aceleró el proceso de corrosión en la misma.
- Falta de mantenimiento en forma calendaria.

- El mal trato a la carretilla en su transportación de Taura al Ala No. 12, proporcionó un desgaste de la pintura lo que aceleró el proceso de corrosión.

### 3.2.1.1 Diagrama de proceso para identificación de la corrosión.

Inicio.



**Tabla 3.1:** Verificación de corrosión en la estructura y elementos

COMPONENTES	ESTRUCTURA	COLUMNAS	BASES
Carretilla Steinbok	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Cilindro actuador	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Adaptador, transportar para caja de municiones	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Adaptador, transportador del tanque de combustible.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Adaptador para transportar bombas.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si

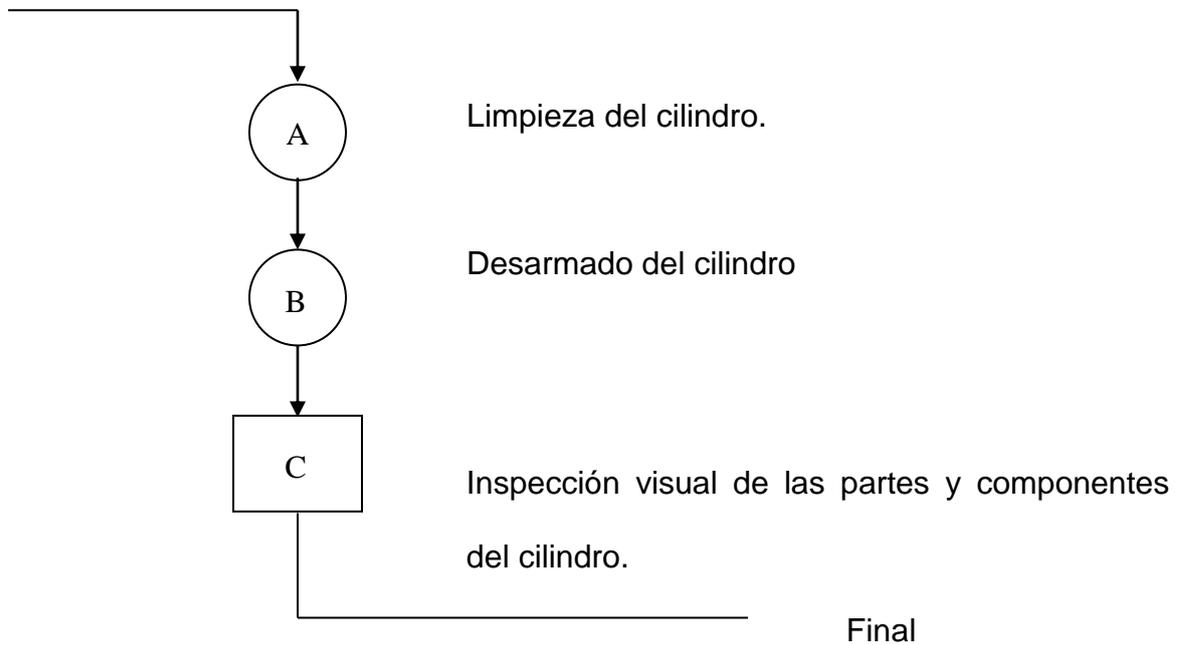
### **3.2.2 Cilindro actuador inoperativo.**

El cilindro actuador es el componente principal de la carretilla como se indica anteriormente, en este diagnóstico veremos las causas por las que se encontró inoperativo:

- El cilindro actuador se encontró fuera del lugar donde debería estar instalado.
- No había líquido hidráulico en el reservorio del conjunto.
- El descuido, la falta de interés generaron que se agrave la oxidación en todos los componentes del cilindro, presentando conductos taponados.
- Los empaques estaban completamente destruidos, habían perdido sus propiedades.
- Las válvulas check, no funcionaban porque no disponían de todos sus componentes.
- No se encontró los dispositivos de seguridad para los pernos y pasadores del conjunto hidráulico.

### 3.2.2.1 Diagrama de proceso de identificación del cilindro actuador inoperativo.

Inicio.



**Tabla 3.2:** Elementos del cilindro actuador.

ELEMENTOS DEL CILINDRO ACTUADOR	PERDIDO	DAÑADO
Depósito hidráulico	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Tapa de llenado del depósito	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Filtros	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Bombas manuales de pistón	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Válvula unidireccional (check)	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Válvula de descarga regulable	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Llave de paso	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Cilindro actuador de simple efecto.	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Sellos o empaques	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No

Líquido hidráulico	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Pasadores	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
Arandelas	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No

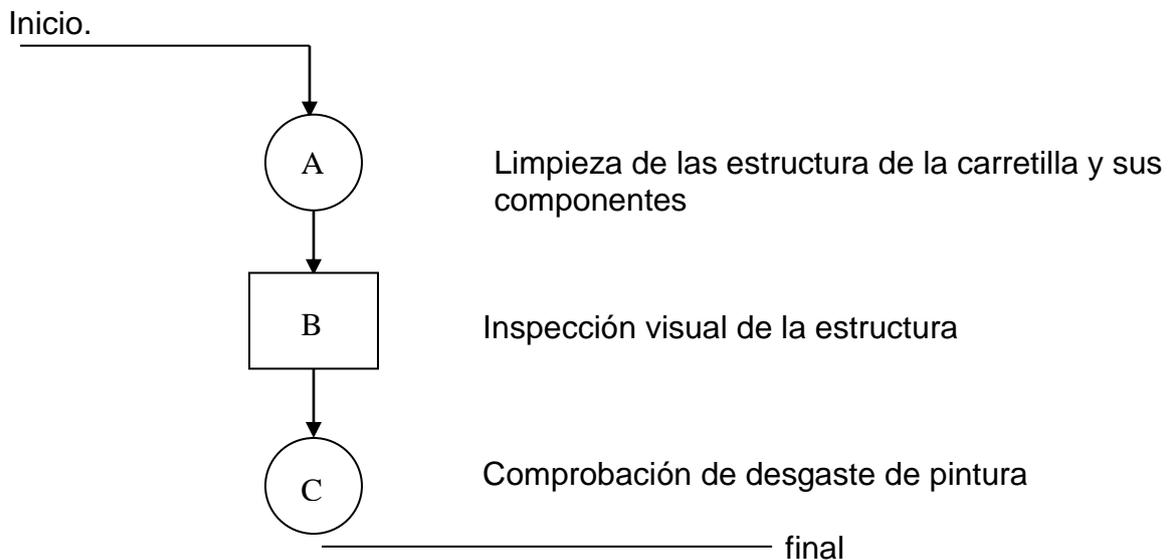
### 3.2.3 Desgaste de pintura en las estructuras (carretilla y adaptadores)

