

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**CONSTRUCCIÓN DE HERRAMIENTAS ESPECIALES
PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO Y OVERHAUL DE
LOS CONJUNTOS DE FRENOS Y TAMBORES DEL
AVIÓN K – FIR C2 Y K - FIR CE.**

POR:

SALINAS MEJÍA FÉLIX GONZALO

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

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2006

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo cuyo tema es “**CONSTRUCCIÓN DE HERRAMIENTAS ESPECIALES PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO Y OVERHAUL DE LOS CONJUNTOS DE FRENOS Y TAMBORES DEL AVIÓN K – FIR C2 Y K - FIR CE.**”, fue desarrollado en su totalidad por el señor Salinas Mejía Félix Gonzalo como requerimiento parcial a la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.**

Septiembre del 2006

.....
Subp. Jorge López
DIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

Este presente proyecto va dedicado especialmente a Dios por darme la vida y permitirme llegar a mis metas planteadas, a mis padres y hermanos, por haberme entregado su apoyo incondicional y enseñarme que la vida esta llena de obstáculos y que los podemos superarlos en el transcurso del tiempo y seguir adelante para ser entes positivos para la sociedad y sentir satisfacción por el deber cumplido.

Félix Gonzalo Salinas Mejía

AGRADECIMIENTO

Como responsable y autor del presente proyecto, expreso mis más sinceros agradecimientos al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, por haberme dado la oportunidad de continuar los estudios superiores e impartir conocimientos con los magños docentes y en especial al subp. Jorge López director de este proyecto de investigación por su valiosa contribución en el desarrollo del presente trabajo y a todas aquellas personas que han contribuido para la culminación del mismo.

Félix Gonzalo Salinas Mejía

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
Portada.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Índice General.....	V
Resumen.....	1
Planteamiento del problema.....	2
Justificación.....	3
Objetivos.....	4
➤ Objetivo General	
➤ Objetivos Específicos	
Alcance.....	5

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1	Generalidades del avión K – fir C2 y K – fir CE	6
1.2	Características técnicas del avión k- fir C2 y CE	7
1.2.1.	Fuselaje del avión.	7
1.2.2.	Alas	7
1.2.3.	Deriva.	8
1.2.4.	Nariz	8
1.2.5.	Cola	8
1.2.6.	Dimensiones y pesos	9
1.2.7.	Motor	10
1.3	Sistema de frenos del avión k-fir c2 y CE.	11
1.3.1.	Generalidades	11
1.3.2.	Factores controlables de la desaceleración	12
1.3.3.	Frenos en el Avión K-fir C2 y CE	13
1.3.3.1.	Sistema normal - Mediante los pedales	13
1.3.3.2.	Sistema de frenado en emergencia	17
1.4	Otros sistemas de frenos	21
1.4.1.	Los de zapata de expansión interna	21
1.4.2.	Los de tubo de expansión	23
1.4.3.	Los de disco de acero.	25
1.4.4.	Frenos de Disco	26
1.4.5.	Freno Multidisco.	26
1.4.6.	Freno de Rotor Segmentado	29
1.4.7.	Freno Monodisco	31
1.4.8.	Frenos automáticos	33
1.5	Clasificación de los sistemas de frenos	33
1.5.1.	Requisitos y operación del sistema de frenos automáticos	35
1.5.2.	Tipos de frenada	37

1.	Sistemas de tres niveles	.....37
2.	Sistema de cinco niveles	..... 37
1.5.3.	Esquema de sistema de frenos simplificado	.....39
1.5.4.	Sistema de antideslizamiento	.....40
1.5.5.	Los sistemas de antideslizamiento se clasifican en: sistemas “On—Off” y sistemas proporcionales.	.....41
1.	Sistemas “On-Off”.-	.....41
2.	Sistemas proporcionales.	.....42
1.5.6.	Componentes de los sistemas de antideslizamiento	.....42
1.	Transductor de velocidad de la rueda.	.....42
2.	Circuito o unidad de control de antideslizamiento	.....43
3.	Válvula medidora de presión hidráulica	..... 43
1.6.	Conjuntos de ruedas	..... 46
1.6.1.	Ruedas y tambores de los frenos.	.....47
1.6.1.1.	Características técnicas	.....48
1.6.2.	Tipos de ruedas del tren principal y de nariz	.....48
1.6.2.1.	Ruedas de pestaña fija.	.....49
1.6.2.2.	Ruedas de pestaña desmontable	.....49
1.6.2.3.	Rueda dividida por el centro, de base plana.	.....51
1.6.3.	Tipos de Tambores de Frenos	.....51
1.6.4.	Cojinetes de las ruedas	.....53
1.6.5.	Lubricación de los Cojinetes de la Rueda	.....53
1.6.6.	Instalación de una Rueda.	.....54
1.7.	Conjuntos de frenos y tambores utilizados en el avión K-FIR C2 y CE.	.....55
1.8.	Herramientas comunes y especiales	.....55
1.8.1.	Tipos de herramientas	.....57
1.	Herramientas comunes	.....57
2.	Herramientas especiales.	.....62

CAPÍTULO II

DETERMINACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS A CONSTRUIRSE

2.1	Herramientas especiales a construirse para realizar el overhaul de los conjuntos de frenos del avión K-FIR C2 Y CE.	.....63
2.1.1.	Herramienta especial EN “U” para extraer los pistones del conjunto de freno	.....64
2.1.2.	Herramienta especial para desarmar la parte interior del pistón	.....67
2.1.3.	Herramienta especial para colocar y extraer el seguro interno de los pistones.	.....68
2.1.4.	Herramienta especial para desarmar y extraer la válvula de lanzadera	.....70
2.1.5.	Herramienta especial para desarmar y ensamblar las binchas de los seguros de los pistones sobre el conjunto.	.....71
2.2	herramientas a construirse para realizar el overhaul de los tambores principales del avión K-FIR C2 Y CE.	.....72
2.2.1.	Herramienta especial de rotación para medir la excentricidad del tambor principal.	.....73
2.2.2.	Herramienta especial para extraer la pista incrustada en el semi tambor grande.	.....75
2.2.3.	Herramienta especial para ensamblar la pista en el semi tambor grande.	.....77
2.2.4.	Herramienta especial para extraer la pista incrustada en el semi tambor pequeño.	.....78
2.2.5.	Herramienta especial para ensamblar la pista en el semi tambor pequeño.	.....80
2.3	herramientas especiales a construirse para realizar el overhaul	

de los tambores de nariz del avión K-FIR C2 Y CE.	.....81
2.3.1. Herramienta especial de rotación para medir la excentricidad de los tambores de nariz del avión K-FIR C2 Y CE	.....82
2.3.2. Herramienta especial para extraer la pista incrustada en los semi tambores de nariz.	.....84
2.3.3. Herramienta especial para ensamblar las pistas en los semi tambores de nariz.	.....86

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DE HERRAMIENTAS

ANÁLISIS DE MATERIALES A UTILIZARSE

3. Tipos de materiales	.....88
3.1 Aceros especiales para herramientas.	.....88
3.1.1. ACERO ASSAB DF- 2 = AISI 01 Acero para trabajo en frío	.....89
3.1.2. ACERO TRANSMISIÓN SAE 1040.	.....90
3.1.3. ACERO ASSAB 705=AISI 4337 Acero bonificado para maquinaria	.....90
3.1.4. ALUMINIO ESPECIAL - ASSAB PRODAX	.....91
3.2 Electroodos.	.....92
3.2.1. ELECTRODO RUTÍLICO = R - 10 (AGACORD)/E6013	.....93
3.2.2. ELECTRODO BÁSICO = B - 10 (SUPERCITO) / E7018	.....93
3.3 Construcción de las herramientas especiales.	.....94
3.3..1 Maquinas, equipos y herramientas	.....94
3.3..2 Diagramas de procesos para la construcción de las herramientas especiales del avión K-fir C2 y CE.	.....96
3.3.2..1. Diagrama de proceso para la herramienta especial BU – ACP – 1AK	.....97

3.3.2..2.	Diagrama de proceso para la herramienta especial BU – CTI – 2AK	.....99
3.3.2..3.	Diagrama de proceso para la herramienta especial BU - 6ST – 3AK	.....101
3.3.2..4.	Diagrama de proceso para la herramienta especial BU – BTV – 4AK	.....103
3.3.2..5.	Diagrama de proceso para la herramienta especial BU – 10SB – 5AK	.....105
3.3.2..6.	Diagrama de proceso para la herramienta especial MWH – 6CR – 6AK	.....107
3.3.2..7.	Diagrama de proceso para la herramienta especial MWH – 3P – 7AK	.....109
3.3.2..8.	Diagrama de procesos para la herramienta especial MWH – 3P – 8AK	.....111
3.3.2..9.	Diagrama de procesos para la herramienta especial MWH – 2P – 9AK	.....113
3.3.2..10.	Diagrama de proceso para la herramienta especial MWH – 2P – 10AK	.....115
3.3.2..11.	Diagrama de proceso para la herramienta especial NWH – 7RN – 11AK	.....117
3.3.2..12.	Diagrama de procesos para la herramienta especial NWH – 2P – 12AK	.....119
3.3.2..13.	Diagrama de proceso para la herramienta especial NWH – 2P – 13AK	.....121
3.4	Especificación técnica de las herramientas especiales para los conjuntos de frenos y tambores del avión K – FIR C2 Y CE.	.....123
3.4.1.	Especificación técnica de las herramientas especiales para el conjunto de frenos del avión K – FIR C2 Y CE.	.....123
3.4.2.	Especificación técnica de las herramientas especiales para los tambores principales del avión K – FIR C2 y CE.	.....123
3.4.3.	especificación técnica de las herramientas especiales	

para el tambor de nariz del avión K – FIR C2 Y CE.124

CAPÍTULO IV

RECORD DE PRUEBAS, MANUALES DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, SEGURIDAD Y HOJAS DE REGISTRO.

4.1 Descripción General.125

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1	Presupuesto	.....166
5.2	Análisis de Costos	.....166
5.2.1.	Materiales	.....166
5.2.2.	Maquinas, herramientas y equipo	.....167
5.2.3.	Mano de obra	.....168
5.2.4.	Costo total de la construcción	.....169

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1	Conclusiones.	.....170
6.2	Recomendaciones.	.....171

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

PLANOS

CÀLCULOS DE LAS HERRAMIENTAS

HOJA DEVIDA

HOJA DE LEGALIZACIÒN DE FIRMAS

ANEXOS

ANEXO A

Oficio para considerar tema de proyecto

ANEXO B

Ilustración fotográfica de las maquinas y equipos utilizados en la construcción de las herramientas especiales.

ANEXO C

Ilustración fotográfica de las partes en las cuales se van emplear las herramientas especiales.

ANEXO D

Planos de las herramientas.

ANEXO E

Cálculos de resistencias de las herramientas.

LISTA DE FIGURAS

Figura N°	Pág.
1.1 Envergadura de la aleta canard	.....9
1.2 Altura con combustible interno	.....9
1.3 Longitud y envergadura del ala	.....10
1.4 Valor medio de las distintas fuerzas de frenada en pistas secas y contaminadas	.....12
1.5 Diagrama esquemático del sistema de frenos.	.....14
1.6 Diagrama del sistema de frenado en emergencia	.....18
1.7 Freno de emergencia en la cabina	.....20
1.8 Freno Duoservo.	.....22
1.9 Detalles de Construcción de un Freno de Tubo de Expansión	.....23
1.10 Freno de Tubo Expansor.	.....24
1.11 Paquete de freno con los cinco pistones hidráulicas y los discos de freno	.....25
1.12 Freno multidisco	.....27
1.13 Paquete del freno hidráulico del avión.	.....28
1.14 Freno de rotor segmentado	.....30
1.15 Freno Monodisco	.....32
1.16 Pulsadores selectores de frenada automática de tres niveles	.....38
1.17 Esquema simplificado de sistema de frenos con válvula medidora de presión hidráulica y válvula de antideslizamiento	.....39
1.18 Esquema de sistema doble de frenos (redundancia), freno de estacionamiento y de emergencia.	.....42
1.19 Componentes básicos del sistema de antideslizamiento	.....44
1.20 Válvula de antideslizamiento	.....46
1.21 Tipos de Ruedas de Avión	.....49

1.22 Rueda de pestaña Desmontable y Llanta plana	.....50
1.23 Rueda de Pestaña desmontable y Centro Hundido.	.....50
1.24 Rueda Dividida por el Centro	.....51
1.25 Tipos de Rajaduras que se Encuentran en los Tambores Centrífugos	.....52
1.26 Conjunto de Rueda y Eje.	.....54
1.27 Llaves	.....57
1.28 Martillos y Mazos	.....58
1.29 Destornilladores	.....59
1.30 Herramientas de medición	.....59
1.31 Herramientas de corte	.....60
1.32 Alicates	.....60
2.1 BU – ACP – 1AK	.....65
2.2 Conjunto de freno del avión K-FIR C2 y CE	.....65
2.3 Partes del pistón del conjunto de frenos	.....66
2.4 BU – CTI – 2AK	.....68
2.5 BU - 6ST – 3AK	.....69
2.6 BU – BTV – 4AK	.....70
2.7 Tapa de la válvula de lanzadera.	.....71
2.8 BU – 10SB – 5AK	.....72
2.9 MWH – 6CR – 6AK	.....74
2.10 Componentes del tambor principal	.....75
2.11 MWH – 3P – 7AK	.....76
2.12 MWH – 3P – 8AK	.....78
2.13 MWH – 2P – 9AK	.....79
2.14 MWH – 2P – 10AK	.....81
2.15 NWH – 7RN – 11AK	.....83
2.16 Componentes del tambor de nariz	.....84
2.17 NWH – 2P – 12AK	.....85
2.18 NWH – 2P – 13AK	.....87

LISTA DE TABLAS

Tabla N°	Pág.
1.1 Comparación de materiales para frenos	.....34
3.1 Composición química del acero AISI 01 en %.	.....89
3.2 Composición química del acero SAE 1040 en %.	.....90
3.3 Composición química del acero AISI 4337 en %.	.....91
3.4 Análisis del material depositado del electrodo 6013	.....93
3.5 Análisis del material depositado del electrodo 7018	.....94
3.6 Especificación de la maquinaria utilizada en la construcción.	. ....95
3.7 Especificación del equipo utilizado en la construcción	.....95
3.8 Especificación de las herramientas utilizadas en la construcción	.....95
3.9 Especificación de los instrumentos utilizados en la construcción.	.....96
3.10 Tabla de tratamientos térmicos	.....96
3.11 Especificación Técnica de las herramientas del conjunto de frenos del avión K- fir C2 y CE.	.....123
3.12 Especificación técnica de las herramientas de los tambores principales del avión K – fir C2 y CE.	.....124
3.13 Especificación técnica de las herramientas del tambor de nariz del avión K – fir C2 y CE.	.....124
5.1 Materiales utilizados para la construcción de herramientas especiales	.....167
5.2 Costos de la maquinaria y equipos utilizados	.....168
5.3 Costos de la mano de obra.	.....168
5.4 Costo total de la construcción de las herramientas especiales	.....169

RESUMEN

Para el diseño y construcción de las diferentes herramientas especiales para el mantenimiento y overhaul de los conjuntos de frenos y tambores del avión K-FIR C2 y CE, se realizó una investigación e información amplia sobre los diferentes componentes, la misma que ayudó para la selección de materiales adecuados para cada herramienta que se ha construido.

En el documento que ha sido elaborado se ha realizado una descripción clara de cada herramienta, la misma que conllevó a realizar la construcción e implementación de manuales de operación, mantenimiento, record de pruebas de procedimiento y seguridad, para el correcto uso y manejo, y un rendimiento aceptable de las herramientas especiales para realizar el overhaul de los conjuntos de frenos y tambores del avión K-FIR C2 y CE, y obtener un trabajo de calidad.

Se menciona todas las composiciones químicas de los materiales, a fin de obtener un material adecuado, para la obtención de un modelo de herramientas especiales para el conjunto de frenos y tambores.

Las condiciones de funcionamiento dispuestas en el presente texto, corresponden a una investigación de instalación y fundamentos de trabajo que se realizan en el Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, a fin de obtener la información adecuada para su utilización de cada herramienta especial.

Los procedimientos de diseño y construcción, comprenden a un proceso y un estudio profundo, con la finalidad de tener un producto de calidad que será de gran ayuda en la sección trenes de aterrizaje

INTRODUCCIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

ANTECEDENTES.

En el Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, en la escuadrilla de Accesorios, sección trenes de aterrizaje, se realiza el mantenimiento, reparación y overhaul, del conjunto de frenos y tambores del avión K-FIR C2 – K-FIR CE, los trabajos que se efectúa en esta sección son de alto performance y es necesario tener las herramientas especiales que se adapten a las diferentes formas de las partes como a los bancos de pruebas, además estas servirán para el armado y desarmado del conjunto de frenos y tambores del avión K-FIR C2 – K-FIR CE, durante los procedimientos de mantenimiento y overhaul.

Debido a la falta de estas herramientas existen riesgos para el personal y material al utilizar herramientas improvisadas o inadecuadas produciéndose así pérdidas de recursos tanto económicos como de tiempo, es por este motivo el departamento de accesorios ha pedido que se diseñen y se construyan este conjunto de herramientas especiales, para implementar en la sección trenes de aterrizaje del Ala N° 12, las mismas que permitirán optimizar los recursos antes mencionados.

JUSTIFICACIÓN.

En vista de la imperiosa necesidad de un conjunto de herramientas especiales para realizar un trabajo seguro y eficaz, surge la idea de desarrollar este proyecto de grado como solución que de fin a los riesgos y problemas en determinadas actividades al personal de mantenimiento de la sección trenes de aterrizaje que labora en el Ala No. 12 de la Fuerza Aérea que debido a los limitados recursos de la misma y al bajo presupuesto del país para la aviación, se hace imposible adquirir desde Israel un nuevo conjunto de herramientas por su elevado costo.

Cabe indicar que existieron algunas herramientas de este tipo, en la escuadrilla de accesorios, sección trenes de aterrizaje, las mismas que se encuentran en mal estado de operación y otras ya fueron sacadas de uso, esto implica pérdidas de tiempo y dinero al tener que realizar los trabajos en talleres externos o con herramientas inadecuadas para poder realizar el mantenimiento.

La construcción de las herramientas se fundamenta con datos técnicos, número de partes, planos y análisis de materiales que avalicen el uso de las mismas.

OBJETIVOS.

Objetivo general.

- Construir herramientas especiales para realizar el mantenimiento y overhaul de los conjuntos de frenos y tambores del avión K-FIR C2 y K-FIR CE en la escuadrilla de accesorios sección trenes de aterrizaje.

Objetivos específicos.

- Recopilar la información acerca de los conjuntos de frenos y tambores, como también investigar las herramientas comunes y especiales.
- Determinar las herramientas a construirse.
- Investigar las características técnicas como tipos, configuración geométrica y uso de las herramientas especiales.
- Seleccionar los materiales adecuados para las mismas.
- Elaborar planos de construcción.
- Elaborar manuales de procedimiento como: operación, mantenimiento, seguridad y hojas de registro.
- Implementar las herramientas especiales en la sección trenes de aterrizaje.

ALCANCE.

Con la elaboración de este proyecto a través de una investigación de los procedimientos de mantenimiento, overhaul del conjunto de frenos y tambores, órdenes técnicas, manuales de trabajo y en la experiencia de los técnicos que laboran en dicha sección, la cantidad de herramientas a construirse se determinará en base a los requerimientos técnicos que se presente para el trabajo de taller así también para la construcción de estas herramientas se realizará el estudio geométrico, su análisis mecánico, prueba operacional y exactitud en las medidas, mejorando y facilitando de esta manera el trabajo de los técnicos que realizan el mantenimiento y overhaul de los trenes de aterrizaje del avión K-FIR C2 y K – FIR CE, esto beneficiará al escuadrón de dicha aeronave de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, y en el futuro será de uso para otros países.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

AVIÓN K-FIR C2 Y K - FIR CE

1.1 GENERALIDADES

El avión tiene tres sistemas o circuitos hidráulicos:

- Sistema hidráulico N°. 1 principal,
- Sistema hidráulico N°. 2 secundario,
- Sistema hidráulico de emergencia.

Estos sistemas trabajan en paralelo y se alimentan por presión de bombas hidráulicas accionadas directamente por el motor del avión (turbina), y un sistema de emergencia, alimentado por presión de una bomba eléctrica.

El Sistema Hidráulico No. 1 principal; provee de presión hidráulica a los siguientes consumidores:

- a. Cilindros preservo.
- b. Elevones.
- c. Timón de dirección.
- d. Válvula Oscar.

También al sistema de servicios que comprende:

- a. Tren de aterrizaje.
- b. Frenos.
- c. Frenos aerodinámicos

1.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AVIÓN K- FIR C2 Y K - FIR CE.

El avión K-fir es un caza bombardero monoplaza, impulsado por un motor jet único General Electric J-79-J1E.

1.2.1. Fuselaje del avión.

El fuselaje es de diseño semi-monocasco, compuesto por 36 cuadernas y un revestimiento que cumple funciones estructurales.

En la parte delantera de la nariz están ubicados el radar y las unidades del sistema integrado de navegación y tiro, como así también los equipos del sistema de comunicaciones.

La cabina de pilotaje está ubicada entre las cuadernas 2 y 10, las que son herméticas y mantienen la presurización de la cabina de pilotaje.

Las tomas de aire están ubicadas a ambos lados del fuselaje, detrás de la cabina de pilotaje, y confiere al motor un amplio rango de operación (velocidad, altitud y ángulo de ataque).

Ambas tomas se emplean en un conducto único de aire, antes de la entrada al motor.

Las superficies Canard están unidas a la parte superior de las tomas de aire del motor y tienen por función mejorar el rendimiento del avión en pronunciados ángulos de ataque.

1.2.2. Alas

El ala (tipo delta), con su diente de sierra en el borde de ataque, está

construida estructuralmente por tres largueros principales, y las cavidades interiores formadas entre los mismos se aprovechan como depósitos de combustible, alojamiento del tren de aterrizaje principal y de los frenos aerodinámicos.

El borde de salida de cada ala esta constituido por tres superficies de comando: dos elevones, que trabajan en forma combinada, como timón de profundidad y alerones, estos actúan solidarios como una superficie única, y el compensador que actúa en profundidad como amortiguador de cabeceo.

1.2.3. Deriva.

Está ubicada en la parte posterior del fuselaje, y constituida estructuralmente por tres largueros principales; su flecha es de 60°, la deriva comprende el timón de dirección los sistemas eléctricos e hidráulicos para el accionamiento del timón de dirección y la antena de la radio roja.

1.2.4. Nariz

Esta unida a la parte delantera del fuselaje del avión y contiene el sistema Anemométrico, el radar de telemetría y las unidades del sistema integrado de navegación y tiro y los equipos de comunicaciones.

1.2.5. Cola

La cola está instalada sobre la parte superior del fuselaje y envuelve el cono de chorro del motor. En la parte superior de la cola está ubicado el conjunto del paracaídas de frenado.

1.2.6. Dimensiones y pesos

a. Dimensiones:

Longitud (Tubo Pitot)	15,65 m.
Envergadura del ala	8,22 m.
Envergadura de la aleta Canard	3,73 m.
Altura (con combustible interno, Sin cargas exteriores)	4,55 m.

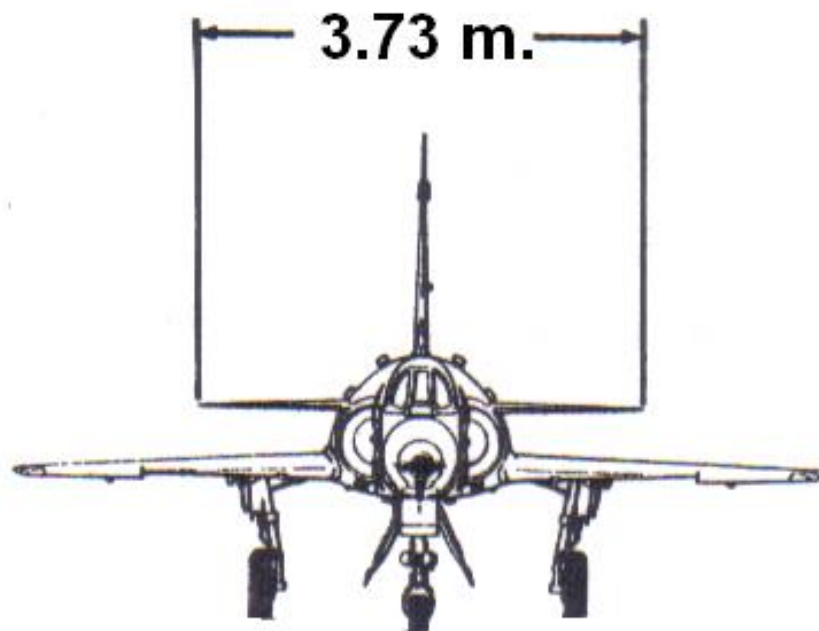


Figura 1.1. Envergadura de la aleta canard

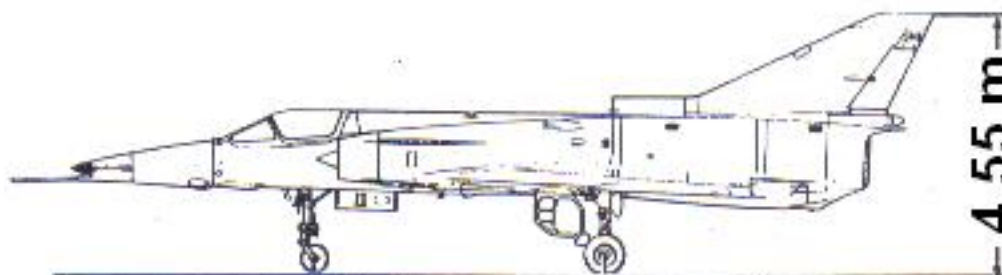


Figura 1.2 Altura con combustible interno

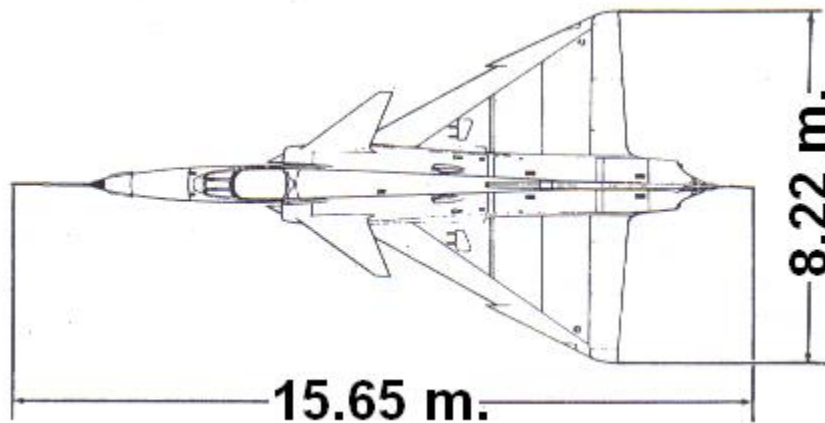


Figura 1.3. Longitud y envergadura del ala

b. Pesos

Avión vacío (sin combustible)	7.750 kg.
Avión (con combustible interno solamente).	10.450 kg.
Peso máximo de despegue	14.700 kg.

1.2.7. Motor

Es un turborreactor General Electric. Modelo J79-J1E, con compresor axial y postquemador

Características del motor:

Empuje estático a régimen de Pleno Gas (Militar)	5.400Kg.
Empuje estático con Postcombustión Máxima	8.100Kg.
Régimen de relantí a 65%	5.000rpm.
Régimen de Pleno Gas 102%	7.685rpm.

1.3 SISTEMA DE FRENOS DEL AVIÓN K-FIR C2 Y CE.

1.3.1. GENERALIDADES

Cuando el Piloto aplica fuerza al pedal del frenó, la presión resultante fuerza a zapata contra el tambor del freno. La fricción entre la zapata y el tambor del freno se usa para el rodaje y detención del avión. Cuando se suelta el pedal del freno, la zapata retorna a su posición original, mediante la acción de un resorte o resortes. El conjunto del freno hidráulico incluirá un mecanismo impulsor, superficie de frenado, resorte de retorno y un plato de montaje (placa de torsión). A pesar de que en la mayoría de los conjuntos se usa un sistema impulsor hidráulico, o unos cuantos aviones usan la acción neumática. Los conjuntos de los frenos están fijados por pernos al borde del montante amortiguador a través del plato de torsión (estrella).

Los frenos son los mecanismos fundamentales para detener el avión, sobre todo en la carrera de aterrizaje de baja velocidad.

Cuando el piloto aplica los frenos se origina una fuerza de rozamiento entre el neumático y el pavimento que es contraria a la de traslación del avión. El módulo de esta fuerza es igual al coeficiente de rozamiento por la carga vertical que soporta la rueda: $N = \mu R$. Nótese, en particular, que la fuerza retardatriz o de Parada del avión es mayor cuanto más alta es la carga vertical en la rueda R.

Sobre el valor absoluto de μ el piloto poco puede hacer por aumentarlo. Sin embargo dentro de su competencia reside el mantenerlo tan alto como sea posible, evitando el deslizamiento del neumático por la pista. Sobre el coeficiente de rozamiento μ .

Si la intención es detener el avión lo antes posible debe facilitarse que el

peso del avión actúe prontamente sobre las ruedas, cuanto antes. Para el avión comercial en la carrera de aterrizaje en pista seca y alta velocidad, aproximadamente el 45 por ciento de la fuerza retardatriz corresponde a la inversión de empuje y a la resistencia aerodinámica el resto a los frenos. La situación se invierte a baja velocidad donde los frenos aportan entre el 80 y el 95 por ciento de la fuerza de parada. En pistas mojadas el inversor de empuje y los spoilers de tierra, como aerofrenos, deben de aportar hasta un 80 por ciento de la fuerza total de parada en la carrera de alta velocidad debido a la pérdida de eficacia de los frenos.

La figura siguiente es el valor medio de las distintas fuerzas de frenada en pistas seca y contaminada.

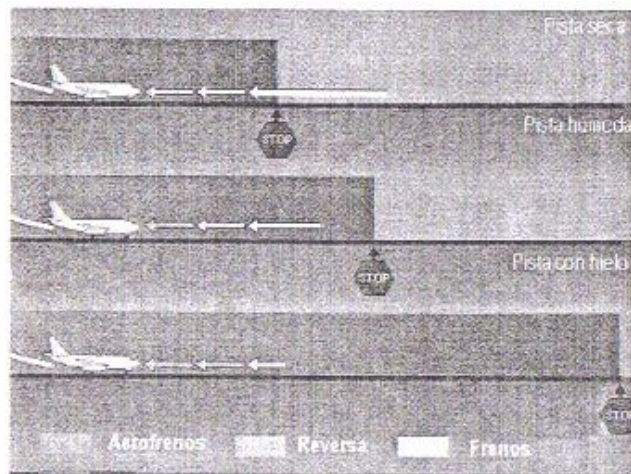


Figura 1.4 Valor medio de las distintas fuerzas de frenada en pistas secas y contaminadas.

1.3.2. Factores controlables de la desaceleración

La desaceleración del avión tiene tres factores controlables directa o indirectamente por el piloto. Sobre el coeficiente de rozamiento entre el neumático y la pista ya se ha dicho que depende de las condiciones y estado del pavimento, si está seco, húmedo o helada, es decir si hay presente algún "lubricante". El "factor controlable" en este terreno es la previsión y el empleo de técnicas adecuadas para reducir el riesgo del

hidroplaneo.

El segundo factor controlable de la desaceleración es la presión de neumáticos. El operador del avión mantiene una presión de neumáticos de acuerdo con las condiciones de certificación del avión, pero si opera en campos cortos o en condiciones habituales de mal tiempo la opción de disminuir la presión de neumáticos, dentro del campo aprobado, incide favorablemente en las actuaciones de aterrizaje.

El tercer factor controlable de la desaceleración, es el frenado diferencial. La desaceleración del avión es el resultado conjunto de las fuerzas de rozamiento que se desarrollan en ambos lados del avión. La detención óptima del avión requiere que a máxima frenada se establezca y se mantenga en todas las ruedas del avión.

1.3.3. Frenos en el Avión K-fir C2 y K – fir CE

Está dotado de dos juegos de frenos de disco, uno en cada rueda del tren principal y son accionados por presión hidráulica, mediante dos sistemas que son:

1.3.3.1. Sistema normal - Mediante los pedales.

La operación de frenado del avión se cumple según el principio de absorción de la energía cinética y su transformación en calor por medio de la fricción, la misma que se puede asimilar en forma limitada dependiendo de la capacidad efectiva del sistema de frenado, cada freno está provisto con subsistemas de antideslizamiento (Anti-Skid) que solo actúa a través del sistema normal.

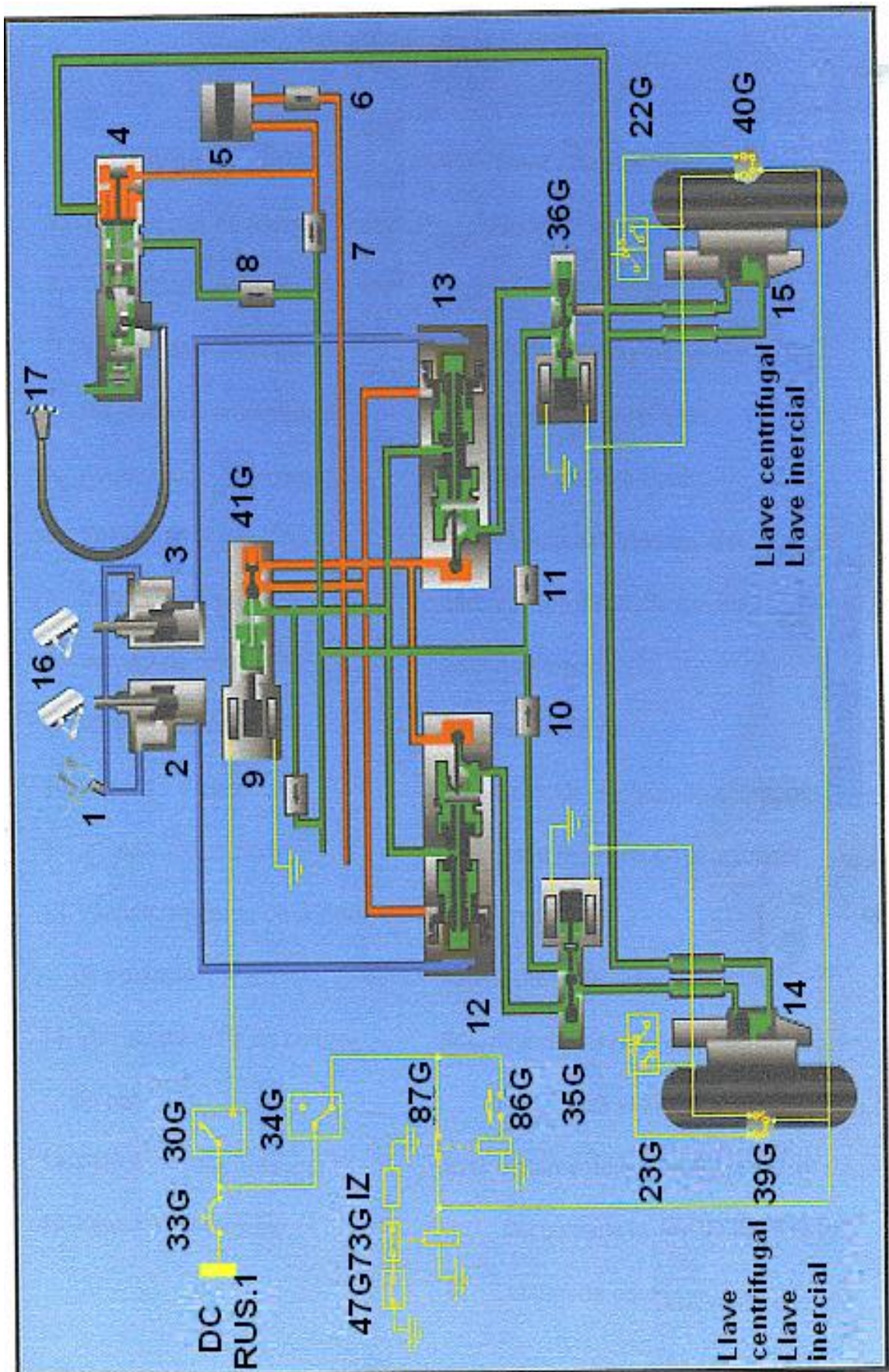


Figura 1.5 Diagrama esquemático del sistema de frenos

a. Descripción de la figura 1.5

1. Válvula de ventilación.
2. Transductor de frenado.
3. Transductor de frenado.
4. Válvula de control de Potencia en emergencia.
5. Acumulador de emergencia.
6. Válvula de retención.
7. Válvula de alivio.
8. Válvula de retención.
9. Válvulas de retención.
10. Válvula de retención.
11. Válvula de retención.
12. Válvula izquierda de control de potencia.
13. Válvula derecha de control de potencia.
14. Válvula de dos vías.
15. Válvula de dos vías.
- 7C. Transmisor de presión.
- 22G. Llave del amortiguador.
- 23G. Llave del amortiguador.
- 30G. Micro llave del acelerador.
- 33G. Fusible del Anti-Skid.
- 34G. Llave del Anti-Skid.
- 35G. Válvula eléctrica izq. de! Anti-Skid.
- 36G. Válvula eléctrica derecha del Anti-Skid.
- 39G. Acelerador.
- 40G. Acelerador,
- 41G. Selector eléctrico de sobrepresión.
- 47G. Llave de límite en el actuador longitudinal.
- 73G. Sistema de advertencia
- 86G. Anti-Skid y auto comando que desconecta el interruptor.
- 87G. Sistema del Anti-Skid que desconecta la parada.

