

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE HERRAMIENTAS
ESPECIALES PARA EL MANTENIMIENTO Y OVERHAUL
DE LOS TRENES PRINCIPALES Y DE NARIZ DEL AVIÓN
AVRO**

POR:

ÁLVAREZ GUAMANÍ ALEJANDRA GABRIELA

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

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2005

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo cuyo tema es “ **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE HERRAMIENTAS ESPECIALES PARA EL MANTENIMIENTO Y OVERHAUL DE LOS TRENES PRINCIPALES Y DE NARIZ DEL AVIÓN AVRO**”, fue desarrollado en su totalidad por la Señorita Álvarez Guamaní Alejandra Gabriela como requerimiento parcial a la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**.

Diciembre del 2005

Sgop. Lic Jorge Morillo

DIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos, por ser el ejemplo de lucha y constancia frente a los retos y desafíos de la vida; por haberme entregado su apoyo constante, desinteresado y enseñarme que la vida esta llena de obstáculos que debemos vencer para triunfar y así sentir la satisfacción del deber cumplido y celebrar un éxito más. En especial a Dios y Alexis que desde el cielo siempre están junto a mí y disfrutan de este triunfo.

Alejandra Gabriela Álvarez G.

AGRADECIMIENTO

Como responsable y autora de la investigación realizada, deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, por haberme brindado la oportunidad de continuar mis estudios superiores; a sus Docentes por los conocimientos impartidos en la formación profesional, al Sgop. Jorge Morillo Director de este Proyecto de investigación, por su valiosa contribución en el desarrollo del mismo, y a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para la culminación del presente.

Alejandra Gabriela Álvarez G.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
Portada	I
Certificación	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Índice General	V
Resumen	1
Introducción	2
Definición del Problema	3
Antecedentes	4
Justificación	5
Objetivos	6
Objetivo General	7
Objetivos Específicos	8
Alcance	9

CAPÍTULO I

MARCO TEÒRICO

1.1	Generalidades de los trenes de aterrizaje del avión AVRO	6
1.1.1	Trenes de aterrizaje del avión AVRO	9
1.1.1.1	Tren de aterrizaje principal del avión AVRO.	9
1.1.1.1.1	Generalidades	9
1.1.1.1.2	Descripción de componentes.	10
1.1.1.2	Tren de aterrizaje de nariz del avión AVRO.	14
1.1.1.2.1	Generalidades.	14
1.1.1.2.2	Descripción de componentes.	15
1.1.2	Datos técnicos de los trenes de aterrizaje.	21
1.1.2.1	Datos técnicos de los trenes principales.	21
1.1.2.2	Datos técnicos del tren de nariz.	21
1.2	Mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.	21
1.2.1	Definición.	21
1.2.2	Tipos de mantenimiento.	22
1.2.3	Inspección de los sistemas de tren de aterrizaje.	23
1.2.4	Mantenimiento de los sistemas de los trenes de aterrizaje.	25
1.2.5	Procedimientos de remoción para realizar el mantenimiento de los trenes de aterrizaje principales y de nariz del avión AVRO.	26
1.2.5.1	Procedimiento de remoción del tren de aterrizaje principal del avión AVRO.	26

1.2.5.2	Procedimiento de remoción del tren de aterrizaje de nariz del avión AVRO.	..... 28
1.2.6	Procedimiento de instalación de los trenes de aterrizaje principales y de nariz del avión AVRO sobre el banco de pruebas.	..... 29
1.3	Overhaul de los trenes de aterrizaje.	..... 30
1.3.1	Definición.	..... 30
1.3.2	Límite de operatividad de los trenes de aterrizaje.	..... 31
1.3.2.1	Procedimientos para realizar el overhaul de los trenes.	..... 31
1.4	Equipo y herramientas de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.	..... 35
1.4.1	Tipos de herramientas.	..... 36
1.4.1.1	Definición.	..... 36
1.4.1.2	Herramientas comunes.	..... 36
1.4.1.2.1	Definición.	..... 36
1.4.1.3.	Herramientas especiales.	..... 41
1.4.1.3.1	Definición.	..... 41
a.	Herramienta especial para remover la llanta del avión AVRO.	..... 41
b.	Herramientas especiales para la válvula maxaret de control del freno hidráulico del avión AVRO.	..... 42
c.	Herramientas especiales para la válvula maxaret de control del freno hidráulico del avión AVRO.	..... 46
d.	Herramientas especiales para el conjunto de los frenos.	..... 47
e.	Herramientas especiales para los frenos hidráulicos.	..... 50

	f.	Herramientas especiales para las ruedas del tren de aterrizaje.	..... 53
1.4.1.4		Otras.	..... 55

CAPÍTULO II

DETERMINACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS A CONSTRUIRSE

2.1		Herramientas especiales a construirse para realizar el overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.	..... 57
2.1.1		Descripción de las herramientas especiales para el tren de aterrizaje de nariz.	..... 58
	a.	Soporte inferior del tren de aterrizaje de nariz.	..... 58
	b.	Soporte superior del tren de aterrizaje de nariz.	..... 60
	c.	Llave de semihorquilla para la tuerca inferior del recubrimiento terminal del cilindro sobre el pistón del tren de nariz.	..... 61
	d.	Llave de semihorquilla para la tuerca de sujeción de los componentes de la manga del steering.	..... 62
	e.	Llave de copa para la tuerca de sujeción del actuador del steering.	..... 64
	f.	Llave de copa para la placa de seguro de la válvula superior de inflación.	..... 65
	g.	Llave de copa para la tuerca de sujeción de la rueda delantera sobre el eje.	..... 66

h.	Llave de copa en forma de estrella para los pernos de sujeción de la rueda delantera sobre el eje	.....	67
i.	Llave de copa para la tuerca de sujeción del eje del tren.	.....	69
2.1.2	Descripción de las herramientas especiales para los trenes de aterrizaje principales.	.....	70
a.	Soporte inferior del tren principal.	.....	70
b.	Soporte superior del tren principal.	.....	72
c.	Llave de semiorquilla para la tuerca inferior del cilindro de la pierna.	.....	73
d.	Acople para la válvula de llenado del amortiguador del tren.	.....	75
e.	Llave de copa para la tuerca de sujeción de la rueda principal sobre el eje del tren principal.	.....	76

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DE HERRAMIENTAS

3.1	Análisis de materiales a utilizarse.	.....	78
3.1.1	Tipos de materiales.	.....	78
3.1.1.1	Aceros especiales para herramientas.	.....	78
3.1.1.1.1	Acero ASSAB DF-2= AISI 01 Acero para trabajo en frío.	.....	79
3.1.1.1.2	Acero de transmisión SAE 1040.	.....	80
3.1.1.1.3	Acero ASSAB 705=AISI 4337 Acero para maquinaria.	.....	81

3.1.1.1.4	Calmax Acero para trabajo en frío.	.....	82
3.1.1.1.5	Acero AISI D3 Acero para trabajo en frío.	.....	83
3.1.1.2	Bronce SAE 65.	.....	83
3.1.1.3	Electrodos.	.....	84
3.1.1.3.1	Electrodo básico = B – 10 (SUPERCITO) / E7018	.....	85
3.2	Construcción de las herramientas especiales.	.....	86
3.2.1	Maquinas equipos y herramientas.	.....	87
3.2.2	Diagramas de procesos para la construcción de las herramientas especiales del avión avro.	.....	88
3.2.2.1	Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG – 1PA - 1AV	.....	88
3.2.2.2	Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG – 2CS - 2AV.	.....	89
3.2.2.3	Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG -3TC – 3AV.	.....	92
3.2.2.4	Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG -4TM – 4AV.	.....	94
3.2.2.5	Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG - 5TS – 5AV.	.....	96
3.2.2.6	Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG – 6PV – 6AV.	.....	98
3.2.2.7	Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG – 7TE – 7AV.	.....	100
3.2.2.8	Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG -8PR – 8AV.	.....	102

3.2.2.9	Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG – 9TE - 9AV.	..... 104
3.2.2.10	Diagrama de proceso para la herramienta especial MLG – 10PA - 10AV	..... 106
3.2.2.11	Diagrama de proceso para la herramienta especial MLG – 11CS - 11AV	..... 107
3.2.2.12	Diagrama de proceso para la herramienta especial MLG-12TC – 12AV.	..... 110
3.2.2.13	Diagrama de proceso para la herramienta especial MLG -13VA – 13AV.	..... 112
3.2.2.14	Diagrama de proceso para la herramienta especial MLG - 14TE – 14AV.	..... 114
3.3	Especificaciones técnicas de las herramientas especiales para los trenes de aterrizaje del avión AVRO.	..... 116
3.3.1	Especificaciones técnicas de las herramientas especiales para el tren de aterrizaje de nariz del avión AVRO.	..... 116
3.3.2	Especificaciones técnicas de las herramientas especiales para el tren de aterrizaje principal del avión AVRO.	..... 117
3.4	Cálculo de resistencia de las herramientas especiales	..... 117
3.4.1	Cálculo de resistencia de las herramientas.	..... 118

CAPÍTULO IV

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

1.1	Descripción general.	134
------------	----------------------	-------	-----

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1	Presupuesto	.....	176
5.2	Análisis de costos	.....	176
5.2.1	Materiales	.....	177
5.2.2	Maquinaria, herramientas y equipo.	.....	177
5.2.3	Mano de obra	.....	178
5.2.4	Costo total de la construcción	.....	179

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1	Conclusiones	.....	180
6.2	Recomendaciones	.....	181

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS

HOJA DE VIDA

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ANEXOS

ANEXO A

Oficio para considerar tema de proyecto.

ANEXO B

Ilustración fotográfica de las Máquinas y Equipos utilizados en La Construcción de las Herramientas Especiales.

ANEXO C

Ilustración fotográfica de las partes en las cuales se van a emplear las Herramientas Especiales.

ANEXO D

Informe de Tratamiento Térmico

ANEXO E

Planos de las Herramientas

NOMENCLATURA UTILIZADA.