Este es un problema importante en la comprobación del desgaste de la pintura encontrado en la estructura de la carretilla y en todos los elementos.

La limpieza de toda la estructura para proceder a realizar la inspección visual donde se encontró la pintura deteriorada debido al contacto con la intemperie, la humedad, cambios de clima.

Los adaptares y los transportadores se realizó la limpieza y la inspección visual lo cual permitió observar la corrosión existente en las columnas, la estructura y la base.

#### 3.2.3.1 Diagrama de proceso para la identificación del desgaste de pintura



**Tabla 3.3:** Desgaste de pintura en los componentes

<b>COMPONENTES</b>	<b>ESTRUCTURA</b>	<b>COLUMNAS</b>	<b>BASES</b>
Carretilla Steinbock	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Cilindro actuador	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Adaptador, transportador para caja de municiones	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Adaptador, transportador del tanque de combustible.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Adaptador para transportar bombas	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si

### 3.2.4 Daños encontrados en las ruedas.

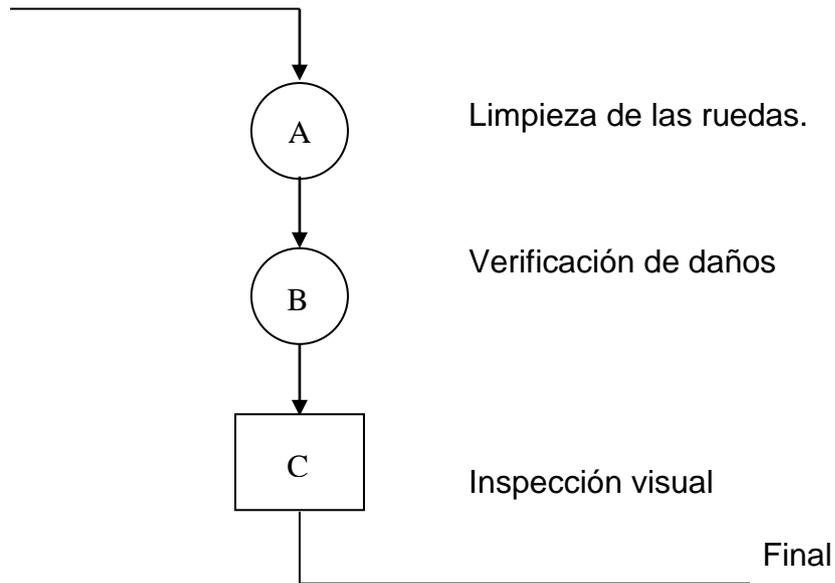
Para la verificación e inspección de los daños encontrados en todo el conjunto del sistema de las ruedas se procedió a realizar la limpieza, una inspección visual donde se encontró los siguientes daños:

Uno de los daños mas comunes debido al tiempo y el medio ambiente.

- Corrosión es la estructura de los aros.
- Deterioro de la pintura.
- Falta de grasa de los ejes.
- Perdida de arandelas, tuerca sujetadora y pasadores

### 3.2.4.1 Diagrama de proceso de daños en las ruedas.

Inicio.



**Tabla 3.4:** Daños encontrados en el conjunto de ruedas

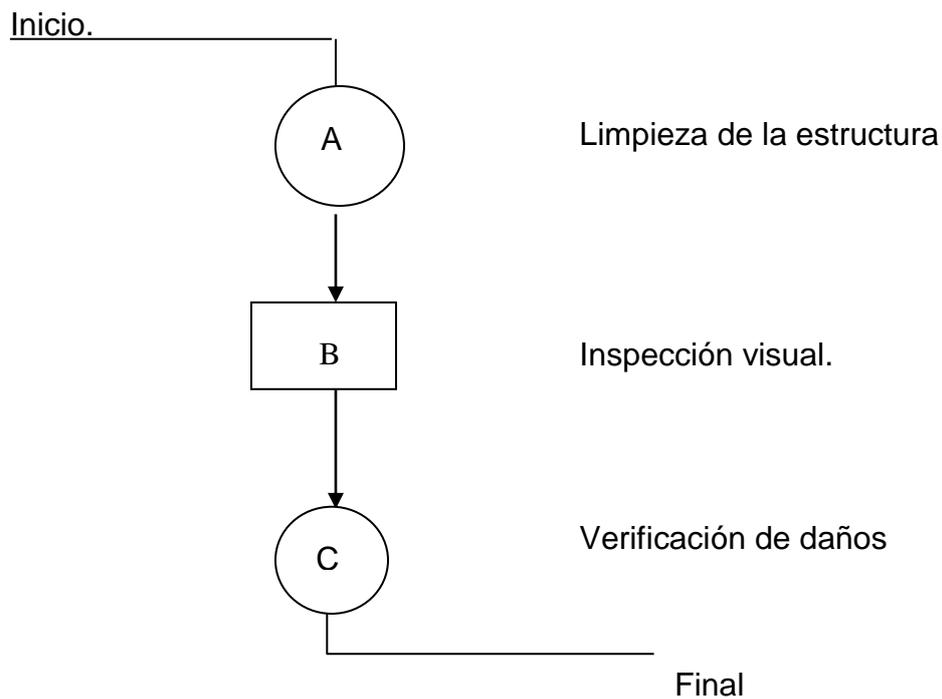
	Corrosión	Desgaste en la pintura.	Perdida de rodelas y arandelas.	Perdida de tuercas y pasadores.
1 Rueda	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
2 Rueda	<input checked="" type="checkbox"/> Si			
3 Rueda	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si
4 Rueda	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
5 Ejes	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si

### 3.2.5. Manija de la dirección rota.

esta investigación veremos las posibles causas para que se hayan producido estos daños:

- La mala utilización en la carretilla por los trabajos.
- El manipuleo de la palanca de dirección en forma inadecuada.
- Falta de mantenimiento en forma calendaria.
- El mal trato a la carretilla en su transportación.