I.Z. Tablero de advertencia.

➤ **El sistema de frenos cumple las siguientes funciones:**

1. Frenar el avión con presión normal o incrementada.
2. Detener el avión en forma controlada para evitar el patinaje de los neumáticos sobre la pista.
3. Frenado automático de giro de las ruedas durante el repliegue del tren de aterrizaje.
4. Frenado de emergencia del avión cuando no funciona el sistema hidráulico N° 1.

b. Operación en condiciones normales

El piloto gobierna el paso de presión de fluido del sistema N° 1 a los frenos a través de la válvula de regulación de potencia, utilizando para ello los pedales y los sistemas de control en la cabina de pilotaje.

Cuando se aprieta uno de los pedales, o ambos al mismo tiempo, el cilindro de comando envía fluido hacia la válvula de control de potencia, la que abre el pasaje de líquido del sistema N° 1 a la unidad de frenado.

La presión sobre los pedales abre el pasaje en el relé hidráulico y permite también que el sistema de servicios accione los frenos.

A su vez la presión de frenado que actúa sobre los transmisores de frenado es proporcional a la aplicada por el piloto.

El sistema posee dos etapas de frenado máximo, establecidas por el régimen del motor y son:

Primera etapa de frenado: Del colaje del acelerador al 85% de r.p.m. Un selector electrónico de sobrepresión limita la apertura del pasaje desde la

válvula de control de potencia al freno, manteniéndolo a una presión de 53 ± 5 bar.

Segunda etapa de frenado: Colaje del acelerador de más del 85% de r.p.m. En esta posición, se activa un microinterruptor ubicado en el interior del mismo que desacopla en forma eléctrica el tope mecánico del selector eléctrico de sobrepresión y permite el pasaje de presión doble de frenado hacia el, de 105 ± 5 bar.

La entrada a la segunda etapa se percibe en forma de un ligero hundimiento en los pedales.

La segunda etapa de frenado permite al avión mantenerse detenido sobre la pista con el motor trabajando a pleno gas, el microinterruptor en el acelerador está alimentado por la barra DC1-1.

1.3.3.2. Sistema de frenado en emergencia

El sistema de frenado en emergencia opera con presión del sistema de servicios o a través del acumulador de los frenos de emergencia, el cual entra en funcionamiento en caso de desperfectos en el sistema normal o falla en el sistema hidráulico N° 1, el frenado se realiza halando la manija de emergencia que se encuentra en la cabina del piloto. El sistema posee lo siguiente:

- Freno de emergencia - estacionando la manija.
- Válvula de control de potencia en emergencia.
- Acumulador de los frenos de emergencia.

El funcionamiento del sistema de frenado en emergencia desvía el Anti-Skid y directamente opera el freno por el rango de fuerza halando de la manija, estacionándola a una presión de 1.520 ± 70 psi.

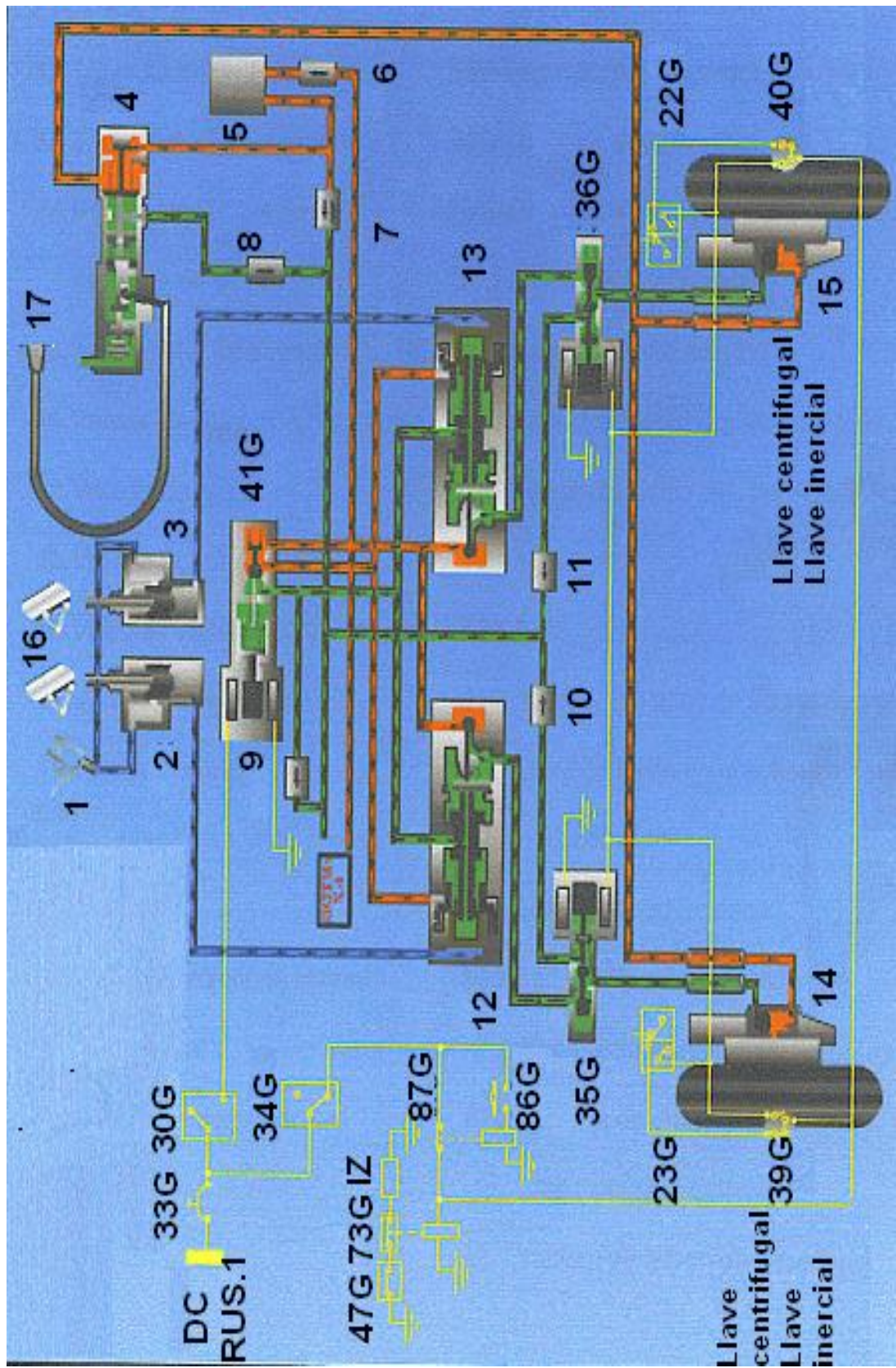


Fig. 1.6 Diagrama del sistema de frenado en emergencia.

a. Descripción de la figura 1.6

- 31. Válvula de ventilación.
- 32. Transductor de frenado.
- 33. Transductor de frenado.
- 34. Válvula de control de Potencia en emergencia.
- 35. Acumulador de emergencia.
- 36. Válvula de retención.
- 37. Válvula de alivio.
- 38. Válvula de retención.
- 39. Válvulas de retención.
- 40. Válvula de retención.
- 41. Válvula de retención.
- 42. Válvula izquierda de control de potencia.
- 43. Válvula derecha de control de potencia.
- 44. Válvula de dos vías.
- 45. Válvula de dos vías.
- 7C Transmisor de presión.
- 22G Llave del amortiguador.
- 23G Llave del amortiguador.
- 30G Micro llave del acelerador.
- 33G Fusible del Anti-Skid.
- 34G Llave del Anti-Skid.
- 35G Válvula eléctrica izq. del Anti-Skid.
- 36G Válvula eléctrica der. del Anti-Skid.
- 39G Acelerador.
- 40G Acelerador.
- 41G Selector eléctrico de sobrepresión.
- 47G Llave de límite en el actuador longitudinal.
- 73G Sistema de advertencia 86G Anti-Skid y auto comando que desconecta el interruptor.
- 87G Sistema del Anti-Skid que desconecta la parada.

IZ Tablero de advertencia.

b. Operación en emergencia

La manija se localiza más abajo del tablero de instrumentos en la cabina del piloto, el funcionamiento de la manija se describe a continuación:

Cuando se empuja la manija, el sistema de frenado en emergencia está en reposo y el sistema regular opera. Halando la manija al extremo, opera a través de un cable, la válvula de control de potencia en emergencia actúa y se realiza el frenado.

Halando la manija a la mitad del rango y rodando en el sentido de las agujas del reloj, activa la válvula de control de potencia colocando al avión en posición de parqueo. (Fig. 1.7).

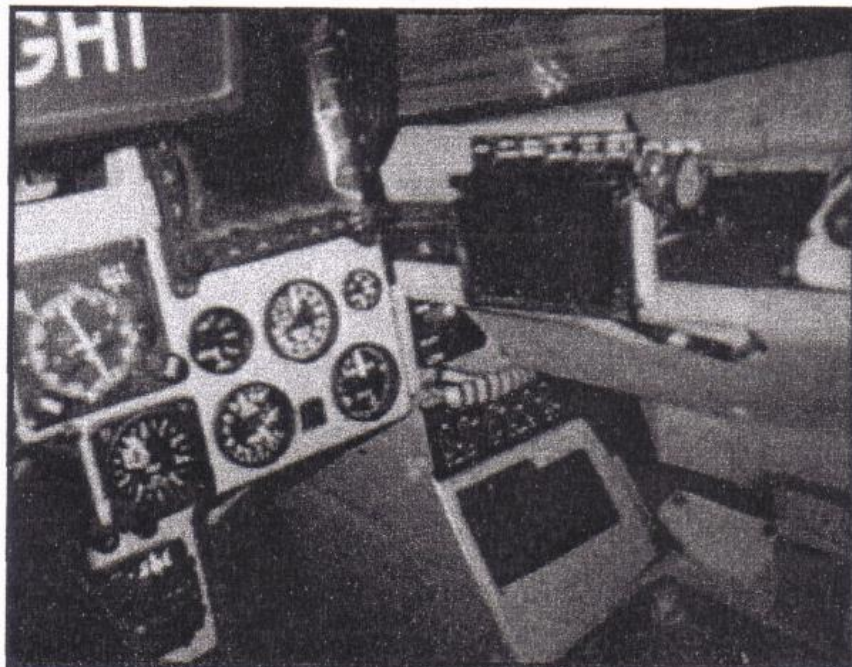


Fig. 1.7 Freno de emergencia en la cabina.

c. Válvula de control de potencia en emergencia.

La válvula se localiza en la rueda de tren de aterrizaje y sus funciones son:

- Suministrar presión de 1.160 ± 70 PSI a los dos frenos en la posición de parqueo.
- Suministrar presión de 1.520 ± 70 PSI al freno de emergencia.
- Detener el giro de la rueda durante la retractación del tren de aterrizaje.

Al Halar la manija de los frenos de emergencia, contra la acción de un resorte, se permite el pasaje de presión del acumulador de los frenos de emergencia, simultáneamente a ambos juegos de frenos.

La presión de frenado obtenida es proporcional a la carrera de la manija y puede alcanza un máximo de 105 ± 5 bars.

1.4 Otros sistemas de frenos

Tipos generales de conjuntos de freno que se usan actualmente son:

1.4.1. Los de zapata de expansión interna,

Los frenos de zapata de expansión interna se puede aún subdividir en frenos universales y duoservos. El ultimo termino “servo acción”, tal como se aplica a los frenos se refiere al uso del movimiento giratorio del tambor del freno para la aplicación mas eficientemente de los frenos. Un freno uniservo funciona eficientemente en una sola dirección, mientras que el duoservo puede tener servo acción en ambas direcciones.

En un conjunto de freno duoservo (vea la figura 1.8) hay zapata de igual tamaño fijando los pistones que se extienden de ambos extremos del

cilindro impulsor. Ambas zapatas están fijadas a la estrella de torsión mediante pernos que atraviesan las ranuras de las zapatas, proporcionando así un anillo de zapata completamente flotante. Cuando la rueda gira hacia la izquierda la zapata izquierda actúa como zapata principal y a la derecha como secundaria. La presión hidráulica aplicada a los pistones fuerza ambas zapatas para que hagan contacto con el tambor del freno.

Sin embargo, debido a la rotación hacia la izquierda del tambor del freno la fricción resultante hace que la zapata primaria (la izquierda) se mueva en arco hacia la secundaria, empujando a la última fuertemente contra el tambor del freno. El uso del movimiento giratorio del tambor para ayudar en la acción del frenado es lo que se conoce como servo acción.. La acción de frenado será igualmente eficiente cuando las ruedas giren en la dirección contraria, porque la zapata derecha actúa entonces como zapata principal.

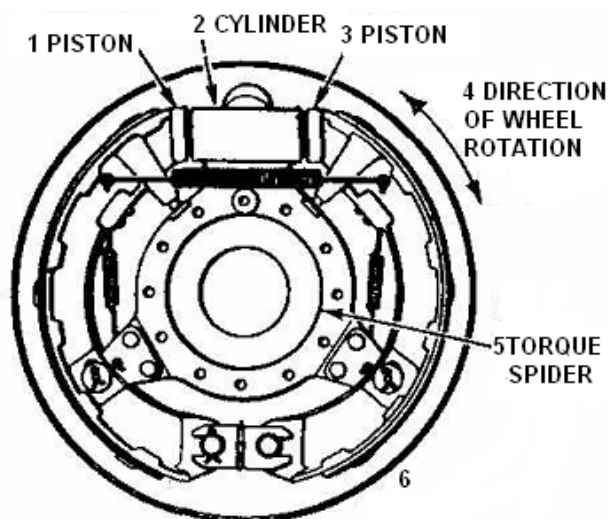


Figura 1.8. Freno Duoservo.

- 1). Pistón,
- 2). Cilindro hidráulico,
- 3). Pistón,
- 4). Dirección de rotación de la rueda,

- 5). Estrella de torsión,
- 6). Freno hidráulico de zapata-duoservo:

1.4.2. Los de tubo de expansión

: El conjunto se compone de 5 partes principales

- 1). El armazón del freno.- Impide la expansión hacia dentro o hacia los lados.
- 2). El tubo expansor.- Es un tubo plano hecho de caucho y tela. Es tirado sobre la armazón circular del freno, entre los bordes laterales, tiene una boquilla que esta conectada, con la tubería hidráulica a través un empaque conveniente.

El conjunto de freno de tubo expansor (vea la figura 1.10) es operado hidráulicamente y puede ser usado con cualquier sistema convencional de freno hidráulico. Al comprimir el pedal del freno, el líquido es forzado dentro del tubo expansor. Tan pronto como cesa la presión, los resortes que hay en los extremos de los bloques tienden a forzar el fluido fuera del tubo y halan los bloques alejándolos del contacto con el tambor del freno.

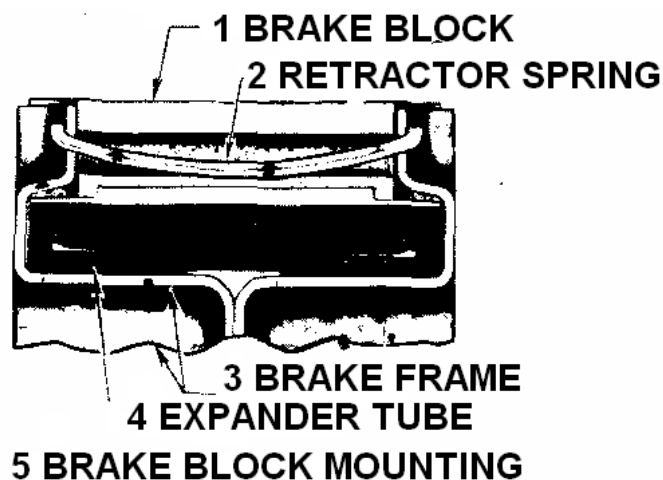


Figura 1.9. Detalles de Construcción de un Freno de Tubo de Expansión.

- 1). Bloque del freno
- 2). Resorte de retorno
- 3). Armazón del freno
- 4). Tubo expansor
- 5). Montaje del bloque del freno.

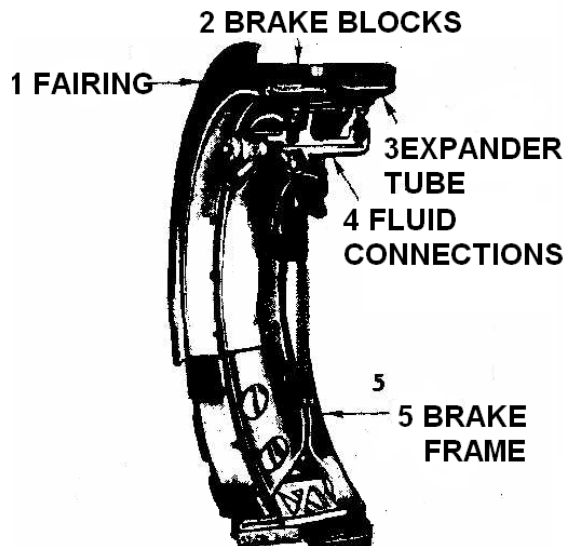


Figura 1.10 Freno de Tubo Expansor.

- 1). Contorno aerodinámico.
- 2). Bloques de freno.
- 3). Tubo expansor.
- 4). Conexiones de fluido.
- 5). Armazón del freno.

3). Los resortes de retorno.- Encajan dentro de las ranuras que hay en los bordes laterales del armazón del freno, que sostiene los bloques firmemente contra el tubo expansor y que impiden que estos opongan resistencia cuando se suelta el freno.

4). Los bloques del freno.- Están hechos de un material muy semejante al que se usa ordinariamente en los forros de los frenos, excepto que está metido a presión entre bloques duros. Los bloques tienen muescas en

cada extremo para acomodar las salientes que hay en la armazón del freno y para impedir el movimiento con el tambor a, medida que gira. Hay tres muescas de uno a otro lado de los extremos de cada bloque, dentro de las cuales hay insertados resortes planos. Los extremos de estos resortes encajan dentro de ranuras, que hay en los bordes laterales de la armazón del freno, que sostienen los bloques firmemente contra el tubo expansor y que impiden que éstos opongan resistencia cuando se suelta el freno.

5). Montaje del bloque del freno.- Consiste en el proceso de la construcción de los 4 elementos anteriores

1.4.3. Los de disco de acero.

Los frenos con discos de acero han sido el estándar en la aviación comercial hasta la llegada de los modernos frenos de carbono.

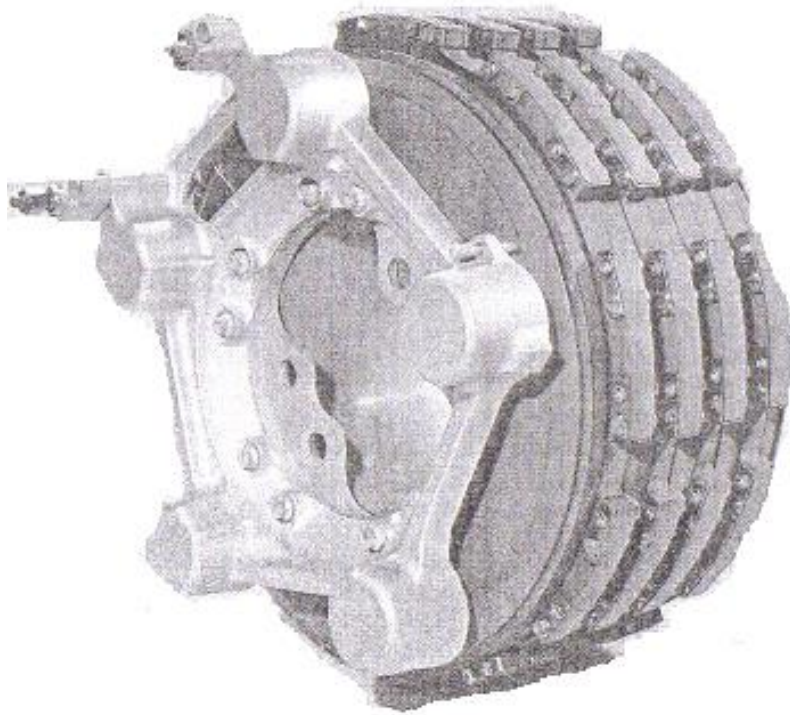


Fig.1.11 Paquete de freno con los cinco pistones hidráulicas y los discos de freno.

1.4.4. Frenos de Disco.

El freno de disco tiene ventaja sobre los otros tipos de freno y es que suministra un área de frenado relativamente grande, la cual es tan necesaria en algunos modelos de aviones. Un conjunto de freno de disco puede ser multidisco, de rotor segmentado o monodisco.

1.4.5. Freno Multidisco.

En el freno del tipo multidisco (vea la figura 1.12) los discos de acero (b) están colocados en forma alternada con discos cubiertos de bronce (g) acoplados mediante chavetas para que giren con el cubo de la ruda. La acción del frenado se efectúa rozando las superficies relativamente grandes de los discos fijos contra los discos adyacentes que giran con la rueda.

La tolerancia entre los discos, que también varía con los diferentes tipos de ruedas, se ajusta mediante la tuerca retenedora de acero, grande y circular (i) que sostiene los discos en posición sobre el brazo

En el freno operado hidráulicamente, la presión es aplicada a los discos mediante un pistón anular (c) que se acomoda dentro de un cilindro de forma de anillo. Este cilindro está sellado por una copa obturadora (d) colocada detrás del pistón y sostenida contra las paredes del cilindro mediante pequeños resortes. Un resorte voladizo (a) actúa directamente sobre el pistón anular para forzarlo hacia atrás y relevar la presión sobre los discos; cuando se aplica presión a los frenos, el pistón fuerza los discos para juntarlos, creando fricción entre los discos giratorios y los no giratorios, frenando así las ruedas.

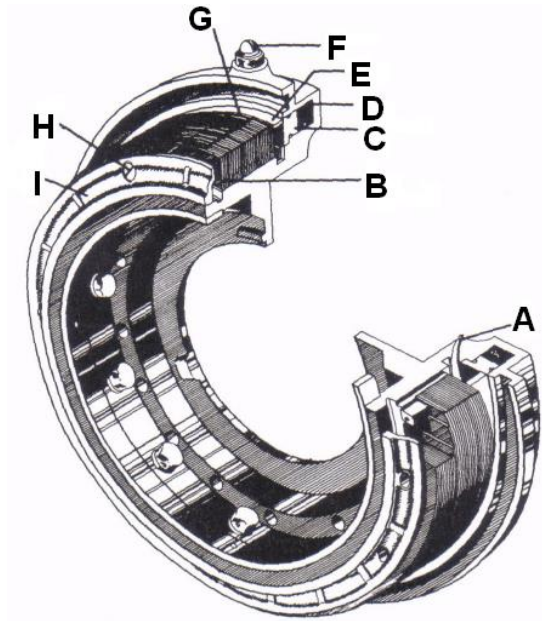


Figura 1.12.- Freno multidisco

- A. Resorte voladizo de retorno.
- B. Discos de acero.
- C. Pistón anular.
- D. Obturador de copa del pistón.
- E. Anillo aislador.
- F. Tornillo de sangrado.
- G. Discos de bronce.
- H. Tornillo de fijación de la tuerca de retención.
- I. Tuerca retenedora de los discos.

El conjunto de frenos multidisco típico (Fig. 1.13) consiste en una serie de discos móviles, llamados rotor, y otro conjunto fijo llamado estator (hay 4 discos de rotor en la figura y 3 estatores). Todo este conjunto de discos está situado entre dos placas, llamadas placas de retención y de presión. La placa de presión recibe directamente la presión de los pistones hidráulicos, colocados en el alojamiento de los frenos, hasta un número de siete en la figura y cinco en la fotografía adjunta,

Los discos del rotor están unidos a la rueda de manera que participan de su rotación. Por el contrario los discos del estator son estacionarios y se unen a un anillo de torsión.

Existen aviones ligeros con frenos de disco accionados mecánicamente.

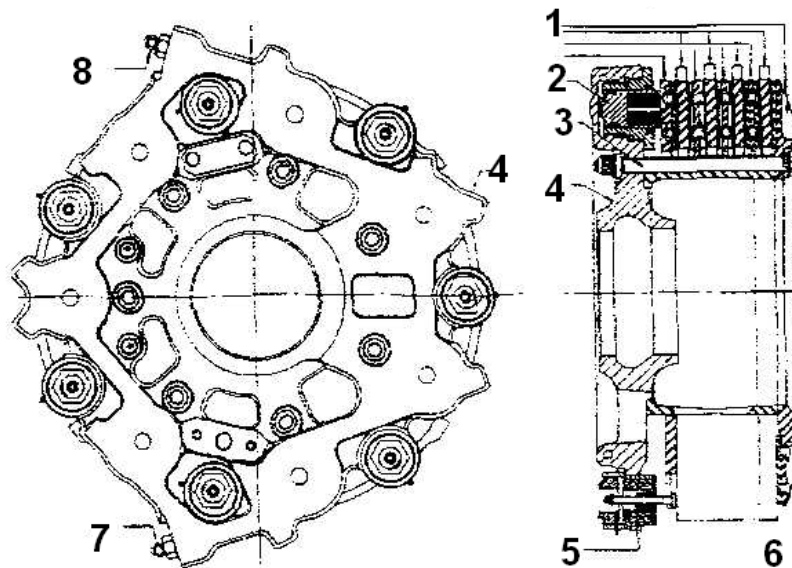


Fig. 1.13 Paquete del freno hidráulico del avión.

- 1). Placa de retención, rotores, estatores y placa de presión,
- 2). Pistón,
- 3). Perno de sujeción,
- 4). Alojamiento del freno,
- 5). Resorte de retorno,
- 6). Anillo de torsión,
- 7). y 8). Válvulas de sangrado para eliminar burbujas de aire en el líquido hidráulico.

Si a este mecanismo se aplica presión de contacto resulta que los discos de estator entran en contacto con los del rotor y se produce rozamiento

entre unos y otros la fuerza de rozamiento se comunica a la rueda donde va montado el paquete de frenos. El nivel de frenada depende de la superficie de contacto entre los discos por tanto del número de ellos.

La ventaja fundamental de los frenos multidisco es que permite el aumento de la superficie de rozamiento en un espacio relativamente pequeño.

La presión que los pistones hidráulicos ejercen sobre los discos, y por tanto el rozamiento entre las superficies móviles y estacionarias, está regulada por la válvula medidora de presión hidráulica.

La presión hidráulica que la válvula envía a los pistones de los frenos es proporcional a la presión que se ejerce sobre los pedales.

1.4.6. Freno de Rotor Segmentado

El freno de rotor segmentado proporciona una gran cantidad de superficie de frenado dentro de un diámetro comparativamente pequeño. El torcimiento de los discos (A) (vea la figura 1.14) se disminuye, porque están hechos de segmentos gruesos de metal articulados (B) juntos. Los discos fijos (I) tienen material de forro remachado sobre los mismos, y el freno incluye un mecanismo de ajuste que mantiene una tolerancia permanente.

Durante la aplicación del freno, la presión es dirigida hacia el lado izquierdo de las copas del pistón (E y G). Luego fuerza los pistones semianulares (F y H) hacia la derecha; este movimiento comprime los estatores (I) y los rotores (A) entre el plato de presión (S) y el plato de respaldo (C). La fricción producida por los contactos de estas superficies produce la acción deseada de frenado.

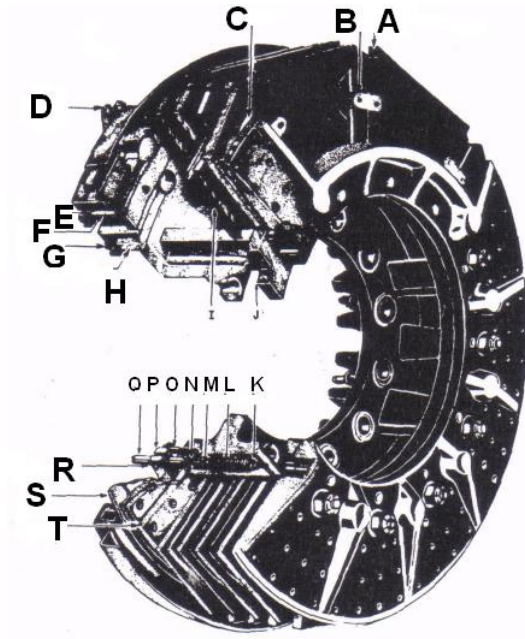


Fig. 1.14 Freno de rotor segmentado

- A. Discos giratorios.
- B. Articulación del disco giratorio.
- C. Placa de respaldo.
- D. Tornillo de sangrado.
- E. Copas de los pistones.
- F. Pistón semianular.
- G. Copa de pistón.
- H. Pistón semianular.
- I. Disco estacionario (estatores)
- J. Suplemento de compensación.
- K. Tuerca del pasador de ajuste.
- L. Resorte de retorno.
- M. Manga.
- N. Hombro.
- O. Perno.
- P. Fiador de fricción.
- Q. Pasador de ajuste.
- R. Perno de ajuste.

- S. Placa de presión.
- T. Placa de respaldo.

1.4.7. Freno Monodisco

Un freno monodisco se compone de tres pares de discos de freno forrados (tejos), conocidos como forros de los frenos, que aplican una presión de aprisionamiento sobre un disco de volante que gira entre ellos. Tres de estos forros de freno son movidos mediante pistones operados hidráulicamente; los forros que están en la parte contraria son fijos. Para asegurarse de que se hace una presión igual a ambos lados del disco de volante, el disco se deja que "flote" entre el juego interior y exterior de los forros. Esta acción es posible mediante el uso de un disco de volante que tenga movimiento lateral libre sobre chavetas impulsoras montadas en la cavidad de la rueda. La presión hidráulica mueve los tres pistones dentro del alojamiento del cilindro (8), el cual a su vez comprime los tres forros interiores de los frenos contra el disco giratorio (1). Como el disco es del tipo flotante, se desliza sobre las chavetas impulsoras de la rueda hasta que hace contacto con los forros exteriores, igualando así la presión sobre el disco de la rueda.

La tolerancia de freno libre se mantiene en la misma forma que «n los frenos de rotor segmentado, con tuercas de torsión (4) que actúan como dispositivos de fijación por presión, A medida que se desgastan los forros de los frenos, la presión del sistema mueve los pistones hacia a-dentro la distancia determinada por la tolerancia del freno. Cuando este movimiento normal del pistón no lleva a los forros en contacto con el disco de la rueda, la presión continuada sobre el pistón vencerá la fricción sobre la tuerca de torsión (4) y moverá el pasador de ajuste (5) hasta que los forros hagan contacto con el disco de la rueda. Al liberar la presión, la torsión sobre las tuercas impide que el resorte de retorno mueva al pasador de ajustes, manteniendo así la tolerancia deseada entre los

forros móviles de los frenos y el disco.

La característica de este freno es su disipación rápida del calor. Como usted puede observar, la mayor parte del disco de la rueda queda expuesta a la acción del aire durante la aplicación del freno.

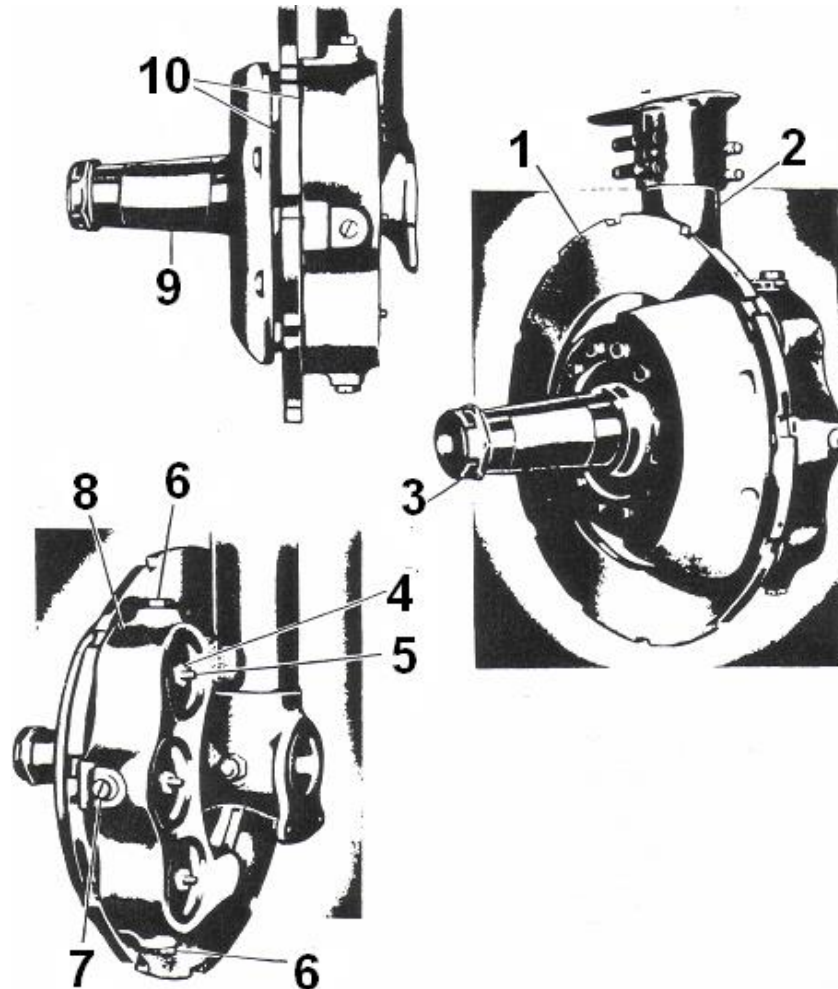


Figura 1.15 Freno Monodisco

- 1). Disco.
- 2). Montante amortiguador del tren de aterrizaje principal.
- 3). Tuerca retenedora de la rueda.
- 4). Tuerca de torsión del pasador de ajuste.
- 5). Pasador de ajuste automático.