DENOMINACIÓN	SIMBOLOGÍA
Presión	P
Fuerza	F
Área	A
Área Total	A_T
Esfuerzo Normal	σ
Esfuerzo de Corte	τ
Diámetro	D
Diámetro Exterior	D_e
Diámetro Interior	D_i
Diámetro medio	D_m
Base	b
Altura	h
Altura del filete.	h filete
Distancia	d
Torque	T
Número de dientes	# dientes
Espesor	e
Largo de la plancha	L

LISTA DE FIGURAS

Figura N°-		Pág.
1.1	Avión AVRO	7
1.2	Tren de aterrizaje principal	10
1.3	Tren de aterrizaje de nariz	15
1.4	Tipos de llaves	37
1.5	Tipos de destornilladores	38
1.6	Mazos y martillos.	38
1.7	Alicates	39
1.8	Herramientas de medición	40
1.9	Herramientas de corte	40
1.10	Herramienta para la remoción de la llanta	42
1.11	Extractor	42
1.12	Adaptador de torque.	43
1.13	Herramienta de fijación y extracción de la válvula maxaret.	43
1.14	Sujetador para soldar	43
1.15	Herramienta de espiga de tres puntas	44
1.16	Adaptador de prueba	44
1.17	Conjunto de soporte.	44
1.18	Extractor de cojinete y conjunto de válvula.	45
1.19	Adaptador de torque.	45
1.20	Herramienta para remover el anillo de seguridad	45
1.21	Llave para la tuerca del perno de seguridad	46
1.22	Herramienta de inserción del buje.	46

Figura N°-	Pág.
1.23 Herramienta en C.	..... 46
1.24 Adaptador para el anillo de seguro y sujeción	..... 47
1.25 Herramienta de inserción y extracción combinada	..... 47
1.26 Herramienta de presión exterior.	..... 47
1.27 Indicador de paso de hilo de rosca	..... 48
1.28 Extractor del anillo dentado	..... 48
1.29 Acople de extracción.	..... 48
1.30 Llave para la parte interior del eje.	..... 49
1.31 Herramienta de presión exterior.	..... 49
1.32 Conjunto de presión	..... 50
1.33 Llave de espiga medidora.	..... 50
1.34 Herramienta de alineación de los rotores de los frenos.	..... 50
1.35 Conjunto de placa sujetadora.	..... 51
1.36 Medidor de la contracción del rotor.	..... 51
1.37 Conjunto múltiple de remachado	..... 51
1.38 Llave de espiga medidora de desgaste	..... 52
1.39 Equipo para chequear el alineamiento.	..... 52
1.40 Indicador de desgaste de tejos	..... 52
1.41 Llave de espiga medidora de desgaste.	..... 53
1.42 Herramienta de acople al conjunto.	..... 53
1.43 Llave de sujeción para traslado	..... 53
1.44 Herramienta de sujeción exterior	..... 54
1.45 Llave de espiga.	..... 54
1.46 Extractor de cojinete y eje interior.	..... 54

Figura N°-	Pág.
1.47 Extractor de la rueda de nariz.	..... 55
1.48 Banco de pruebas	..... 55
2.1 NLG - 1PA – 1AV	..... 58
2.2 Tren de aterrizaje de nariz.	..... 59
2.3 NLG - 2CS - 2AV	..... 60
2.4 NLG – 3TC - 3AV	..... 62
2.5 NLG – 4TM – 4AV	..... 63
2.6 NLG – 5TS – 5AV	..... 64
2.7 NLG – 6PV – 6AV	..... 65
2.2a Válvula de inflación	..... 66
2.8 NLG – 7TE – 7AV	..... 67
2.9 NLG – 8PR – 8AV	..... 68
2.10 NLG – 9TE – 9AV	..... 69
2.11 MLG – 10PA – 10AV	..... 71
2.12 Tren de aterrizaje principal.	..... 72
2.13 MLG – 11CS- 11AV	..... 73
2.14 MLG – 12TC – 12AV	..... 74
2.15 MLG – 13VA – 13AV	..... 75
2.12a Válvula de llenado del amortiguador	..... 76
2.16 MLG – 14TE – 14AV	..... 77

LISTA DE TABLAS

Tabla N°-		Pág.
3.1	Composición química del acero AISI 01 en %.	79
3.2	Composición química del acero SAE 1040 en %.	80
3.3	Composición química del acero AISI 4337 en %.	81
3.4	Composición química del acero CALMAX en %.	82
3.5	Composición química del acero AISI D3 en %.	83
3.6	Composición química del bronce SAE 65 en %.	84
3.7	Análisis del material depositado del electrodo 7018	85
3.8	Especificación de la maquinaria utilizada en la construcción.	86
3.9	Especificación del equipo utilizado en la construcción.	86
3.10	Especificación de las herramientas utilizadas en la construcción.	87
3.11	Especificación de los instrumentos utilizados en la construcción	87
3.12	Tabla de tratamientos térmicos.	87
3.13	Especificaciones Técnicas de las herramientas del avión AVRO	116
3.14	Especificaciones Técnicas de las herramientas del avión AVRO	117
5.1	Materiales usados para la construcción de las herramientas.	177
5.2	Costos de la maquinaria y equipo empleado en la construcción.	178
5.3	Costos de la mano de obra.	178
5.4	Costo total de la construcción de las herramientas especiales	179

RESUMEN

Se realizó una investigación y recopilación de información, para posteriormente proceder al diseño de las herramientas en base a las necesidades durante los procedimientos de mantenimiento y overhaul, además se procedió a la selección de materiales adecuados para su construcción.

En el presente texto se aborda claramente la construcción e implementación de manuales de operación, seguridad, mantenimiento y record de pruebas de procedimientos para la correcta utilización y aprovechamiento de las herramientas especiales para realizar el overhaul del avión AVRO.

Se menciona todas las teorías, leyes y ecuaciones básicas de cálculo que conllevan a un procedimiento lógico para la obtención de un modelo de herramientas especiales para los trenes de aterrizaje.

Las condiciones de funcionamiento dispuestas, corresponden a un estudio básico de instalación y parámetros fundamentales de trabajo, con el fin de obtener mediante pruebas de investigación, en el Ala de Investigación y Desarrollo N.- 11 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, la información adecuada para su utilización.

Todas las condiciones realizadas en el procedimiento de construcción obedecen a un proceso y estudio minucioso con la finalidad de tener mucho cuidado con los detalles de cada herramienta construida.

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

ANTECEDENTES

En el Ala de Investigación y Desarrollo N.- 12 de LA Fuerza Aérea Ecuatoriana ubicada en la ciudad de Latacunga al interior del Departamento de Accesorios se encuentra la Sección Trenes de Aterrizaje en la cual se realiza el mantenimiento, reparación y overhaul de los trenes de aterrizaje de los diferentes aviones.

Actualmente se tiene el proyecto en este taller, para realizar los trabajos de Overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO, y no se dispone de herramientas especiales para este fin por lo que se hace necesaria la adquisición de una gama de herramientas especiales que se adapten a las diferentes formas de las partes y componentes como también a los bancos de prueba; lo que resulta difícil adquirirlas en el exterior por su elevado costo. El Departamento de Accesorios ha pedido que se diseñen y construyan estas herramientas, ya que se hace imprescindible la obtención de las mismas con el fin de abaratar costos y lograr agilidad en el proceso de manufacturación de las mismas.

Muchas herramientas se las utiliza para facilitar ciertos procedimientos como por ejemplo: apoyo del tren a una inclinación determinada sobre el banco de prueba; armado y desarmado de ciertas partes, siendo estas herramientas de características geométricas sencillas e incluso de fácil construcción.

JUSTIFICACIÓN.

Debido a que existe un requerimiento de herramientas especiales por parte de la Sección Trenes de Aterrizaje para realizar el mantenimiento, reparación y overhaul de los trenes, el Departamento de Accesorios ha solicitado al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico que se construya varias herramientas (Oficio No. 016- AH-5j-0-05).

Estas herramientas ayudarán y facilitarán el trabajo de los técnicos en el proceso de mantenimiento, reparación y overhaul de los trenes de aterrizaje, dichas herramientas se fundamentan con datos técnicos, número de parte, planos y análisis de materiales que abalicen el uso de las mismas.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico acogiendo esta solicitud, viabiliza la construcción de estas herramientas bajo la elaboración del presente proyecto de grado.

Por lo indicado se justifica la ejecución del mismo.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Diseñar y construir las herramientas especiales para el mantenimiento y overhaul de los trenes principal y de nariz del avión AVRO a ser utilizadas en el Departamento de Accesorios, Sección Trenes de Aterrizaje del Ala de Investigación y Desarrollo N.- 12 ubicada en la ciudad de Latacunga.

Objetivos Específicos.

- Investigar los procedimientos de trabajo a realizarse de acuerdo a los Manuales Técnicos.
- Identificar las herramientas especiales necesarias o construirse.
- Recopilar información referente al manejo y uso de las herramientas.
- Elaborar manuales para el uso de las herramientas especiales como son: Manual de Seguridad, Manual de Operación, Manual de Mantenimiento y Hojas de Registros.

ALCANCE

El presente proyecto tiene por alcance el efectuar una investigación documental del proceso del mantenimiento y overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO fundamentándose en el estudio de las O.T (Ordenes Técnicas), Manuales de Mantenimiento y en la experiencia del personal que labora en la Escuadrilla del Departamento de Accesorios, Sección Trenes de Aterrizaje.

La cantidad de herramientas a construirse se determina en base a los requerimientos que se presentan para el trabajo en el taller, así también para la construcción de estas se realiza el estudio geométrico, su análisis mecánico, su construcción y exactitud en las medidas, las herramientas construidas están destinadas a la Escuadrilla del Departamento de Accesorios Sección Trenes de Aterrizaje.

CAPÍTULO I

MARCO TEÒRICO

1.1 GENERALIDADES DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE DEL AVIÒN AVRO.

El avión Avro posee los trenes cortos y macizos, que son operados hidráulicamente con retracción hacia delante y su trocha es ancha para mejor estabilidad. No tiene brazos ni montantes de soporte, de tal manera que no causa interferencias por cargas laterales.

El tren incluye en sus respectivas nacelas una serie de puertas abisagradas, operados mecánicamente por sistemas mecánicos de palanca con cada unidad de tren de tal manera que previene cualquier interferencia con el movimiento del tren abajo.

Cada unidad se asegura positivamente en la posición arriba o abajo por dispositivos mecánicos de seguro, liberado hidráulicamente y asegurado por la presión del resorte a la posición asegurado.

El conjunto de seguro abajo es bastante positivo en acción y posesionado de tal manera que la carga del tren asiste en asegurarlo a pesar de que el avión este virtualmente asentado con seguro.