#### 3.2.5.1 Diagrama de verificación de la manija de operación.



**Tabla 3.5:** Desgaste de pintura en la estructura y elementos.

<b>COMPONENTES</b>	<b>ESTRUCTURA</b>	<b>COLUMNAS</b>	<b>BASES</b>
Carretilla steinbock	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Cilindro actuador	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Adaptador, transportar para caja de municiones	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Adaptador, transportador del tanque de combustible.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Adaptador para transportar bombas.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Conjunto de la dirección	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si

### 3.2.6 Dañados en los transportadores y adaptadores.

Los adaptadores y transportadores son muy esenciales para el cumplimiento de varias tareas en la carretilla y el avión, solo que es necesario utilizarlos adecuadamente de acuerdo con la tabla que se muestra a continuación.

Con la tabla se hace fácil poder diagnosticar la situación actual en la que se encontraban tanto los adaptadores como los transportadores:

- Debido al uso los transportadores presentaron en los puntos de apoyo deterioro total por ser de material de esponja dura.

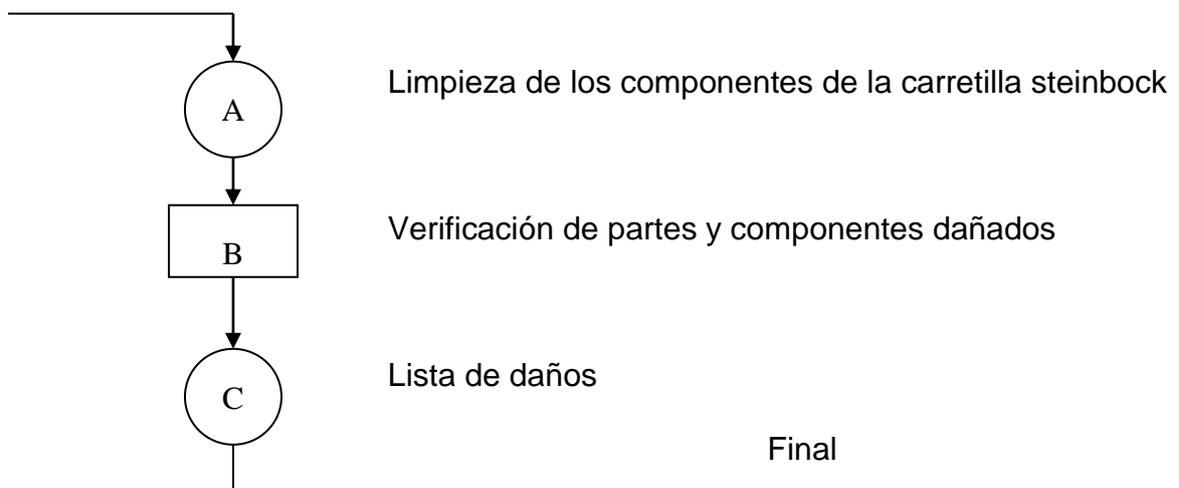
- El uso también propició aflojamiento de los pernos lo que desestabiliza los parantes del transportador generando peligro y desconfianza en la operación del mismo.

**Tabla 3.5:** Tareas y accesorios a utilizarse.

ORD.	TAREA	ADAPTADOR	TRANSPORTADOR	SOPORTES
1	Transporte de bombas	✗ No	✗ No	<input checked="" type="checkbox"/> Si
2	Montaje y desmontaje de bombas	<input checked="" type="checkbox"/> Si	✗ No	✗ No
3	Montaje y desmontaje de caja de municiones	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	✗ No
4	Montaje y desmontaje del tanque de combustible interno	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	✗ No

### 3.2.6.1 Diagrama de proceso de daños en los adaptadores y transportadores.

Inicio.