- 6). Orificios de sangrado.
- 7). Orificio de la tubería del freno.
- 8). Alojamiento del cilindro.
- 9). Eje.
- 10). Forro del freno

1.4.8. Frenos automáticos

Los frenos automáticos se emplean en muchos aviones comerciales y de aviación general debido a las mejoras en seguridad y confort que aportan para el pasajero.

El objetivo técnico fundamental de los frenos automáticos es disminuir la carrera de aterrizaje. Los frenos automáticos permiten aplicar presión hidráulica a los discos de frenos. Con una intensidad predeterminada, en un modo de funcionamiento alternativo al propio que puede ejecutar el piloto.

El Sistema de frenos automáticos está hoy día, como es lógico, integrado en el general de frenos, junto al de antideslizamiento, con el que comparte unidades y forma una unidad integral.

1.5 Clasificación de los sistemas de frenos

En la actualidad hay tres sistemas de frenos, basados todos ellos en la presión hidráulica, son:

1. Sistemas con válvula medidora de presión hidráulica,
2. Sistemas integrales,
3. El más sencillo de cilindro hidráulico principal.
4. En relación con los materiales de fabricación, los frenos pueden ser de: berilio, acero y los más modernos de carbono.

En aviación de forma general el freno multidisco. Es más frecuente en la actualidad, clasificar los frenos por el material de fabricación de los disco.

Como material de información adicional, la tabla adjunta compara las propiedades de los tres materiales desde el punto de vista de su capacidad para absorber la energía calorífica puesta en juego durante una frenada.

Observe que el calor específico del carbono es más alto que el del acero (no tan bueno como el del berilio) lo que se traduce en un menor peso de paquete de freno. El inconveniente del berilio es que tiene un óxido muy tóxico y su porvenir no es brillante por este motivo.

Tabla1.1 Comparación de materiales para frenos

Tabla de comparación de materiales para frenos (valores relativos al acero)				
	Deseable	Acero	Berilio	Carbono
Peso específico	Bajo	1	0.23	0.21
Calor específico	Alto	1	6.9	2.4
Conductividad térmica	Alta	1	3.1	4.2
Dilatación térmica	Baja	1	0.76	0.17
Resiste al choque térmico	Alto	1	0.49	0.02
Temperatura límite	Alta	1	0.80	1.90

Destaca también en la tabla la alta conductividad térmica del carbono, lo que favorece la velocidad de la transmisión del calor desde el paquete de frenos al exterior. Además, el carbono retiene buenas propiedades de resistencia a alta temperatura.

Los frenos de carbono han hecho una entrada imparable en el campo de la aviación comercial, pero no siempre se han cubierto todas las expectativas.

La predicción de vida, situada en 2.000 y 3.000 ciclos, no se ha cumplido por regla general, debido al desgaste durante los rodajes (lo opuesto a los frenos de acero cuyo desgaste -el 80%- se produce en los aterrizajes). En el momento de escribir estas líneas se oferta la tercera generación de frenos de carbono, con nuevos materiales, que disminuyen el desgaste en rodaje.

1.5.1. Requisitos y operación del sistema de frenos automáticos

En síntesis los requisitos son los siguientes:

1. Optimizar la frenada del avión y mantener desaceleración constante durante toda la carrera de aterrizaje,
2. Suministrar máxima presión de frenada en caso de despegue abortado (RTO)
3. Frenada simétrica,
4. Principio de funcionamiento fail safe
5. Compatibilidad con el sistema de antideslizamiento o desgaste normal de frenos y neumáticos en operaciones normales de frenada automática.
6. Desarme del sistema por avería, por aplicación de frenos por parte del piloto, o por avance de mando de gases.

El sistema es armado por el piloto, bien en el aire antes del aterrizaje o en tierra antes del despegue. Siendo su control de naturaleza digital, el sistema incorpora inhibidores por distintas funciones del avión, como ajuste del mando de gases, velocidad del avión, condición de velocidad angular de las ruedas, y naturalmente por los cambiadores de modo tierra - aire. Armado el sistema, si se cumple toda la lógica del circuito, el controlador de frenos automáticos envía señales eléctricas a la válvula medidora de presión hidráulica, que es la encargada de regular la presión de frenada. La desaceleración del avión se controla de acuerdo con el

grado de frenada seleccionado por el piloto.

Se exige del freno de estacionamiento capacidad de frenada para impedir la rodadura del avión cuando se aplica empuje de despegue en el motor más crítico.

En relación con la capacidad energética de los frenos, exigible en los ensayos de Certificación del avión, la normativa contempla dos métodos que puede elegir el fabricante que presenta su avión para Certificación, conocidos como Método I y II.

El Método I exige que el sistema de frenos del avión tenga energía de frenada igual o superior a la que resulta de aplicar la fórmula siguiente:

$$EC = C \cdot W \cdot V^2$$

EC= energía cinética a disipar.

C = 0,0423 para trenes triciclos (C = 0,0344 para trenes convencionales).

W = peso máximo de aterrizaje de diseño del avión, en libras.

V =velocidad de pérdida del avión al peso W considerado, expresada en nudos.

El Método II es muy complejo y determina la capacidad energética de los frenos considerando situaciones de operaciones reales del avión, donde se consideran todos los factores involucrados en la operación. Sobre una u otra de las energías cinéticas en juego se exige un determinado número de paradas en condiciones también determinadas. Por ejemplo, las normas americanas exigen 65 paradas con una aceleración negativa de 10 pies/s², en las condiciones citadas en la fórmula.

1.5.2. Tipos de frenada.

Hay dos sistemas al uso, de tres y cinco niveles:

1. Sistemas de tres niveles

Son sistemas que se acogen a la norma práctica (SAE ARP 4102/2) de proporcionar al menos tres niveles de frenada, que se distinguen como MIN (LOW), MED y MAX (mínima o baja, media y máxima).

La posición MIN proporciona aceleración de frenada entre 0.1g y 0.2g; la posición MED de 0,2g a 0.3g, y MAX es la máxima disponible para el avión en particular. Ver detalles complementarios en la Fig. 1.16.

2. Sistemas de cinco niveles.

Aquí, el piloto puede seleccionar hasta cinco niveles de desaceleración (4 grados de frenada intermedios más uno de máxima). Suelen incluir un modo especial para RTO y AUTO.

En modo RTO, para abortar despegue, el sistema envía presión total de frenada en cuanto se comprueban dos condiciones:

- a) retracción del mando de gases.
- b) velocidad del avión superior a 85 nudos.

Los sistemas más avanzados ajustan el nivel de frenada a la velocidad de contacto del avión de forma automática (modo AUTO).

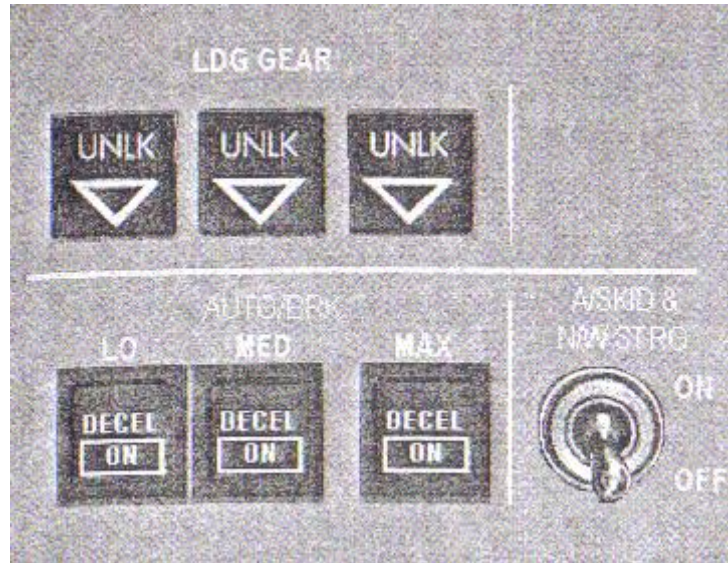


Fig. 1.16 Pulsadores selectores de frenada automática de tres niveles.

El sistema se arma pulsando uno de los botones LO, MED o MAX, en tanto existe presión hidráulica y energía eléctrica para la válvula de antideslizamiento. La frenada automática se inicia cuando se extienden los spoilers de tierra. El sistema se desactiva si falla alguna de las condiciones de armadura, o bien se pulsa el botón correspondiente, cuando se aplica una fuerza determinada en pedales de dirección, o con la retracción de spoilers. LOW y MED son modos de aterrizaje y MAX modo de despegue.

En MAX se aplica máxima presión de frenada cuando se extienden los spoilers de tierra.

El giro de las ruedas de proa se detiene por rozamiento con zapatas ubicadas en el alojamiento del tren de proa.

El sistema de antideslizamiento se activa con un interruptor de cabina, con posiciones ON y OFF. El sistema está inoperativo en OFF, de manera que el piloto debe regular la presión hidráulica que aplica en los frenos con el fin de evitar el bloqueo de las ruedas.

1.5.3. Esquema de sistema de frenos simplificado.

De los tres sistemas de frenos existentes, citados anteriormente, nos referimos exclusivamente al sistema de frenos con válvula medidora, por ser de aplicación mayoritaria.

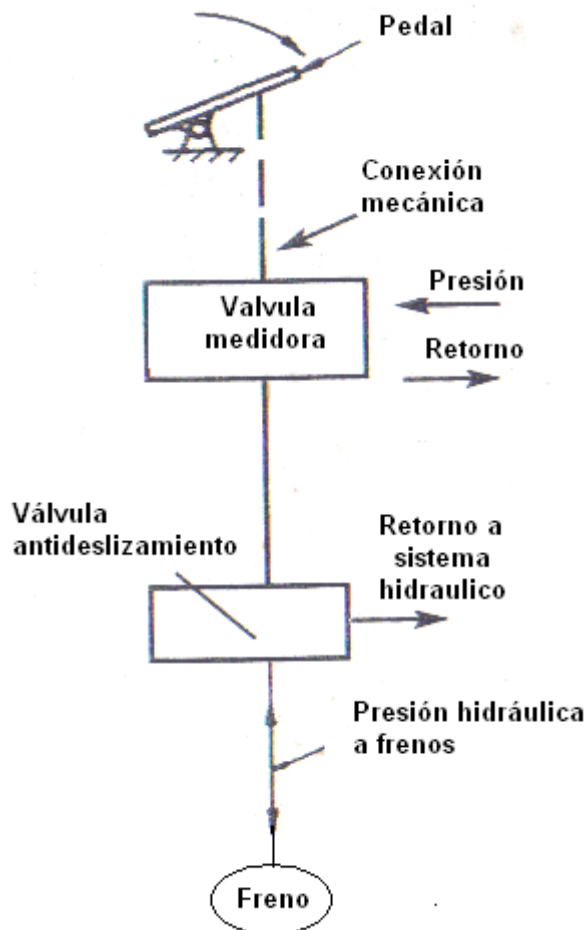


Fig.1.17 Esquema simplificado de sistema de frenos con válvula medidora de presión hidráulica y válvula de antideslizamiento

La Fig. 1.17 muestra el esquema simplificado de sistema de freno con válvula medidora de antideslizamiento para rueda única, La presión hidráulica de frenada es función de la fuerza que se aplica en el pedal y del desplazamiento del mismo. Nótese la presencia de una válvula antideslizamiento, entre la válvula medidora y el freno. La válvula antideslizamiento tiene la función de modular la presión hidráulica,

ajustada por la válvula medidora, con el fin de eliminar el deslizamiento del neumático. Tenga presente que la válvula de antideslizamiento sólo puede hacer una cosa, disminuir la presión hidráulica en las líneas que conducen a los frenos.

El sistema de la Fig. 1.17 se puede aplicar a configuraciones de ruedas y frenos más complejas, con adición de nuevos componentes. Uno de cada 3000 despegues termina en RTO (Rejected take off), conforme a las estadísticas, y una parte de ellos con el avión fuera de la pista. Por ello, para el caso de frenos de discos de acero, se estudia la conveniencia de certificar el avión con “frenos usados”, con el 90% al menos de desgaste acumulado. Afortunadamente, los frenos de carbono exhiben muy poca o nula degradación de energía cinética de frenada con su estado de desgaste.

Así, por ejemplo, la Fig. 1.18 muestra un sistema doble que reúne características de.

- a) redundancia, que se obtiene por la doble disposición de unidades; si falla el sistema de frenada de ruedas exteriores está disponible en su integridad el interior.
- b) freno de estacionamiento con capacidad de emergencia.
- c) medios de frenada alternativa.

1.5.4. Sistema de antideslizamiento

El sistema antideslizamiento es el conjunto de mecanismos que controlan la presión hidráulica de los frenos con el fin de:

Prevenir el deslizamiento excesivo de las ruedas por la pista y la consiguiente pérdida de rozamiento entre los neumáticos y el pavimento.

Alargar la vida de servicio de los neumáticos.

1.5.5. Los sistemas de antideslizamiento se clasifican en: sistemas “On—Off” y sistemas proporcionales.

1). “On-Off”.- Originariamente, los sistemas antideslizamiento se introdujeron en aviación con el fin de mejorar las condiciones de trabajo de los neumáticos y alargar su vida de servicio. Los primeros sistemas eran mecanismos del tipo “On-Off”, de puesto y no puesto. A medida que los aviones crecían en peso y aumentaban las velocidades operacionales en la pista el sistema derivó hacia sus fines actuales, mencionados antes en orden de importancia.

2). Proporcionales.- Tienen la facultad de modular la presión hidráulica de los frenos en función de las señales de entrada recibidas. En aviación comercial se emplean solo los sistemas proporcionales.

El mantenimiento de la fricción óptima entre los neumáticos y el pavimento no es fácil de conseguir y sólo, en alguna medida, nos aproximamos a él, de modo manual, cuando se frena el automóvil en una pista de hielo. La frenada más efectiva en estas condiciones es bombear tan sólo la presión necesaria para que las ruedas se deslicen lo menos posible sobre el hielo. Tan pronto como empieza el patinazo se suelta el pedal.

Este procedimiento manual de antideslizamiento reúne, desde el punto de vista físico, las características deseables operacionales que debe tener el sistema automático: la fricción óptima de frenada se obtiene cuando la velocidad tangencial del neumático es algo menor, pero no mucho, que la velocidad de traslación

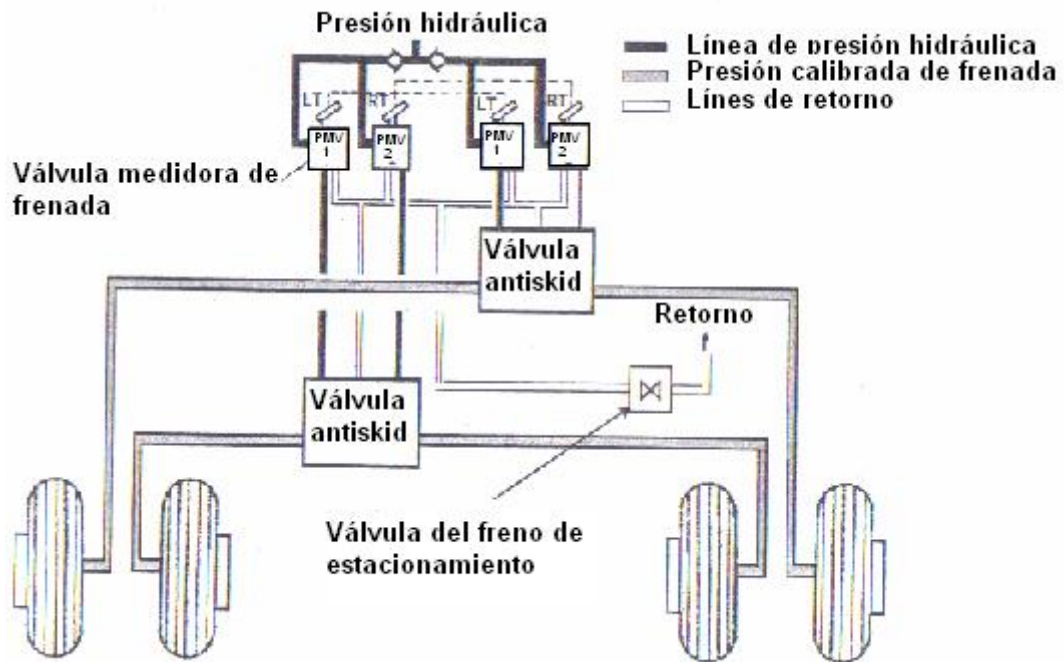


Fig.1.18 Esquema de sistema doble de frenos (redundancia), freno de estacionamiento y de emergencia y opción de frenada alternativa (Nota: Por conveniencia en la ilustración, la expresión válvula 'antiskid' se refiere a la válvula de antideslizamiento).

1.5.6. Componentes de los sistemas de antideslizamiento

El sistema básico (Fig. 1.19) consiste en:

1). Transductor de velocidad de la rueda.

El transductor de velocidad de la rueda tiene la función de suministrar al sistema una señal eléctrica proporcional a la velocidad de la rueda. El transductor se aloja en la propia rueda, convenientemente aislado para preservarlo de la suciedad y otros agentes contaminantes.

Hay dos tipos de transductores: de corriente continua y alterna.

El transductor de corriente continua tiene la armadura del generador unida a la rueda, de tal manera que gira con ella, el giro de la armadura en el campo magnético del generador proporciona una tensión de salida que es

función de la velocidad angular de la rueda.

El transductor de corriente alterna es similar al anterior, lo que sucede es que la señal de tensión de salida es variable y su frecuencia depende de la velocidad angular de la rueda y del número de polos del generador. El transductor de corriente alterna es el más empleado por la mayor precisión de medida que puede obtenerse con la selección del número de polos adecuado.

2). Circuito o unidad de control de antideslizamiento.

La unidad de control de antideslizamiento tiene tres funciones básicas:

Conversión de la señal de corriente alterna (si procede, por usar el sistema un transductor de c.a) al correspondiente valor de corriente continua computación de la señal, generar la señal de salida para actuación de la válvula de antideslizamiento.

La computación es el proceso de comparación de la señal de velocidad angular de la rueda con la que tiene de referencia el sistema. Si son distintas se produce una señal error destinada a la válvula de antideslizamiento. La señal de referencia se corresponde con la velocidad de deslizamiento óptima de la rueda, aquella que proporciona el máximo coeficiente de rozamiento. La señal de salida se amplifica y se envía a la válvula de antideslizamiento.

La velocidad de microprocesador es esencial para el sistema de antideslizamiento.

3). Válvula medidora de presión hidráulica.

La válvula de antideslizamiento previene el deslizamiento de la rueda por

la pista cuando se aplica presión excesiva de frenada.

La normativa requiere que la válvula sea fail safe. A efectos prácticos esto quiere decir que su posición no operativa (sin corriente eléctrica) es la de abierta. En esta posición permite el paso sin restricciones del fluido hidráulico.

La fig. 1.19 pone de relieve la necesidad de que la válvula de antideslizamiento funcione según principio fail safe. Ello es así por su posición intermedia en el sistema de frenos, La válvula inicia su movimiento de cierre a medida que recibe señales eléctricas de la Unidad de Control de Antideslizamiento (UCA). Ahora bien, permanece abierta si hay avería en la válvula, circunstancia que deja las ruedas sin protección al deslizamiento, desde el punto de vista operativo que provocar el corte al paso del fluido hidráulico a los frenos.

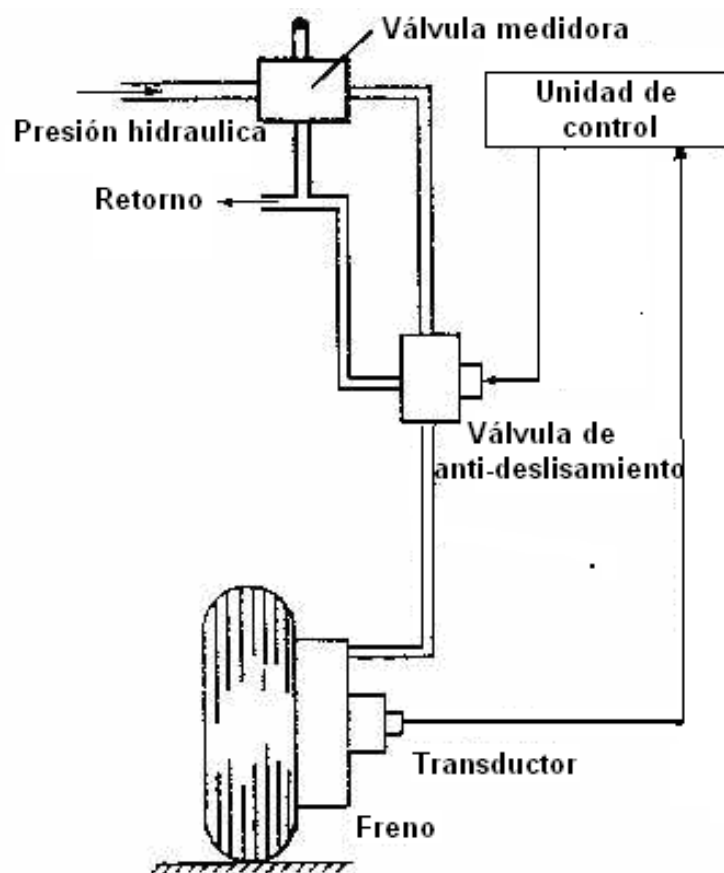


Fig. 1.19 Componentes básicos del sistema de antideslizamiento.

Se pueden distinguir dos etapas en la válvula (Fig. 1.20):

- a. Etapa que convierte la señal eléctrica recibida de la UCA en señal hidráulica.
- b. Etapa que emplea la señal hidráulica para pilotar la válvula en el circuito de alta presión de frenos.

Primera Etapa. La transformación de señal eléctrica en hidráulica se realiza con la ayuda de un motor de torsión (2). La armadura del motor está suspendida de un electroimán y recibe señal eléctrica para girar, como un péndulo, en un sentido o en otro. Los giros se comunican al separador de flujo. El separador de flujo está situado entre la línea hidráulica que procede de la válvula .medidora (donde hay presión de frenada) y la boca de retomo.

El flujo magnético constante de los imanes permanentes que actúa sobre la armadura del motor de torsión se modifica de acuerdo con las señales eléctricas que proceden de la UCA.

Segunda Etapa. La señal hidráulica de la primera etapa es de baja potencia y se amplifica en una válvula de tres vías, fig.1.20 (marcada con el número 4).

Con el fin de explicar la operación consideremos que la UCA detecta deslizamiento excesivo de una rueda Produce una señal eléctrica en el sentido de girar el separador de flujo hacia la izquierda de la figura. Este movimiento libera presión hidráulica en el canal de control (6) hacia retorno (aumenta la sección de paso en la boca de retorno). Por tanto el carrete de la válvula (4) se desplaza hacia la derecha. Observe que la presión de frenada disminuye al descubrir este movimiento (el pistón de la derecha) la salida que comunica con retorno. Puesto que la presión real

de frenos llega también al canal de referencia (5), en el otro extremo del carrete, se alcanza en este proceso de nuevo la igualdad de fuerzas en ambos extremos de la válvula, hasta que se produzca nueva señal eléctrica de control.

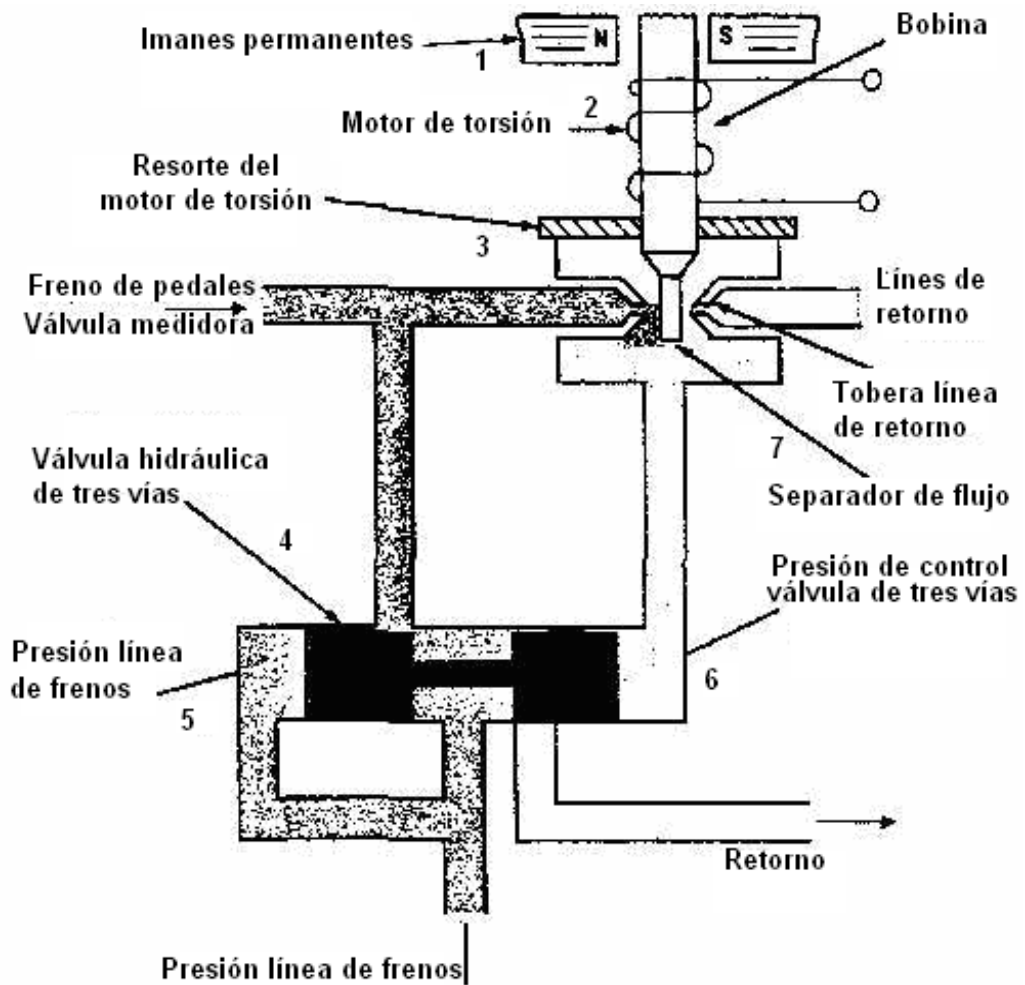


Fig. 1.20 Válvula de antideslizamiento

1.6 CONJUNTOS DE RUEDAS

Las altas velocidades de aterrizaje de los aviones están aumentando constantemente. Este aumento es particularmente cierto en los aviones

de retropropulsión, que tocan la pista a velocidades mayores de 110 mph. Este aumento de la velocidad de aterrizaje ha sido consecuencia del uso del ala de alta velocidad, la cual es muy eficiente a altas velocidades, pero tiene características muy inferiores de sustentación, hace que el avión este propenso a la pérdida repentina de sustentación (stall) y proporciona un control lateral muy deficiente a bajas velocidades anemométricas. Como estas condiciones, a su vez, colocan grandes cargas sobre las ruedas, los neumáticos y los frenos, con frecuencia hay que cambiar de los aviones después de seis u ocho aterrizajes y es necesario cambiar las ruedas rajadas y reparar los frenos “atascados”. Estas cosas que ocurren a diario, dan una importancia especial a la siguiente información respecto a las ruedas, neumáticos y frenos.

1.6.1. RUEDAS Y TAMBORES DE LOS FRENOS

Antes de tratar sobre los conjuntos de las ruedas, aclaremos primero el significado de los términos “adentro” y “afuera”. Estos términos, aplicados a las ruedas usadas en los ejes del tipo de muñón corto, están determinados por la posición de la rueda en el montante amortiguador. En las ruedas que tienen un solo freno, el lado interno de la rueda es el que tiene la cavidad para el freno y que queda adyacente a este cuando la rueda está instalada. El lado de afuera es el lado opuesto al freno. En las ruedas de freno doble, el lado de afuera siempre tiene el diámetro interior más pequeño para cojinete, Cuando tenga duda, recuerde que todas las ruedas del tren de aterrizaje principal destinadas a ser usadas en los ejes del tipo de muñón corto, ya sea que tengan freno sencillo o doble, siempre tienen un orificio para cojinete con un diámetro interior mayor en la parte de adentro de la rueda y un orificio para cojinete con un diámetro interior más pequeño en la parte de afuera, La rueda para eje de horquilla no tiene lado de adentro o de afuera, ya que el orificio para el cojinete es del mismo diámetro interior en ambos extremos. Esta rueda, destinada a ser usada en ejes que sobresalen a través de ella, está

equipada de anillos de eje para espaciar la rueda entre la horquilla del eje

1.6.1.1. Características técnicas

Las ruedas son piezas fundidas de aleación de aluminio o de magnesio. Estas aleaciones combinan resistencia con peso liviano, pero permiten hacer muy pocas reparaciones a la rueda misma. Por otra parte, como estas aleaciones se corroen fácilmente, todas las partes de la rueda con excepción de las superficies de apoyo y de fricción deben estar bien cubiertas con capas de sustancias protectoras para impedir la posible avería de la rueda, Las partes que tiene esta capa protectora que se le desprenda, se desgaste y se quite en alguna forma, inmediatamente deben ser retocadas.

Las averías de las ruedas pueden también ser el resultado de las cargas excesivas causadas por la inflación inadecuada del neumático o imperfecciones del montante amortiguador.

1.6.2. Tipos de ruedas del tren principal y de nariz

Las ruedas que se usan en los aviones son de varios tipos, clasificados de acuerdo a su construcción (Vea la figura 1.21).

Las ruedas de los aviones son de los siguientes tipos: de llanta de pestaña fija y centro cóncavo, llamado también tipo integral de centro cóncavo (para el tren de aterrizaje principal); de llanta de base plana y pestaña desmontable (usado en el tren de aterrizaje principal); tipo de llanta de pestaña desmontable y centro cóncavo (para tren de aterrizaje principal y nariz); y tipo de rueda dividida por el centro, de base plana (para el tren de aterrizaje de nariz).

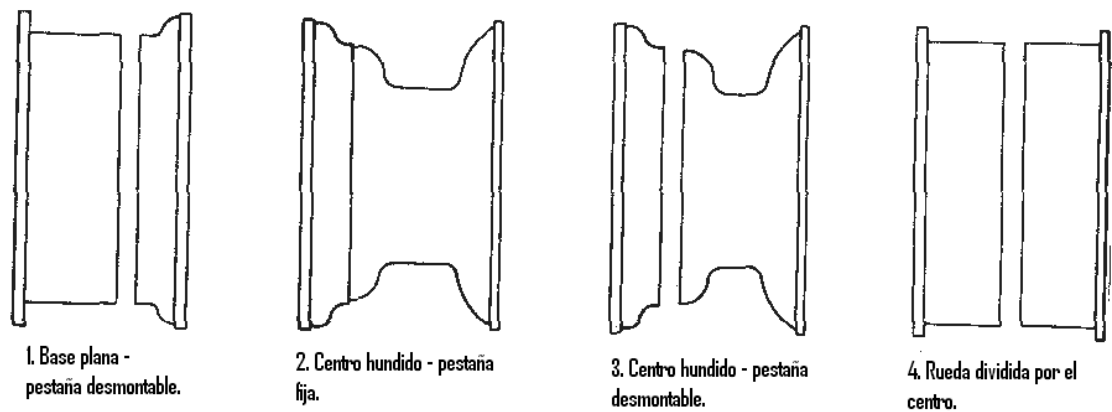


Figura 1.21. Tipos de Ruedas de Avión.

- 1). Base plana - pestaña desmontable.
- 2). Centro hundido - pestaña fija.
- 3). Centro hundido - pestaña desmontable.
- 4). Rueda dividida por el centro.

1.6.2.1. Ruedas de pestaña fija.

Las ruedas de pestaña fija para el tren de aterrizaje son usualmente del tipo de construcción de centro cóncavo. La diferencia principal entre las que usan para los neumáticos aerodinámicos y las que son para los de contorno liso es que estas últimas tienen mayor ancho entre las pestañas

1.6.2.2. Ruedas de pestaña desmontable.

Las ruedas del tipo de pestaña desmontable se usan con las cubiertas corrientes de baja presión y pueden tener centro cóncavo o base plana. La figura 1.22 muestra una llanta de base plana, que puede sacarse fácilmente del neumático quitando el anillo retenedor de fijación que sostiene en su lugar la pestaña desmontable de una sola pieza y levantando luego la pestaña de su asiento. Un tambor de freno del tipo convencional puede instalarse a ambos lados de la rueda, proporcionando así un conjunto de freno doble.

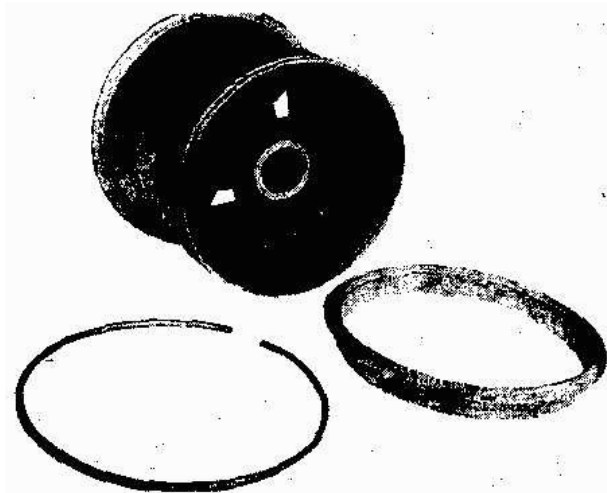


Figura 1.22. Rueda de pestaña Desmontable y Llanta plana

La rueda que se muestra en la figura 1.23 es de construcción de aro hundido con una pestaña de una sola pieza sostenida en su Lugar mediante un anillo retenedor de resorte. La pestaña forma una unión con la cavidad hundida del centro. Esta es de un ajuste muy exacto para evitar el rozamiento o mordedura de la cámara (tubo) de aire.

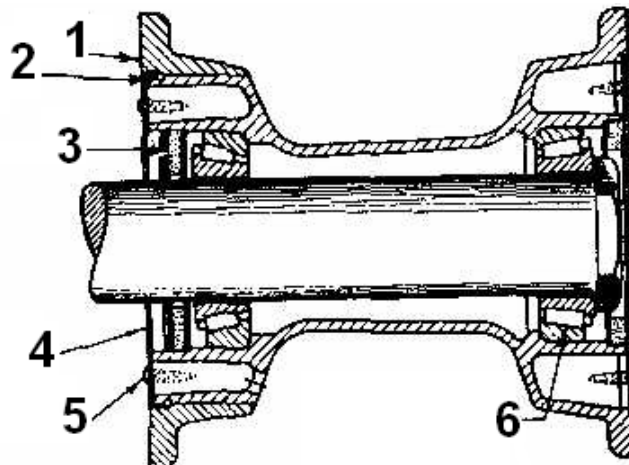


Figura 1.23 Rueda de Pestaña desmontable y Centro Hundido.