Fig 1.1: Avión AVRO

- a. El sistema del tren de aterrizaje comprende tres unidades: dos patas del tren de aterrizaje principal (derecha e izquierda), ubicadas en las alas, y el tren de aterrizaje de nariz, ubicado en la parte delantera inferior del fuselaje.

- b. Órganos principales del tren de aterrizaje:
 - Amortiguadores de tipo óleo-neumático.

 - Dos ruedas principales montadas sobre un eje unido al amortiguador del tren de aterrizaje principal, provistas de frenos hidráulicos de disco múltiple con un sistema automático de compensación de desgaste y un sistema de válvulas maxaret.

 - Dos ruedas de nariz montadas sobre un eje una a cada lado, el eje está unido al amortiguador y tiene un sistema fijador de dirección (ANTI-SHIMMY), de un solo

pistón, cuya función es neutralizar las desviaciones laterales de la rueda hacia los costados, permitiéndole un giro de 45° a cada lado.

- Los neumáticos son de tipo sin cámara.
- c. El sistema de frenos recibe presión del sistema hidráulico principal y comprende los subsistemas que se describen a continuación:
- Sistema de frenado normal.
 - Sistema de frenado de emergencia.
 - Sistema de frenado de parqueo.

Las cuatro ruedas del tren principal están provistas de discos dunlop. Una maxaret y un modulador pueden ser conectados dentro de cada unidad de freno alimentada por las líneas debajo de la válvula de control, la maxaret está diseñada para aplicar los frenos al máximo de operación normal sin que estas patinen, esta montada dentro de cada eje tubular de soporte de la rueda y gira por asociación de la misma a través de un eje corto.

1.1.1 TRENES DE ATERRIZAJE DEL AVIÓN AVRO

1.1.1.1 TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL DEL AVIÓN AVRO.

1.1.1.1.1 GENERALIDADES

- a.** El tren principal es una unidad retractable que incluye un eje dotado de un amortiguador de golpes (sin separador).
- b.** Las cañerías hidráulicas permiten abastecer de fluido a los frenos cuando la unidad está instalada, un interruptor eléctrico instalado en el equipo da una indicación del tren completamente extendido. Dos cañerías hidráulicas básicas y partes asociadas, para uso con diferentes sistemas de frenado cuando son instalados y utilizados.
- c.** Las partes eléctricas, cañerías hidráulicas y partes asociadas, forman los conjuntos de accesorios, los cuales se combinan a un tren de aterrizaje básico para incluirse a una unidad completa.

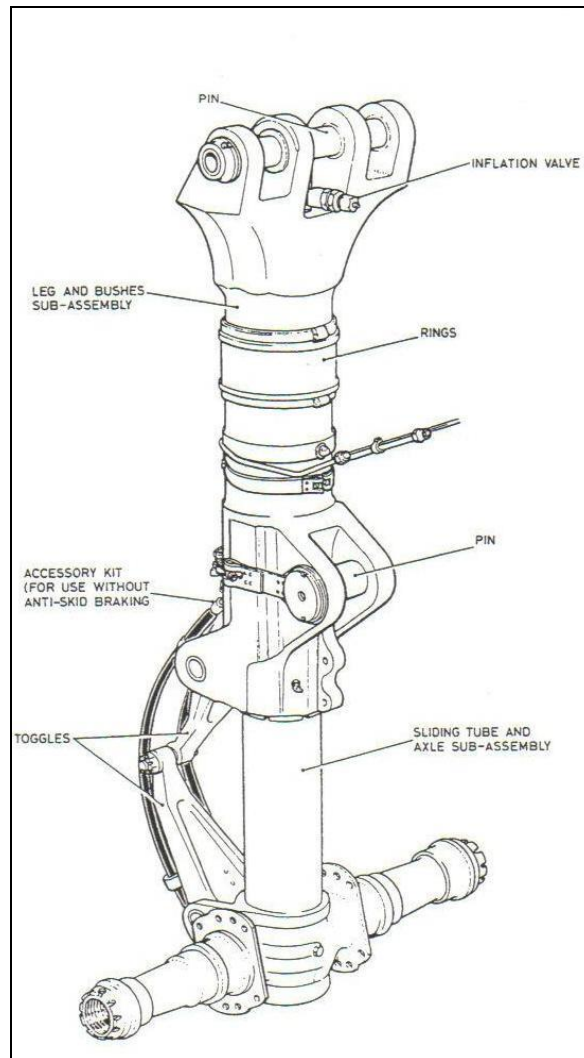


Fig 1.2: Tren de aterrizaje principal.
Fuente: Manual de overhaul

1.1.1.1.2 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES.

A. El tren principal.

Consiste de una pierna, un subconjunto de bujes, un cilindro, un émbolo, un pistón, un subconjunto de ejes y un conjunto de accesorios.

B. El amortiguador de choque o golpe.

Está formado por el pistón, el subconjunto del eje, el émbolo y el cilindro.

C. El subconjunto de la pierna y bujes.

- a. El subconjunto de bujes y pierna es un forro cilíndrico forjado que aloja al pistón, al subconjunto del eje y al cilindro. Dos pares de orejetas de bujes en la parte superior del cilindro, un pasador y un par de orejetas de bujes en el otro extremo proveen la sujeción de las tijeras. Un par de orejetas forradas alojan un pasador para sujeción del tren principal.
- b. El subconjunto del tubo de salida retiene un adaptador perforado centralmente, y a las roscas internas en su extremo. Un subconjunto de válvulas de inflación son roscadas dentro del adaptador para permitir a la unidad que sea cambiada de nitrógeno.

D. Cilindro.

- a. El cilindro tiene roscas internas a cada extremo y es asegurada al subconjunto de la pierna y bujes por un subconjunto de tubos de salida con un seguro para sellar el adaptador, arandelas de compresión y una placa de seguro intercalado. La placa de seguro, asegura a un sello en “U” y un separador que se ajusta entre el cilindro, la pierna y el subconjunto de bujes y tapa.

E. Subconjunto de émbolos.

- a. El subconjunto de émbolo se fija al extremo una adaptación hermética, válvulas anulares, collares, una varilla, una manga y un émbolo hermético, se aloja en el cilindro y el subconjunto del pistón y eje.
- b. Una manga es asegurada sobre un vástago o barra que posee movimiento libre sobre el compartimiento de la manga, el sello interior del émbolo está ajustado con un seguro anular que se asegura con un perno prisionero, y es fijado a la manga y asegurado con una placa de retención y un resorte circular externo, el émbolo se atornilla en el interior del cilindro, el émbolo es perforado para permitir el flujo del líquido.
- c. El émbolo superior es roscado en el otro extremo del vástago, la segunda válvula y el collar son fijadas al émbolo y a un eje cónico que se asegura en el pistón, el collar y barra. El pistón es perforado para permitir el flujo del líquido.

F. Subconjunto del pistón y eje.

- a. Este conjunto está compuesto por: un pistón, un eje, y una superficie de montaje fija, la cual es acoplada a una extensión de la orejeta de la base del eje y asegurado por un pasador.
- b. El pistón esta abierto en sus dos extremos y alojado en el subconjunto de la pierna y bujes, en el cilindro, una pestaña en la mitad del pistón limita su extensión. La

parte final del pistón es asegurada sobre el eje por el perno que pasa a través de dos bujes que aseguran el pistón al eje.

- c. El eje es de forma cilíndrica con una perforación cruzada que aloja al pistón. Dos orejetas forradas brindan la sujeción para las tijeras, sobre cada lado del eje está una pestaña integral perforada, acoplada a cada extremo del eje se encuentra una pieza espaciadora, un anillo y una lámina, las láminas son aseguradas con tuercas, arandelas y pernos. Cada anillo tiene una espiga interna que se localiza en el agujero del eje.

G. Tijeras.

- a. Las tijeras son de una construcción estructural en forma de “A”, en el vértice de unión las tijeras tienen bujes, láminas, un pasador, una tuerca, un perno y un punto de lubricación.
- b. La tijera superior es conectada al subconjunto del buje de la pierna, y esta sujeta por un pasador, un conector con un punto de lubricación y un collar.
- c. La tijera inferior es conectada al subconjunto del pistón del eje. La tijera es sostenida por un pasador conector con un punto de lubricación, una arandela y un perno.

H. Kit de accesorios.

- a.** El kit de accesorios está comprendido de: dos subconjuntos de cañerías rígidas, dos cañerías flexibles, un cable, un interruptor y un conjunto de conectores que están sujetos a la pierna a través de abrazaderas, collares, tornillos, pasadores, arandelas y tuercas usadas para la instalación en el tren principal, este kit de accesorios sirve para el suministro de energía del sistema de frenos y del uso del sistema anti-skid. El micro-interruptor es fijado a la placa que está sujeta a la parte superior de la tijera para la indicación de la posición del tren.

1.1.1.2 TREN DE ATERRIZAJE DE NARIZ DEL AVIÓN AVRO.

1.1.1.2.1 GENERALIDADES.

La pierna del tren de aterrizaje de nariz es la unidad básica en la cual se encuentran acoplados los siguientes kits de accesorios.

El primer kit incorpora un interruptor de peso, este interruptor apaga el selector de manejo cuando el amortiguador de choque está a 1.0 plg de la posición completamente extendida mientras el segundo kit incorpora el interruptor de peso y el interruptor de las tijeras que le dan una indicación visual, alivia rápidamente el perno de la bisagra que ha sido retirado para que la tijeras sean desconectadas rápidamente. El aire o el nitrógeno pueden ser utilizados para la inflación del amortiguador de golpe.

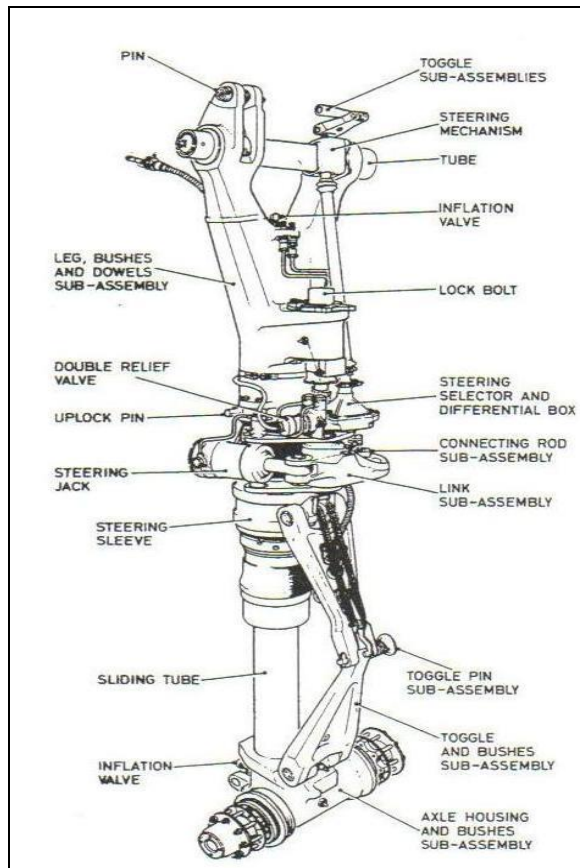


Fig 1. 3: Tren de aterrizaje de nariz
Fuente: Manual de overhaul

1.1.1.2.2 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES.