**Tabla 3.6:** Daños encontrados en los adaptadores y transportadores.

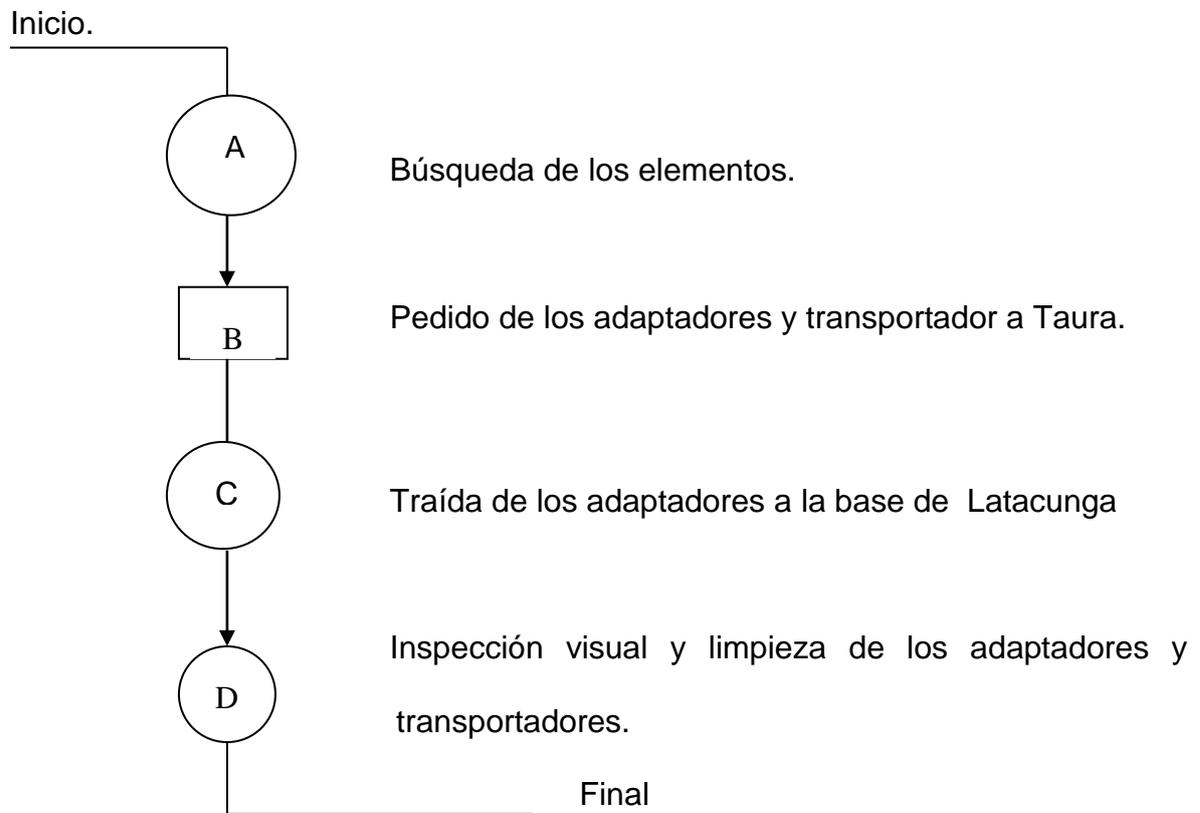
<b>COMPONENTES</b>	<b>ESTRUCTURA</b>	<b>PUNTOS DE APOYO.</b>	<b>BASES</b>
Adaptador para caja de municiones	<b>✗ No</b>	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Si</b>
Transportar para caja de municiones	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Si</b>	<b>✗ No</b>
Adaptador del tanque de combustible.	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Si</b>	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Si</b>
Transportador del tanque de combustible.	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Si</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Si</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Si</b>
Adaptador para transportar bombas.	<b>✗ No</b>	<b>✗ No</b>	<b>✗ No</b>

### **3.2.7 Perdida de los adaptadores de la bomba y caja de municiones.**

Uno de los problemas mas importante en el desarrollo de mi tesis practica la falta de accesorios como:

- El transportador y el adaptador para el montaje y desmontaje de la caja de municiones.
- El adaptador para el montaje y desmontaje de bombas.

### 3.2.7.1 Diagrama de proceso para la falta de los adaptadores y transportadores.



**Tabla 3.7:** Falta de adaptadores y transportador de la caja de municiones y bombas

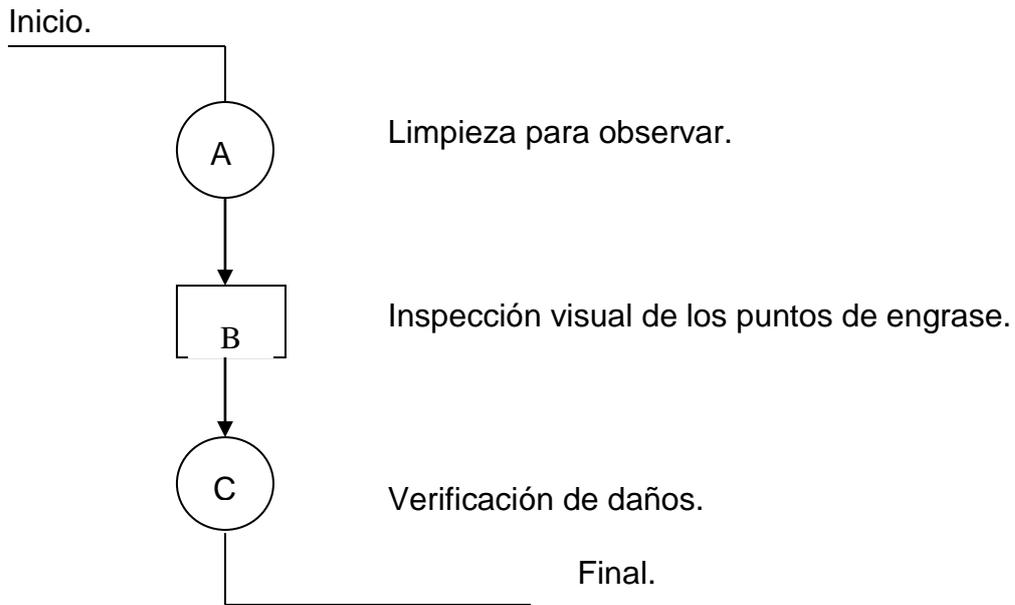
<b>COMPONENTES</b>	<b>Base aérea de Latacunga</b>	<b>Base aérea de Taura</b>	<b>Pedido a Taura</b>
Adaptador de bombas.	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Adaptador de la caja de municiones.	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Transportador para caja de municiones	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Adaptador del tanque de combustible ventral interno.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<b>✗ No</b>
Transportador del tanque de combustible ventral interno.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<b>✗ No</b>

### 3.2.8 Puntos de engrase en mal estado.

Todo el sistema mecánico y de dirección de la carretilla como se indica anteriormente utiliza los puntos de engrase, sirven para mantener lubricados, no tengan fricción entre las partes móviles y fijas. en este diagnóstico veremos las causas por las que se encontraron taponados.

- Los puntos de engrase se encontraban con corrosión.
- Presentaban las tomas de ingreso, los conductos taponados con polvo.
- No había grasa en el conjunto estructural.
- Perdida de los puntos de engrase.