1. Pestaña desmontable.
2. Anillo de retención.

3. Retenedora de grasa.
4. Disco de contorno aerodinámico.
5. Tornillo de retención del contorno aerodinámico.
6. Cojinetes de rodillo cónico.

1.6.2.3. Rueda dividida por el centro, de base plana.

Las ruedas de cola o de la proa son usualmente del tipo de rueda dividida por el centro o del tipo de pestaña desmontable y centro hundido. La rueda dividida por el centro que se muestra en la figura 1.24 está hecha en dos mitades que se sostienen juntas mediante pernos y tuercas, permitiendo así el desmontaje o instalación del neumático y el tubo.

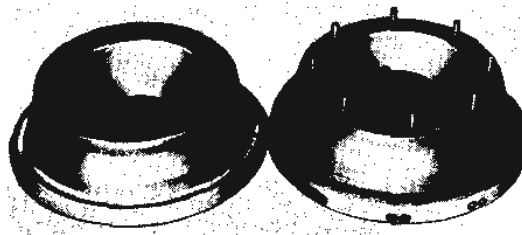


Figura 1.24. Rueda Dividida por el Centro.

1.6.3. Tipos de Tambores de Frenos.

En las ruedas de los aviones se usan cuatro tipos de tambores de frenos.

1. Tambor de acero estampado con superficie de fricción de una capa dura de enchapado de cromo.
2. Tambor de acero estampado con superficie de fricción sencilla;
3. Tambor de hierro fundido.- Proporciona la mejor superficie de frenado pero, como el hierro fundido es quebradizo, este tipo de tambor con frecuencia se raja o se rompe.

4. Tambor centrifugo. A fin de mantener la excelente superficie de frenado en el tambor de hierro fundido y, a la vez conseguir un tabor con la flexibilidad necesaria, se inventó el tambor centrifugo. Este tipo de tambor es una combinación de estructura de acero y hierro fundido. El hierro fundido se vacía centrífugamente dentro de un estampado de acero, el cual es luego tallado a máquina para darle las dimensiones adecuadas. La unidad, pues, consiste en un tambor de hierro fundido reforzado por una banda exterior de acero. Esta construcción proporciona una buena superficie de frenado sin el peligro de una falla total del tambor, que es la debilidad de todos los tambores de hierro fundido. Los tambores centrifugos, son, sin embargo, más propensos a agrietarse con el calor que los tambores de acero. Un tambor centrifugo se considera en buenas condiciones de servicio, a menos que una rajadura penetre la capa exterior de acero. (Vea la figura 1.25).

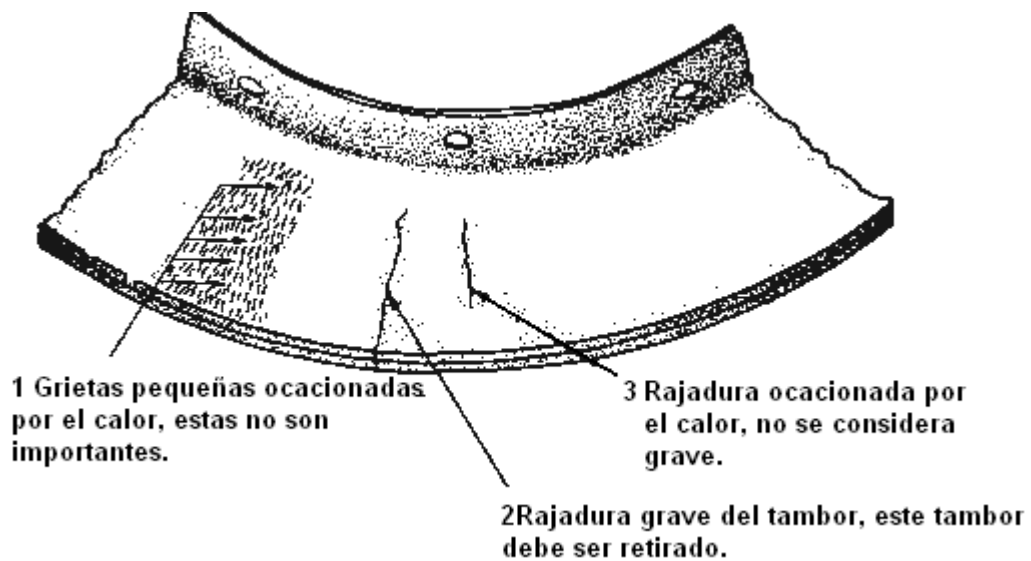


Figura 1.25. Tipos de Rajaduras que se Encuentran en los Tambores Centrifugos.

- 1). Grietas pequeñas ocasionadas por el calor.-Estas no son importantes,
- 2). Daño grave del tambor -- Este tambor debe ser retirado, puesto que la rajadura ha penetrado hasta la capa externa de acero,
- 3). Rajadura ocasionada por el calor - No se considera grave, a menos

que penetra hasta la capa externa de acero

1.6.4. Cojinetes de las ruedas.

Los cojinetes de las ruedas de los aviones son del tipo de rodillo cónico y se componen del cono de apoyo (superficie interna de rodaje), los rodillos con su anillo de retención y la copa de apoyo (superficie exterior de rodaje). (Vea la figura 1.26). Cada rueda tiene la copa de apoyo o superficie exterior de rodaje metida a presión en su lugar y una tapa del cubo para impedir que entre materia extraña al cojinete exterior. Retenedoras adecuadas de grasa, colocadas en la parte interior de los cojinetes impiden que llegue grasa a las bandas de los frenos. Todas las ruedas de cola y de proa tienen retenedoras de grasa en la parte exterior de cada cojinete. La rueda dividida por el centro también tiene retenedoras de grasa dentro de los cojinetes, para impedir que la grasa llegue al neumático pasando a través de la unión que hay en la llanta.

1.6.5. Lubricación de los Cojinetes de la Rueda.

Use siempre el lubricante adecuado en los cojinetes de las ruedas. Para lubricar un cojinete de rodillos coloque una pequeña cantidad de lubricante en la palma de la mano izquierda. Sostenga el cono del conjunto del cojinete entre el pulgar, el índice y el dedo medio de la mano derecha, manteniendo el diámetro mayor del conjunto cerca de la palma de la mano izquierda. Mueva el conjunto de uno a otro lado de la palma de la mano, hacia el pulgar metiéndole grasa a la fuerza dentro del espacio que hay entre el cono y los rodillos.

Vire el conjunto después de cada toque con la grasa, hasta que todas las oberturas que hay entre los rodillos estén llenas de lubricante. Quite el exceso de lubricante del cono y de la parte exterior del anillo de retención, e instale el conjunto en la rueda.

1.6.6. Instalación de una Rueda.

La instalación de una rueda en el eje es cosa sencilla. Pero usted debe ajustar los cojinetes de rodillos con cuidado, puesto que esto afecta la operación de la rueda y del freno. Apriete la tuerca del eje hasta que se ponga de manifiesto una pequeña resistencia de contacto cuando usted hace rodar la rueda con la mano.

Luego coloque atrás la tuerca retenedora hasta la próxima ranura de fijación y asegúrela en esta posición con un pasador hendido. Al ajustar el cojinete no confunda la resistencia opuesta por el freno con el apretamiento del cojinete.

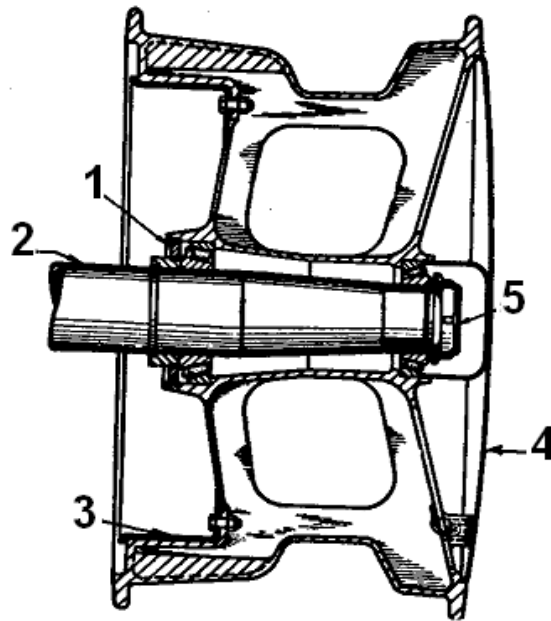


Figura 1.26. Conjunto de Rueda y Eje.

- 1). Retenedora de grasa,
- 2). Eje,
- 3). Banda del tambor del freno,
- 4). Disco de contorno aerodinámico,
- 5). Tuerca retenedora del cojinete.

1.7 TIPOS DE CONJUNTOS DE FRENOS Y TAMBORES UTILIZADOS EN EL AVIÓN K-FIR C2 Y CE

Los frenos que se utilizan en el avión K-FIR C2 y CE son de tipo múltiple disco que suministra una área de frenado relativamente grande. Los mismos que consisten en una serie de discos móviles llamados rotor y otro conjunto fijo llamado estator, en el freno múltiple disco los discos de acero están colocados en forma alternada con discos cubiertos de bronce, acoplados mediante chavetas para que giren con el cubo de la rueda.

Los tambores principales del avión K-FIR C2 y CE son de centro hundido – pestaña desmontable que se usan con las cubiertas corrientes de baja presión y pueden tener centro cóncavo o base plana.

El tambor de nariz del avión K-FIR C2 y CE es de tipo dividido por el centro, esta hecha en dos mitades que se sostienen juntas mediante pernos y tuercas, permitiendo así el desmontaje o instalación del neumático y el tubo.

1.8 HERRAMIENTAS COMUNES Y ESPECIALES

En el campo de la aviación se presenta varias especialidades, cada una de las cuales requieren necesariamente la utilización de las herramientas para desempeñar diferentes trabajos, las mismas que se adaptan al trabajo a realizarse, siempre y cuando tenga el conocimiento como es, la manipulación correcta, y la debida seguridad con las mismas.

Es por eso mediante la utilización de las herramientas, se va a optimizar las actividades cotidianas y no comunes que se realizan en diferentes lugares.

HERRAMIENTAS

Es un instrumento por lo general de hierro o acero, con que trabajan los técnicos u obreros las actividades diarias de sus oficios, las mismas que permiten realizar un trabajo eficaz y seguro.

Importancia de las herramientas.- Son conjuntos de instrumentos que tienen como objetivo realizar un trabajo con mucha facilidad, y de una manera rápida, y así facilitándole al hombre el desempeño y esfuerzo en su trabajo diario.

1.8.1. TIPOS DE HERRAMIENTAS.

Las herramientas se clasifican en:

1). Herramientas comunes

Son aquellas herramientas standard que son utilizadas por los técnicos mecánicos, obreros, las mismas que sirven para poder realizar ciertos trabajos en las diferentes especialidades de acuerdo al taller en el cual se desempeña, específicamente estas herramientas se las puede encontrar en el mercado con facilidad ya que fueron diseñadas para un uso común o generalizado en diferentes medidas ya sea en pulgadas o milímetros, estas se las encuentran en la industria, en el hogar, en el taller. Estas pueden ser de diferentes materiales, tales como de acero, hierro, etc.

a. Llaves.

Las llaves que se usan con más frecuencia en el mantenimiento de aviones, están clasificadas como llaves de boca, llaves cerradas, de cubo ajustables y llaves especiales. Uno de los metales más ampliamente usados para hacer llaves es el acero al cromo-vanadio, las llaves de este

material son muy resistentes a doblarse o romperse.

Las llaves de boca por lo general vienen en juego que contienen de seis a doce llaves con aberturas de quijadas de 5/16 a 1 de pulgada, estas llaves pueden tener sus quijadas paralelas al agarradero o a un ángulo de 90°. La mayoría de ellas están hechas a un ángulo de 15°. Básicamente la llave esta destinada a adaptarse a una tuerca, cabeza de perno.

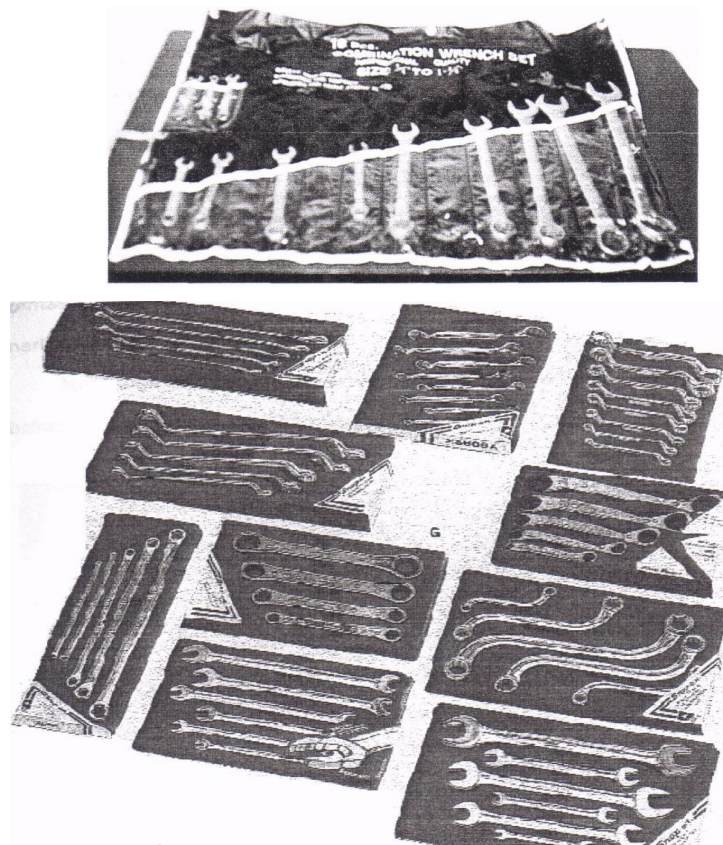


Figura 1.27 Llaves

b. **Martillos y mazos**

Los martillos para trabajar láminas metálicas son hechos de metal, se usa para remachar aplanar, estirar y bruñir dichas láminas y se clasifican de acuerdo con su uso.

Los mazos son de madera dura, de caucho, plásticos o de cuero crudo, se

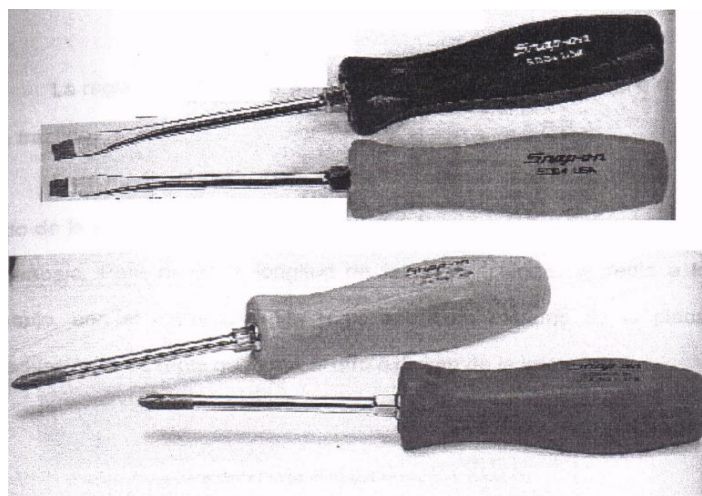
les puede clasificar en mazos de cara plana y de estiramiento, se usa un mazo cuando hay peligro de rayar o dañar el trabajo, como la superficie de metal externo del avión.



Figura 1.28 Martillos y Mazos.

c. Destornilladores.

El desarmador es una herramienta para aflojar o apretar tornillos, sin embargo es la más apreciada, existe algunos tipos de desarmadores: desarmador plano que se utiliza para tornillos de cabeza estándar. Desarmador phillips (cruz), es utilizado par tornillos de cabeza en cruz.



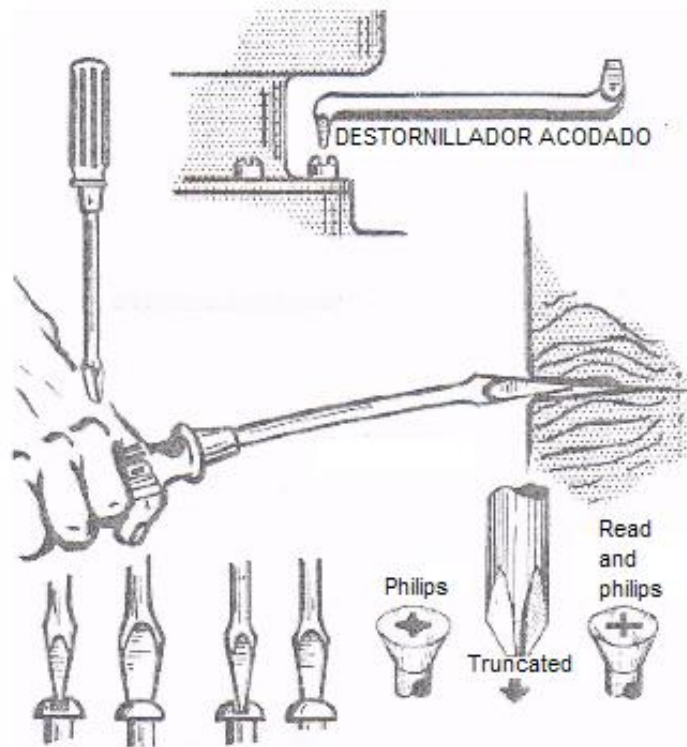


Figura 1.29 Destornilladores.

d. Herramientas de medición.

Para determinar tolerancias y tomar medidas, es importante aprender a usar, leer, y cuidar los calibradores, micrómetros y herramientas para medir comúnmente usadas por los mecánicos en general (reglas, cintas de acero, compases); estas herramientas son de precisión.

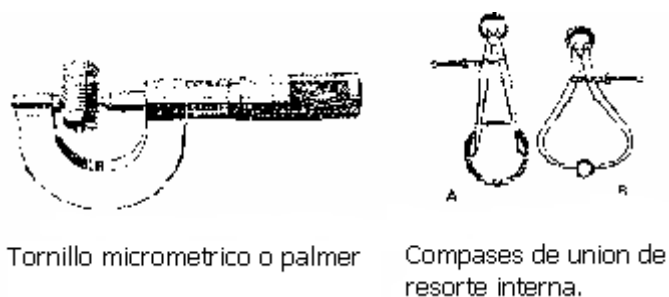


Fig. 1.30 Herramientas de medición

e. Herramientas de Cortar

Gran parte del trabajo efectuado por los mecánicos requiere el uso de herramientas de cortar; puede abrir nuevos agujeros para accesorios adicionales, reparar agujeros o roturas en las diferentes piezas de metal, se puede cortar o atornillar pernos, atornillar nuevas roscas en un agujero y sacar pernos y accesorios rotos. En este tipo de herramientas tenemos las siguientes: sierras para metales, limas, brocas, taladro de mano o eléctrico, extractor de tornillos, marchuelas y dados de terrajas, etc.

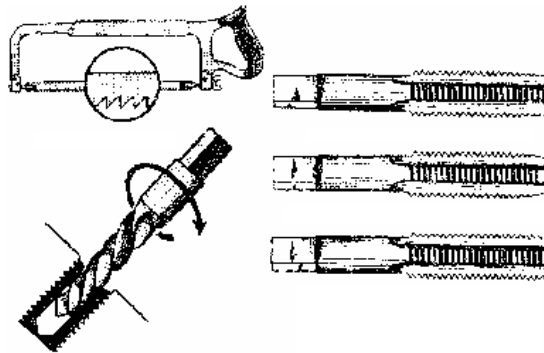


Fig. 1.31 Herramientas de corte

f. Alicates

En la actualidad existen alicates en diferentes tipos y tamaños los mismos que tienen diferentes propósitos específicos; normalmente se utilizan alicates ajustables, alicates puntiagudos, alicates de corte lateral y diagonal.

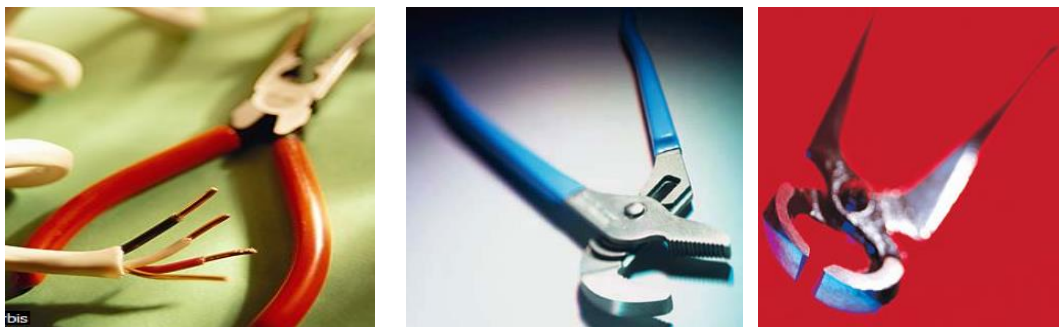


Fig. 1.32 Alicates

2). Herramientas especiales.

Son instrumentos con los cuales se realizan trabajos de presión ya que se debe seguir un manual o una orden técnica, estas herramientas se puede utilizar para las inspecciones en las aeronaves, automóviles, barcos, estas herramientas deberán ser utilizados solo por personal especializado, este tipo de instrumentos no puede ser manipulado por personas que desconozcan su utilización. Están hechas del mismo material de las herramientas comunes, deben encontrarse en lugares seguros con su debido control, de la misma forma deben tener su tarjeta de condición para su utilización.

CAPÍTULO II

DETERMINACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS A CONSTRUIRSE.

Debido a la variedad de trabajos que se realizan en el departamento de accesorios especialmente en la sección trenes de aterrizaje es prioritario el diseño y la construcción de herramientas especiales para trabajos de mantenimiento y overhaul, de esta forma se logra una optimización del tiempo y de los recursos humano y material, ya que en la actualidad se ha estado trabajando con la improvisación de herramientas tanto para el conjunto de frenos como el conjunto de tambores.

Es por este motivo que se ha visto la imperiosa necesidad de diseñar y construir estas herramientas previo a un estudio y un análisis realizado con los técnicos de mantenimiento que trabajan en la sección trenes de aterrizaje del Ala N° 12 de la ciudad de Latacunga; quienes con la experiencia necesaria proporcionaron la información técnica adecuada para el diseño y construcción de las herramientas especiales las mismas que deben estar acorde con las necesidades requeridas de los técnicos que laboran en la sección trenes de aterrizaje.

Durante los procesos de mantenimiento, reparación, overhaul y siguiendo los pasos de las ordenes técnicas estas herramientas serán primordiales tanto en el ensamblaje y desarmado de las unidades de los conjuntos de freno y tambores principales y de nariz del avión K-fir C2 y CE de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

La implementación de estas herramientas en la sección trenes de aterrizaje, brindarán al técnico la confiabilidad de trabajar con mayor seguridad y la calidad del trabajo durante los procesos de mantenimiento, reparación y overhaul.

El número de herramientas que se han determinado a construir son:

- Cinco herramientas especiales para el conjunto de frenos del avión K-fir C2 y CE, las mismas que serán utilizadas durante el proceso de mantenimiento, reparación y overhaul.
- Cinco herramientas especiales para el conjunto de los tambores principales del avión K-fir C2 y CE.
- Tres herramientas especiales para el conjunto del tambor de nariz del avión K-fir C2 y CE.

2.1 HERRAMIENTAS ESPECIALES A CONTRUIRSE PARA REALIZAR EL OVERHAUL DE LOS CONJUNTOS DE FRENOS DEL AVIÒN K-FIR C2 Y CE.

En las diferentes herramientas que se ha diseñado para la construcción se le asignará un código de acuerdo al control de documentos y datos, existentes en la sección trenes de aterrizaje, esta codificación es muy práctica para el técnico, ya que en la sección se encuentran una variedad de herramientas para los diferentes aviones, esta codificación será descrita y detallada correctamente para cada herramienta, y así evitar confusión en el uso de cada herramienta especial

2.1.1 Herramienta especial en “U” para extraer los pistones del conjunto de frenos.

Función:

Esta herramienta es utilizada para aflojar la tuerca N° 2 de la figura 2.3 del IPC (catálogo ilustrado de partes) que sujeta el bloque del freno 1 al tornillo de compensación 14. El procedimiento para el desarmado se basa en la compresión del resorte 9, luego giramos la tuerca de apriete de la herramienta especial de arco para extraer los pistones del conjunto de frenos en sentido horario hasta alcanzar el tope entre el pistón 4 y la tuerca 2.

Debemos hacer coincidir la punta plana de la herramienta sobre la cabeza roscada del tornillo de compensación que tiene una ranura plana, alcanzando el tope con una llave manual de corona o boca N° 8, procedemos aflojar la tuerca 2 en sentido anti horario, luego aflojamos la tuerca de apriete de la herramienta especial y proseguimos de igual manera con el resto de pistones.

Características:

Esta herramienta tiene la forma semi rectangular, es muy robusta, la misma tiene que soportar presión, la herramienta consta de una tuerca de apriete la cual sirve para comprimir el resorte, y un pin de punta plana como tope de la herramienta, la misma que se aloja en la ranura del tornillo de compensación.

Para el ensamblaje se procede de la forma inversa.

Material: Acero AISI 4337 / Acero ASSAB DF-2



Fig. 2.1. BU – ACP – 1AK

Código: BU – ACP – 1AK

Descripción:

BU: Brake Unit

A: Identificación de la parte que se muestra en la figura 2.2

CP: Conjunto pistón (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta)

1AK: Primera herramienta del avión K-fir C2 y CE a construir.

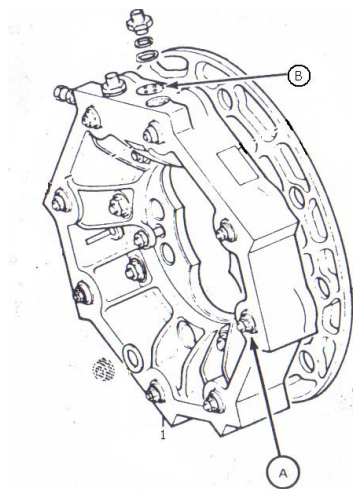


Fig. 2.2. Conjunto de freno del avión K-FIR C2 y CE

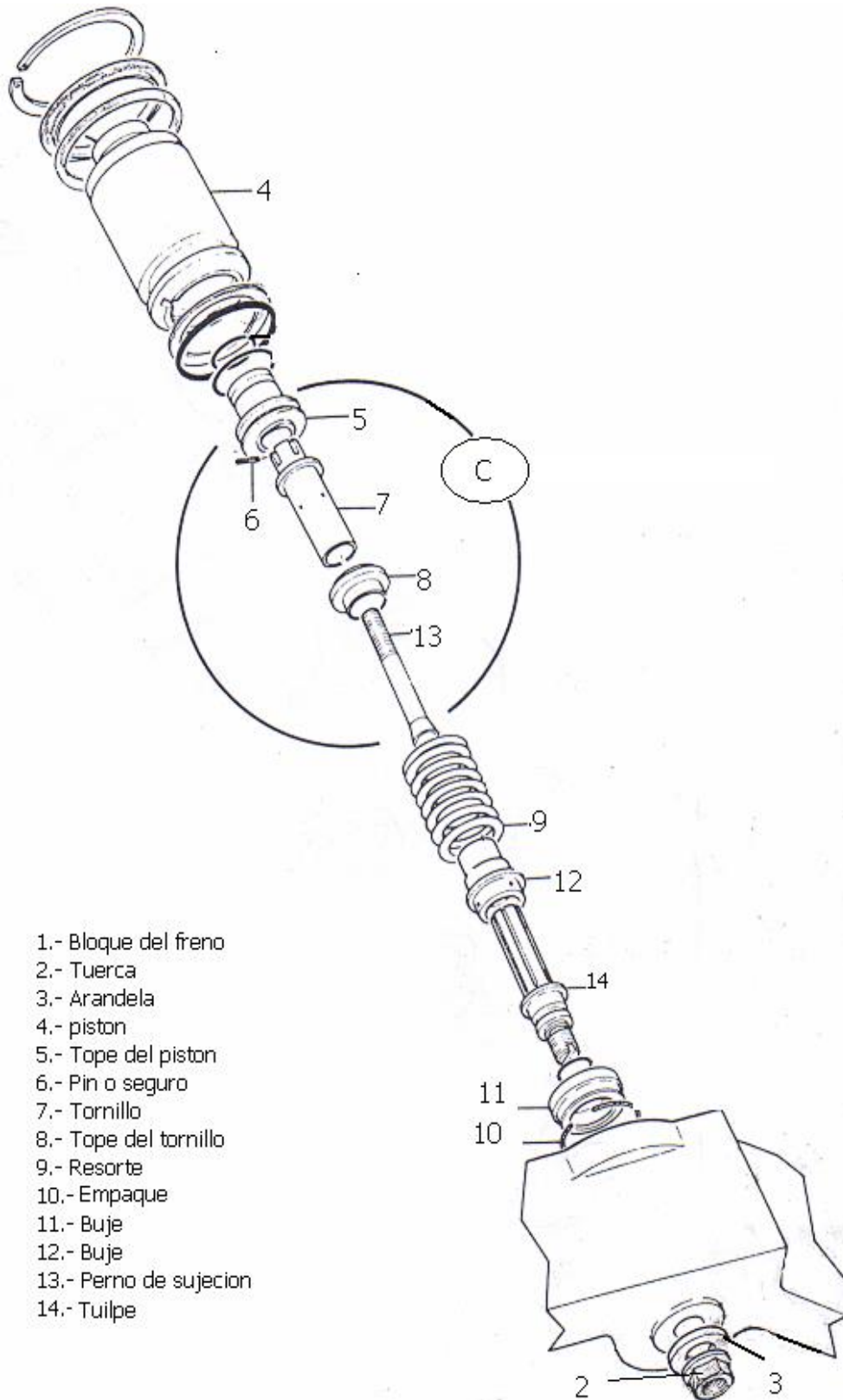


Fig. 2.3 Partes del pistón del conjunto de frenos

2.1.2 Herramienta especial para desarmar la parte interior del pistón.

Función:

Esta herramienta sirve para desarmar la unidad de presión por resorte que se aloja dentro del pistón. Estas unidades (6; 7; 8; 9; 12; 13; 14) se aloja dentro del cilindro interior del pistón, el vástago de la herramienta colocamos en el tornillo de banco y ponemos el cilindro sobre el vástago. Luego colocamos la tapa roscada y la hacemos girar en sentido horario sobre el vástago, así comprimiendo el resorte 9 hasta que el pin o seguro 6 quede libre. Estando libre el pin o seguro procedemos a extraerlo manualmente o con la ayuda de una pinza.

Seguidamente se afloja la tapa de la herramienta y procede al desarmado de este conjunto. Para el ensamblaje se procederá en forma contraria al desarmado.

Características:

Esta herramienta consta de dos partes como se observa en la figura 2.4

a. Es la tapa de la herramienta de forma cilíndrica roscada, con un agujero en su parte superior para permitir el alojamiento de la cabeza roscada del tuitpe 14, consta también de dos orejas a modo de palanca en sus bordes.

b. Es el complemento de la herramienta tiene la forma cilíndrica, en su parte superior de la herramienta es roscada y es la que permite la unión con la tapa (a) y en su parte inferior el vástago es plano para permitir la sujeción en el tornillo de banco (entenalla)

Material: Acero AISI 4337



Fig. 2.4 BU – CTI – 2AK

Código: BU – CTI – 2AK

Descripción:

BU: Brake unit

C: Identificación de la parte que se muestra en la figura 2.3

TI: Tornillo interno del pistón 7 (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

2AK: Segunda herramienta especial del avión K-fir C2 y CE a construir.

2.1.3 Herramienta especial para colocar y extraer el seguro interno de los pistones.

Función:

Esta herramienta se utiliza como una llave de copa para el ajuste y desarmado del tornillo 7, luego de haber retirado el seguro 6.

Características:

Esta herramienta tiene una forma cilíndrica, en un extremo posee un

agujero interior a lo largo de su eje, próximo al borde tiene cuatro agujeros separados a 90° de uno a otro en los cuales se alojara un pin que ara contacto con la cabeza de la tuerca 7. En su otro extremo su cuerpo es ligeramente de un diámetro mayor el cual aloja una palanca pequeña para proporcionarle la fuerza necesaria.

Material: Acero AISI 4337



Fig. 2.5 BU - 6ST – 3AK

Código: BU - 6ST – 3AK

Descripción:

BU: Brake unit

6: Número de parte que se muestra en la figura 2.3

ST: Seguro de la tuerca interna del pistón (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

3AK: Tercera herramienta especial del avión K-FIR C2 y CE a construir.

2.1.4 Herramienta especial para desarmar y extraer la válvula de lanzadera.

Función:

Para aflojar la tapa de la válvula de lanzadera se utiliza esta herramienta para desarmar y extraer la válvula de lanzadera; se la usa directamente haciendo coincidir los pines de la herramienta especial con los orificios de la tapa de la válvula de lanzadera. Con la ayuda de una palanca de fuerza aflojamos en sentido anti horario y procedemos a desarmar y extraer a la vez todas las partes de la válvula.

Características:

Su cuerpo es cilíndrico ligeramente mas ancho, en la parte en la cual van acoplados los cuatro pines se encuentran distribuidos simétricamente, los mismos que se acoplaran posteriormente a los orificios de la tapa de la válvula de lanzadera, en su otro extremo existe una perforación cuadrada de $\frac{1}{4}$ de pulgada la cual sirve para alojar la palanca de fuerza y así poder maniobrarle.

Material: Acero AISI 4337



Fig. 2.6 BU – BTV – 4AK

Código: BU – BTV – 4AK

Descripción:

BU: Brake unit

B: Número de parte que se muestra en la figura 2.2

TV: Tapa de la válvula de lanzadera (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

4AK: Cuarta herramienta especial del avión K-fir C2 y CE a construir.

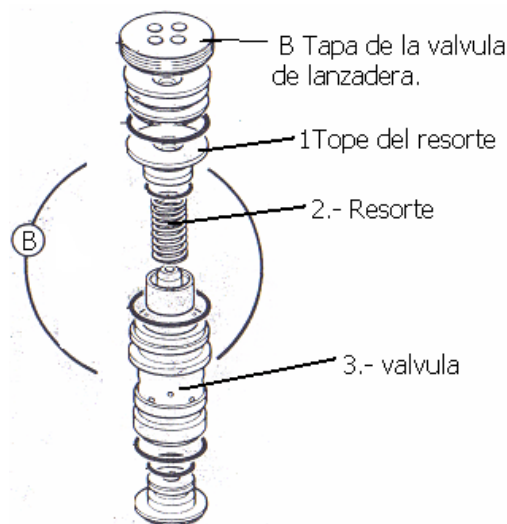


Fig. 2.7 Tapa de la válvula de lanzadera.