A. Pierna del tren de aterrizaje

La pierna del tren de aterrizaje de nariz es una unidad retractable y dirigible; el tubo externo que provee el alojamiento para el conducto superior y el deslizamiento del tubo del amortiguador de choque, que además del volumen normal de aire o nitrógeno en la cámara superior tiene una cámara de aire o de nitrógeno secundaria formada por un pistón flotante en la sección inferior del tubo, el movimiento de dirección es aplicado por un actuador de dirección, el cual es controlado por el piloto a través de los mecanismos de control, que opera una palanca diferencial y una válvula de control de dirección montada sobre la

pierna. Los movimientos de dirección producidos por el actuador de dirección son transferidos al alojamiento del eje por un par de palancas acodadas conectadas por un pasador de bisagra de desconexión rápida.

El movimiento de dirección es limitado a 45° a cada lado del centro de la línea del avión cuando el amortiguador de golpe está completamente extendido y las ruedas de la pierna del tren de aterrizaje están centralizadas por levas, las cuales son acopladas por presión de aire o nitrógeno en el amortiguador. La pierna es asegurada en la posición abajo por un seguro de perno y un resorte de carga el cual está alojado en una orejeta sobre la parte posterior de la pierna. El perno de seguro se aloja en la caja del seguro abajo, el cual está montado sobre la estructura del avión.

Para una fácil descripción la unidad esta dividida en:

- Cilindro exterior y tijeras.
- Cilindro de deslizamiento o pistón.
- Caja del eje.
- Amortiguador de golpe.
- Líneas de cañerías.

B. Cilindro exterior y tijeras.

El cilindro exterior tiene dos brazos integrales en la parte extrema superior, las orejetas con los bujes son quienes proporcionan la sujeción del eje de soporte del avión; las orejetas formadas sobre la cima del orificio del brazo son instalados y producen un punto

de soporte para la retención del actuador. Las placas de sujeción para el actuador y selector de dirección son asegurados por cuatro pernos a la parte posterior del cilindro exterior y la articulación de dirección curvada es ubicada por un pasador acoplado a la bisagra con un cojinete de palillos fijado en la placa de sujeción.

Dos cojinetes de palillos ubicados sobre la parte más baja del cilindro, forman la superficie del cojinete para la manga de dirección la cual está sujeta en la posición por dos tuercas de retención. Un pasador y una pieza espaciadora interpuesta entre los dos cojinetes les mantienen a una distancia correcta mientras dos sellos en “U” previenen el ingreso de suciedad; un manguito de engrase permite la lubricación de los cojinetes. Un buje fijado en la parte superior del cojinete con un recubrimiento especial y una leva inferior son fijadas en el diámetro interior del cilindro exterior, para acomodar el pistón, el buje del cojinete es asegurado por dos pasadores de seguridad, los cuales están asegurados por un resorte circular, mientras la leva inferior esta asegurada por medio de dos seguros. Un manguito de engrase pasa a través del cilindro exterior y se atornilla en el tope de la parte superior de la leva inferior.

C. Tijeras.

El conjunto de tijeras consiste de dos tijeras opuestas, superior e inferior, las cuales están sujetadas por un pasador hueco a la manga del sistema de dirección y al eje respectivamente y articulado por un pasador de alivio rápido del resorte de carga. Las placas laminadas colocadas a ambos pasadores son ajustadas para asegurar la correcta alineación a su acople central y también al flotador final de cada tijera solo de su respectivo pasador.

D. Pistón.

Un tubo forma el pistón con el extremo de su parte superior colocada en el cilindro exterior y el final de su parte inferior en el alojamiento del eje donde éste se ensambla con un anillo de estribo, este es abierto en el final de su parte superior para recibir el tope del tubo y el pistón del amortiguador de golpe. La leva de centralización está colocada sobre un reborde del diámetro exterior del pistón donde este es asegurado por una tuerca de seguro y forma un tope límite para la extensión de recorrido del amortiguador de golpe.

E. Alojamiento del eje.

El alojamiento del eje está montado sobre el final de la parte inferior del pistón y acomoda al eje y al cojinete, y está sujetado por dos seguros en la posición con un perno. Las orejetas formadas sobre el alojamiento del eje acomodan el pasador de la tijera inferior y otro pasador el cual provee un punto de montaje o engranaje. Uno de los dos soportes de los tambores de la rueda son integrales con el eje, el otro es acoplado sobre estrías y asegurado por un collar roscado. Un cojinete es colocado al final de cada alojamiento del eje donde esté es sellado y la provisión para la lubricación está hecha a través de un manguito de engrase.

F. Amortiguador de golpe.

El techo del tubo del amortiguador es alojado en el cilindro exterior y sentado sobre un cojinete sellado al final de la parte superior donde éste es retenido por un espaciador y un resorte circular. Una extensión al final del tubo localizado en el alojamiento del cojinete

se extiende a través del tubo del cilindro exterior para alojar un filtro y una válvula de inflación.

El pistón principal del amortiguador es atornillado en el interior de la parte extrema inferior del tubo y asegurado por un conjunto de tornillos de tomacorriente, el pistón incorpora un orificio y es ajustado con un anillo de émbolo que opera con un pistón. El sello del émbolo es efectuado por un anillo elástico de caucho interpuesto entre dos anillos de relleno sobre su perímetro (alrededor), mientras un anillo de caucho elástico le sella a este en el tubo. Los agujeros en la cabeza del émbolo contrarioscas permite el paso del fluido entre el émbolo de varilla y el tubo, el flujo es parcialmente controlado por una válvula de cierre de resorte que vacía una cámara por medio de agujeros durante el golpe de retroceso.

El émbolo contrarioscas es conectado a través de la varilla del émbolo a una pieza alojada en la parte superior al final del cilindro que forma la cámara de aire inferior. Alojado en el cuerpo está una válvula restrictora fijada con el anillo del émbolo, los agujeros en la válvula forman los pasajes de fluido, la válvula restrictora se mantiene sobre su asiento durante el golpe de retroceso por un resorte helicoidal o espiral, la válvula de cierre de resorte esta libre para moverse en los límites impuestos sobre un refuerzo sobre el cuerpo y un collar empernado a la varilla del émbolo, el cual controla el paso del fluido a través del conjunto.

La parte superior final del cilindro es sellado en el pistón por un anillo de caucho flexible y los agujeros en el tubo encima del anillo permiten el paso de fluido, alojado en el cilindro donde este se extiende libremente en su longitud, es un émbolo flotante sellado

por anillos de caucho elástico y un anillo de respaldo sencillo, el final inferior del cilindro es cerrado por un accesorio terminal en el alojamiento del eje donde éste es sujetado por el perno que asegura los dos seguros en el cilindro, el pistón y el alojamiento del eje.

G. Líneas de cañerías.

Las líneas de cañería proveen fluido a las válvula de control del sistema de dirección y a los actuadores de dirección sobre la pierna del tren de aterrizaje, son conectados a los acoples de cañería, unidos a una orejeta en la parte superior del cilindro exterior.

Las cañerías son soportadas por bloques asegurados al cilindro exterior por una abrazadera de metal la cual está localizada bajo la caja de alojamiento del seguro abajo, un conjunto de cañería rígida incorpora las conexiones del carter acoplados a la válvula de control de dirección a la válvula de alivio y al actuador de dirección.

Las cañerías son conectadas a cada unidad por pernos del carter. Los sellos afianzados son colocados para sellar cada cara del carter. Un cable eléctrico el cual conecta los micro interruptores a la tijera superior para el sistema es asegurado ala pierna por broches localizados en varios puntos.

1.1.2 DATOS TÉCNICOS DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE.

1.1.2.1 DATOS TÉCNICOS DE LOS TRENES PRINCIPALES.

- Es un tren de aterrizaje retráctil hacia delante, con ruedas dobles, y posee amortiguador de golpe óleo-neumático.
- Fluido hidráulico DEF STAN 91-48 (MIL-H-5606E).
- Extensión máxima del amortiguador 10.723 a 10.820 plg (272, 37 a 274,82 mm)

1.1.2.2 DATOS TÉCNICOS DEL TREN DE NARIZ.

- Es un tren de aterrizaje retráctil hacia delante, con ruedas dobles en la nariz.
- Amortiguador de golpe óleo neumático.
- Fluido de aceite OM-15 DTD.585.
- Extensión máxima del amortiguador 12.440-12.500 plg (315,98 a 317.5 mm).
- Angulo máximo de giro 45° a cada lado de la línea central.
- Fluido hidráulico DEF STAN 91-48 (MIL-H-5606E).

1.2 MANTENIMIENTO DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE DEL AVIÓN AVRO.

1.2.1 DEFINICIÓN.

Mantenimiento es el conjunto de actividades que se realizan a un sistema, equipo o

componente para asegurarnos que este continúe desempeñando las funciones deseadas dentro de un contexto operacional determinado. Su objetivo primordial es preservar la función, las buenas condiciones de operabilidad, optimizar el rendimiento y aumentar el período de vida útil, procurando una inversión óptima de recursos.

1.2.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO.

En el mantenimiento de una aeronave se conoce la existencia de tres tipos de actividades de las cuales las dos primeras se consideran preponderantes.

a. Mantenimiento preventivo.

Es el conjunto de acciones programadas y repetitivas que permiten verificar y mantener un estado o condición de funcionamiento dado.

b. Mantenimiento correctivo.

Es el conjunto de acciones que se ejecutan después de la aparición de una avería y permite establecer el estado de funcionamiento inicial.

c. Mantenimiento restaurativo.