### 3.2.8.1 Diagrama de proceso de los puntos de engrase en mal estado.



**Tabla 3.8:** Comprobación de los puntos de engrase taponados

COMPONENTES	Graseros taponado.	Perdida de graseros.	Graseros dañados.
Eje pivote sobre la estructura principal.	<b>✗ No</b>	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Ejes pivote de las ruedas.	<b>✗ No</b>	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Ejes pivote de la cuna.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<b>✗ No</b>	<b>✗ No</b>
Eje pivote de la dirección.	<b>✗ No</b>	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si
Ejes pivote sobre la estructura principal móvil.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<b>✗ No</b>	<b>✗ No</b>

## CAPÍTULO IV

### REPARACIÓN Y HABILITACIÓN DE LA CARRETILLA STEINBOCK

#### 4.1. REPARACIÓN

En el presente capítulo presentamos el estudio de las partes y componentes de la carretilla steinbock como: sistema mecánico, hidráulico, adaptadores, transportadores para indicar el estado inicial, el mantenimiento que se realizó, la verificación funcional y en que estado actual se encuentra la misma.

**Tabla 4.1.** Estado, cumplimiento y verificación del sistema mecánico

SISTEMA MECÁNICO	EST. INIC.	MANTTO	VERIF. FUNC.	EST. ACTUAL.
Estructura principal	✗ No	☑ Si	☑ Si	☑ Ok
Estructura principal móvil	✗ No	☑ Si	☑ Si	☑ Ok
Estructura móvil secundaria	✗ No	☑ Si	☑ Si	☑ Ok
Sistema de control de cuna	☑ Si	✗ No	☑ Si	☑ Ok
Conjunto de dirección delantera	✗ No	☑ Si	☑ Si	☑ Ok
Conjunto de ruedas posteriores	✗ No	☑ Si	☑ Si	☑ Ok
Puntos de engrase	✗ No	☑ Si	☑ Si	☑ Ok
Palanca de dirección	✗ No	☑ Si	☑ Si	☑ Ok
Arandelas	✗ No	☑ Si	☑ Si	☑ Ok
Pernos	✗ No	☑ Si	☑ Si	☑ Ok
Pasadores	✗ No	☑ Si	☑ Si	☑ Ok

**Tabla 4.2.** Estado, cumplimiento y verificación del sistema hidráulico.

<b>ELEMENTOS DEL SISTEMA HIDRÁULICO.</b>	<b>EST. INIC.</b>	<b>MANTTO</b>	<b>VERIF. FUNC.</b>	<b>EST. ACTUAL.</b>
Depósito hidráulico	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Tapa de llenado del depósito	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Filtros	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Bombas manuales de pistón	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Accionamiento de bombas por palanca	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Válvula unidireccional (check)	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Válvula de descarga regulable	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Llave de paso	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Cilindro actuador de simple efecto.	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Sellos o empaques	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Líquido hidráulico	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Arandelas	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Pernos	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Pasadores	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok

**Tabla 4.3.** Estado, cumplimiento y verificación de los adaptadores.

<b>ADAPTADORES</b>	<b>EST. INIC.</b>	<b>MANTTO</b>	<b>VERIF. FUNC.</b>	<b>EST. ACTUAL.</b>
Adaptador para la caja de municiones	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Transportador para la caja de municiones	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Adaptador para el tanque ventral interno	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Transportador para el tanque ventral	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok
Adaptador para bombas	<b>✗ No</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> Ok

## 4.2. Cambio de partes y componentes.

En el cambio de partes y componentes de la carretilla se describen uno a uno todos los cambios, en forma separada en el sistema mecánico y el hidráulico.

### 4.2.1. Sistema mecánico.

- Se realizó la soldadura de la manija del conjunto de dirección con suelda eléctrica utilizando el electrodo 6011 AGA, en la sección suelda del ALA No. 12.
- Se cambió de tuercas, pasadores de seguridad, y arandelas de las ruedas posteriores, la adquisición se realizó como compra local en la ciudad.
- Se instalaron los puntos de engrase de ¼ plg. que se encontraron dañados en los puntos móviles de ejes en toda la carretilla.
- Se adquirió grasa de tipo liviana, color amarillo y se lubricó las partes móviles por los puntos de engrase.

**Tabla 4.4:** Puntos de engrase.

<b>ORD.</b>	<b>DETALLE</b>	<b>UNID.</b>
1.	Ejes de las ruedas	4 ea.
2.	Eje de movimiento de la estructura fija y la móvil principal.	4 ea.
3.	Ejes de movimiento de la estructura móvil principal y la secundaria	2 ea.
4.	Ejes de movimiento de la cuna	2 ea.

5.	Eje de movimiento del tornillo de control de la cuna.	1 ea.
6.	Eje de movimiento de la dirección	1 ea.

#### 4.2.2. Sistema hidráulico.

El sistema hidráulico fue el más afectado, primeramente para encontrar el cilindro actuador se realizo una búsqueda ya que no estaba instalado en la carretilla, se encontró en los restos y chatarra en una esquina del hangar, por lo que se realizó el siguiente trabajo:

- Se procedió a desarmar completamente el conjunto hidráulico, esto proporcionó una facilidad para el mantenimiento de cada una de sus piezas, lavándolas con gasolina extra de 84 Oc., y diesel.
- Posteriormente se retiró la corrosión con lija fina de agua, especificación No. 150, aplicando con mezcla de combustible.
- Se retiraron los 12 sellos y empaques, los mismos que se determinó encontrarse en mal estado, por lo que se procedió a adquirir en el mercado local.
- Se observó que no existían los rulemanes de las válvulas check, cierre manual y de la reguladora de presión, por lo que se procedió a desarmar otro conjunto hidráulico defectuoso de otra carretilla y determinar cuales son las medidas que necesitamos de los rulemanes. Se adquirió de igual forma en el mercado local, se armaron los dos cilindros hidráulicos y hoy se encuentran operativas las dos carretillas steinbock, realizando tareas en el escuadrón K-fir.