2.1.5 Herramienta especial para desarmar y ensamblar las binchas de los seguros de los pistones sobre el conjunto.

Función:

Esta herramienta sirve para desarmar y ensamblar todas las partes internas que van en el pistón. Esta herramienta ejerce presión sobre el vague (buje) 11, obligando al resorte 9 comprimirse y dejando a la bincha o seguro 10 libre para ser extraída. Para el ensamblaje se procederá de manera inversa.

Características:

Es una herramienta cilíndrica con una perforación a lo largo de su eje, la misma que permite acoplar la cabeza roscada del tuipe 14.

Material: Acero AISI 4337



Fig. 2.8 BU – 10SB – 5AK

Código: BU – 10SB – 5AK

Descripción:

BU: Brake unit

10: Número de parte que se muestra en la figura 2.3

SB: Seguro del buje (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

5AK: Quinta herramienta especial del avión K-fir C2 y CE a construir.

2.2 HERRAMIENTAS ESPECIALES A CONSTRUIRSE PARA REALIZAR EL OVERHAUL DE LOS TAMBORES PRINCIPALES DEL AVIÒN K-FIR C2 Y CE.

En las diferentes herramientas que se ha diseñado para la construcción

para el overhaul de los tambores principales, se le asignará un código de acuerdo al control de documentos y datos de la orden técnica, existentes en la sección trenes de aterrizaje, esta codificación es muy práctica para el técnico mecánico, con lo que puede visualizar correctamente, ya que en la sección se encuentran una variedad de herramientas para las diferentes reparaciones que se realiza en los tambores principales de los aviones , esta codificación será descrita y detallada correctamente para cada herramienta, y así que no exista ninguna confusión en el uso de cada herramienta especial.

2.2.1 Herramienta especial de rotación para medir la excentricidad del tambor principal.

Función:

Durante el proceso de overhaul de los tambores principales del avión K-fir C2 y CE, esta herramienta desempeña una de las funciones mas importantes, pues mediante esta logramos determinar la excentricidad y desviaciones radiales que se pueden presentar mediante las mediciones que manda la orden técnica, lógicamente ayudados por un reloj palpador de base magnética que nos dan los estándares o tolerancias permisibles. La herramienta especial se la sujeta en un tornillo de banco, seguidamente el tambor principal armado con sus respectivos rodamientos (1; 4), pistas (2; 3) y el eje 7 se monta en su otro extremo del tambor que esta libre. A continuación giramos manualmente el tambor y procedemos a las comprobaciones y lecturas del reloj palpador según la orden técnica.

Características:

Esta herramienta esta constituida de dos partes cilíndricas acopladas mediante presión en una sola. En el un extremo pose unas partes planas,

la cuales se sujetan al tornillo de banco, en el otro extremo su diámetro es ligeramente menor, tiene un agujero ciego y posee dos dientes y es en donde se monta el tambor para sus respectivas pruebas

Material: Acero SAE 1040



Fig. 2.9 MWH – 6CR – 6AK

CODIGO: MWH – 6CR – 6AK

Descripción:

MWH: Main Wheel Hub

6: Número de parte que se muestra en la figura 2.10

CR: Cono eje de la rueda principal (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

6AK: Sexta herramienta especial del avión K-fir C2 y CE a construir.

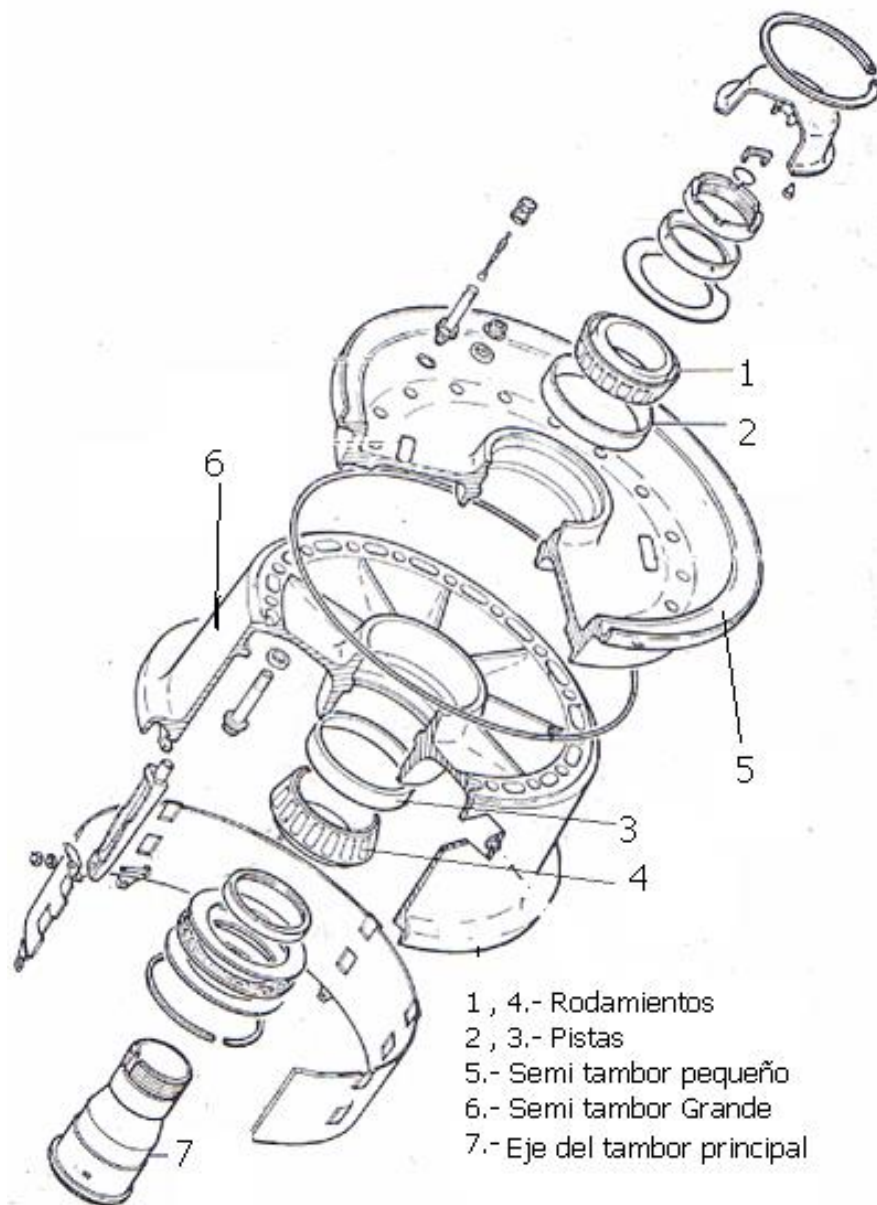


Fig. 2.10 componentes del tambor principal

2.2.2 Herramienta especial para extraer la pista incrustada en el semi tambor grande.

Función:

Se utiliza para la extracción de la pista del semi tambor grande. Para el

empleo de esta herramienta contaría con el apoyo de una prensa hidráulica manual. La herramienta especial hacemos coincidir con el diámetro interior menor de la pista para luego montarlo sobre los bloques que se encuentran sobre la prensa hidráulica. Seguidamente haremos coincidir el pistón de la prensa sobre la guía superior de la herramienta especial, una vez realizados estos pasos procedemos manual y lentamente a dar fuerza sobre la palanca de la prensa, la misma que accionará conjuntamente el pistón de la prensa con la herramienta, para así lograr ejercer presión sobre la pista incrustada en el semi tambor grande e irla extrayendo lentamente la pista.

Características:

Esta herramienta tiene la forma de una rueda al un extremo tiene una guía que encaja en el diámetro interior menor de la pista, en el otro extremo tiene una guía que permite acoplarse con el pistón de la prensa.

Material: Acero AISI 4337

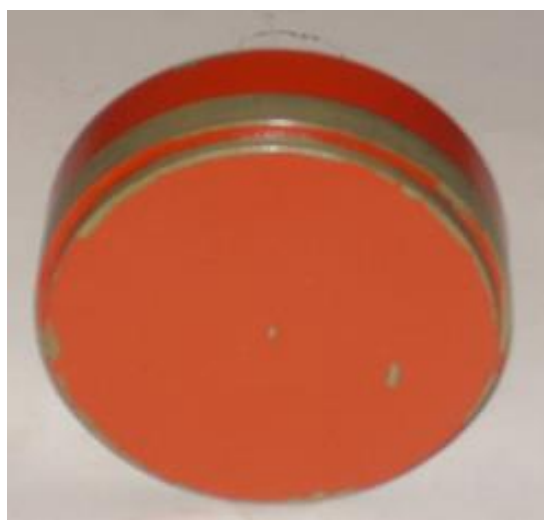


Fig. 2.11 MWH – 3P – 7AK

Código: MWH – 3P – 7AK

Descripción:

MWH: Main Wheel Hub

3: Número de la parte que se muestra en la figura 2.10

P: Pista (nombre de la parte en la cual se va utilizar la herramienta).

7AK: Séptima herramienta especial del avión K-fir C2 y CE a construir

2.2.3 Herramienta especial para ensamblar la pista en el semi tambor grande.

Función:

Esta herramienta es utilizada para ensamblar la pista en el semi tambor grande. Para el empleo de esta herramienta contaría con el apoyo de una prensa hidráulica manual, la parte cónica de la herramienta especial hacemos coincidir con la superficie cónica de la pista, para luego montarlo sobre los bloques que se encuentran sobre la prensa hidráulica. Seguidamente haremos coincidir el pistón de la prensa sobre la guía superior de la herramienta especial, una vez realizados estos pasos procedemos manual y lentamente a dar fuerza sobre la palanca de la prensa la misma que accionará conjuntamente el pistón de la prensa con la herramienta, para así lograr ejercer presión sobre la parte cónica de la pista e ir insertando lentamente la pista sobre el alojamiento del semi tambor grande.

Características:

La herramienta tiene la forma de una rueda, al un extremo tiene una guía que permite acoplarse correctamente con el pistón de la prensa hidráulica, y al otro extremo posee una superficie cónica la cual transmite

directamente la fuerza hacia la pista permitiendo un acoplamiento correcto.

Material: Acero AISI 4337



Fig. 2.12 MWH – 3P – 8AK

Código: MWH – 3P – 8AK

Descripción:

MWH: Main Wheel Hub

3: Número de la parte que se muestra en la figura 2.10

P: Pista (nombre de la parte en la cual se va utilizar la herramienta).

8AK: Octava herramienta especial del avión K-fir C2 y CE a construir.

2.2.4 Herramienta especial para extraer la pista incrustada en el semi tambor pequeño.

Función:

Se utiliza para la extracción de la pista del semi tambor pequeño. Para el empleo de esta herramienta contaría con el apoyo de una prensa hidráulica manual. La herramienta especial haremos coincidir con el

diámetro interior menor de la pista para luego montarlo sobre los bloques que se encuentran sobre la prensa hidráulica. Seguidamente haremos coincidir el pistón de la prensa sobre la guía superior de la herramienta especial, una vez realizados estos pasos procedemos manual y lentamente a dar fuerza sobre la palanca de la prensa, la misma que accionará conjuntamente el pistón de la prensa con la herramienta, para así lograr ejercer presión sobre la pista incrustada en el semi tambor pequeño e irle extrayendo lentamente la pista.

Características:

Esta herramienta tiene la forma de una rueda al un extremo tiene una guía que encaja en el diámetro interior menor de la pista, en el otro extremo tiene una guía que permite acoplarse con el pistón de la prensa.

Material: Acero AISI 4337

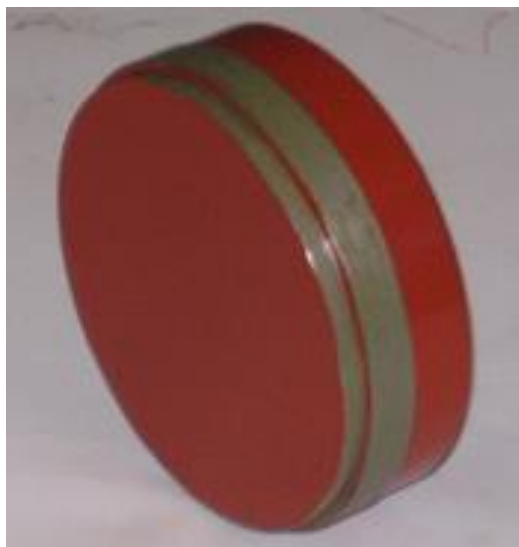


Fig. 2.13 MWH – 2P – 9AK

Código: MWH – 2P – 9AK

Descripción:

MWH: Main Wheel H

2: Número de la parte que se muestra en la figura 2.10

P: Pista (nombre de la parte en la cual se va utilizar la herramienta).

9AK: Séptima herramienta especial del avión K-fir C2 y CE a construir.

2.2.5 Herramienta especial para ensamblar la pista en el semi tambor pequeño.

Función:

Esta herramienta es utilizada para ensamblar la pista en el semi tambor pequeño. Para el empleo de esta herramienta contaría con el apoyo de una prensa hidráulica manual, la parte cónica de la herramienta especial haremos coincidir con la superficie cónica de la pista, para luego montarlo sobre los bloques que se encuentran sobre la prensa hidráulica. Seguidamente haremos coincidir el pistón de la prensa sobre la guía superior de la herramienta especial, una vez realizados estos pasos procedemos manualmente y lentamente a dar fuerza sobre la palanca de la prensa la misma que accionará conjuntamente el pistón de la prensa con la herramienta, para así lograr ejercer presión sobre la parte cónica de la pista e ir insertando lentamente la pista sobre el alojamiento del semi tambor pequeño.

Características:

La herramienta tiene la forma de una rueda, al un extremo tiene una guía que permite acoplarse correctamente con el pistón de la prensa hidráulica, y al otro extremo posee una superficie cónica la cual transmite directamente la fuerza hacia la pista permitiendo así un acoplamiento correcto.

Material: Acero AISI 4337



Fig. 2.14 MWH – 2P – 10AK

Código: MWH – 2P – 10AK

Descripción:

MWH: Main Wheel Hub

2: Número de la parte que se muestra en la figura 2.10

P: Pista (nombre de la parte en la cual se va utilizar la herramienta).

10AK: Décima herramienta especial del avión K-fir C2 y CE a construir.

2.3 HERRAMIENTAS ESPECIALES A CONSTRUIRSE PARA REALIZAR EL OVERHAUL DE LOS TAMBORES DE NARIZ DEL AVIÓN K-FIR C2 Y K-FIR CE.

Durante el diseño para la construcción de las herramientas especiales, para realizar el overhaul de los tambores de nariz, se le asignara un código de acuerdo al control de documentos e información dada por la orden técnica, existentes en la sección trenes de aterrizaje, esta codificación es muy practica para el técnico, con lo que puede visualizar correctamente para su uso, ya que en la sección se encuentran una variedad de herramientas para las diferentes reparaciones que se realiza

en los tambores de nariz de los diferentes aviones , esta codificación será descrita y detallada correctamente para cada herramienta especial.

2.3.1 Herramienta especial de rotación para medir la excentricidad de los tambores de nariz del avión K-fir C2 y CE.

Función:

Sirve para comprobar la excentricidad de los tambores de nariz del avión K-fir C2 y CE, la cual va sujeta en un tornillo de banco (entenalla). Para realizar esta comprobación, el tambor de nariz debe estar previamente ensamblado con sus pistas, las mismas que deberán montarse cubiertas de MASTINOX (pasta anti corrosiva para ajustes), luego armar los rodamientos y lubricarlos con una fina película de aceite liviano para poder realizar las pruebas respectivas.

Con la ayuda de un reloj palpador y haciendo girar el tambor o rueda observamos las variaciones en las mediciones, y comparamos con las mediciones que envía la respectiva orden técnica, con las cuales lograremos establecer si se encuentran dentro o fuera de tolerancia.

Características:

Tiene la forma de un eje, en el un extremo de la herramienta es roscada, la misma que sirve para la fijación de la tuerca 1 y así permitir el acoplamiento del semi tambor 6 y el semi tambor 7. En el otro extremo tiene la forma cilíndrica con una parte planeada para permitir la sujeción en el tornillo de banco.

Material. ASSAB PRODAX – ALUMINIO



Fig. 2.15 NWH – 7RN – 11AK

Código: NWH – 7RN – 11AK

Descripción:

NWH: Nouse Wheel Hub

7: Número de la parte que se muestra en la figura 2.16

RN: Eje de la rueda de nariz (nombre de la parte en la cual se va utilizar la herramienta).

11AK: Onceava herramienta especial del avión K-fir C2 y CE a construir.

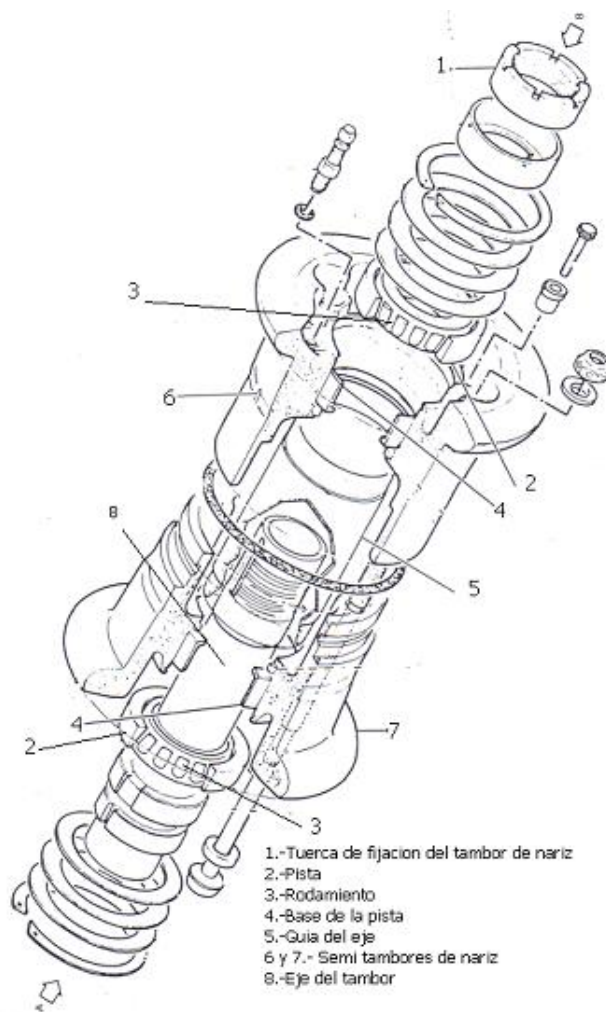


Fig. 2.16 Componentes del tambor de nariz

2.3.2 Herramienta especial para extraer la pista incrustada en los semi tambores de nariz.

Función:

Se utiliza para la extracción de la pista de los semi tambores de nariz. Para el empleo de esta herramienta contaría con el apoyo de una prensa hidráulica manual. La herramienta especial se hace coincidir con el diámetro interior menor de la pista para luego montarlo sobre los bloques que se encuentran sobre la prensa hidráulica. Seguidamente haremos

coincidir el pistón de la prensa sobre la guía superior de la herramienta especial, una vez realizados estos pasos procedemos manual y lentamente a dar fuerza sobre la palanca de la prensa, la misma que accionará conjuntamente el pistón de la prensa con la herramienta, para así lograr ejercer presión sobre la pista incrustada en el semi tambor de nariz, e irle extrayendo lentamente la pista, de la misma manera para extraer la pista de la otra parte del semi tambor de nariz, se debe realizar los mismos pasos ya mencionados.

Características:

Esta herramienta tiene la forma de una rueda al un extremo tiene una guía que encaja en el diámetro interior menor de la pista, en el otro extremo tiene una guía que permite acoplarse con el pistón de la prensa.

Material: Acero AISI 4337



Fig.2.17 NWH – 2P – 12AK

Código: NWH – 2P – 12AK

Descripción:

NWH: Nouse Wheel Hub

2: Número de la parte que se muestra en la figura 2.16

P: Pista (nombre de la parte en la cual se va utilizar la herramienta).

12 AK: Doceava herramienta especial del avión K-fir C2 y CE a construir.

2.3.3 Herramienta especial para ensamblar las pistas en los semi tambores de nariz.

Función:

Esta herramienta es utilizada para ensamblar las pistas en los semi tambores de nariz. Para el empleo de esta herramienta contaría con el apoyo de una prensa hidráulica manual, la parte cónica de la herramienta especial hacemos coincidir con la superficie cónica de la pista, para luego montarlo sobre los bloques que se encuentran sobre la prensa hidráulica. Seguidamente se hará coincidir el pistón de la prensa sobre la guía superior de la herramienta especial, una vez realizados estos pasos procedemos manual y lentamente a dar fuerza sobre la palanca de la prensa la misma que accionará conjuntamente el pistón de la prensa con la herramienta, para así lograr ejercer presión sobre la parte cónica de la pista e ir insertando lentamente las pistas sobre el alojamiento de los semi tambores de nariz.

Características:

La herramienta tiene la forma de una rueda, al un extremo tiene una guía que permite acoplarse correctamente con el pistón de la prensa hidráulica, y al otro extremo posee una superficie cónica la cual transmite directamente la fuerza hacia la pista permitiendo así un acoplamiento correcto

Material: Acero AISI 4337



Fig. 2.18: NWH – 2P – 13AK

Código: NWH – 2P – 13AK

Descripción:

NWH: Nouse Wheel Hub

1: Número de la parte que se muestra en la figura 2.10

P: Pista (nombre de la parte en la cual se va utilizar la herramienta).

13AK: Treceava herramienta especial del avión K-fir C2 y CE a construir.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DE HERRAMIENTAS

ANÁLISIS DE MATERIALES A UTILIZARSE.

3 Tipos de materiales.

3.1 Aceros especiales para herramientas.

La utilización de los aceros para herramientas especiales, en general se basa a una de las siguientes categorías o tipos de operaciones: Corte, Cizallamiento, Formado, Estirado, Extensión, Laminado, Recalcado.

Cada operación requiere que cumpla en el acero para la construcción de herramientas especiales una propiedad física particular o una combinación de esas características metalúrgicas como: Dureza, Resistencia, Tenacidad, Resistencia al desgaste, Resistencia al reblandamiento al calor para poder obtener un rendimiento óptimo.

Las características que deben tener los aceros son muy importantes para seleccionar el acero adecuado para la construcción de cada herramienta; pero tenemos que tomar en cuenta otros factores como son: la templabilidad, la deformación permisible, la descarburización de la superficie durante el tratamiento térmico y la maquinabilidad del acero para herramientas.

En la práctica al seleccionar un acero para herramientas, se debe tomar en cuenta tanto las propiedades físicas más deseables como el máximo rendimiento en materia económica, la SAE y la AISI han clasificado los aceros para herramientas en seis grupos principales, en base a los métodos para templar así tenemos:

- Templabilidad en agua

- Resistencia al impacto.
- Trabajo en frío.
- Trabajo en caliente.
- Alta velocidad
- Para usos especiales

3.1.1 ACERO ASSAB DF- 2 = AISI 01 Acero para trabajo en frío

Es un acero que contiene al manganeso – cromo - tungsteno. Su código de color es AMARILLO Templable en aceite para uso general. Entre sus principales características se cuentan: buena maquinabilidad, estabilidad dimensional en el temple y una combinación de dureza superficial y tenacidad tras el temple y revenido. Dureza de suministro del material, recocido blando a aproximadamente 190 Brinell. Es un acero para una gran variedad de aplicaciones para trabajo en frío.

Tabla 3.1 Composición química del acero AISI 01 en %.

	C (carbono)	Si (silicio)	Mn (manganeso)	Cr (cromo)	W (wolframio)	V (vanadio)
ASSABDF2	0.90	-	1.20	0.50	0.50	0.10
AISI/SAE	0.85-0.95	0.20 - 0.40	1.00 - 1.30	0.40 - 0.60	0.40-0.60	0.20

Aplicaciones:

Es un acero recomendado para la construcción de herramientas de estampado. y corte como cizallas cortas para trabajar materiales delgados en frío, cuchillas desmenuzadoras para plásticos de desecho, cizallas circulares para láminas de poco espesor, cartón; para herramientas de formado, como matrices para moldeo de piezas de cerámica, para herramientas de medición.

3.1.2 ACERO TRANSMISIÓN SAE 1040.

Es un acero de mediano contenido de carbono, susceptible de tratamiento térmico de temple en agua o aceite. Se diferencia de nuestro SAE1018, por su mayor dureza y resistencia mecánica pero con menor tenacidad por su mayor contenido de carbono. Su código de color es AZUL / NARANJA.

Tabla 3.2 Composición química del acero SAE 1040 en %.

	C (carbono)	Mn (manganeso)	P (fósforo)	S (azufre)
SAE 1040	0.37-0.44	0.60-0.90	< 0.040	<0.050

Aplicaciones:

La aplicación de estos aceros son utilizados para ejes, pasadores, pernos y aplicaciones similares. Estos aceros después del tratamiento térmico desarrollan propiedades mecánicas mucho más altas que los aceros de bajo contenido de carbono.

3.1.3 ACERO ASSAB 705=AISI 4337 Acero bonificado para maquinaria.

Es un acero bonificado al Cromo-Níquel-Molibdeno, combina alta resistencia al desgaste con una mejor tenacidad. El molibdeno tiene una solubilidad limitada y es un buen formador de carburos, ejerce un fuerte efecto sobre la templabilidad y de manera semejante al cromo, aumenta la dureza y resistencia a alta temperatura de los aceros, son menos susceptibles al fragilizado debido al revenido que los demás aceros aleados para maquinaria. Al combinarse con níquel y cromo soporta altas exigencias de resistencia y tenacidad en secciones grandes, su contenido

de níquel le da más templabilidad, y su resistencia en caliente. Su código de color es AZUL / DORADO.

El acero AISI 4337, combina alta resistencia mecánica con buena tenacidad. Este acero en forma Standard es suministrado bonificado, no se requeriría luego un tratamiento térmico, sin embargo si se desea mejores propiedades, puede ser templado al aceite, para obtener así una dureza superficial de 270 – 330 Brinell.

Tabla 3.3 Composición química del acero AISI 4337 en %.

	C (carbono)	Si (silicio)	Mn (manganes)	P (fósforo)	S (azufre)	Ni (níquel)	Cr (cromo)	Mo (molibdeno)
ASSAB70	0.36	0.25	0.70	-	-	1.40	1.40	0.20
AISI 4340	0.35-0.40	0.20-0.35	0.60-0.80	0.04	0.04	1.65-2.00	0.70-0.90	0.20-0.30

Aplicaciones:

Se recomienda para toda clase de partes para maquinaria, en las que la seguridad y resistencia a la fatiga son primordiales, se puede aplicar en la construcción de barras de torsión, mandriles, árboles para trituradoras, ejes de transmisión de grandes dimensiones.

Nota: Este acero es utilizado en la construcción de equipo pesado para camiones, aviones, equipo militar, ya que es un acero muy resistente a la fatiga.

3.1.4 ALUMINIO ESPECIAL - ASSAB PRODAX

Assab Prodax es una aleación de aluminio de alta resistencia, especialmente para el uso de la industria Aeronáutica. Es suministrado con tratamiento térmico y alivio de tensiones listo para usar. Dureza de suministro aprox. 145 Brinell. Tiene una densidad de 2749 Kg/m³, y un módulo de elasticidad de 71500 N/mm.

La utilización de Assab Prodax, tiene la ventaja de una excelente

maquinabilidad, ahorro en el tiempo de maquinado, pues permite altas velocidades de corte porque ofrece baja resistencia al desprendimiento de viruta y larga vida a la herramienta de corte, tiene un peso bajo aprox. 1/3 comparado con una herramienta de acero, alta conductividad térmica, así se hace menos crítico el diseño de canales de enfriamiento, es un aluminio adecuado para tratamiento superficial, puede ser niquelada o anodizada para más alta resistencia al desgaste y corrosión.

Aplicaciones:

Las ventajas que ofrece Assab Prodax, que se utiliza para moldes de soplado, moldes para formado al vacío, moldeo por espuma, moldes para cauchos, moldes por inyección, en aviación es muy aplicado para la construcción de la parte estructural de la aeronave.

3..2 ELECTRODOS.

El código de los electrodos se descompone de la siguiente manera:

X -YY - Z - Z

X Identifica al electrodo para soldadura con la letra E.

YY Identifica la resistencia mínima a la tracción en miles de Lbs / pulg² del metal depositado, tal como quedo soldado.

Z El tercer dígito indica la posición en la que se logra la soldadura satisfactoria con ese electrodo, (1, 2,3).

1.- Cualquier posición

2.- Restringido para soldar en posición horizontal o plana

3.- Electrodo para soldar en posición plana.

Z El último dígito se refiere al tipo de recubrimiento del electrodo, al tipo

de corriente con la que se debe usar y la cantidad de penetración.

3.2.1 ELECTRODO RUTÍLICO = R - 10 (AGACORD)/E6013

Es un electrodo diseñado para depositar cordones y filetes de un aspecto excelente y sobresaliente características mecánicas. Es un electrodo de arranque rápido en frío, de fácil remoción de escoria, gran velocidad de avance y poca pérdida por salpicadura.

a. Resistencia a la tracción.

49 - 50Kg. / mm²

70.000Lbs/pulg²

Tabla 3.4 Análisis del material depositado del electrodo 6013

C (carbono)	Mn (manganeso)	Si (silicio)
0.09 %	0.60 %	0.30 %

b. Aplicaciones:

Se los utiliza especialmente carpintería metálica con láminas delgadas, carrocerías, chasis, todo tipo de recipiente sometido o no a precisión, calderería, fabricación de puertas y ventanas.

3.2.2 ELECTRODO BÁSICO = B - 10 (SUPERCITO) / E7018

Es un electrodo con revestimiento de bajo hidrógeno, con polvo de hierro, indicado para soldaduras de acero de alta resistencia a la tracción 56 Kg / mm² así como para aceros de construcción, la operación se caracteriza por un arco suave, silencioso, con muy poco chisporroteo, baja

penetración y altas velocidades, el color del revestimiento es GRIS y la punta es BLANCA. Utilizable con corriente alterna y corriente continua como electrodo al polo positivo.

a. Resistencia a la tracción.

55 - 57 Kg. / mm²

78.000 Lbs/pulg² a 80.000 Lbs/pulg²

Tabla 3.5 Análisis del material depositado del electrodo 7018

c (carbono)	Mn (manganeso)	Si (silicio)
0.06 %	1.0%	0.65 %

b. Aplicaciones:

Para aceros de mediano y bajo carbono, baja aleación, así como para aceros laminados en frío, por sus características de resistencia a la deformación a altas temperaturas, su fácil manejo y óptimo rendimiento, es especialmente adecuado:

3.3 Construcción de las herramientas especiales.

3.3.1 Máquinas, equipos y herramientas.

Tabla 3.6 Especificación de la maquinaria utilizada en la construcción.

Designación	Maquina	Marca	Característica
M1	Sierra circular vertical	Maxwell	Longitud de la cinta 4500 mm.
M2	Torno paralelo	Niles	Distancia de puntos 2500 mm.
M3	Fresadora vertical	Bridgeport	Cap. max. de carga 454 Kg.
M4	Sierra de corte horizontal	Startrite	Longitud de la sierra 1 50 plg.
M5	Cortadora de metales. (plasma)	Nordsvets	Cap. de corte 25 / 50 mm.

Tabla 3.7 Especificación del equipo utilizado en la construcción.

Designación	Equipo	Marca	Característica
E1	Taladro pedestal	Rexon	Hp 1/3; 60 Hz
E2	Soldadora Eléctrica	Hobart	Eléctrica 220V; 55 amp.
E3	Soldadora oxiacetilénica		
E4	Equipo de pintura compresor.	Rolong	½ Hp.

Tabla 3.8 Especificación de las herramientas utilizadas en la construcción.

Designación	Herramienta
H1	Rayador
H2	Escuadra de metal
H3	Limas
H4	Corta tubos
H5	Divisor
H6	Punto
H7	Machuelos
H8	Sierra manual

Tabla 3.9 Especificación de los instrumentos utilizados en la construcción.

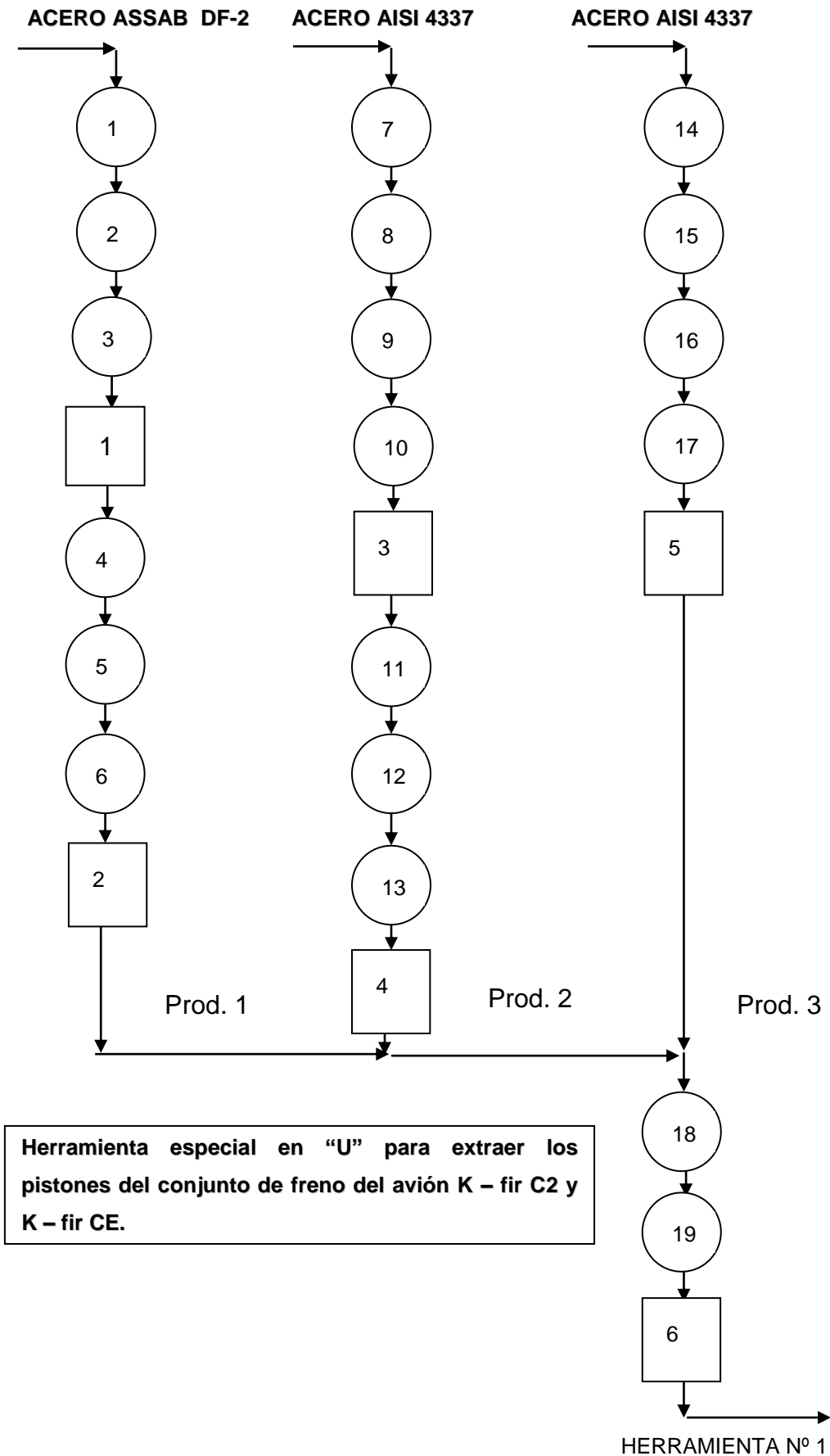
Designación	Instrumento
1	Calibrador pie de rey
2	Micrómetro o palmer

Tabla 3.10 Tabla de tratamientos térmicos.