Existe también un conjunto de acciones que permiten remediar definitivamente una anomalía o una situación previamente justificada y juzgada inadmisibles a pesar de las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo.

1.2.3 INSPECCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TREN DE ATERRIZAJE.

Una revisión a las tarjetas de trabajo pertinentes de los aviones, a los cuales posiblemente se les tenga que dar mantenimiento, indicará que se debe efectuar inspecciones similares a las que se describen. Se debe tener en cuenta que las inspecciones que se efectúan variarán un poco dependiendo de cada avión en particular.

a. Inspección de prevuelo.

Esta es básicamente una inspección de las condiciones para el vuelo. Consiste en la comprobación del avión mediante exámenes visuales y de operación, así se garantiza que no hay defecto o desperfecto alguno.

b. Inspección de post-vuelo.

La finalidad de esta inspección es para determinar si el avión está en condiciones para realizar otro vuelo. Consta de inspección visual y de operación para confirmar que no hay defectos que pudieran afectar el vuelo, este tipo de inspecciones son mucho más minuciosa que las inspecciones de prevuelo o entre vuelo, dicha inspección se realiza después del último vuelo de un período. Es un requisito solo cuando el avión ha sido liberado por la dependencia de operación.

c. Inspección periódica.

Esta es ejecutada por equipos después de acumulado un número de horas de vuelo y operación, o al expirar un período calendario especificado en las tarjetas de trabajo de la O.T aplicable. En dicha inspección se realiza un examen total y exhaustivo del avión en general.

d. Inspecciones especiales.

Si se ha informado algún daño del tren de aterrizaje o cuando cualquier componente del mismo haya sido ajustado, reemplazado o alterado en alguna otra forma se debe someter el sistema normal y de emergencia del tren de aterrizaje a una inspección de funcionamiento. Esto requiere levantar al avión con gatos e implica los servicios de otros especialistas como por ejemplo el técnico en sistemas hidráulicos de aviones. Cuando se desmonte y reinstale una rueda ésta deberá limpiarse e inspeccionarse en cuanto a corrosión, rajaduras y distorsión. Se inspeccionaran los cojinetes y las superficies de estos para ver si tienen desgaste o daños, también se limpiaran o reemplazarán las retenedoras de grasas de felpa, si están de lubricante, se lubrican los cojinetes, se inspeccionan los conjuntos de frenos para descubrir cualquier parte que este desgastada o dañada, se verifica que no tengan fugas, corrosión, indicios de sobrecalentamiento y tolerancia adecuada. Después de cambiar una rueda o neumático, deben limpiarse y reempacarse los cojinetes.

1.2.4 MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE.

El mantenimiento de los sistemas del tren de aterrizaje del avión Avro consta de varias tareas:

1. Pruebas funcionales del sistema impulsor del tren de aterrizaje.
2. Pruebas funcionales y sangrado del sistema de freno y el sistema de dirección de proa.
3. Aprovisionamiento de montantes amortiguadores y neumáticos.
4. Limpiar periódicamente dichos montantes.
5. Inspeccionar las articulaciones mecánicas en los sistemas de retracción y dirección del tren de aterrizaje para verificar su condición de funcionamiento.
6. Lubricación de los sistemas de retracción y dirección del tren de aterrizaje.
7. Remoción y reemplazo de los conjuntos de la rueda, neumáticos y conjunto de frenos.
8. Si el avión está provisto de acumuladores revisarlo y aprovisionarlo de aire según se requiera.
9. Remoción y reemplazo del sistema del tren de aterrizaje.
10. Ajuste de los componentes del tren de aterrizaje.
11. Localización de fallas del sistema del tren de aterrizaje.

El mantenimiento de las ruedas, neumáticos y tubos también requiere una esmerada atención, este mantenimiento incluye inspección, aprovisionamiento, desmontaje, instalación, eliminación de corrosión, etc.

1.2.5 PROCEDIMIENTOS DE REMOCIÓN PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE PRINCIPALES Y DE NARIZ DEL AVIÓN AVRO.

1.2.5.1 PROCEDIMIENTO DE REMOCIÓN DEL TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL DEL AVIÓN AVRO.

1. Eleve el avión en gatos.
2. Retire el perno de seguro de abajo del tren de aterrizaje principal para ser removido.
3. Levante el seguro abajo en tierra selectando el tren de aterrizaje arriba y opere la bomba de mano.
4. Mueva la corredera a la posición hacia arriba y asegure el tren de aterrizaje por medio de la abrazadera de sujeción.
5. Asegúrese de que los frenos estén desconectados.
6. Libere la presión hidráulica del sistema hidráulico principal operando cualquiera de las válvulas de alivio de presión en la bahía de la rueda.
7. Desconecte los interruptores del circuito del tren principal en el panel de control.
8. Desconecte el cableado eléctrico del tren de aterrizaje quitando la conexión del enchufe de la viga transversal del tren de aterrizaje.
9. Desconecte las cañerías de entrada y salida del freno en la unión de la viga transversal del tren de aterrizaje y asegúrese de cerrar los extremos de las cañerías y los adaptadores de unión.
10. Quite las uniones de la viga transversal del tren de aterrizaje removiendo la tuerca, el pasador y retirando el perno de fijación, mantenga el perno de unión y el de fijación.

11. Quite el perno de retención que asegura el collar en el extremo inferior del pasador de sujeción del tren de aterrizaje.
12. Desconecte las puertas posteriores, conectando varillas de conexión de los pasadores de estabilización para curvas.
13. Quite el perno de sujeción de acceso al panel del tren de aterrizaje del lado derecho de la barquilla.
14. Apoye la puerta delantera del tren de aterrizaje, quite el pasador y el perno de indicación en la articulación de la varilla de conexión a las puertas delanteras y operando la palanca para que las puertas delanteras se abran lentamente. Quite el resorte del extremo delantero de la varilla de conexión.
15. Quite el perno y los rodillos de sujeción, las varillas de conexión de la leva.
16. Quite los dos pernos que aseguran la palanca de la puerta del conjunto de la leva al perno de sujeción del tren de aterrizaje.
17. Retire el enchufe del extremo externo de sujeción del tren de aterrizaje usando las herramientas del extractor.
18. Quite los cuatro pernos que aseguran el conjunto de las placas de la leva a la estructura de la barquilla.
19. Retire el conjunto de la leva, la palanca del conjunto de levas del perno de sujeción de la puerta del tren de aterrizaje. Conserve las arandelas de empuje.
20. Desconecte el actuador del tren de aterrizaje, el perno de sujeción del actuador en la viga transversal quitando el perno, el collar de retención y extrayendo el perno de sujeción del actuador hasta que este quede liberado. Reinstale temporalmente el perno y el collar de retención al perno de sujeción.
21. Monte el extractor al perno de sujeción del tren de aterrizaje de la siguiente manera:

- a. Ajuste el extractor al extremo del perno de sujeción del tren de aterrizaje, alineando los dos agujeros al extremo con los dos agujeros del perno a la izquierda después de la operación 16, asegurándolos con los pernos y tuercas.
- b. Ajuste el barril extractor sobre el perno extractor y ajuste la tuerca extractora.
- c. Dando vuelta a la tuerca extractora retire el perno de sujeción del tren de aterrizaje a través del acceso en el lado exterior de la barquilla.

22. Quite el tren de aterrizaje del soporte.

23. Quite el sellante viejo del panel de acceso, si esta dañado.

1.2.5.2 PROCEDIMIENTO DE REMOCIÓN DEL TREN DE ATERRIZAJE DE NARIZ DEL AVIÓN AVRO.

1. Levante en gatas el avión.
2. Remueva las ruedas de nariz según las prácticas de mantenimiento.
3. Alivie toda la presión hidráulica del sistema hidráulico principal.
4. Remueva el pasador auxiliar del seguro del tren en tierra.
5. Desconecte los interruptores del circuito del tren de nariz en el panel principal
6. desconecte los servicios eléctricos de la pierna y remueva el broche de seguridad de los conductos flexibles para retracción del tren.
7. Remueva el pasador, tuerca y perno de seguridad de la puerta posterior de la pierna.
8. Trabe el tren de aterrizaje de nariz en la posición abajo, por medio de la palanca de selección y operando la bomba de mano.

9. Remueva el pasador, el perno ahorquillado, el collar y retire el eje de sujeción del actuador.
10. Desconecte las dos cañerías flexibles del sistema de dirección de la rueda de la rueda de nariz en la parte superior.
11. Remueva la chaveta, tuerca y perno y conecte la tijera de control de dirección al mecanismo de control.
12. Remueva la chaveta, tuerca y arandela de seguridad del pasador de sujeción de la pierna al alojamiento del cojinete del costado izquierdo, y retire el perno.
13. Apoye la pierna y retire el pasador de sujeción de la pierna de nariz a través de la puerta de acceso.
14. Mueva la pierna hacia adelante, despegue la apertura de la puerta posterior y saque de la bahía del tren de nariz.

1.2.6 PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE PRINCIPALES Y DE NARIZ DEL AVIÓN AVRO SOBRE EL BANCO DE PRUEBAS.

Antes de instalar un tren de aterrizaje en el banco de pruebas: Se debe remover el tratamiento protector con un solvente disponible, también el nivel correcto de líquido hidráulico y la presión de inflación deben ser identificados de acuerdo a la O.T.

1. Coloque los soportes superior e inferior sobre el banco con la sujeción respectiva.
2. Coloque el tren en posición vertical con la válvula de llenado abierta.
3. Coloque un acople sobre la válvula de llenado y una la cañería del abastecimiento de liquido hidráulico.

4. Proceda a sangrar el aire del interior introduciendo líquido hidráulico, subiendo y bajando el gato del banco varias veces.
5. Realice una prueba de hermeticidad del tren en el banco.
6. Proceda a comprimir el amortiguador hasta el tope, luego conecte a la válvula de llenado, la línea de abastecimiento de nitrógeno y llénela hasta la presión determinada en la O.T.
7. Libere el gato de sujeción del banco para que el tren se expanda con libertad.
8. Deje en observación el tren sobre el banco por 24 horas, para identificar cualquier fuga por medio de la caída de presión.
9. Retire el tren del banco.
10. Cheque con agua jabonosa posibles fugas de aire.
11. Realice los trabajos de finalización como: seguros, líneas de fe, identificación.