- Se adquirió arandelas y tuercas para la fijación del conjunto hidráulico ya que no existían en ese momento.
- Se procedió con todos los repuestos nuevos a realizar, el armado del conjunto hidráulico con las normas de seguridad recomendadas para no afectar o dañar a los sellos y empaques.
- Luego de armado se procedió al llenado de un litro de líquido hidráulico Mil-H-5606 tipo mineral en su depósito.
- Se procedió a realizar una prueba funcional del cilindro para observar si presenta fugas o no, en una mesa de trabajo sin instalación en la carretilla.
- Observamos que existía una fuga por la llave de control manual que permite el paso de presión hacia el cilindro actuador, por lo que se realizó un cambio de empaque nuevamente.
- Se procedió a realizar una calibración de la válvula reguladora de presión en la parte inferior del conjunto hidráulico, retirando un tapón para tener acceso al perno de regulación con una llave hexagonal de 5 mm. El procedimiento fue primero realizar un ajuste total y luego un aflojamiento de 2 vueltas, lo que certificó el Sr. Sgos. Esparza Freddy que ese era el procedimiento.
- Finalmente se procedió a la colocación del conjunto hidráulico en la carretilla y realizar las pruebas funcionales con los pesos requeridos de acuerdo con la exigencia del trabajo.

#### **4.2.3. Adaptadores y transportadores**

- En los adaptadores, la investigación realizada del coche permitió darse cuenta que el trabajo a realizarse en bombas, tanques de combustible y caja de

municiones se necesitaba los respectivos adaptadores y transportadores por lo que se disponía solo uno y los demás estaban en la Base de Taura ALA No. 21, Se realizaron los respectivos trámites para que este material esté disponible en el ALA No. 12 y reciban el mantenimiento respectivo.

- El adaptador de las bombas no disponía de pasadores, arandelas y dispositivos de seguridad por lo que se procedió a compra local y su respectiva instalación en el mismo.
- El transportador del tanque de combustible ventral interno no disponía de pernos de sujeción y los puntos de apoyo del tanque se reemplazaron por nuevos, realizando un tapizado por medio de esponja y cuero, adaptando a las necesidades ya que no se encontró el material original para su reemplazo.
- En el adaptador de la caja de municiones se cambiaron los dispositivos de amortiguación de los puntos de apoyo de la caja, con cauchos de un espesor de 3 cm. y una medida de 5 cm x 5cm.

#### **4.3. Tratamiento de la corrosión y pintura.**

Al iniciar el tratamiento de la corrosión, la pintura en la estructura de la carretilla, se encontraba expuesta a la intemperie, la mala manipulación fue motivo para deteriorarse.

El procedimiento realizado en la carretilla, los adaptadores y los transportadores para combatir la corrosión en los sistemas estructurales se procede a detallar:

- Limpieza de la estructura de la carretilla y los adaptadores.
- Lijado de las partes con corrosión.
- Limpieza con tiñer la estructura.
- La preparación de la pintura fue un galón de color amarillo caterpillar, dos litros de tiñer, con una proporción de dos a uno.
- Se coloca un litro de pintura en el recipiente del soplete para luego tapar con la pistola.
- Ponemos a funcionar el compresor, luego se coloca la manguera de aire en la pistola del soplete, calibramos hasta obtener un nivel de aspersion adecuado de pintura y procedemos a pintar.
- Luego de esperar un lapso de 3 horas, se procedió a pintar por segunda vez para evitar posibles fallas, 24 horas después verificamos la calidad del terminado.
- Para obtener un pintado con calidad debe seguir los siguientes pasos:
  1. Eliminación de las capas protectoras viejas
  2. Eliminación de los productos de la corrosión
  3. Tratamiento previo de la superficie antes de la aplicación de las capas protectoras.

## CAPÍTULO V

### ELABORACIÓN DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA USO DE LA CARRETILLA STEINBOCK.

#### 5.1.- GENERALIDADES.

El presente capítulo brinda las facilidades de operación, mantenimiento y verificación al personal de aerotécnicos de mantenimiento y armamento de acuerdo con las tareas mencionadas anteriormente en el escuadrón Kfir.

**Tabla 5.1.** Codificación de los procedimientos para la carretilla Steinbock.

ORD.	GUÍA DE PROCEDIMIENTOS	CÓDIGOS
1	Mantenimiento de la carretilla steinbock.	Kfir-cs-p1
2	Verificación de la carretilla steinbock.	Kfir-cs-p2
3	Operación de la carretilla steinbock.	Kfir-cs-p3
4	Hoja de vida de mantenimiento de la carretilla steinbock.	Kfir-cs-r1
5	Hoja de vida de funcionamiento de la carretilla steinbock.	Kfir-cs-r2
6	Hoja de vida de daños de la carretilla steinbock.	Kfir-cs-r3

Los formatos y procedimientos que a continuación se detallan, nos permite concientizar al personal, en el uso y mantenimiento de la carretilla para conseguir un alargamiento en la vida útil con el fin de obtener trabajos de calidad.

<b>K-FIR</b> 	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>Pág. :</b> 1 de 1
	<b>MANTENIMIENTO DE LA CARRETILLA STEINBOCK.</b>		<b>Código:</b> KFFIR-CS-P1
	<b>Elaborado por:</b> Cbos: Herrera Darío		<b>Revisión No. :</b> 1
	<b>ALA N° 12</b>	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha :</b>

## 1. OBJETIVO

Documentar el procedimiento de mejoramiento, reparación y conservación de la carretilla steinbok,

## 2. ALCANCE

El alcance de este proyecto es para el personal en el Hangar de Aviones Militares de Ala No.12 , Ala No. 21 Taura, en apoyo del personal militar que labora en el escuadrón K-fir, especialidades de mantenimiento y armamento aéreo.