Designación	característica
T1	Temple en aceite

3.3.2 Diagramas de procesos para la construcción de las herramientas especiales del avión K-fir C2 y CE.

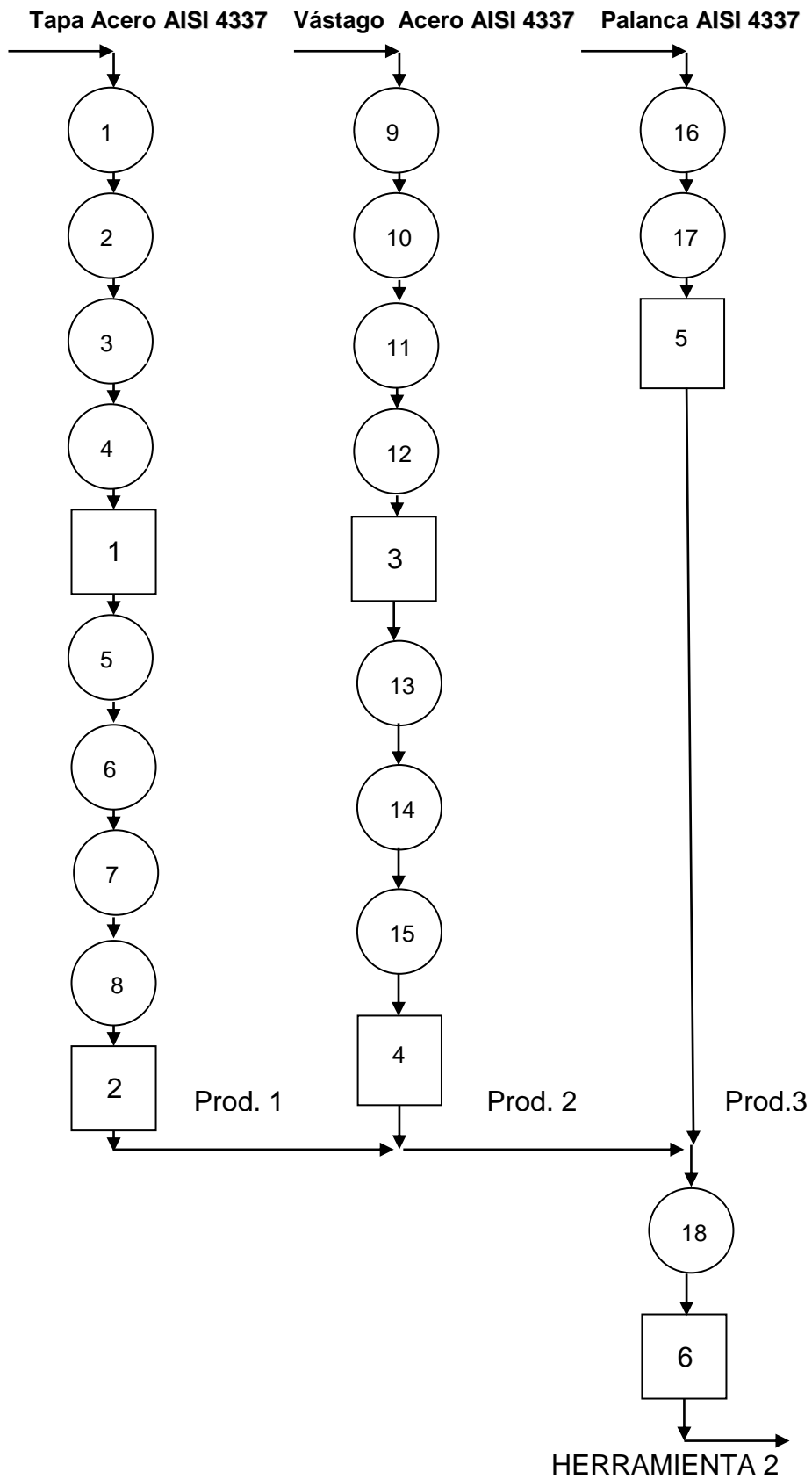
3.3.2.1 Diagrama de proceso para la herramienta especial BU – ACP – 1AK



Herramienta N° 1

N°		Descripción	Maquinaria Equipo y herr.
Operación	Inspección		
1		•Trazar sobre la plancha las medidas dando un margen de 2mm grande.	H1
2		• Cortar con la suelda oxiacetilénica.	E3
3		• Fresar todos los lados a las medidas del plano	M3
4	1	➤ Verificar medidas según el plano	1
5		•Rayar en sus extremos de la pieza de acero para localizar los centros para hacer los agujeros.	H1
6		•En el un extremo puntear para pasar broca y machuelo 3/8 x 16 hilos UNF	H6 – E1 – H7
7		•En el otro extremo puntear para pasar broca y machuelo para colocar la base para las puntas.	H6 –E1- H2
8	2	➤ Verificar medidas de los agujeros según los planos.	1
9		•Sujetar la pieza en el torno refrentar y abrir centro.	M2
10		•Para su cilindrado sujetar un extremo de la pieza con el contrapunto.	M2
11		•Realizar rosca en la pieza M22 x 1.5	M2
12		•Con una lima plana fina quebrar los filos.	H3
13	3	➤ Verificar las medidas del tornillo de ajuste	1
14		•Soldar en el extremo del tornillo un buje para que recorra la palanca de fuerza con electrodo 6011	E2
15		•Limpiar con una lima la parte que se ha soldado	H3
16	4	➤ Verificar que el tornillo coincida con la rosca de la herramienta.	E2
17		•Sujetar la pieza en el torno refrentar y abrir centro.	M2
18		•Para su cilindrado sujetar un extremo de la pieza con el contrapunto.	M2
19		•Rebajar hasta las medidas justas del buje	
20		•Sujetar en el buje la palanca y soldar en los extremos de la palanca los topes con electrodo 6011	E2
21		•Con una lima plana fina quebrar los filos.	H3
22	5	➤ Verificar que la palanca recorra en el diámetro del buje.	
23		•Limpiar la herramienta	
24		•Realizar proceso de pintado.	E4
25	6	➤ Inspección de la herramienta	

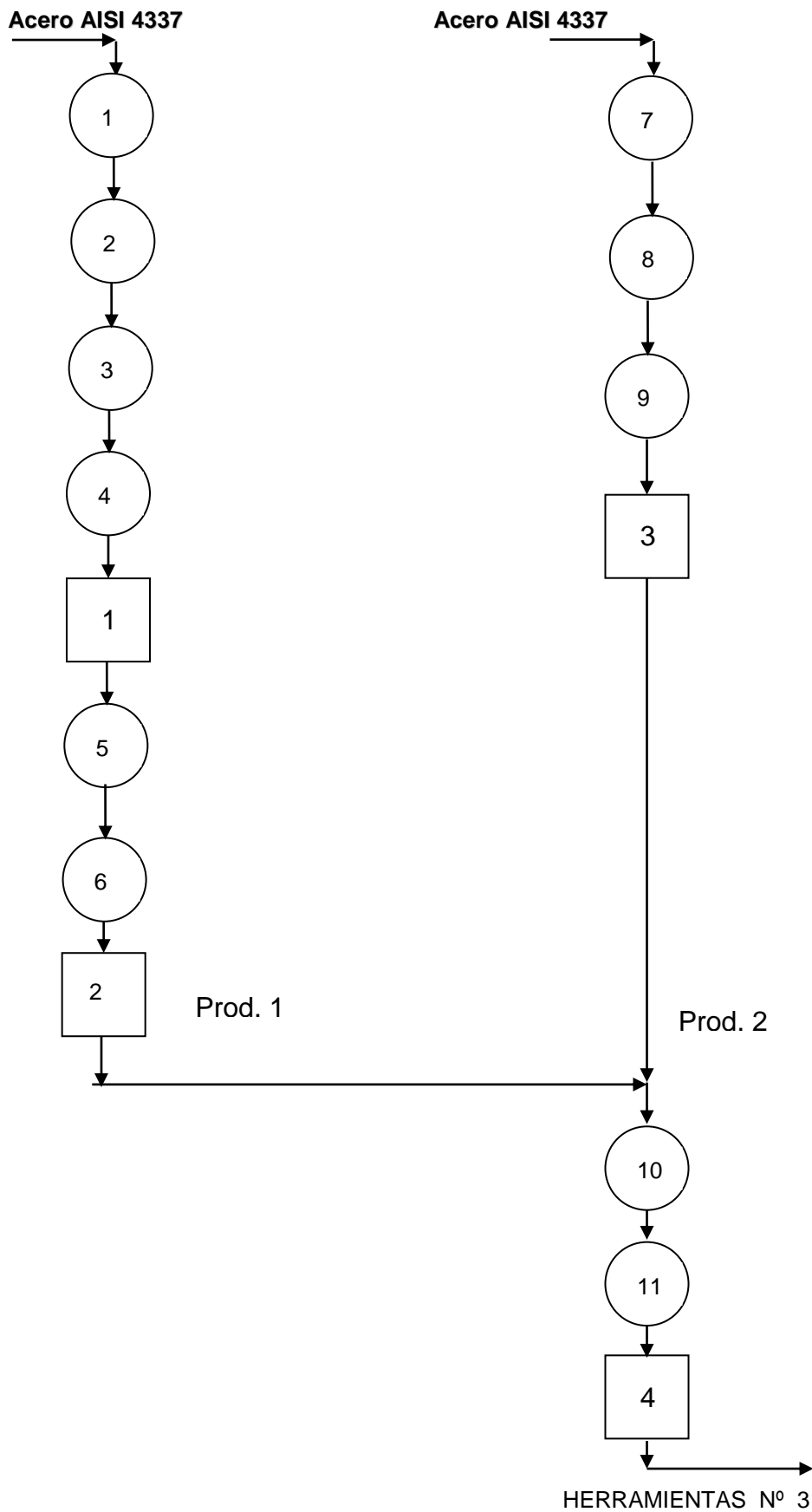
3.3.2.2 Diagrama de proceso para la herramienta especial BU – CTI – 2AK
Herramienta especial para desarmar la parte interior del pistón.



HERRAMIENTA Nº 2

Nº		Descripción:	Maquinaria
Operación	Inspección		
1		•Cortar el eje Nº 1 dando una tolerancia de 3mm. mas grande en su longitud.	M4
2		•Refrentar los dos lados para dar la medida exacta y abrir centro.	M2
3		•Rayar las partes que se requieren dar forma en el torno	H1
4		•Mediante un desbastamiento llegar a sus medidas reales	M2
	1	➤ Verificar las medidas según el plano	1 – 2
5		•Hacer perforación en la pieza Nº 1.	E1
6		•Realizar rosca en el un extremo del eje M22 X 1.5	M2
7		•Llevar la pieza a la fresadora y tallar dos caras de acuerdo a las medidas	M3
8		•Con una lima plana fina quebrar los filos	H3
	2	➤ Verificar las medidas de la pieza Nº 1	1 – 2
9		•Cortar el eje Nº 2 dando una tolerancia de 3mm mas grande en su longitud	M4
10		•Refrentar los dos lados para dar la medida exacta y abrir centro.	M2
11		•Rayar las partes que se requieren dar forma en el torno	H1
12		•Mediante un desbastamiento llegar a sus medidas reales	M2
	3	➤ Verificar las medidas según el plano	1 – 2
13		•Hacer perforaciones en la pieza Nº 2	E1
14		•Realizar roscas en la pieza Nº 2	M2
15		•Con una lima plana fina quebrar los filos	H3
	4	➤ Verificar las medidas de la pieza Nº 2	1 – 2
16		•Cortar el eje	H8
17		•Realizar roscas	M2
		Verificar medidas	1 – 2
18	5	•Realizar proceso de pintura. ➤ Inspección final.	E4

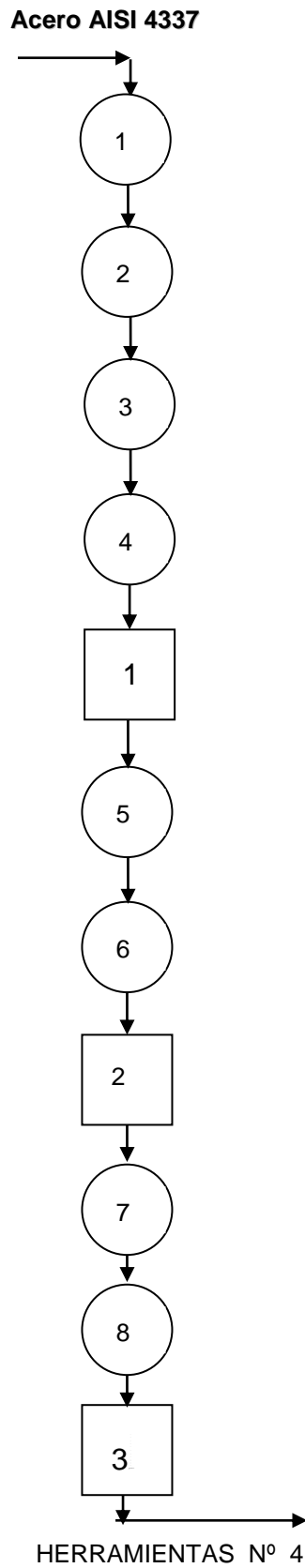
3.3.2.3 Diagrama de proceso para la herramienta especial BU - 6ST - 3AK
Herramienta especial para colocar y extraer el seguro interno de los pistones.



HERRAMIENTA Nº 3

Nº		Descripción:	Maquinaria
Operación	Inspección		
1		•Cortar el eje dando una tolerancia de 3mm. más grande en su longitud.	M4
2		•Refrentar la pieza para dar las medidas exactas.	M2
3		•Cilindrar, rayar y puntear la cara refrentada.	H1 – M2 – H6
4		•En los extremos rayados y punteados hacer las diferentes perforaciones.	E1
	1	➤ Verificar las medidas.	1 – 2
5		•Colocar la pieza en la fresadora y hacer diente de la herramienta.	M3
6		•Con una lima plana fina quebrar los filos.	H3
	2	➤ Verificar medidas	1 – 2
7		•Cortar el eje de la herramienta.	H8
8		•Realizar desbastamiento del eje hasta que se acople en el agujero de la herramienta.	M2
9		•Con una lima plana quebrar los filos del eje.	H3
	3	➤ Verificar medidas de la herramienta.	1 – 2
10		•Limpiar la herramienta.	
11		•Realizar proceso de pintado.	
	4	➤ Inspección final.	E4

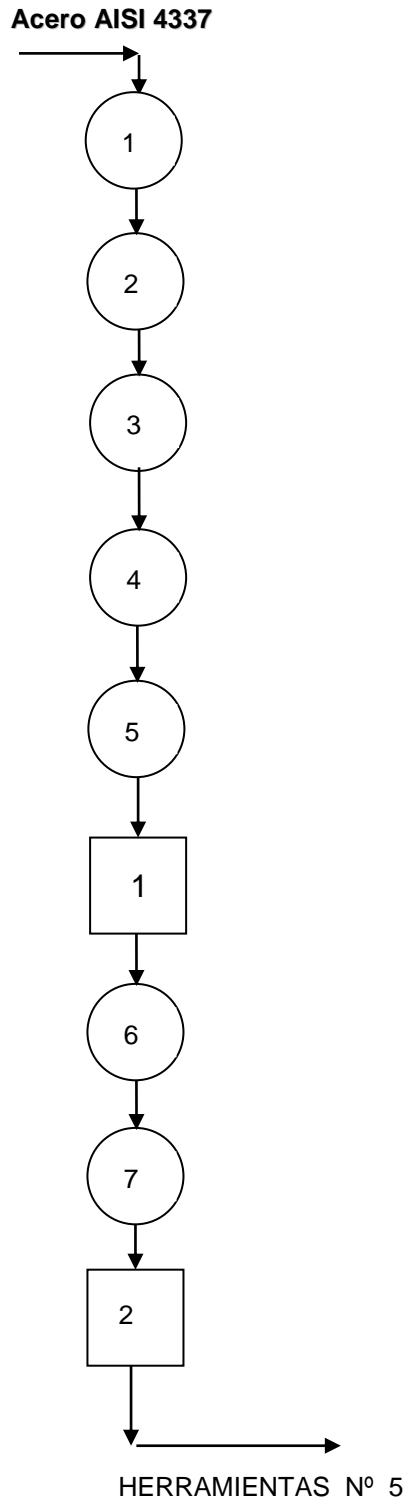
**3.3.2.4 Diagrama de proceso para la herramienta especial BU – BTV – 4AK
Herramienta especial para desarmar y extraer la válvula de lanzadera.**



HERRAMIENTA Nº 4

Nº		Descripción:	Maquinaria
Operación	Inspección		
1		<ul style="list-style-type: none"> •Cortar el eje dando una tolerancia de 3mm. más grande en su longitud. 	M4
2		<ul style="list-style-type: none"> •Refrentar y cilindrar la pieza para dar las medidas exactas. 	M2
3		<ul style="list-style-type: none"> •Rayar y puntear la cara refrentada. 	H1 – H6
4		<ul style="list-style-type: none"> •En el extremo rayado y punteado hacer la perforación para construir cuadrado de 174". 	E1 - M3
	1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificar las medidas. 	1 – 2
5		<ul style="list-style-type: none"> •Colocar la pieza en la fresadora y hacer los cuatro dientes de la herramienta. 	M3
6		<ul style="list-style-type: none"> •Con una lima plana fina quebrar los filos. 	H3
	2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificar medidas 	1 – 2
7		<ul style="list-style-type: none"> •Limpiar la herramienta 	
8		<ul style="list-style-type: none"> •Realizar proceso de pintado 	E4
	3	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inspección final. 	

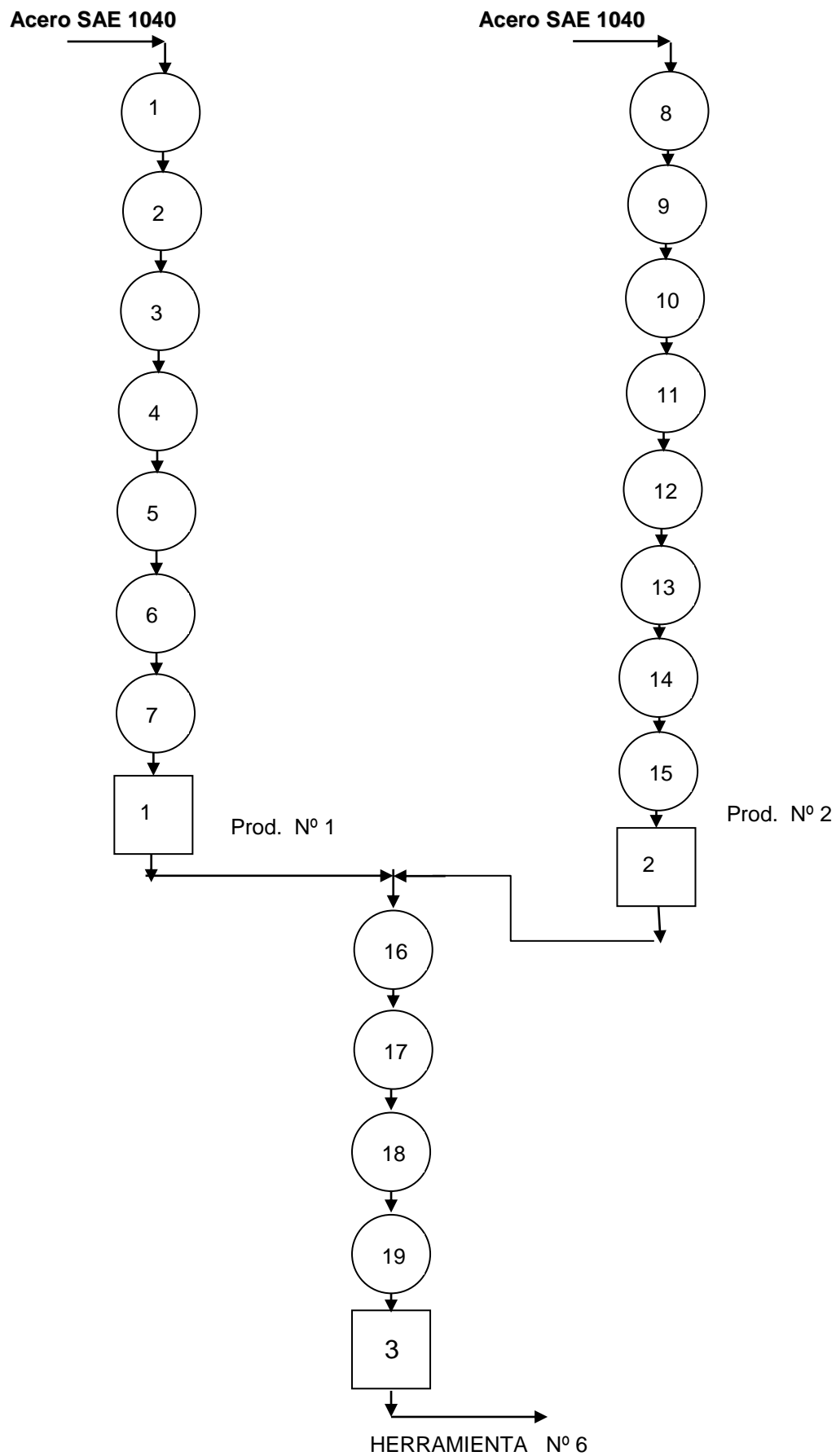
**3.3.2.5 Diagrama de proceso para la herramienta especial BU – 10SB – 5AK
Herramienta especial para desarmar y ensamblar las bichas de los seguros de los
pistones sobre el conjunto.**



HERRAMIENTA Nº 5

Nº		Descripción:	Maquinaria
Operación	Inspección		
1		•Cortar el eje dando una tolerancia de 3mm. más grande en su longitud.	M4
2		•Refrentar y Cilindrar a las medidas del plano.	M2
3		•Rayar y puntear la cara refrentada.	H1 – H6
4		•En el extremo rayado y punteado hacer las perforaciones.	E1
5		•Con una lima plana fina quebrar los filos.	H3
	1	➤ Verificar las medidas.	1 – 2
6		•Limpiar la herramienta	
7		•Realizar proceso de pintado	E4
	2	➤ Inspección final.	

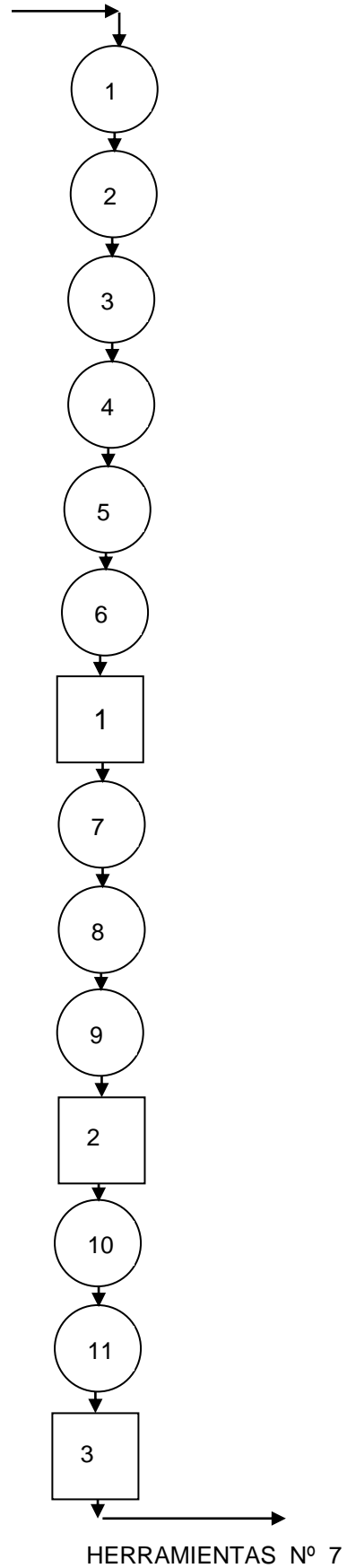
3.3.2.6 Diagrama de proceso para la herramienta especial MWH – 6CR – 6AK
Herramienta especial de rotación para medir la excentricidad del tambor principal.



HERRAMIENTA Nº 6

Nº		Descripción:	Maquinaria
Operación	Inspección		
1		•Cortar el eje Nº 1 dando una tolerancia de 3mm. mas grande en su longitud.	M4
2		•Sujetar el eje en el mandril del torno.	M2
3		•Refrentar y Cilindrar a las medidas del plano.	M2
4		•Rayar y puntear la cara refrentada.	H1 – H6
5		•En el extremo rayado y punteado hacer perforación con broca de centro desde Ø 5mm hasta la de 40mm.	M2
6		•Con la cuchilla de interiores dar la medida exacta del plano.	M2
7		•una lima plana fina quebrar los filos.	H3
	1	➤ Verificar las medidas	1 – 2
8		•Cortar el eje Nº 2 dando una tolerancia de 3mm. mas grande en su longitud.	M4
9		•Sujetar el eje en el mandril del torno.	M2
10		•Refrentar y Cilindrar a las medidas del plano.	M2
11		•Rayar y puntear la cara refrentada.	H1 – H6
12		•En el extremo rayado y punteado hacer perforación con broca de centro desde Ø 5mm hasta la de 40mm.	M2
13		•Con la cuchilla de interiores dar la medida exacta del plano.	M2
14		•En la fresadora vertical sujetar la pieza, para fresar las dos caras y realizar los dos dientes de la herramienta.	M3
15		• Con una lima plana fina quebrar los filos.	H3
	2	➤ Verificar las medidas	1 – 2
16		•Limpiar la herramienta	
17	3	•Realizar proceso de pintado ➤ Inspección final.	E4

**3.3.2.7 Diagrama de proceso para la herramienta especial MWH – 3P – 7AK
Herramienta especial para extraer la pista incrustada en el semi tambor grande
Acero AISI 4337**



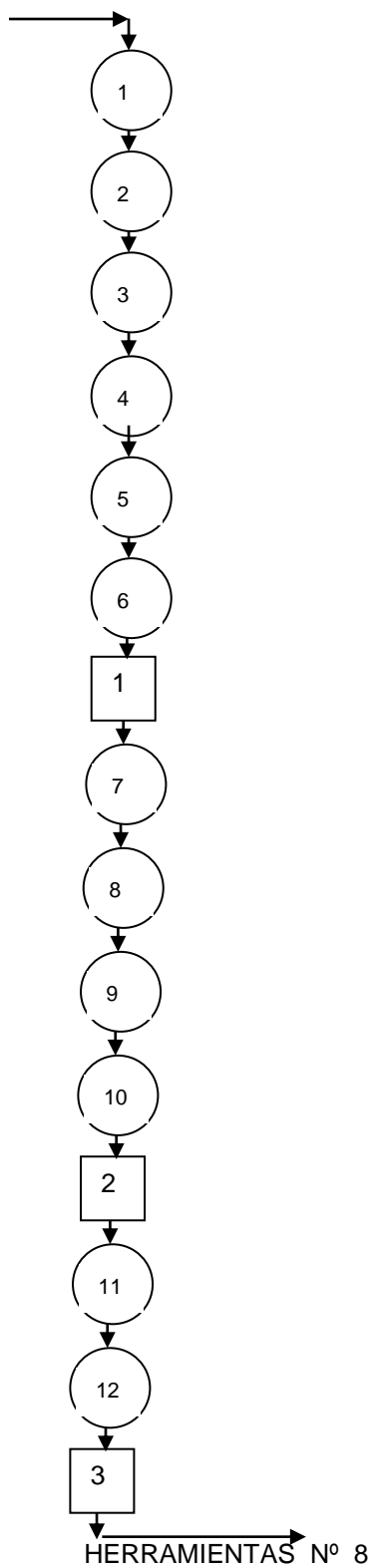
HERRAMIENTA N° 7

N°		Descripción:	Maquinaria
Operación	Inspección		
1		•Cortar la pieza dando una tolerancia de 3mm. mas grande en su longitud.	M4
2		•Sujetar la pieza en el mandril del torno.	M2
3		•Refrentar la pieza.	M2
4		•Abrir perforación de 8 x 25,4 mm. y pasar cuchilla de interior hasta llegar a la medida del plano.	M2
5		•Cilindrar y dar diámetro exteriores.	M2
6		•Con una lima plana quebrar filos.	H3
	1	➤ Verificar medidas.	1 – 2
7		•Aflojar la pieza y sujetar del otro lado en el torno.	M2
8		•Cilindrar y dar diámetro según planos.	M2
9		• Con una lima plana quebrar los filos.	H3
	2	➤ verificar las medidas	1 – 2
10		•Limpiar la herramienta	
11		•Realizar proceso de pintado	E4
	3	➤ Inspección final.	

3.3.2.8 Diagrama de procesos para la herramienta especial MWH – 3P – 8AK

Herramienta especial para ensamblar la pista en el semi tambor grande.

Acero AISI 4337

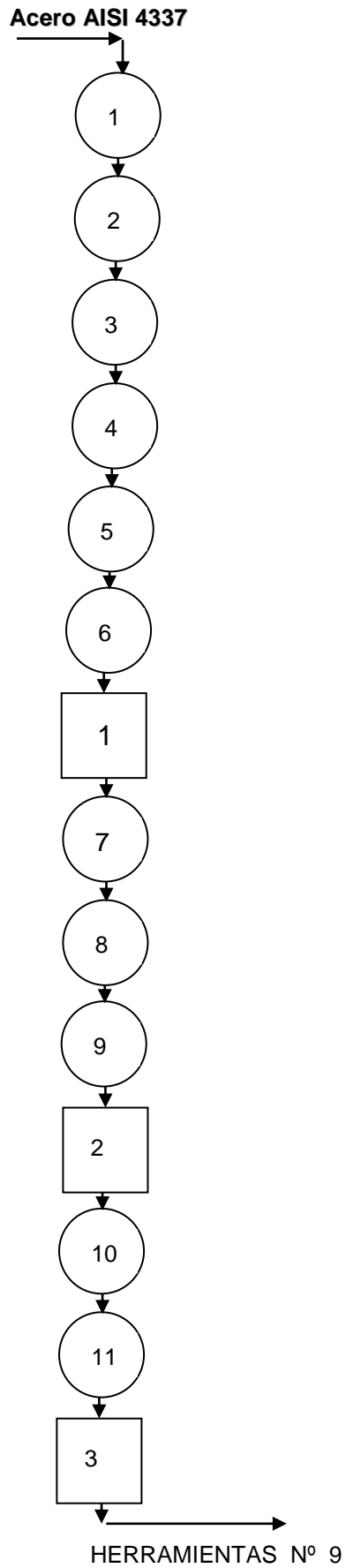


HERRAMIENTA Nº 8

Nº		Descripción:	Maquinaria
Operación	Inspección		
1		•Cortar la pieza dando una tolerancia de 3mm. mas grande en su longitud.	M4
2		•Sujetar la pieza en el mandril del torno.	M2
3		•Refrentar la pieza.	M2
4		•Abrir perforación de 8 x 25,4 mm. y pasar cuchilla de interior hasta llegar a la medida del plano	M2
5		•Cilindrar y dar diámetro exteriores	M2
6		•Con una lima plana quebrar filos.	H3
	1	➤ Verificar medidas.	1 – 2
7		•Aflojar la pieza y sujetar del otro lado en el torno.	M2
8		•Cilindrar y dar diámetro según planos.	M2
9		•Girar CARRIOT y dar una inclinación de 15º y construir cono.	M2
10		• Con una lima plana quebrar los filos.	H3
	2	➤ Verificar las medidas	1 – 2
11		•Limpiar la herramienta	
12		•Realizar proceso de pintado	E4
	3	➤ Inspección final.	

3.3.2.9 Diagrama de procesos para la herramienta especial MWH – 2P – 9AK

Herramienta especial para extraer la pista incrustada en el semi tambor pequeño.