1.3 OVERHAUL DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE.

1.3.1 DEFINICIÓN.

Es el proceso mediante el cual se realiza el mantenimiento total de cada una de las partes componentes del sistema de los trenes de aterrizaje, aquí se efectúa el cambio de piezas deterioradas por nuevas o se reutiliza las mismas luego de comprobar su buen estado, chequeo de medidas, rajaduras, corrosión, cambio de juntas o empaques, rectificación de ciertas partes, logrando de esta manera dejar el sistema con cero horas de funcionamiento (como nuevo).

1.3.2 LÍMITE DE OPERATIVIDAD DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE.

Según los manuales técnicos el límite de operatividad de los trenes es de 10.000 aterrizajes que luego según un boletín de servicios se extendió a 12.500 aterrizajes, luego de lo cual es mandatorio realizar el overhaul de los trenes de aterrizaje en el avión Avro.

1.3.2.1 PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR EL OVERHAUL DE LOS TRENES.

El proceso de overhaul que se realiza en los sistemas de trenes de aterrizaje consiste principalmente en los siguientes procedimientos:

a. Recepción y verificación de los componentes de los trenes.

Comprobar el estado general y la integridad del tren de aterrizaje. La correspondencia entre los detalles anotados en la etiqueta y los que figuran en la unidad. El tiempo entre repasos debe ser de 12000 aterrizajes.

Nota: También se realiza overhaul por aterrizajes forzosos, golpes fuertes o mal funcionamiento interno de los trenes, para verificar la existencia de partes, accesorios, componentes externos del tren.

b. Seguimiento de indicaciones especiales.

- Instalación de tapones en cañerías de aceite.
- Instalación de barra de balanceo o soporte.
- Instalación de pernos de cierre o sujeción.

c. Indicaciones obligatorias

Colocación de señales de referencia o señalización antes del desarmado para uso luego en el ensamblaje.

d. Desarmado.

El proceso empieza desde el desarmado de los diferentes componentes según los distintos manuales de trabajo de cada avión ya sea el manual de mantenimiento, manual de overhaul, catálogo ilustrado de partes, manual de trabajo elaborado para propósitos especificados por el fabricante de determinado accesorio o aeronave.

e. Limpieza.

Se realiza la remoción de la suciedad, grasa y luego se procede al despintado de todas las piezas.

f. Control de las piezas

- Se comprueba las partes por corrosión, golpes, integridad, estado de las roscas, superficies cromadas, ralladuras, recubrimientos, deformaciones, hendiduras y rajaduras.
- Se revisa la integridad y buen estado de las cañerías flexibles y su recubrimiento.
- Se procede a la verificación de enderezamiento del eje de gancho de suspensión al **avión.**
- Se efectúa la comprobación de la rectitud del cilindro interno y externo.
- Medición del eje longitudinal.
- Excentricidad del pistón y eje.
- Posteriormente se realiza la verificación de resistencia de resortes.
- Se envía el arnés y el interruptor eléctrico al taller de electricidad para su verificación de funcionamiento.

g. Comprobación de medidas.

Se comparan las medidas de cada componente según las tablas de referencia de parámetros o tolerancias de los diferentes trabajos de cada accesorio del avión.

h. Comprobación de rajaduras.

Se procede a comprobar la presencia de rajaduras según métodos de MAGAFLUX, PARTICULAS MAGNÉTICAS, EDY CURRENT de acuerdo a la naturaleza del material de la pieza en el Departamento de NDI.

i. Armado

- Se ensambla el tren de aterrizaje en orden inverso al empleado para desensamblarlo
- Se comprueba la absoluta limpieza de las piezas.
- Ensamble las juntas nuevas remojadas en aceite hidráulico por lo menos 2 horas antes.
- Posteriormente se efectúa el correcto ajuste de pernos y tuercas de acuerdo al torque especificado en el manual de trabajo de cada avión.
- Por último se instala el arnés e interruptores eléctricos.
- Se procede a verificar todos los seguros existentes en el avión.

j. Pruebas

- Se comprueba el estado de cañerías flexibles y rígidas por filtraciones o fugas.
- Se efectúa la verificación de flujo en las cañerías.
- Se efectúan las pruebas del amortiguador según los procedimientos del manual de mantenimiento.
- Se realiza la comprobación de deformación sobre el banco hidráulico de acuerdo al manual de trabajo de cada avión.
- Se realiza el llenado de aceite y nitrógeno de acuerdo a los procedimientos de mantenimiento, para así garantizar el correcto funcionamiento.

k. Regulación y comprobación del interruptor eléctrico.

- Regulación en el tren de acuerdo al manual de trabajo de cada avión.

- Comprobación del interruptor con el amortiguador comprimido y extendido en un banco de pruebas.

l. Pintura.

- Se coloca la primera capa o llamada fondo
- Se realiza el pintado del tren de aterrizaje, colocando líneas de fe y letreros de advertencia e indicación de servicio.
- Se deja secar la pintura mínimo 48 horas.

m. Finalización.

En esta última fase se realiza el armado o colocación de seguridades y revisión completa del tren en óptimas condiciones, finalmente se registra la documentación de respaldo de los trabajos efectuados.

1.4 EQUIPO Y HERRAMIENTAS DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE DEL AVIÓN AVRO.

La FAA es una organización muy estricta en cuanto tiene que ver a piezas de repuestos, favorablemente no establece especificación alguna para las herramientas que son utilizadas en aviación. El único requisito fundamental en las FAR 43.13^a señala que *“Toda persona... que realice mantenimiento... deberá utilizar las herramientas, equipos y aparatos de prueba necesarios para asegurar un trabajo que este de acuerdo con las*

*prácticas industriales autorizadas*¹. En la práctica nos indica que cualquier herramienta con la que se pueda realizar el trabajo es aceptable en mantenimiento.

1.4.1 TIPOS DE HERRAMIENTAS

1.4.1.1 DEFINICIÓN.

Son instrumentos por medio de los cuales, los técnicos de mantenimiento o cualquier otra persona pueden realizar una labor específica, las herramientas son utilizadas y seleccionadas dependiendo del trabajo que se encuentren realizando.

1.4.1.2 HERRAMIENTAS COMUNES.

1.4.1.2.1 DEFINICIÓN.

Son aquellas herramientas estándar que son utilizadas por el técnico mecánico para poder realizar ciertos trabajos en las diferentes especialidades de acuerdo al taller en el cual desempeña su labor, específicamente este tipo de herramientas se las puede encontrar en el mercado con gran facilidad ya que fueron diseñadas para un uso generalizado en diferentes medidas ya sea en pulgadas o milímetros para uso en todos los ámbitos en los cuales sean requeridos así: en la industria, el hogar, el taller, etc. Estas también pueden ser de diferentes materiales las herramientas que podemos encontrar son:

¹ KSA. Mantenimiento de Aviones. 1985. Páginas 35 - 36

a. Tipos de llaves

Las llaves más comunes usadas en la conservación de un avión son las llaves abiertas, las llaves ajustables, las de caja y las de cubo; también se considera la llave tipo alíen aunque no es uno de los tipos más comunes.

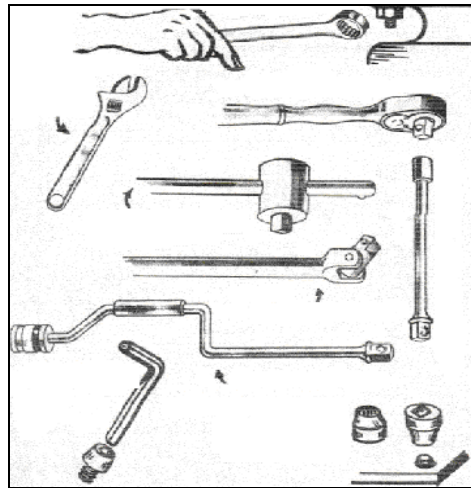


Fig1. 4: Tipos de llaves

Fuente: Guía de estudio del estudiante

b. Tipos de destornilladores

Son herramientas para ajustar o sacar tornillos, se lo usa incorrectamente como palanca o para abrir cajas trayendo como consecuencia el doblamiento o rotura del mismo, su hoja está hecha de acero e insertadas en mangos de madera o material plástico. Los tipos de destornilladores más usados son generalmente de dos tipos los de punta o extremidad plana y los de punta en cruz conocidos también como Phillips.

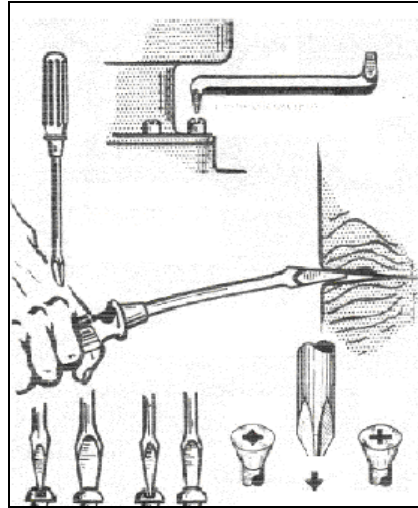


Fig 1.5: Tipos de destornilladores
Fuente: Guía de estudio del estudiante

c. Tipos de martillos y mazos

El martillo de bola es usado para trabajo en general en un avión o en el taller, es usado con el centro punzón, con cinceles y como herramienta para remachar; se usa un mazo cuando hay peligro de rayar o dañar el trabajo, como la superficie de metal externo del avión.



Fig 1.6: Tipos de mazos y martillos.
Fuente: Guía de estudio del estudiante

d. Tipos de alicates de alicates.

Hay muchos tipos y tamaños de alicates cada uno con un propósito específico normalmente se usa los alicates ajustables, alicates puntiagudos, alicates de corte lateral y diagonal.

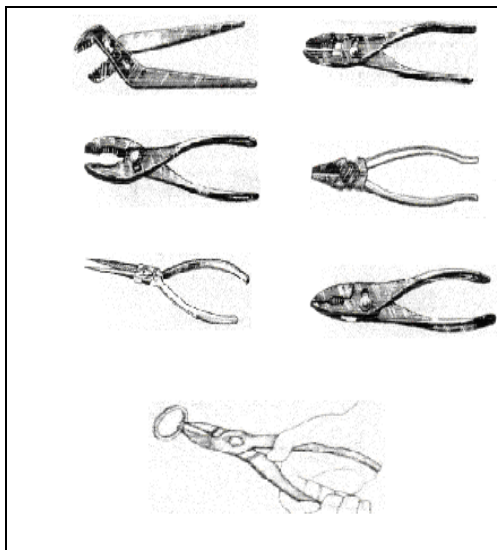


Fig 1.7: Tipos de alicates

Fuente: Guía de estudio del estudiante

e. Herramientas de medición.