## 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

### 3.1 Ordenes técnicas

IAF N° 120-20041-5

GSE N° 881-32

## 4. DEFINICIONES

4.1 Limpieza general: Eliminar suciedades superficiales en el equipo.

<b>K-FIR</b>	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>Pág. :</b> 2 de 1
	<b>MANTENIMIENTO DE LA CARRETILLA STEINBOCK.</b>		<b>Código:</b> KFFIR-CS-P1
	<b>Elaborado por:</b> Cbos: Herrera Darío		<b>Revisión No. :</b> 1
<b>ALA N° 12</b>	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha :</b>	<b>Fecha :</b>

## 5. PROCEDIMIENTO

5.0.1 El Aerotécnico realiza los siguientes tipos de mantenimiento

### 5.1. Mantenimiento Quincenal

5.1.1. Limpieza del equipo.

5.1.2. revisión del contenido del líquido Hidráulico

5.1.3. Revisión de fugas de hidráulico

### 5.2. Mantenimiento Semestral

5.2.1. Cambio de líquido hidráulico del cilindro

5.2.2. Engrase del Tornillo sin fin del nivel de la cuna

5.2.3. Revisar llantas de la carretilla y engrasarlas

5.2.4. Engrasar los puntos de engrase de las partes móviles de la carretilla.

### 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. FIRMA DEL RESPONSABLE:** \_\_\_\_\_

<b>K-FIR</b>	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>Pág. :</b> 1 de 1
	<b>VERIFICACIÓN DE LA CARRETILLA STEINBOCK.</b>		<b>Código:</b> KFFIR-CS-P1
	<b>Elaborado por:</b> Cbos: Herrera Darío		<b>Revisión No. :</b> 1
	<b>ALA N° 12</b>	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha :</b>

## 1. OBJETIVO

Documentar el procedimiento de mejoramiento, reparación y conservación de la carretilla steinbok.

## 2. ALCANCE

El alcance de este proyecto es para el personal en el Hangar de Aviones Militares de Ala No.12 , Ala No. 21 Taura, en apoyo del personal militar que labora en el escuadrón Kfir, especialidades de mantenimiento y armamento aéreo.

## 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

### 3.1 Ordenes técnicas

- IAF N° 120-20041-5
- GSE N° 881-32

## 4. DEFINICIONES

### 4.1 Precauciones de uso general.

<b>K-FIR</b>	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>Pág. :</b> 2 de 1
	<b>VERIFICACIÓN DE LA CARRETILLA STEINBOCK.</b>		<b>Código:</b> KFFIR-CS-P1
	<b>Elaborado por:</b> Cbos: Herrera Darío		<b>Revisión No. :</b> 1
<b>ALA N° 12</b>	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha :</b>	<b>Fecha :</b>

## 5. PROCEDIMIENTO

5.1 El aerotécnico realiza la verificación de este coche 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 Ver que la cuna se encuentre correctamente nivelada con respecto a una superficie fija con la ayuda del tornillo sin fin.

5.5. Verificar la máxima inclinación de la cuna móvil aceptando un margen de desviación de  $\pm 5^\circ$ .

5.7. Verifica si la presión del líquido hidráulico del cilindro es la adecuada con la que soporta la carretilla para levantar.

**6. FIRMA DE RESPONSABILIDAD:** \_\_\_\_\_

<b>K-FIR</b> 	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>Pág. :</b> 1 de 1
	<b>OPERACIÓN DE LA CARRETILLA STEINBOCK.</b>		<b>Código:</b> KFFIR-CS-P1
<b>ALA N° 12</b>	<b>Elaborado por:</b> Cbos: Herrera Darío		<b>Revisión No. :</b> 1
	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha :</b>	<b>Fecha :</b>

## 1. DOCUMENTACION DE REFERENCIA

### 1.1 Ordenes técnicas

- IAF N° 120-20041-5
- GSE N° 881-32

## 2. CODIGO DEL EQUIPO:

### 2.1 KFFIR-CS -01

## 3. UBICACIÓN DEL EQUIPO:

### 3.1 ALA N° 12, ESCUADRON KFFIR C2

## 4. MARCA DEL EQUIPO:

### 4.1 KFFIR-CS –P1

## 5. CARACTERISTICAS TÉCNICAS:

### 5.1. Peso: 250 lb.

### 5.2. Capacidad máxima de carga: 500 a 700 kg.

### 5.3. Combustibles: Líquido hidráulico(Mil H 5606).

### 5.4. Velocidad máxima : 5 km/h

### 5.5. Inclinación de la cuna: 45°

### 5.6. Lubricación partes móviles : grasa liviana.

<b>K-FIR</b> 	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>Pág. :</b> 1 de 1
	<b>OPERACIÓN DE LA CARRETILLA STEINBOCK.</b>		<b>Código:</b> KFFIR-CS-P1
<b>ALA N° 12</b>	<b>Elaborado por:</b> Cbos: Herrera Darío		<b>Revisión No. :</b> 1
	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha :</b>	<b>Fecha :</b>

**6. NORMAS PARA SU FUNCIONAMIENTO:**

- 6.1. Prepare la carretilla con el adaptador y el transportador cerca del avión.
- 6.2. Bajada la caja da munición, tanque de combustible interno y la bomba, asegurarse que se coloquen correctamente en el adaptador y asegúrele.
- 6.3. Transporte caja de municiones y tanque de combustible interno, desde el avión hacia los talleres de mantenimiento.
- 6.4. Ponga las cadenas para transportar las bombas.

**7. PRECAUCIONES:**

- 7.1. El transporte e izamiento del material bélico debe ser moderado.
- 7.2. Al bajar el material bélico del avión debe ser de una manera muy lenta y segura, para evitar que se resbale sobre el personal que está trabajando.
- 7.3. Revisar que el adaptador y el transportador este seguro.

**8. FIRMA DEL RESPONSABLE:** \_\_\_\_\_





<b>KFFIR C2</b>  <b>ALA N° 12</b>	<b>REGISTRO</b>	<b>Registro N°:1/1</b>
	<b>HOJA DE VIDA DE OPERACIÓN DE LA CARRETILLA STEINBOCK PARA EL AVIÓN KFFIR C2</b>	<b>CÓDIGO</b> KFFIR CS –R1

Hoja : N° ..... de Trabajo

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

.....