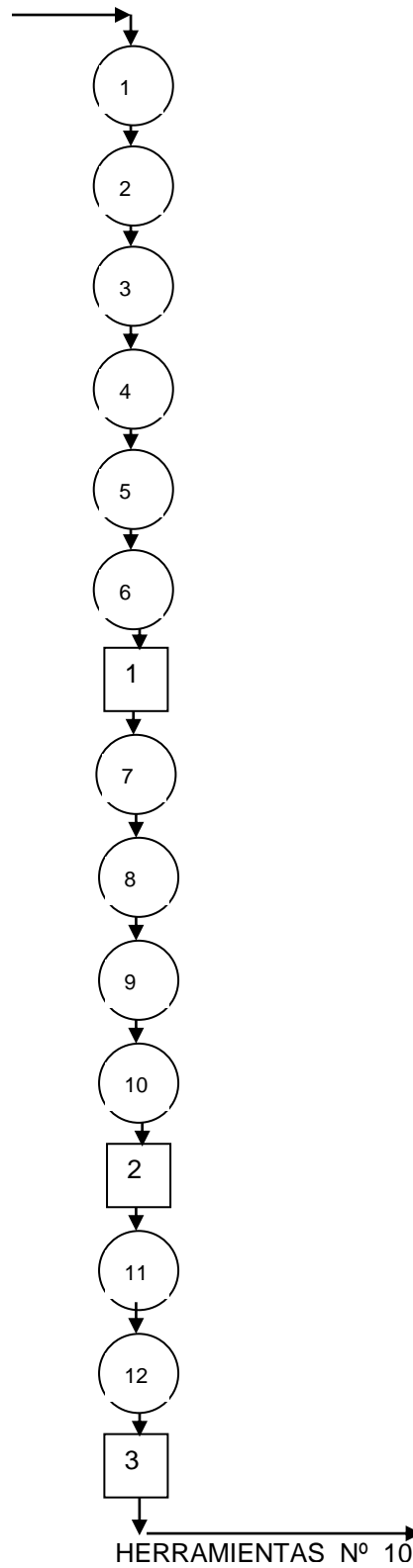


HERRAMIENTA Nº 9

Nº		Descripción:	Maquinaria
Operación	Inspección		
1		•Cortar la pieza dando una tolerancia de 3mm. mas grande en su longitud.	M4
2		•Sujetar la pieza en el mandril del torno.	M2
3		•Refrentar la pieza.	M2
4		•Abrir perforación de 8 x 25,4 mm. y pasar cuchilla de interior hasta llegar a la medida del plano	M2
5		•Cilindrar y dar diámetro exteriores	M2
6		•Con una lima plana quebrar filos.	H3
	1	➤ Verificar medidas.	1 – 2
7		•Aflojar la pieza y sujetar del otro lado en el torno.	M2
8		•Cilindrar y dar diámetro según planos.	M2
9		• Con una lima plana quebrar los filos.	H3
	2	➤ Verificar las medidas	1 – 2
10		•Limpiar la herramienta	
11	3	•Realizar proceso de pintado ➤ Inspección final.	E4

**3.3.2.10 Diagrama de proceso para la herramienta especial MWH – 2P – 10AK
Herramienta especial para ensamblar la pista en el semi tambor pequeño.**

Acero AISI 4337

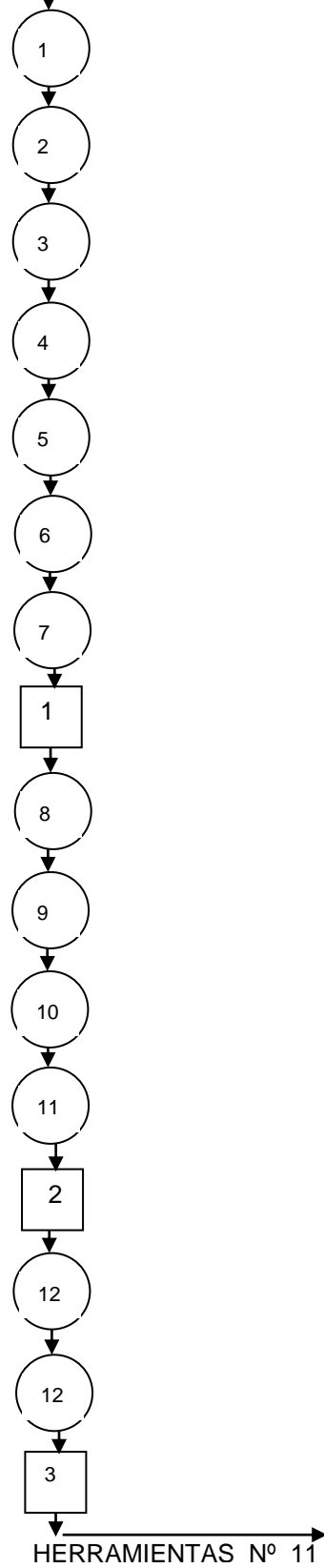


HERRAMIENTA Nº 10

Nº		Descripción:	Maquinaria
Operación	Inspección		
1		•Cortar la pieza dando una tolerancia de 3mm. mas grande en su longitud.	M4
2		•Sujetar la pieza en el mandril del torno.	M2
3		•Refrentar la pieza.	M2
4		•Abrir perforación de 8 x 25,4 mm. y pasar cuchilla de interior hasta llegar a la medida del plano	M2
5		•Cilindrar y dar diámetro exteriores	M2
6		•Con una lima plana quebrar filos.	H3
	1	➤ Verificar medidas.	1 – 2
7		•Aflojar la pieza y sujetar del otro lado en el torno.	M2
8		•Cilindrar y dar diámetro según planos.	M2
9		•Girar CARRIOT y dar una inclinación de 15º y construir cono.	M2
10		• Con una lima plana quebrar los filos.	H3
	2	➤ Verificar las medidas	1 – 2
11		•Limpiar la herramienta	
12	3	•Realizar proceso de pintado ➤ Inspección final.	E4

**3.3.2.11 Diagrama de proceso para la herramienta especial NWH – 7RN – 11AK
Herramienta especial de rotación para medir la excentricidad de los tambores de
nariz del avión k-fir c2 y ce**

ASSAB PRODAX – ALUMINIO

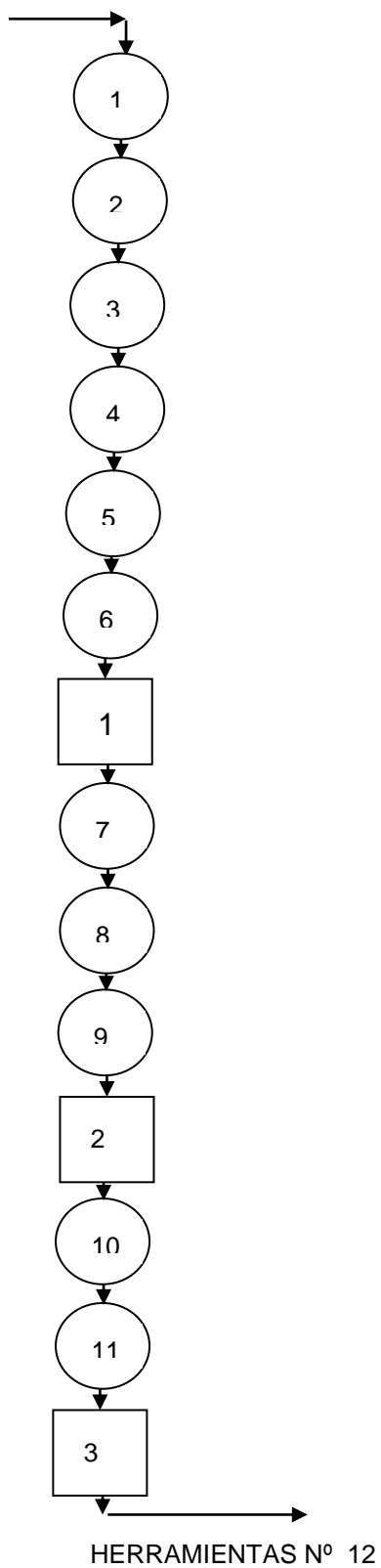


HERRAMIENTA Nº 11

Nº		Descripción:	Maquinaria
Operación	Inspección		
1		•Cortar el eje dando una tolerancia de 3mm. mas grande en su longitud.	M4
2		•Sujetar el eje en el mandril del torno.	M2
3		•Abrir centro pasando la broca de 3.5mm.	M2
4		•Sujetar la pieza con el contra punto móvil.	M2
5		•Refrentar y Cilindrar a las medidas del plano.	M2
6		•Roscar el extremo aplicando los pasos para rosca de de 1.5mm.	M2
7		•Con una lima plana fina quebrar los filos.	H3
	1	➤ Verificar las medidas	1 – 2
8		•Aflojar y dar la vuelta para sujetar el eje en el mandril del torno.	M2
9		•Refrentar y Cilindrar a las medidas del plano.	M2
10		•En la fresadora vertical sujetar la pieza, para fresar las dos caras de la herramienta.	M3
11		• Con una lima plana fina quebrar los filos.	H3
	2	➤ Verificar las medidas	1 – 2
12		•Limpiar la herramienta	
13		•Realizar proceso de pintado	E4
	3	➤ Inspección final.	

**3.3.2.12 Diagrama de procesos para la herramienta especial NWH – 2P – 12AK
Herramienta especial para extraer la pista incrustada en los semi tambores de
nariz.**

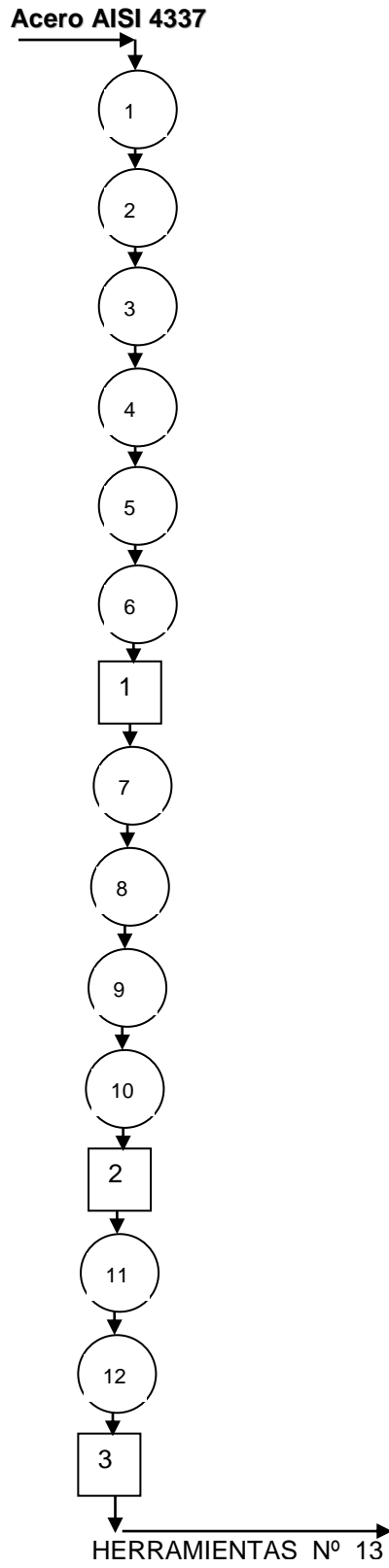
Acero AISI 4337



HERAMIENTA N° 12

N°		Descripción:	Maquinaria
Operación	Inspección		
1		•Cortar la pieza dando una tolerancia de 3mm. mas grande en su longitud.	M4
2		•Sujetar la pieza en el mandril del torno.	M2
3		•Refrentar la pieza.	M2
4		•Abrir perforación de 8 x 25,4 mm. y pasar cuchilla de interior hasta llegar a la medida del plano	M2
5		•Cilindrar y dar diámetro exteriores	M2
6		•Con una lima plana quebrar filos.	H3
	1	➤ Verificar medidas.	1 – 2
7		•Aflojar la pieza y sujetar del otro lado en el torno.	M2
8		•Cilindrar y dar diámetro según planos.	M2
9		• Con una lima plana quebrar los filos.	H3
	2	➤ verificar las medidas	1 – 2
10		•Limpiar la herramienta	
11		•Realizar proceso de pintado	E4
	3	➤ Inspección final.	

**3.3.2.13 Diagrama de proceso para la herramienta especial NWH – 2P – 13AK
Herramienta especial para ensamblar las pistas en los semi tambores de nariz.**



HERRAMIENTA Nº 13

Nº		Descripción:	Maquinaria
Operación	Inspección		
1		•Cortar la pieza dando una tolerancia de 3mm. mas grande en su longitud.	M4
2		•Sujetar la pieza en el mandril del torno.	M2
3		•Refrentar la pieza.	M2
4		•Abrir perforación de 8 x 25,4 mm. y pasar cuchilla de interior hasta llegar a la medida del plano	M2
5		•Cilindrar y dar diámetro exteriores	M2
6		•Con una lima plana quebrar filos.	H3
	1	➤ Verificar medidas.	1 – 2
7		•Aflojar la pieza y sujetar del otro lado en el torno.	M2
8		•Cilindrar y dar diámetro según planos.	M2
9		•Girar CARRIOT y dar una inclinación de 15° y construir cono.	M2
10		• Con una lima plana quebrar los filos.	H3
	2	➤ Verificar las medidas	1 – 2
11		•Limpiar la herramienta	
12		•Realizar proceso de pintado	E4
	3	➤ Inspección final.	

3.4 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS HERRAMIENTAS ESPECIALES PARA LOS CONJUNTOS DE FRENOS Y TAMBORES DEL AVIÓN K – FIR C2 Y CE.

3.4.1 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS HERRAMIENTAS ESPECIALES PARA EL CONJUNTO DE FRENOS DEL AVIÓN K – FIR C2 Y CE.

Tabla 3.11 Especificación Técnica de las herramientas del conjunto de frenos del avión K- fir C2 y CE.

CONJUNTO DE FRENOS DEL AVIÓN K – FIR C2 Y CE (B.U)								
Nº	ESPECIFICACIÓN	MATERIAL	CARGA DE TRABAJO	DIMENSIONES (mm)				
				L	H	A	Ø Mayor	Ø menor
1	BU – A CP – 1AK	Acero AISI 4337/ Acero ASSAB DF-2	Torque 1 ± 0.5 Kgf.m	170.8	61	34	12	10
2	BU – CTI – 2AK	Acero AISI 4337	Torque 5 Kgf.m	154.3	63	54	45	33
3	BU - 6ST – 3AK	Acero AISI 4337	Torque 0.5 Kgf.m	181	80		12	8
4	BU – BTV – 4AK	Acero AISI 4337	Torque 1.5 Kgf.m		41		25	21
5	BU – 10SB – 5AK	Acero AISI 4337	Presión 20PSI		50	17.2	12.7	9.5

3.4.2 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS HERRAMIENTAS ESPECIALES PARA LOS TAMBORES PRINCIPALES DEL AVION K – FIR C2 y CE.

Tabla 3.12 Especificación técnica de las herramientas de los tambores principales del avión K – fir C2 y CE.

TAMBORES PRINCIPALES DEL AVION K – FIR C2 Y CE								
Nº	ESPECIFICACIÓN	MATERIAL	CARGA DE TRABAJO	DIMENSIONES (mm)				
				L	H	A	Ø Mayor	Ø Menor
1	MWH – 6CR – 6AK	Acero SAE 1040	Peso 28 kg.	153			72	50
2	MWH – 3P – 7AK	Acero AISI 4337	Presión 750 PSI	35			102.8	96.8
3	MWH – 3P – 8AK	Acero AISI 4337	Presión 650 PSI.	38			107.8	102.5
4	MWH – 2P – 9AK	Acero AISI 4337	Presión 750 PSI	30			94.8	90.8
5	MWH – 2P – 10AK	Acero AISI 4337	Presión 650 PSI	35			114.8	104

3.4.3 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS HERRAMIENTAS ESPECIALES PARA EL TAMBOR DE NARIZ DEL AVION K – FIR C2 Y CE.

Tabla 3.13 Especificación técnica de las herramientas del tambor de nariz del avión K – fir C2 y CE.

TAMBOR DE NARIZ DEL AVIÓN K – FIR C2 Y CE (N.W.H)								
Nº	ESPECIFICACIÓN	MATERIAL	CARGA DE TRABAJO	DIMENSIONES (mm)				
				L	H	A	Ø Mayor	Ø Menor
1	NWH – 7RN - 11A	Aluminio ASSAB PRODAX	Peso 17kg.	194			50	37
2	NWH – 2P – 12AK	Acero AISI 4337	Presión 650 PSI	25			60	56.9
3	NWH – 2P – 13AK	Acero AISI 4337	Presión 550 PSI.	25			67.8	63.5

CAPÍTULO IV


RECORD DE PRUEBAS, MANUALES DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, SEGURIDAD Y HOJAS DE REGISTRO.

4.1 DESCRIPCION GENERAL.

A continuación se establece todos los procedimientos de operación, mantenimiento, seguridad y las respectivas hojas de registro de las herramientas especiales, para los elementos y componentes del conjunto de frenos y tambores del avión K – fir C2 y K – fir CE, y que se han diseñado en forma documental y práctica.

Durante los procesos de mantenimiento y overhaul de los conjuntos de frenos y tambores del avión K – fir C2 y K – fir CE, se debe considerar los manuales de todas las herramientas construidas, los mismos que garantizan eficiencia y seguridad para los técnicos que laboran en la sección trenes de aterrizaje del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

En la sección trenes de aterrizaje se dispondrá de herramientas que ayudarán y facilitarán los trabajos de overhaul, para así obtener un trabajo calidad.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 1
	Record de pruebas de la herramienta especial de arco para extraer los pistones del conjunto de freno del avión K – fir C2 y CE		Código: BU – ACP – 1AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28709706

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta especial de arco para extraer los pistones del conjunto de freno del avión K-fir C2 y CE

2. ALCANCE.

Acoplamiento de la punta plana de la herramienta sobre la cabeza roscada del tornillo de compensación que tiene una ranura plana para ajustar o aflojar la tuerca que une a todos los componentes del pistón del conjunto de frenos.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul del conjunto de frenos. EL .04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para el conjunto de frenos del avión K-fir C2 y CE.

4. DEFINICIONES.


Número de pruebas efectuadas 2, luego de realizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. TORQUES DE LA ROSCA DE LA TUERCA.

- Torque de la tuerca (normal) $1 \pm 0,5$ Kgf.m hasta hacer coincidir guía del pistón.
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.
- Torque de la tuerca (remordida) máxima 2.5 Kgf.m
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.

6. CONCLUSIONES.

- Estado de la herramienta es bueno y se lo ha comprobado visualmente luego de la operación de desajuste de la tuerca.
- El acoplamiento de la punta plana de la herramienta sobre la cabeza roscada del tornillo de compensación que tiene una ranura plana es exacto.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 2
	Record de pruebas de la herramienta especial para desarmar la parte interior del pistón del avión K - fir C2 y CE		Código: BU – CTI – 2AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta especial para desarmar la parte interior del pistón del conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE

2. ALCANCE.

Acoplamiento del vástago y la tapa de la herramienta sobre el cilindro del pistón para desarmar la unidad de presión por resorte.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul del conjunto de frenos. EL .04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para el conjunto de frenos del avión K-fir C2 y CE.

4. DEFINICIONES.


Número de pruebas efectuadas 2, luego de realizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. TORQUES DE LA ROSCA DE LA TAPA.

- Torque de la tapa (normal) 5 Kgf.m hasta comprimir el resorte
Efectividad 100% de fuerza para desajuste (resorte nuevo)
- Torque de la tapa (remordida) máxima 6 Kgf.m
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.

6. CONCLUSIONES.

- Estado de la herramienta es bueno y se lo ha comprobado visualmente luego de la operación realizada sobre el cilindro del pistón.
- El acoplamiento sobre el cilindro del pistón es exacto.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 3
	Record de pruebas de la herramienta especial para colocar y extraer el seguro interno de los pistones del avión K - fir C2 y CE		Código: BU - 6ST - 3AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta especial para colocar y extraer el seguro interno de los pistones del conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE

2. ALCANCE.

Acoplamiento del pin de la herramienta en las hendiduras del tornillo para armar o desarmar la parte interna del pistón.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul del conjunto de frenos. EL .04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para el conjunto de frenos del avión K-fir C2 y CE.

4. DEFINICIONES.


Número de pruebas efectuadas 2, luego de realizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. TORQUES DE LA ROSCA DEL TORNILLO

- Torque del tornillo (normal) 0.5 Kgf.m hasta extraer el seguro
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.
- Torque del tornillo (remordido) máxima 1.5 Kgf.m
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.

6. CONCLUSIONES.

- Estado de la herramienta es bueno y se lo ha comprobado visualmente luego de la operación realizada sobre el tornillo del cilindro del pistón.
- El acoplamiento sobre el tornillo del cilindro es exacto.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 4
	Record de pruebas de la herramienta especial para desarmar y extraer la válvula de lanzadera del avión K - fir C2 y CE		Código: BU - BTV - 4AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta especial para desarmar y extraer la válvula de lanzadera del conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE

2. ALCANCE.

Acoplamiento de los cuatro pines de la herramienta en los orificios de la tapa de la válvula de lanzadera para poder armar y desarmar la parte interna de la válvula.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Manuales de procedimientos para overhaul del conjunto de frenos. EL .04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para el conjunto de frenos del avión K-fir C2 y CE.

4. DEFINICIONES.

Número de pruebas efectuadas 2, luego de realizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. TORQUES DE LA ROSCA DE LA TAPA.

- Torque de la tapa (normal) 1.5 Kgf.m
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.
- Torque de la tapa (remordido) máxima 4 Kgf.m
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.

6. CONCLUSIONES.

- Estado de la herramienta es bueno y se lo ha comprobado visualmente luego de la operación realizada sobre la tapa de la válvula de lanzadera.
- El acoplamiento sobre la tapa de la válvula de lanzadera es exacto.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 5
	Record de pruebas de la herramienta especial para desarmar y ensamblar las binchas de los seguros de los pistones sobre el conjunto del avión K - fir C2 y CE		Código: BU – 10SB– 5AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta para desarmar y ensamblar las binchas de los seguros de los pistones sobre el conjunto del avión K - fir C2 y CE.

2. ALCANCE.

Acoplamiento de la herramienta cilíndrica sobre el vague (bujé) del pistón para comprimir el resorte y extraer las binchas de los seguros de los pistones.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul del conjunto de frenos. EL .04 del avión K-fir C2 y CE.
- Manual de mantenimiento para el conjunto de frenos del avión K-fir C2 y CE.

4. DEFINICIONES.

Número de pruebas efectuadas 2, luego de realizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. PRESIÓN SOBRE EL BAGUE (BUJE).

- Presión de la herramienta sobre el bague (normal) 20Kgf.7cm²
Efectividad 100% de fuerza para comprimir el resorte.(resorte nuevo)
- Presión de la herramienta sobre el bague máxima 30Kgf7cm²
Efectividad 100% de fuerza para comprimir el resorte.

6. CONCLUSIONES:

- Estado de la herramienta es bueno y se lo ha comprobado visualmente luego de la operación realizada sobre el vague del pistón del conjunto de frenos.
- El acoplamiento sobre el bague es exacto.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 6
	Record de pruebas de la herramienta especial de rotación para medir la excentricidad del tambor principal del avión K - fir C2 y CE		Código: MWH – 6CR – 6AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta para medir la excentricidad del tambor principal del avión K - fir C2 y CE.

2. ALCANCE.

Acoplamiento y sujeción del tambor principal sobre la herramienta especial cilíndrica con dos puntas en sus extremos, la misma que estará sujeta en el tornillo de banco.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores principales. EL-04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para los tambores principales del avión K-fir C2 y CE.

4. DEFINICIONES.


Número de pruebas efectuadas 2, luego de realizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. PRUEBA DE TORSIÓN CON LA HERRAMIENTA DE ROTACIÓN.

- Verificación de torsión del tambor con la herramienta (tambor nuevo) 0.00 mm.
Efectividad 100% sin desviaciones..
- Verificación de torsión máxima permisible del tambor con la herramienta (tambor en overhaul) 0.2 mm.
Efectividad 100% para verificar desviaciones.

6. CONCLUSIONES:

- Se observó un acoplamiento correcto entre la herramienta de rotación y el tambor principal.
- Estado de la herramienta es bueno, no sufrió daños ni deformaciones, luego de las pruebas realizadas de excentricidad.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.:7
	Record de pruebas de la herramienta especial para extraer la pista incrustada en el semi tambor grande del avión K - fir C2 y CE		Código: MWH – 3P – 7AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta especial para extraer la pista incrustada en el semi tambor grande del avión K - fir C2 y CE

2. ALCANCE.

Acoplamiento de la herramienta especial sobre el diámetro interior menor de la pista, para extraer la pista por medio de una prensa hidráulica.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores principales. EL .04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para los tambores principales del avión K-fir C2 y CE.

4. DEFINICIONES.


Número de pruebas efectuadas 2, luego de realizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. PRESIÓN SOBRE LA HERRAMIENTA Y LA PISTA.

- Presión de la prensa hidráulica sobre la herramienta y la pista (normal)
16 Kgf / cm².
Efectividad 100% de fuerza para extraerla
- Presión de la prensa hidráulica sobre la herramienta y la pista (remordida) máxima 18Kgf / cm².
Efectividad 100% de fuerza para extraerla

6. CONCLUSIONES.

- Se observó un acoplamiento correcto entre la herramienta especial en la parte de la pista y la guía de la prensa hidráulica.
- Estado de la herramienta es bueno, no sufrió daños ni deformaciones luego de las pruebas de presión.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 8
	Record de pruebas de la herramienta especial para ensamblar la pista en el semi tambor grande del avión K - fir C2 y CE		Código: MWH – 3P – 8AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta especial para ensamblar la pista en el semi tambor grande del avión K - fir C2 y CE.

2. ALCANCE.

Acoplamiento de la herramienta especial de la parte cónica sobre la superficie cónica de la pista, para ensamblar la pista por medio de una prensa hidráulica.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores principales. EL .04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para los tambores principales del avión K-fir C2 y CE.

4. DEFINICIONES.


Número de pruebas efectuadas 2, luego de realizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. PRESION SOBRE LA HERRAMIENTA ESPECIAL Y LA PISTA.

- Presión de la prensa hidráulica sobre la herramienta y la pista (normal) 11Kgf / cm².
Efectividad 100% de fuerza para ensamblarle.
- Presión de la prensa hidráulica sobre la herramienta y la pista (alta presión) máxima 13Kgf / cm².
Efectividad 100% de fuerza para ensamblarle

6. CONCLUSIONES.

- Se observo un acoplamiento correcto entre la parte cónica de la herramienta especial y la superficie cónica de la pista y la guía de la prensa hidráulica.
- Estado de la herramienta es bueno, no sufrió daños ni deformaciones luego de la pruebas de presión.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 9
	Record de pruebas de la herramienta especial para extraer la pista incrustada en el semi tambor pequeño del avión K - fir C2 y CE		Código: MWH - 2P - 9AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta especial para extraer la pista incrustada en el semi tambor pequeño del avión K - fir C2 y CE

2. ALCANCE.

Acoplamiento de la herramienta especial sobre el diámetro interior menor de la pista, para extraer la pista por medio de una prensa hidráulica.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores principales. EL .04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para los tambores principales del avión K-fir C2 y CE.

4. DEFINICIONES.


Número de pruebas efectuadas 2, luego de realizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. PRESIÓN SOBRE LA HERRAMIENTA Y LA PISTA.

- Presión de la prensa hidráulica sobre la herramienta y la pista (normal) 15 Kgf / cm².
Efectividad 100% de fuerza para extraerla
- Presión de la prensa hidráulica sobre la herramienta y la pista (remordida) máxima 17 Kgf./ cm².
Efectividad 100% de fuerza para extraerla

6. CONCLUSIONES.

- Se observó un acoplamiento correcto entre la herramienta especial en la parte de la pista y la guía de la prensa hidráulica.
- Estado de la herramienta es bueno, no sufrió daños ni deformaciones luego de las pruebas de presión.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.:10
	Record de pruebas de la herramienta especial para ensamblar la pista en el semi tambor pequeño del avión K - fir C2 y CE		Código: MWH – 2P – 10AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta especial para ensamblar la pista en el semi tambor pequeño del avión K - fir C2 y CE.

2. ALCANCE.

Acoplamiento de la herramienta especial de la parte cónica sobre la superficie cónica de la pista, para ensamblar la pista por medio de una prensa hidráulica.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores principales. EL 0.4 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para los tambores principales del avión K-fir C2 y CE.

4. DEFINICIONES.


Número de pruebas efectuadas 2, luego de realizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. PRESIÓN SOBRE LA HERRAMIENTA ESPECIAL Y LA PISTA.

- Presión de la prensa hidráulica sobre la herramienta y la pista (presión normal) 11Kgf / cm².
Efectividad 100% de fuerza para ensamblarle.
- Presión de la prensa hidráulica sobre la herramienta y la pista (alta presión) máxima 13Kgf / cm².
Efectividad 100% de fuerza para ensamblarle

6. CONCLUSIONES.

- Se observo un acoplamiento correcto entre la parte cónica de la herramienta especial y la superficie cónica de la pista y la guía de la prensa hidráulica.
- Estado de la herramienta es bueno, no sufrió daños ni deformaciones luego de la pruebas de presión

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.:11
	Record de pruebas de la herramienta especial de rotación para medir la excentricidad de los tambores de nariz del avión K - fir C2 y CE		Código: NWH - 7RN -11AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión Nº:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta para medir la excentricidad del tambor de nariz del avión K - fir C2 y CE</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Acoplamiento y sujeción del tambor de nariz sobre la herramienta especial, la misma que estará sujeta en el tornillo de banco.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores principales. EL-04 del avión K-fir C2 y CE ➤ Manual de mantenimiento para los tambores principales del avión K-fir C2 y CE. <p>4. DEFINICIONES.</p> <p>Número de pruebas efectuadas 2, luego de realizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.</p> <p>5. PRUEBA DE TORSIÓN CON LA HERRAMIENTA DE ROTACIÓN.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificación de torsión del tambor con la herramienta (tambor nuevo) 0.00 mm. Efectividad 100% de desviaciones. ➤ Verificación de torsión máxima permisible del tambor con la herramienta (tambor en overhaul) 0.15 mm. Efectividad 100% para verificar desviaciones. <p>6. CONCLUSIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se observó un acoplamiento correcto entre la herramienta de rotación y el tambor de nariz ➤ Estado de la herramienta es bueno, no sufrió daños ni deformaciones, luego de las pruebas realizadas de excentricidad. 			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.:12
	Record de pruebas de la herramienta especial para extraer la pista incrustada en los semi tambores de nariz del avión K - fir C2 y CE		Código: NWH - 2P - 12AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta especial para extraer la pista incrustada en los semi tambores de nariz del avión K - fir C2 y CE

2. ALCANCE.

Acoplamiento de la herramienta especial sobre el diámetro interior menor de la pista, para extraer la pista por medio de una prensa hidráulica.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores de nariz. EL .04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para los tambores de nariz del avión K-fir C2 y CE.

4. DEFINICIONES.


Número de pruebas efectuadas 2, luego de realizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. PRESIÓN SOBRE LA HERRAMIENTA Y LA PISTA..

- Presión de la prensa hidráulica sobre la herramienta y la pista (normal) 13 Kgf / cm².
Efectividad 100% de fuerza normal para extraerla
- Presión de la prensa hidráulica sobre la herramienta y la pista (remordida) máxima 15 Kgf / cm².
Efectividad 100% de fuerza para extraerla

6. CONCLUSIONES.

- Se observó un acoplamiento correcto entre la herramienta especial en la parte de la pista y la guía de la prensa hidráulica.
- Estado de la herramienta es bueno, no sufrió daños ni deformaciones luego de las pruebas de presión.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.:13
	Record de pruebas de la herramienta especial para ensamblar la pista en los semi tambores de nariz del avión K - fir C2 y CE		Código: NWH - 2P - 13AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta especial para ensamblar la pista en los semi tambores de nariz del avión K - fir C2 y CE.

2. ALCANCE.

Acoplamiento de la herramienta especial de la parte cónica sobre la superficie cónica de la pista, para ensamblar la pista por medio de una prensa hidráulica.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores de nariz. EL .04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para los tambores de nariz del avión K-fir C2 y CE.

4. DEFINICIONES.


Número de pruebas efectuadas 2, luego de realizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. PRESIÓN SOBRE LA HERRAMIENTA ESPECIAL Y LA PISTA.

- Presión de la prensa hidráulica sobre la herramienta y la pista (presión normal) 10 Kgf./ cm².
Efectividad 100% de fuerza para ensamble
- Presión de la prensa hidráulica sobre la herramienta y la pista (alta presión) máxima 12Kgf / cm².
Efectividad 100% de fuerza para ensamble

6. CONCLUSIONES.

- Se observó un acoplamiento correcto entre la parte cónica de la herramienta especial y la superficie cónica de la pista y la guía de la prensa hidráulica.
- Estado de la herramienta es bueno, no sufrió daños ni deformaciones luego de las pruebas de presión.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 1
	Manual de operación de la herramienta especial de arco para extraer los pistones del conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE		Código: BU – ACP – 1AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de operación de la herramienta especial de arco para extraer los pistones del conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE

2. ALCANCE.

Conocer las expectativas del proceso para la cual fue construida.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul del conjunto de frenos. EL .04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para el conjunto de frenos del avión K-fir C2 y CE.

4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN

- 4.1 La tuerca debe estar libre de accesorios para que pueda girar.
- 4.2 Se debe verificar que no exista algún seguro
- 4.3 Se acopla la punta plana de la herramienta sobre el tornillo de compensación que tiene una ranura plana, y la cabeza loca del perno sobre la base del pistón
- 4.4 Se debe aflojar o ajustar la tuerca según el proceso que se este realizando en el conjunto de frenos (desarmado o ensamblado)
- 4.5 Si existe remordimiento de la tuerca utilizar una extensión de palanca sobre el mango de la herramienta.

5. PRECAUCIONES


- 5.1 Quitar el seguro de la tuerca
- 5.2 Inspeccionar el estado de los hilos de la tuerca
- 5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida.
- 5.4 Hacer coincidir bien la punta plana de la herramienta
- 5.5 Verificar que el arco o la cabeza loca de la herramienta no cause rayaduras sobre los accesorios del conjunto de frenos.

6. TIEMPO DE DURACIÓN

De 3 a 5 minutos.

7. PRESTACIÓN DE SERVICIOS

Sección Trenes de Aterrizaje del Departamento de Accesorios del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 2
	Manual de operación de la herramienta especial para desarmar la parte interior del pistón del conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE		Código: BU – CTI – 2AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de operación de la herramienta especial para desarmar la parte interior del pistón del conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE

2. ALCANCE.

Conocer las expectativas del proceso para la cual fue construida.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

Manuales de procedimientos para overhaul del conjunto de frenos. EL .04 del avión K-fir C2 y CE

Manual de mantenimiento para el conjunto de frenos del avión K-fir C2 y CE.

4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN

4.1 La unidad del pistón debe estar libre de accesorios para colocarle en la herramienta

4.2 Se debe verificar que se acople bien las dos partes de la herramienta.

4.3 Se debe verificar que el pin o seguro se encuentren libre para poder extraerlo.

4.4 Se debe aflojar o ajustar la tuerca según el proceso que se este realizando en el conjunto de frenos (desarmado o ensamblado)

4.5 Si existe remordimiento de la tapa utilizar una extensión de palanca sobre los mangos de tapa de la herramienta.

5. PRECAUCIONES

5.1 Quitar el pin o seguro del extremo del pistón.

5.2 Inspeccionar el estado de los hilos de la tapa como del vástago.

5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida.

5.4 Hacer coincidir bien las roscas de la herramienta para que no exista deformaciones.


5.5 Verificar que la herramienta no cause rayaduras sobre las partes internas del pistón del conjunto de frenos.


6. TIEMPO DE DURACIÓN

De 5 a 8 minutos.

7. PRESTACIÓN DE SERVICIOS

Sección Trenes de Aterrizaje del Departamento de Accesorios del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 3
	Manual de operación de la herramienta especial para extraer y colocar el seguro interno de los pistones del conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE		Código: BU - 6ST – 3AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta especial para extraer y colocar el seguro interno de los pistones del conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Conocer las expectativas del proceso para la cual fue construida.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Manuales de procedimientos para overhaul del conjunto de frenos. EL .04 del avión K-fir C2 y CE ➤ Manual de mantenimiento para el conjunto de frenos del avión K-fir C2 y CE. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN</p> <p>4.1 El tornillo debe estar libre de accesorios para que pueda girar.</p> <p>4.2 Se debe verificar que no exista algún seguro</p> <p>4.3 Se acopla el pin de la herramienta sobre el tornillo que tiene hendiduras</p> <p>4.4 Se debe aflojar o ajustar la tuerca según el proceso que se este realizando en el conjunto de frenos (desarmado o ensamblado)</p> <p>4.5 Si existe remordimiento de la tuerca utilizar una extensión de palanca sobre el mango de la herramienta.</p> <p>5. PRECAUCIONES</p> <p>5.1 Quitar el seguro de la parte del pistón.</p> <p>5.2 Inspeccionar el estado del pin que acopla con las hendiduras del tornillo.</p> <p>5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida.</p> <p>5.4 Hacer coincidir bien el pin de la herramienta</p> <p>5.5 Verificar que la herramienta no cause rayaduras sobre los componentes internos del pistón del conjunto de frenos.</p> <p>6. TIEMPO DE DURACIÓN</p> <p>De 3 a 5 minutos.</p> <p>7. PRESTACIÓN DE SERVICIOS</p> <p>Sección Trenes de Aterrizaje del Departamento de Accesorios del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.</p>			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 4
	Manual de operación de la herramienta especial para desarmar y extraer la válvula de lanzadera del conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE		Código: BU – BTV – 4AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de operación de la herramienta especial para desarmar y extraer la válvula de lanzadera del conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE

2. ALCANCE.

Conocer las expectativas del proceso para la cual fue construida.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul del conjunto de frenos. EL .04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para el conjunto de frenos del avión K-fir C2 y CE.

4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN

- 4.1 La tapa debe estar libre de accesorios para que pueda girar.
- 4.2 Se debe verificar que no exista algún seguro
- 4.3 Se acopla los cuatro pines de la herramienta sobre las cuatro guías de la tapa.
- 4.4 Se debe aflojar o ajustar la tapa según el proceso que se este realizando en el conjunto de frenos (desarmado o ensamblado)
- 4.5 Si existe remordimiento de la tapa utilizar una extensión de palanca sobre el mango de la herramienta.