Cuando se hacen ajustes se determina tolerancias o se toman medidas, por esto es importante aprender a usar, leer, y cuidar los calibradores, micrómetros y herramientas para medir comúnmente usadas por el mecánico en aviación (reglas, cintas de acero, compases); estas herramientas son de precisión y por este motivo sus partes o piezas son muy delicadas.

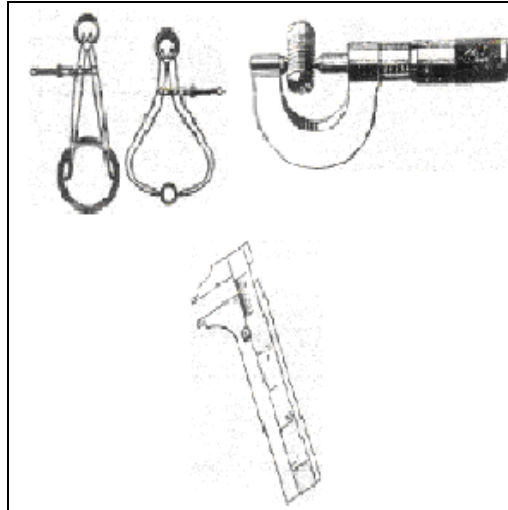


Fig. 1.8: Herramientas de medición.
Fuente: Guía de estudio del estudiante

f. Herramientas de corte.

Gran parte del trabajo efectuado por el mecánico requiere el uso de herramientas para cortar; puede abrir nuevos agujeros para accesorios adicionales, reparar agujeros o en las diferentes piezas de metal, se puede cortar o atarrajar pernos, atarrajar 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 eléctrico, extractor de tornillos, los machos y dados de tarrajas, etc.

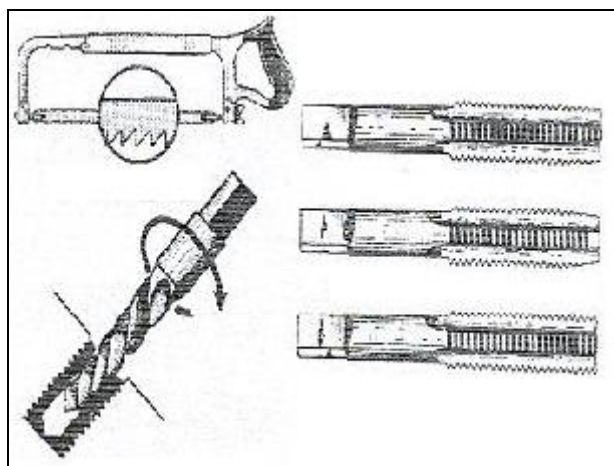


Fig. 1.9: Herramientas de corte
Fuente: Guía de estudio del estudiante

1.4.1.3. HERRAMIENTAS ESPECIALES.

1.4.1.3.1 DEFINICIÓN.

Son aquellas que han sido diseñadas o construidas de acuerdo a las necesidades de los fabricantes en los diferentes ámbitos ya que en el comercio no se las utiliza porque pueden ser proveídas por el fabricante de determinado accesorios pero a un costo sumamente elevado, también se puede considerar a aquellas herramientas que fueron modificadas o adaptadas para un determinado trabajo con el fin de facilitar su uso y efectividad , en si se puede decir para facilitar el trabajo que algunas herramientas comunes sean difíciles de aplicar ya sea por la incomodidad de espacio, tipo de material y lo fundamental de facilitarle para que el mecánico se sienta cómodo y no ocasione daños al material sobre el cual está trabajando. Además estas herramientas no tienen una medida específica como son milímetros o pulgadas, solamente pueden ser usadas en un determinado accesorio para el cual fue construida, siempre con el diseño de planos y en diferentes materiales.

En los manuales técnicos existen diferentes herramientas especiales para realizar el overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO así tenemos las siguientes:

a. Herramienta especial para remover la llanta (avión avro).

Está herramienta incorpora un vástago angular, la altura es ajustable de acuerdo a los requerimientos del tamaño de la rueda de la cual va a ser removido el tubo. La altura

de la plataforma es controlada por un perno ajustable, mientras el movimiento transversal remueve el anillo Fig. 1.10.

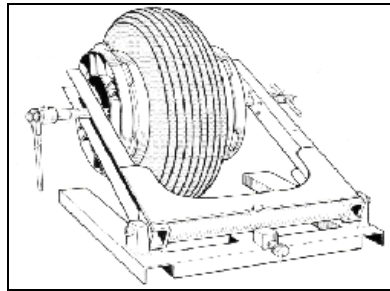


Fig. 1.10: Herramienta para la remoción de la llanta
Fuente: Manual de overhaul.

b. Herramientas especiales para la válvula maxaret de control del freno hidráulico (avión avro).

- 1. Extractor especial de la válvula maxaret P/N AO.45524.-** Sirve para acoplar la parte interna de la válvula fig 1.11

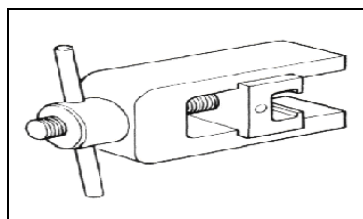


Fig. 1.11: Extractor especial para la válvula maxaret
Fuente: Manual de overhaul.

- 2. Adaptador de torque P/N AO.116079.-** Sirve para retener la tuerca de la válvula maxaret Fig. 1.12

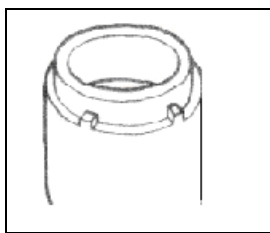


Fig. 1.12: Adaptador de torque.

Fuente: Manual de overhaul.

3. **Herramienta de fijación y extracción de la válvula maxaret P/N 105412.-** Sirve para fijación y retiro de la maxaret desde el eje Fig. 1.13.

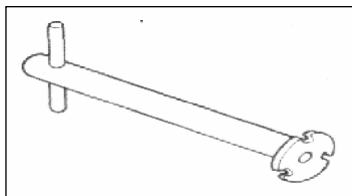


Fig. 1. 13: Herramienta de fijación y extracción de la válvula maxaret.

Fuente: Manual de overhaul.

4. **Sujetador para soldar P/N AO.109354.-** Sirve para el conjunto de la válvula fig 1.14.

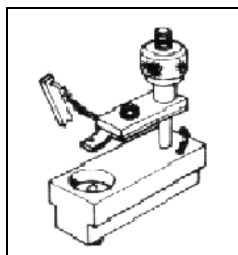


Fig. 1.14: Herramienta de sujeción para soldar.

Fuente: Manual de overhaul.

5. **Herramienta de espiga de tres puntas P/N 105921.-** Para la tapa superior y el conjunto de la válvula Fig. 1.15.

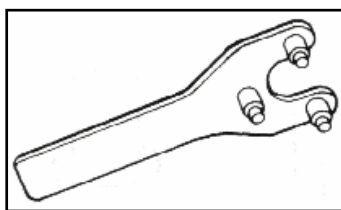


Fig. 1.15: Herramienta de espiga de tres puntas
Fuente: Manual de overhaul.

6. **Adaptador de prueba P/N AM22762.-** Para probar la presión del conjunto de la válvula Fig. 1.16.

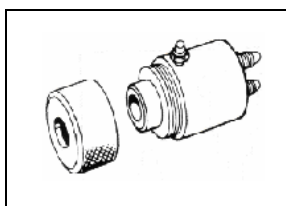


Fig. 1.16: Adaptador de prueba.
Fuente: Manual de overhaul.

7. **Conjunto de soporte P/N AO.107429.-** Sirve par remover los cojinetes del conjunto de la válvula, alternadamente con el extractor de cojinetes Fig. 1.17.

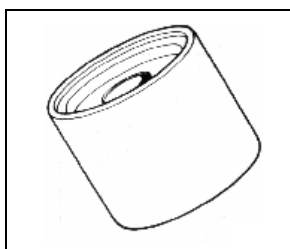


Fig. 1.17: Conjunto de soporte.
Fuente: Manual de overhaul.

8. **Extractor de cojinete y conjunto de válvula P/N AO.105986.-** Sirve para remover los cojinetes desde el conjunto de la válvula Fig. 1.18.

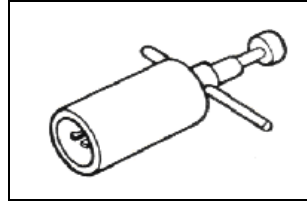


Fig. 1.18: Extractor de cojinete y conjunto de válvula.
Fuente: Manual de overhaul.

9. **Adaptador de torque P/N AO.107428.-** Sirve para dar ajuste de torción al conjunto de la válvula Fig. 1.19.

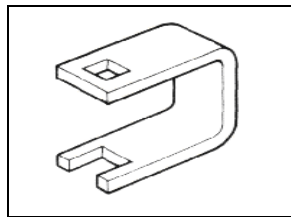


Fig. 1.19: Adaptador de torque.
Fuente: Manual de overhaul.

10. **Herramienta para extraer el anillo de seguridad.** Fig. 1.20

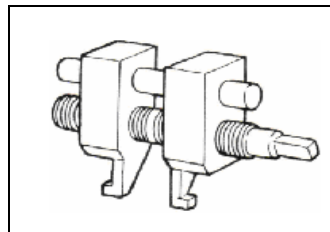


Fig. 1.20: Herramienta para extraer el anillo de seguridad
Fuente: Manual de overhaul.

11. **Llave para la tuerca del perno de seguridad P/N AO.45192.**- Llave para el perno de seguridad Fig. 1.21

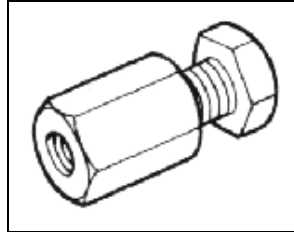


Fig. 1.21: Llave para la tuerca del perno de seguridad.
Fuente: Manual de overhaul.