Responsable

# **CAPÍTULO VI**

## **ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO**

### **6.1. PRESUPUESTO**

La realización del presupuesto para el estudio económico y financiero de acuerdo a las necesidades para la habilitación, reparación, cambio de partes y accesorios dañados de la carretilla Steinbock es autofinanciada en la compra de todo lo utilizado, que se detalla más adelante.

#### **6.1.1 ANÁLISIS DEL ESTUDIO ECONÓMICO**

El análisis del estudio económico realizado en el transcurso de la tesis teórica y práctica se detalla brevemente a continuación, donde se encontrará distribuido el costo de la reparación y habilitación de la carretilla Steinbock del avión K-fir.

Comprometido con los objetivos planteados en la realización de ésta tesis, es para colaborar con el desarrollo intelectual y técnico del personal de futuros tecnólogos y estimular en el interés a los aerotécnicos que trabajan en el hangar de aviones militares en mantenimiento y reparación del avión Kfir.

## **6.2. – ANÁLISIS ACÓNÓMICO FINANCIERO**

El análisis económico financiero en la situación actual que se encontró la carretilla, después de una inspección realizada, la compra de partes, repuestos, fueron adquiridos con anticipación de acuerdo a la necesidad y con peculios propios.

Los aspectos que se toman en cuenta son:

Materiales utilizados

1. Mano de Obra
2. Otros

### **6.2.1. Materiales utilizados.**

Los costos que hemos invertido por los materiales utilizados son: Empaques, rulemanes, líquido, grasa, arandela, pernos, pasadores, retenedores, suelda, de la estructura y el sistema hidráulico.

**Tabla 6.1.** Lista del costo de materiales y accesorios comprados para la debida habilitación de la carretilla.

<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTOS USD.</b>
Retenedores, empaques	12 ea.	7.00
Rulemanes	4 ea.	8.00
Pintura	1 gln.	8.00
Lija	4 ea.	3.50
Tiñer	5 lts.	10.00
Gasolina	2 lts.	5.00
Liquido hidráulico	2lts.	5.00
Puntos de engrase	12 ea.	8.00
Grasa	¼	10.00
Suelda	1 lbs.	15.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>		<b>79.50</b>

### 6.2.2. MANO DE OBRA.

Los costos de mano de obra están comprendidos principalmente, reparación, limpieza, pintura, lubricación, la pulida del cilindro entre otros, etc., cabe indicar que el costo en mano de obra es menor por la facilidad del taller de pintura ubicado en mi domicilio y la ayuda constante de mi padre.

**Tabla 6.2.** Detalle de los costos de la mano de obra utilizada en la carretilla.

<b>DETALLE</b>	<b>COSTO USD.</b>
Pulida del cilindro	20.00
Alquiler herramienta especial	15.00
Soldadura de la estructura	15.00
Lijado y pintado de la estructura del coche y del cilindro	30.00
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>	<b>80.00</b>

### **6.2.3. OTROS**

Este rubro comprende los materiales utilizados para el centro de computo como: impresiones, transcripción de tesis, planos, implementos de oficina, etc. También incrementamos gastos de transporte en el traslado hacia el Ala No. 21 Taura.

**Tabla 6.3.** Detalle de costos y otros gastos

<b>DETALLE</b>	<b>COSTOS USD</b>
Materiales de oficina	10.00
Computadora	25.00
Planos	35.00
Impresiones	30.00
Transporte	30.00
Otros	20.00
<b>TOTAL DE OTROS GASTOS</b>	<b>150.00</b>

Por lo tanto, el costo total de la carretilla steinbock es:

**Tabla 6.4.** Costo total de la tesis práctica para la Habilitación del coche y la elaboración de la tesis teórica, de los manuales de operación.

<b>DETALLE</b>	<b>COSTO USD.</b>
Materiales utilizados	79.50
Mano de Obra	80.00
Otros	150.00
<b>TOTAL</b>	<b>309.50</b>

# CAPÍTULO VII

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. CONCLUSIONES

- El escuadrón K-fir. de aviones miliares del Ala No. 12 cuenta con la carretilla para levantar cajas de municiones, bombas y el tanque de combustible interno, se encontraba inoperativa y no cumplía con sus funciones establecidas.
- La transportación de los materiales mencionados anteriormente, de un lugar a otro y del avión al sitio de trabajo, se realizaban inadecuadamente con el peligro en la manipulación de material bélico.
- La reparación y habilitación se realiza con la herramienta disponible en el hangar de aviones militares y el taller de pintura en mi domicilio.
- Otra utilidad que se aprovecha en este proyecto, es el ahorro de tiempo para el personal que trabaja cómodamente y en forma segura en las tareas de mantenimiento en el avión K-fir.

- Dadas las necesidades de contar con un transporte y la manipulación hacia el avión en el montaje y desmontaje de componentes, se habilitó este equipo partiendo de una adecuada pero meticulosa investigación.
- Este equipo garantiza los trabajos que se desarrollan en el hangar de aviones militares.

## 7.2. RECOMENDACIONES

- Tener un adecuado uso de la carretilla, un control de cada utilización, inspección y mantenimiento.
- Utilizar y cumplir con las normas especificadas en el manual que se ha elaborado en el presente proyecto.
- Que se ponga en vigencia o se apruebe el manual de procedimientos para la carretilla.
- Que se programe un programa calendario el mantenimiento periódico de la carretilla, para evitar daños y pérdidas para la Institución a la cual nos debemos.
- La información de la carretilla se encuentre a mano del personal encargado de realizar las tareas de mantenimiento.
- Se proporcione un curso pequeño, educacional para impartir conocimientos de la forma de llevar los registros, los repuestos y las actividades a realizarse.
- Es muy conveniente recomendar que la carretilla, adaptadores y transportadores se encuentre disponibles en un solo juego en un lugar

definido ya que de lo contrario las tareas no se cumplirían en forma correcta a mas de el peligro de que estos se puedan extraviarse.