5. PRECAUCIONES


- 5.1 Quitar el seguro de la tapa
- 5.2 Inspeccionar el estado de las guías de la tapa.
- 5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida.
- 5.4 Hacer coincidir bien los pines de la herramienta en la tapa.
- 5.5 Verificar que la herramienta no cause rayaduras sobre los accesorios de la válvula de lanzadera.


6. TIEMPO DE DURACION


De 3 a 5 minutos.


7. PRESTACION DE SERVICIOS


Sección Trenes de Aterrizaje del Departamento de Accesorios del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.


	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 5
	Manual de operación de la herramienta especial para desarmar y ensamblar las binchas de los seguros de los pistones sobre el conjunto del avión K - fir C2 y CE		Código: BU – 10SB – 5AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta especial para desarmar y ensamblar las binchas de los seguros de los pistones sobre el conjunto del avión K-fir C2 y CE.</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Conocer las expectativas del proceso para la cual fue construida.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Manuales de procedimientos para overhaul del conjunto de frenos. EL .04 del avión K-fir C2 y CE ➤ Manual de mantenimiento para el conjunto de frenos del avión K-fir C2 y CE. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN</p> <p>4.1 El vague o buje debe estar libre de accesorios.</p> <p>4.2 Se acopla la parte cilíndrica de la herramienta sobre la cabeza roscada del tuipe.</p> <p>4.3 La herramienta ejerce presión sobre el buje y comprime el resorte</p> <p>4.4 Se debe ejercer presión en el buje según el proceso que se este realizando en el conjunto del pistón (desarmado o ensamblado)</p> <p>4.5 Si existe remordimiento del resorte utilizar una prensa manual sobre la herramienta.</p> <p>5. PRECAUCIONES</p> <p>5.1 Quitar la bincha o seguro con una pinza adecuada.</p> <p>5.2 Inspeccionar el estado del buje en el cual se va ejercer presión.</p> <p>5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida.</p> <p>5.4 Hacer coincidir bien la parte circular de la herramienta sobre el buje.</p> <p>5.5 Verificar que la herramienta no cause rayaduras sobre el buje o vague.</p> <p>6. TIEMPO DE DURACION</p> <p>De 3 a 5 minutos.</p> <p>7. PRESTACION DE SERVICIOS</p> <p>Sección Trenes de Aterrizaje del Departamento de Accesorios del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.</p>			


	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 6
	Manual de operación de la herramienta especial de rotación para medir la excentricidad del tambor principal del avión K - fir C2 y CE		Código: MWH – 6CR – 6AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06
	1. OBJETIVO. Documentar el procedimiento de operación de la herramienta especial de rotación para medir la excentricidad del tambor principal del avión K - fir C2 y CE		
2. ALCANCE. Conocer el uso para el cual fue construida y el proceso que se debe seguir para su utilización.			
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA. ➤ Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores. EL .04 del avión K-fir C2 y CE ➤ Manual de mantenimiento para los tambores principales del avión K-fir C2 y CE.			
4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN 4.1 Observar que se encuentren ensambladas las pistas y rodamientos en el tambor principal para que pueda girar. 4.2 Colocar el tambor principal sobre la herramienta que esta sujeta en un tornillo de banco. 4.3 Hacer coincidir los dos dientes de la herramienta en el tambor principal 4.4 Acoplar el reloj palpador en el tambor y hacemos girar el tambor manualmente. 4.5 Si existe remordimiento del tambor debemos verificar visualmente si existe algún objeto sobre las pistas.			
5. PRECAUCIONES 5.1 Quitar el seguro o frenado del tambor 5.2 Inspeccionar el estado de las pistas y rodamientos para sus respectivas pruebas, 5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida. 5.4 Hacer coincidir bien el tambor sobre los dientes de la herramienta. 5.5 Verificar que la herramienta no cause rayaduras sobre las pistas y rodamientos y demás accesorios del tambor.			
6. TIEMPO DE DURACIÓN De 10 a 15 minutos.			
7. PRESTACIÓN DE SERVICIOS Sección Trenes de Aterrizaje del Departamento de Accesorios del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 7
	Manual de operación de la herramienta especial para extraer la pista incrustada en el semi tambor grande del avión K - fir C2 y CE		Código: MWH – 3P – 7AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta especial para extraer la pista incrustada en el semi tambor grande del avión K - fir C2 y CE</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Conocer el uso para el cual fue construida y el proceso que se debe seguir para su utilización.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores. EL .04 del avión K-fir C2 y CE ➤ Manual de mantenimiento para los tambores del avión K-fir C2 y CE. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Observar que la pistas se encuentren sin sus respectivos rodamientos en el semi tambor grande. 4.2 Colocar el semi tambor grande sobre los bloque de la prensa y acoplamos la herramienta sobre el diámetro interior menor de la pista 4.3 Hacer coincidir la guía de la prensa hidráulica sobre la guía de la herramienta y procedemos a ejercer fuerza sobre la palanca de la prensa. 4.4 Si existe remordimiento de la pista debemos verificar visualmente si existe corrección o algún objeto bajo la pista. <p>5. PRECAUCIONES</p> <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Quitar el respectivo rodamiento de la pista y demás accesorios. 5.2 Inspeccionar el estado de la pista para acoplarle la herramienta. 5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida. 5.4 Hacer coincidir bien la guía de la herramienta sobre el diámetro interior menor de la pista. 5.5 Verificar que la herramienta no cause rayaduras sobre la pista y demás accesorios del semi tambor grande. <p>6. TIEMPO DE DURACIÓN</p> <p>De 10 a 15 minutos.</p> <p>7. PRESTACIÓN DE SERVICIOS</p> <p>Sección Trenes de Aterrizaje del Departamento de Accesorios del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.</p>			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 8
	Manual de operación de la herramienta especial para ensamblar la pista en el semi tambor grande del avión K - fir C2 y CE		Código: MWH – 3P – 8AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta especial para ensamblar la pista en el semi tambor grande del avión K - fir C2 y CE</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Conocer el uso para el cual fue construida y el proceso que se debe seguir para su utilización.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores EL .04 del avión K-fir C2 y CE. ➤ Manual de mantenimiento para los tambores principales del avión K-fir C2 y CE. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Observar que la pistas se encuentren sin sus respectivos rodamientos en el semi tambor grande. 4.2 Colocar el semi tambor grande sobre los bloque de la prensa y acoplamos la herramienta la parte cónica sobre la superficie cónica de la pista 4.3 Hacer coincidir la guía de la prensa hidráulica sobre la guía de la herramienta y procedemos a ejercer fuerza sobre la palanca de la prensa. 4.4 Si existe remordimiento de la pista debemos verificar visualmente si existe corrección o algún objeto bajo la pista y su base. <p>5. PRECAUCIONES</p> <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Quitar el respectivo rodamiento de la pista y demás accesorios. 5.2 Inspeccionar el estado de la pista para acoplarle la herramienta. 5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida. 5.4 Hacer coincidir bien la parte cónica de la herramienta sobre la superficie cónica de la pista. 5.5 Verificar que la herramienta no cause rayaduras sobre la pista y demás accesorios del semi tambor grande. <p>6. TIEMPO DE DURACIÓN</p> <p>De 10 a 15 minutos.</p> <p>7. PRESTACIÓN DE SERVICIOS</p> <p>Sección Trenes de Aterrizaje del Departamento de Accesorios del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.</p>			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 9
	Manual de operación de la herramienta especial para extraer la pista incrustada en el semi tambor pequeño del avión K - fir C2 y CE		Código: MWH – 2P – 9AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta especial para extraer la pista incrustada en el semi tambor pequeño del avión K - fir C2 y CE</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Conocer el uso para el cual fue construida y el proceso que se debe seguir para su utilización.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores. EL .04 del avión K-fir C2 y CE. ➤ Manual de mantenimiento para los tambores principales del avión K-fir C2 y CE. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Observar que la pistas se encuentren sin sus respectivos rodamientos en el semi tambor pequeño. 4.2 Colocar el semi tambor pequeño sobre los bloque de la prensa y acoplamos la herramienta sobre el diámetro interior menor de la pista 4.3 Hacer coincidir la guía de la prensa hidráulica sobre la guía de la herramienta y procedemos a ejercer fuerza sobre la palanca de la prensa.. 4.4 Si existe remordimiento de la pista debemos verificar visualmente si existe corrección o algún objeto bajo la pista. <p>5. PRECAUCIONES</p> <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Quitar el respectivo rodamiento de la pista y demás accesorios. 5.2 Inspeccionar el estado de la pista para acoplarle la herramienta. 5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida. 5.4 Hacer coincidir bien la guía de la herramienta sobre el diámetro interior menor de la pista. 5.5 Verificar que la herramienta no cause rayaduras sobre la pista y demás accesorios del semi tambor pequeño. <p>6. TIEMPO DE DURACIÓN</p> <p>De 10 a 15 minutos.</p> <p>7. PRESTACIÓN DE SERVICIOS</p> <p>Sección Trenes de Aterrizaje del Departamento de Accesorios del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.</p>			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 10
	Manual de operación de la herramienta especial para ensamblar la pista en el semi tambor pequeño del avión K - fir C2 y CE		Código: MWH – 2P – 10AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta especial para ensamblar la pista en el semi tambor pequeño del avión K - fir C2 y CE</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Conocer el uso para el cual fue construida y el proceso que se debe seguir para su utilización.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores EL .04 del avión K-fir C2 y CE ➤ Manual de mantenimiento para los tambores principales del avión K-fir C2 y CE. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Observar que la pistas se encuentren sin sus respectivos rodamientos en el semi tambor pequeño. 4.2 Colocar el semi tambor grande sobre los bloque de la prensa y acoplamos la herramienta la parte cónica sobre la superficie cónica de la pista 4.3 Hacer coincidir la guía de la prensa hidráulica sobre la guía de la herramienta y procedemos a ejercer fuerza sobre la palanca de la prensa. 4.4 Si existe remordimiento de la pista debemos verificar visualmente si existe corrección o algún objeto bajo la pista y su base. <p>5. PRECAUCIONES</p> <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Quitar el respectivo rodamiento de la pista y demás accesorios. 5.2 Inspeccionar el estado de la pista para acoplarle la herramienta. 5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida. 5.4 Hacer coincidir bien la parte cónica de la herramienta sobre la superficie cónica de la pista. 5.5 Verificar que la herramienta no cause rayaduras sobre la pista y demás accesorios del semi tambor pequeño. <p>6. TIEMPO DE DURACIÓN</p> <p>De 10 a 15 minutos.</p> <p>7. PRESTACIÓN DE SERVICIOS</p> <p>Sección Trenes de Aterrizaje del Departamento de Accesorios del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.</p>			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 11
	Manual de operación de la herramienta especial de rotación para medir la excentricidad del tambor de nariz del avión K - fir C2 y CE		Código: NWH – 7RN –11AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de operación de la herramienta especial de rotación para medir la excentricidad del tambor de nariz del avión K - fir C2 y CE

2. ALCANCE.

Conocer el uso para el cual fue construida y el proceso que se debe seguir para su utilización.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores. EL .04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para los tambores de nariz del avión K-fir C2 y CE.

4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN

- 4.1 Observar que se encuentren ensambladas las pistas y rodamientos en el tambor principal para que pueda girar.
- 4.2 Colocar el tambor de nariz sobre la herramienta que esta sujeta en un tornillo de banco.
- 4.3 Hacer coincidir la guía de la herramienta en el tambor de nariz
- 4.4 Acoplar el reloj palpador en el tambor y hacemos girar el tambor manualmente.
- 4.5 Si existe remordimiento del tambor debemos verificar visualmente si existe
Objetos extraños sobre las pistas y rodamientos.

6. PRECAUCIONES


- 5.1 Quitar el seguro o frenado del tambor
- 5.2 Inspeccionar el estado de las pistas y rodamientos para sus respectivas pruebas,
- 5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida.
- 5.4 Hacer coincidir bien el tambor sobre la guía de la herramienta.
- 5.5 Verificar que la herramienta no cause rayaduras sobre las pistas y rodamientos y demás accesorios del tambor de nariz.

6. TIEMPO DE DURACIÓN

De 10 a 15 minutos.

7. PRESTACIÓN DE SERVICIOS

Sección Trenes de Aterrizaje del Departamento de Accesorios del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 12
	Manual de operación de la herramienta especial para extraer la pista incrustada en los semi tambores de nariz del avión K - fir C2 y CE		Código: NWH – 2P – 12AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de operación de la herramienta especial para extraer la pista incrustada en los semi tambores de nariz del avión K - fir C2 y CE

2. ALCANCE.

Conocer el uso para el cual fue construida y el proceso que se debe seguir para su utilización.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores. EL .04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para los tambores de nariz del avión K-fir C2 y CE.

4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN

- 4.1 Observar que la pistas se encuentren sin sus respectivos rodamientos en el semi tambor de nariz.
- 4.2 Colocar el semi tambor de nariz sobre los bloque de la prensa y acoplamos la herramienta sobre el diámetro interior menor de la pista
- 4.3 Hacer coincidir la guía de la prensa hidráulica sobre la guía de la herramienta y procedemos a ejercer fuerza sobre la palanca de la prensa..
- 4.4 Si existe remordimiento de la pista debemos verificar visualmente si existe corrección o algún objeto bajo la pista.

5. PRECAUCIONES


- 5.1 Quitar el respectivo rodamiento de la pista y demás accesorios.
- 5.2 Inspeccionar el estado de la pista para acoplarle la herramienta.
- 5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida.
- 5.4 Hacer coincidir bien la guía de la herramienta sobre el diámetro interior menor de la pista.
- 5.5 Verificar que la herramienta no cause rayaduras sobre la pista y demás accesorios del semi tambor de nariz.


6. TIEMPO DE DURACION


De 10 a 15 minutos.

7. PRESTACION DE SERVICIOS

Sección Trenes de Aterrizaje del Departamento de Accesorios del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 13
	Manual de operación de la herramienta especial para ensamblar la pista en los semi tambores de nariz del avión K - fir C2 y CE		Código: NWH – 2P – 13AK
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta especial para ensamblar la pista en los semi tambores de nariz del avión K - fir C2 y CE</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Conocer el uso para el cual fue construida y el proceso que se debe seguir para su utilización.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores EL .04 del avión K-fir C2 y CE ➤ Manual de mantenimiento para los tambores de nariz del avión K-fir C2 y CE. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN</p> <p>4.1 Observar que la pistas se encuentren sin sus respectivos rodamientos en el semi tambor de nariz.</p> <p>4.2 Colocar el semi tambor de nariz sobre los bloque de la prensa y acoplamos la herramienta la parte cónica sobre la superficie cónica de la pista</p> <p>4.3 Hacer coincidir la guía de la prensa hidráulica sobre la guía de la herramienta y procedemos a ejercer fuerza sobre la palanca de la prensa.</p> <p>4.4 Si existe remordimiento de la pista debemos verificar visualmente si existe corrección o algún objeto bajo la pista y su base.</p> <p>6. PRECAUCIONES</p> <p>5.1 Quitar el respectivo rodamiento de la pista y demás accesorios.</p> <p>5.2 Inspeccionar el estado de la pista para acoplarle la herramienta.</p> <p>5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida.</p> <p>5.4 Hacer coincidir bien la parte cónica de la herramienta sobre la superficie cónica de la pista.</p> <p>5.5 Verificar que la herramienta no cause rayaduras sobre la pista y demás accesorios del semi tambor de nariz.</p> <p>6. TIEMPO DE DURACION</p> <p>De 10 a 15 minutos.</p> <p>7. PRESTACION DE SERVICIOS</p> <p>Sección Trenes de Aterrizaje del Departamento de Accesorios del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.</p>			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 1
	Manual de mantenimiento de las herramientas especiales para realizar el overhaul en conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE		Código: Para las 5 herramientas para el conjunto de frenos.
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de mantenimiento de las herramientas especiales para realizar el overhaul de los conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Mantener en buen estado las herramientas para su correcta operación y uso.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Manuales de procedimientos para overhaul del conjunto de frenos. EL .04 del avión K-fir C2 y CE ➤ Manual de mantenimiento para el conjunto de frenos del avión K-fir C2 y CE. <p>4. DEFINICIÓN</p> <p>Limpieza General</p> <p>Eliminación de suciedad tanto interiores como exteriores; si fuera el caso de cada una de las partes componentes de la herramienta para evitar la corrosión.</p> <p>5. PROCEDIMIENTO.</p> <p>El técnico o mecánico que esta utilizando cualquiera de las herramientas ya mencionadas.</p> <p>Realiza los siguientes procedimientos de revisión:</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Que no exista grasa ni aceite en las herramientas para que no se pegue el polvo. 5.2 Que las herramientas no tengan rebabas, golpes o torceduras. 5.3 Que se debe coger fallas de pintura si las herramientas lo requiere. 5.4 Que no se dañe el acople de racha o palanca. 5.5 Que las herramientas posean su respectiva identificación ya que podrían crear una confusión al momento de su utilización. 			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 2
	Manual de mantenimiento de las herramientas especiales de rotación para medir la excentricidad de los tambores principales y de nariz del avión K - fir C2 y CE		Código: Para las 2 herramientas de rotación
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de mantenimiento de las herramientas especiales de rotación para medir la excentricidad de los tambores principales y de nariz del avión K - fir C2 y CE

- 1.1 **MWH:** Para medir la excentricidad en los tambores principales.
- 1.2 **NWH:** Para medir la excentricidad en los tambores de nariz

2. ALCANCE.

Mantener en buen estado las herramientas para su correcta operación y uso.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores. EL .04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para los tambores principales y de nariz del avión K-fir C2 y CE.

4. DEFINICION


Limpieza General


Eliminación de suciedad tanto interiores como exteriores; si fuera el caso de cada una de las partes componentes de la herramienta para evitar la corrosión.

5. PROCEDIMIENTO.

El técnico o mecánico que esta utilizando cualquiera de las herramientas ya mencionadas realiza los siguientes procedimientos de revisión:

- 5.1 Que no exista suciedad en las herramientas
- 5.2 Que las herramientas no tengan rebabas, golpes o torceduras.
- 5.3 Que las herramientas no tengan deformaciones en las bases o guías.
- 5.4 Que en el interior de la rosca no existan objetos extraños.
- 5.5 Se debe lubricar con aceite preservante las partes que no han sido pintadas

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 3
	Manual de mantenimiento de las herramientas especiales en forma de rueda para realizar el overhaul en los tambores principales y del avión K - fir C2 y CE		Código: Para las 6 herramientas para los tambores.
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de mantenimiento de las herramientas especiales en forma de rueda para realizar el overhaul de los tambores principales y de nariz del avión K - fir C2 y CE</p> <p>1.1 MWH: Para extraer y ensamblar las pistas en los tambores principales.</p> <p>1.2 NWH: Para extraer y ensamblar las pistas en los tambores de nariz</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Mantener en buen estado las herramientas para su correcta operación y uso.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Manuales de procedimientos para overhaul de los tambores. EL .04 del avión K-fir C2 y CE ➤ Manual de mantenimiento para los tambores principales y de nariz del avión K-fir C2 y CE. <p>4. DEFINICIÓN</p> <p>Limpieza General</p> <p>Eliminación de suciedad tanto interiores como exteriores; si fuera el caso de cada una de las partes componentes de la herramienta para evitar la corrosión.</p> <p>5. PROCEDIMIENTO.</p> <p>El técnico o mecánico que esta utilizando cualquiera de las herramientas ya mencionadas realiza los siguientes procedimientos de revisión:</p> <p>5.1 Que no exista grasa ni aceite en las herramientas para que no se pegue el polvo.</p> <p>5.2 Que las herramientas no tengan rebabas, golpes o torceduras.</p> <p>5.3 Que se debe coger fallas de pintura si las herramientas lo requiere.</p> <p>5.4 Que no se dañe la guía de la prensa hidráulica. .</p> <p>5.5 Que las herramientas posean su respectiva identificación ya que podrían crear una confusión al momento de su utilización.</p>			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 1 de 2
	Manual de seguridad para el manejo de todas las herramientas especiales para realizar el overhaul en el conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE		Código: Para las 5 herramientas para el conjunto de frenos.
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de seguridad para evitar cualquier lesiones o accidentes durante la prueba y manipulación de las herramientas especiales del conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE

2. ALCANCE.

Consiste en considerar todas las precauciones de seguridad que debe tener el mecánico al utilizar las herramientas para el desarmado y ensamblaje del conjunto de frenos, y así evitar cualquier tipo de lesiones o accidentes y precautelarse la integridad del factor humano y mecánico.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de procedimientos para overhaul del conjunto de frenos. EL .04 del avión K-fir C2 y CE
- Manual de mantenimiento para el conjunto de frenos del avión K-fir C2 y CE.
- Manual de seguridad e higiene industrial.

4. DEFINICIONES


Seguridad

Se ocupa de proteger la salud de los trabajadores controlando el entorno de trabajo para reducir o eliminar riesgos que puedan producir algún tipo de accidente.

5. PROCEDIMIENTOS

5.1 PRECAUCIONES GENERALES, PARA LA MANIPULACION DEL CONJUNTO DE FRENOS Y EL BACO DE TRABAJO.

- Antes de realizar cualquier trabajo tome las medidas de seguridad necesarias para evitar cualquier lesión o accidente.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada y protección personal.
- Lea y siga las instrucciones que proporcionan los manuales de trabajo.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 2 de 2
	Manual de seguridad para el manejo de todas las herramientas especiales para realizar el overhaul en el conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE		Código: Para las 5 herramientas para el conjunto de frenos
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06


- Verificar el acoplamiento correcto de la herramienta y el tornillo de banco (entenalla) para evitar deformaciones en la herramienta.
- Realizar una inspección visual del banco de trabajo y herramientas a utilizarse para evitar cualquier tipo de daño, antes de realizar pruebas de mantenimiento u overhaul


5.2 PRECAUCIONES AL USAR HERRAMIENTAS.


- No manipular herramientas con grasa ya que esta puede producir cualquier tipo de accidentes.
- Verificar que no exista rozamiento de las herramientas con la estructura del banco.

a. Herramientas para realizar el overhaul del conjunto de frenos

- En las tuercas no se debe dar el torque excesivo con las herramientas especiales de ajuste.
- No golpear las herramientas para ajustar o aflojar los accesorios.
- Cuando exista atascamiento de los seguros y tuercas se debe utilizar una extensión de palancas y pinzas para los seguros.
- Cuando exista deformaciones de los hilos de las tuercas, se debe proceder a la corrección de los mismos.
- Cuando se ajuste la tapa de la herramienta se debe hacer coincidir exactamente los hilos de la tapa con los del vástago de la herramienta antes de ajustar
- Antes de aflojar cualquier tuerca se debe quitar los seguros, alambre de freno, pasador o tornillo.
- Antes de ajustar las tuercas o tapas se debe utilizar MASTINOX (producto aislante) para evitar atascamientos por oxidaciones.
- Cuando se ajusten las tuercas se debe tener en cuenta las guías de los seguros
- Que en el interior de la rosca interior no exista objetos extraños.
- Que en la rosca externa no exista limallas

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.:1 de 3
	Manual de seguridad para el manejo de todas las herramientas utilizadas en el overhaul de los tambores principales y de nariz del avión K - fir C2 y CE		Código: Para las 8 herramientas para los tambores.
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar los procedimientos de seguridad para evitar cualquier lesiones o accidentes durante la prueba y manipulación de las herramientas especiales del conjunto de frenos del avión K - fir C2 y CE</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Consiste en considerar todas las precauciones de seguridad que debe tener el mecánico al utilizar las herramientas para medir la excentricidad de los tambores principales y de nariz, y realizar la extracción y ensamblaje de las pistas de los tambores, y así evitar cualquier tipo de lesiones o accidentes y precautelar la integridad del factor humano y mecánico.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Manuales de procedimientos para overhaul del conjunto de frenos. EL .04 del avión K-fir C2 y CE ➤ Manual de mantenimiento para el conjunto de frenos del avión K-fir C2 y CE. ➤ Manual de seguridad e higiene industrial. <p>4. DEFINICIONES</p> <p>Seguridad</p> <p>Se ocupa de proteger la salud de los trabajadores controlando el entorno de trabajo para reducir o eliminar riesgos que puedan producir algún tipo de accidente.</p> <p>5. PROCEDIMIENTOS</p> <p>5.1 PRECAUCIONES GENERALES, PARA LA MANIPULACION DE LOS TAMBORES PRINCIPALES Y DE NARIZ Y BANCO DE TRABAJO.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Antes de realizar cualquier trabajo tome las medidas de seguridad necesarias para evitar cualquier lesión o accidente. ➤ Utilizar ropa de trabajo adecuada y protección personal. ➤ Lea y siga las instrucciones que proporcionan los manuales de trabajo 			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 2 de 3
	Manual de seguridad para el manejo de todas las herramientas utilizadas en el overhaul de los tambores principales y de nariz del avión K - fir C2 y CE		Código: Para las 8 herramientas para los tambores.
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificar el acoplamiento correcto de la herramienta y el tornillo de banco (entenalla) para evitar deformaciones en la herramienta. ➤ Realizar una inspección visual del banco de trabajo y herramientas a utilizarse para evitar cualquier tipo de daño, antes de realizar pruebas de mantenimiento u overhaul <p style="text-align: center;">a. Tambores principales y de nariz y prensa hidráulica.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Antes de realizar cualquier trabajo tome las medidas de seguridad necesarias para evitar cualquier lesión o accidente. ➤ Utilizar ropa de trabajo adecuada y protección personal. ➤ Lea y siga las instrucciones que proporcionan los manuales de trabajo. ➤ Verificar las conexiones de las cañerías de la prensa hidráulica. ➤ Asegurar las abrazaderas de las cañerías ➤ Chequear la posición y funcionamiento de los mecanismos de la prensa hidráulica. ➤ Verificar la presión del líquido hidráulico de la prensa cuando este operando. . <p style="text-align: center;">5.2 PRECAUCIONES AL USAR HERRAMIENTAS.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ No manipular herramientas con grasa ya que esta puede producir cualquier tipo de accidentes. ➤ Verificar que no exista rozamiento de las herramientas con la estructura de la prensa ➤ La presión que se ejercerá sobre la herramienta debe ser de acuerdo a la orden técnica. <p style="text-align: center;">a. Herramientas para medir la excentricidad de los tambores principales y de nariz.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificar que no existan accesorios de los tambores. ➤ Verificar el acoplamiento de las herramientas y el tornillo de banco para evitar deformaciones en el tornillo de banco y la herramienta. ➤ Verificar la conexión del reloj palpador y los tambores principales y de nariz. ➤ Realizar una inspección visual del tornillo de banco y herramientas a utilizarse para evitar cualquier tipo de desviaciones y daños en los tambores, antes de realizar pruebas de mantenimiento u overhaul 			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.:3 de 3
	Manual de seguridad para el manejo de todas las herramientas utilizadas en el overhaul de los tambores principales y de nariz del avión K - fir C2 y CE		Código: Para las 8 herramientas para los tambores.
	Elaborado por: Félix Salinas		Revisión N°:
	Aprobado por: Subp. López Jorge	Fecha: 28/09/06	Fecha: 28/09/06

b. Herramientas para extraer y ensamblar las pistas en los tambores principales y de nariz.

- Verificar que no existan rodamientos en las pistas y en donde se va aplicar las herramientas.
- Verificar que el acoplamiento sea correcto entre la pista y la herramienta y la guía de la prensa hidráulica.
- Cuando exista atascamiento de las pistas se debe dar mayor fuerza sobre la palanca que acciona la prensa hidráulica.
- Cuando exista deformaciones de las pistas, se debe proceder a la corrección de los mismos.
- Antes de ejercer presión se debe quitar todos los accesorios de los tambores.
- Antes de ensamblar las pistas se debe utilizar MASTINOX (producto aislante) para evitar atascamientos por oxidaciones.
- Cuando se ensamblen las pistas se debe tener en cuenta las bases en donde están sujetas las pistas.
- Que en el interior del tambor no exista objetos extraños.

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1 PRESUPUESTO

En base al estudio realizado antes de concretar este proyecto se ha llegado a la conclusión que la construcción de las herramientas especiales para realizar el overhaul de los conjuntos de los frenos y tambores del avión K-fir ascendería a un costo de 941.18 USD.

5.2 ANÁLISIS DE COSTOS

Para el análisis de costos se tomará en cuenta los precios de cada material en el mercado, el empleo de maquinaria, equipo y mano de obra lo que constituye un factor de gran importancia para el diseño y construcción de las herramientas especiales.

En el diseño y construcción de las herramientas especiales se deberá tomar en cuenta los siguientes factores:

- Materiales
- Maquinaria, herramientas y equipo
- Mano de obra

5.2.1 MATERIALES

En el costo constan los diversos materiales utilizados para la construcción de las herramientas especiales.

Tabla 5.1 Materiales utilizados para la construcción de herramientas especiales

Nº	MATERIALES	DIMENSIONES(mm)	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (USD)	COSTO TOTAL (USD)
1	Acero ASSAF DF-2	Esp. 250x150x4	1	Unidad	30.00 USD	30.00
2	Acero AISI 4337	Ø 30 x 350	1	Unidad	27.24	27.24
3	Acero AISI 4337	Ø ext. 42, Øint.34x90	1	Unidad	24.12	24.12
4	Acero AISI 4337	Ø 35 x 60	1	Unidad	12.00	12.00
5	Acero AISI 4337	Ø 31 X 55	1	Unidad	12.50	12.50
6	Acero SAE 1040	Ø 100 X 300	1	Unidad	35.00	35.00
7	Acero AISI 4337	Ø 150 X 70	1	Unidad	15.24	15.24
8	Acero AISI 4337	Ø 150 X 70	1	Unidad	15.24	15.24
9	Acero AISI 4337	Ø 150 X 70	1	Unidad	15.24	15.24
10	Acero AISI 4337	Ø 150 X 70	1	Unidad	15.24	15.24
11	Aluminio ASSAB – PRODAX	Ø 100 X 350	1	Unidad	70.00	70.00
12	Acero AISI 4337	Ø 150 X 70	1	Unidad	15.24	15.24
13	Acero AISI 4337	Ø 150 X 70	1	Unidad	15.24	15.24
14	Electrodo E 6011		1	Libra	1.15	1.15
15	Electrodo E 6013		1	Libra	1.25	1.25
16	Pintura		1	Litro	6.30	6.30
17	Varios					
					TOTAL	\$512.82

5.2.2 MAQUINAS, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Para el diseño y construcción de las herramientas especiales ya mencionadas, se tomo en cuenta todas las sugerencias y procedimientos de las secciones de maquinas y herramientas ubicada en el interior del hangar de aviones militares y la sección de trenes de aterrizaje del Ala N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

Tabla 5.2 costos de la maquinaria y equipos utilizados

Nº	MAQUINAS	TIEMPO (Horas)	Costo-hora \$	Sub-total \$
1	Sierra circular vertical	6:00	3.00	18.00
2	Sierra de corte horizontal	3:00	4.00	12.00
3	Torno paralelo	18:30	4.50	82.35
4	Fresadora vertical	14:00	4.50	63.00
5	Cortadora de metales	2:50	6.20	15.50
6	Taladro	5:00	2.00	10.00
7	Soldadora eléctrica	2:00	3.20	6.40
8	Suelda autógena	6:00	4.20	25.20
9	Equipo de pintura	2:20	5.00	11.00
TOTAL				\$243,45

5.2.3 MANO DE OBRA

La mano de la obra comprende el manejo de la maquinaria y equipos utilizados para la construcción de las herramientas especiales que se han diseñado

Tabla 5.3 Costos de la mano de obra.

Nº	Recursos humanos	Tiempo (horas)	Costos-horas \$	Sub-total \$
1	Cortador	11.50	1.30	14,95
2	Tornero	18.30	2.00	36.60
3	Fresador	14.00	2.00	28.00
4	Operador del taladro	5.00	1.30	6.50
5	Soldador	8.00	2.00	16.00
6	Pintor	2.20	1.30	2.86
TOTAL				\$104.91

5.2.4 COSTO TOTAL DE LA CONSTRUCCION

Tabla 5.4 Costo total de la construcción de las herramientas especiales.

Nº	RECURSOS	SUB TOTAL \$
1	Materiales	512.82
2	Maquinaria, herramientas y equipo	243.45
3	Mano de obra	104.91
4	Servicio de Temple	80.00
TOTAL		\$941.18

El costo total del diseño y construcción de las herramientas especiales para el mantenimiento y overhaul de los conjuntos de frenos y tambores del avión K-fir C2 y CE es de novecientos cuarenta y un dólares con dieciocho centavos.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.

1. Para el diseño de las herramientas especiales se baso en la experiencia y conocimientos de los técnicos de la sección trenes de aterrizaje del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 ubicada en la ciudad de Latacunga, ya que con su valiosa colaboración se pudo llevar a efecto este proyecto.
2. Las herramientas que se ha diseñado se las construyo en materiales altamente resistentes, las mismas que soportaran diversas presiones y torques para realizar el overhaul de los conjuntos de frenos y tambores del avión K-fir C2 y CE.
3. Las herramientas especiales construidas serán de gran ayuda para los técnicos de la sección trenes de aterrizaje, ya que para el mantenimiento se realizaban con herramientas que no cumplían con el trabajo en su totalidad.
4. Se cuenta con herramientas especiales y con planos elaborados, es decir contamos con información necesaria de todas las herramientas.
5. Durante la elaboración del proyecto se realizo manuales de operación, mantenimiento, seguridad y hojas de registro como ayuda de prevenir el uso inadecuado de las herramientas y así que tengan un tiempo mas de servicio.

6.2 RECOMENDACIONES.

1. Las diferentes herramientas que han sido construidas, deben ser ubicadas en lugares adecuados de fácil acceso e identificación rápida, dependiendo al mantenimiento que se realiza en los diferentes componentes del avión K-FIR C2 y CE en la sección trenes de aterrizaje del Ala de Investigación y Desarrollo N° 12 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.
2. En la adquisición de accesorios del avión K-FIR C2 y CE se debe solicitar al fabricante un catálogo de herramientas especiales, para así poder diseñar y fabricar a menor costo.
3. Se debe realizar manuales de uso y manejo de las herramientas especiales construidas, por parte de los técnicos que laboran en la sección trenes de aterrizaje.
4. El consejo académico del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico debe dar facilidad a los alumnos para que puedan desarrollar proyectos de fabricación de herramientas especiales.

BIBLIOGRAFIA

- Manual de mantenimiento del avión K – FIR C2 y K- FIR CE.
- Manual de overhaul del avión K-FIR C2 y K- FIR CE.
- Guía de estudio del estudiante
- Bohman, Iván. ACEROS ESPECIALES
- SINGER, RESISTENCIA DE MATERIALES, Harla S.A. México.
- THOMAS, Kas. MANTENIMIENTO DE AVIONES. Paraninfo S.A. Madrid 1985

ANEXOS

ANEXO A

Oficio para considerar tema de proyecto

ANEXO B

Ilustración fotográfica de las maquinas y equipos utilizados en la construcción de las herramientas especiales.

ANEXO C

Ilustración fotográfica de las partes en las cuales se van emplear las herramientas especiales.

ANEXO D

Planos de las herramientas.

ANEXO E

Cálculos de resistencias de las herramientas.

ANEXO A

ANEXO B





ANEXO C











ANEXO D

ANEXO E