- c. **Herramientas especiales para la válvula maxaret de control del freno hidráulico (avión avro).**

1. **Herramienta de inserción del buje P/N AO.47994.**- Sirve para presionar el buje Fig. 1.22

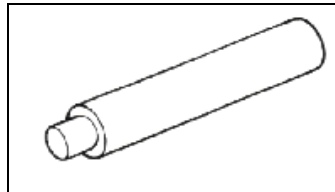


Fig. 1.22: Herramienta de inserción del buje.
Fuente: Manual de overhaul.

2. **Herramienta en C para el cuerpo de la tapa superior P/N AO.47993.** Fig. 1.23

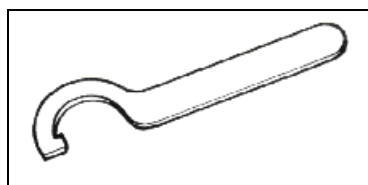


Fig. 1.23: Herramienta en C.
Fuente: Manual de overhaul.

3. **Adaptador para el anillo de seguro y sujeción P/N AO. 115358-115359.-** Sirve para mantener el extremo de la tapa Fig. 1.24.

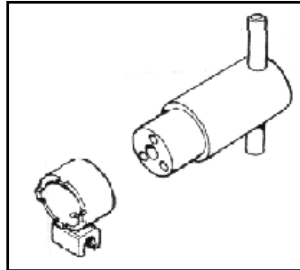


Fig. 1.24: Adaptador para el anillo de seguro y sujeción.
Fuente: Manual de overhaul.

4. **Herramienta de inserción y extracción combinada P/N AO.107358.-** Sirve para inserción y extracción del cojinete guía Fig. 1.25.

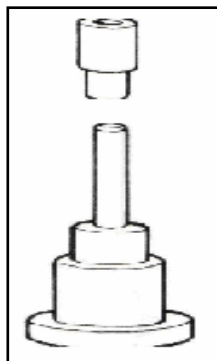


Fig. 1.25: Herramienta de inserción y extracción combinada.
Fuente: Manual de overhaul.

- d. **Herramientas especiales para el conjunto de los frenos.**

1. **Herramienta de presión exterior P/N AO.107370.-** Para presionar el cojinete y caja sobre el conjunto del eje Fig. 1.26.

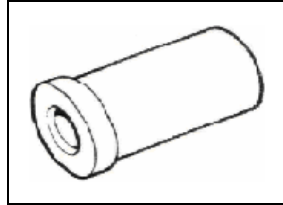


Fig. 1.26: Herramienta de presión exterior.
Fuente: Manual de overhaul.

2. **Indicador de paso de hilos de rosca P/N AO.237533.-** Sirve para las estrías del eje interior Fig. 1.27.

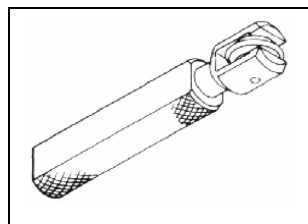


Fig. 1.27: Indicador de paso de hilos de rosca.
Fuente: Manual de overhaul.

3. **Extractor del anillo dentado P/N AO.105930.-** Sirve para sacar el anillo dentado del alojamiento Fig. 1.28.

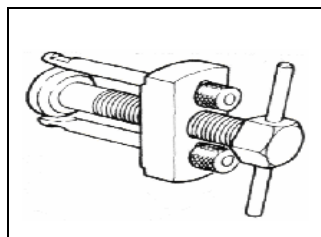


Fig. 1.28: Extractor del anillo dentado.
Fuente: Manual de overhaul.

4. **Acople de extracción P/N AO.105411.-** Sirve para retirar el acople hidráulico desde el eje Fig. 1.29.

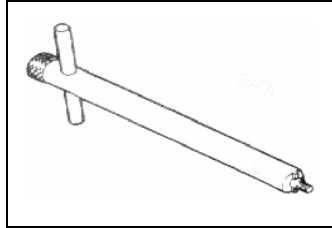


Fig. 1.29: Acople de extracción.

Fuente: Manual de overhaul.

5. **Llave para la parte interior del eje P/N AO.105410.-** Sirve para cebado y sangrado de la unidad en funcionamiento Fig. 1.30.

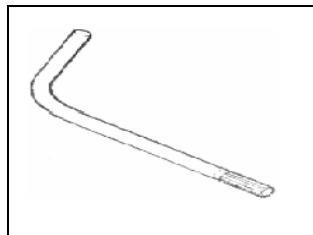


Fig. 1.30: Llave para la parte interior del eje.

Fuente: Manual de overhaul.

6. **Herramienta de presión exterior P/N AO.107371-** Sirve para presionar el aro impulsor y el cojinete fuera del conjunto del eje Fig. 1.31.

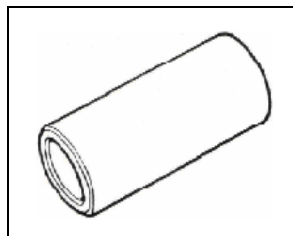


Fig. 1.31: Herramienta de presión exterior.

Fuente: Manual de overhaul.

e. **Herramientas especiales para los frenos hidráulicos.**

1. **Conjunto de presión P/N AO.107427.-** Para los tejos de fricción y el eje interior

Fig. 1.32.

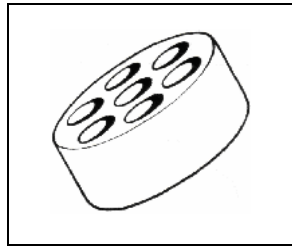


Fig. 1.32: Conjunto de presión.

Fuente: Manual de overhaul.

2. **Llave de espiga medidora P/N AO.107032.-** Sirve para chequear el desgaste de las placas estatoras Fig. 1.33

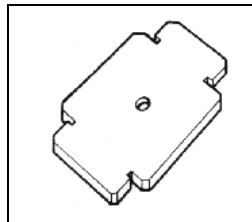


Fig. 1.3 3: Llave de espiga medidora.

Fuente: Manual de overhaul.

3. **Herramienta de alineación P/N A.11159.-** Sirve para alinear los rotores de los frenos Fig. 1.34.

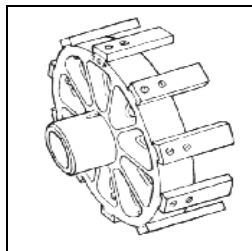


Fig. 1.34: Herramienta de alineación de los rotores de los frenos..

Fuente: Manual de overhaul.

- 4. Conjunto de placa sujetadora P/N AM. 21581.-** Sirve para frenar las placas estatoras Fig. 1.35.

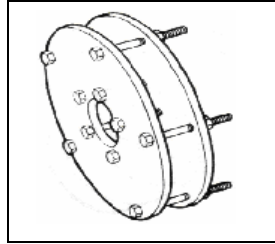


Fig. 1.35: Conjunto de placa sujetadora.
Fuente: Manual de overhaul.

- 5. Medidor de la contracción del rotor P/N A.11912.** Fig. 1.36

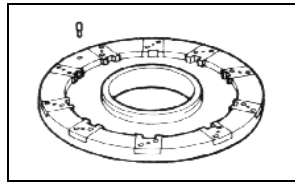


Fig. 1.36: Medidor de la contracción del rotor.
Fuente: Manual de overhaul.

- 6. Conjunto múltiple de remachado P/N AM.21749.-** Este conjunto de compresión de remachado puede ser ordenado como un conjunto o separadamente Fig. 1.37.

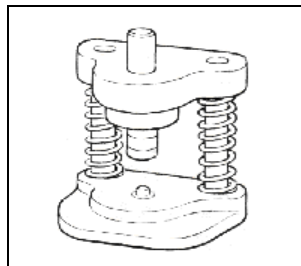


Fig. 1.37: Conjunto múltiple de remachado.
Fuente: Manual de overhaul.

7. **Herramienta de alineación y extracción P/N AM.21715.**-Esta herramienta es de alineación y extracción para ajuste automático de los componentes del pistón Fig. 1.38.

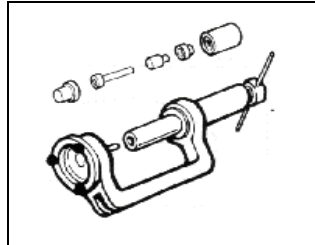


Fig. 1.38: Llave de espiga medidora de desgaste.
Fuente: Manual de overhaul

8. **Equipo para chequear el alineamiento P/N AO.106447.**- Este equipo se lo usa conjuntamente con la herramienta de extracción y alineación Fig. 1.39.

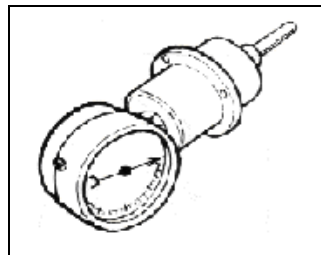


Fig. 1.39: Equipo para chequear el alineamiento.
Fuente: Manual de overhaul.

9. **Indicador de desgaste de tejos P/N AO.106718.**- Sirve para chequear el desgaste de los tejos con los frenos en operación Fig. 1.40.

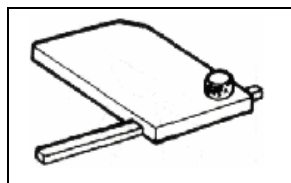


Fig. 1.40: Indicador de desgaste de tejos.
Fuente: Manual de overhaul.

10. **Llave de espiga medidora de desgaste P/N AO.105469.-** Sirve para medir el desgaste de las placas de los frenos y las ranuras de las placas de presión Fig. 1.41.

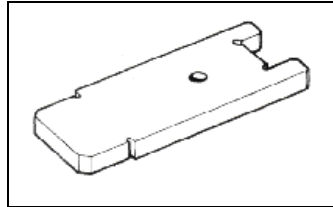


Fig. 1.41: Llave de espiga medidora de desgaste.
Fuente: Manual de overhaul.

f. Herramientas especiales para las ruedas del tren de aterrizaje.

1. **Herramienta de acople del conjunto P/N AO.108761.-** Sirve para rearmar el émbolo al conjunto Fig. 1.42.

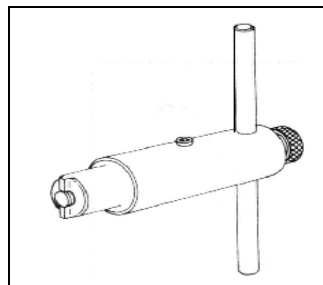


Fig. 1.42: Herramienta de acople al conjunto.
Fuente: Manual de overhaul.

2. **Llave de sujeción para traslado P/N AM.22788.-** Sirve para sostén de los tejos de fricción Fig. 1.43.

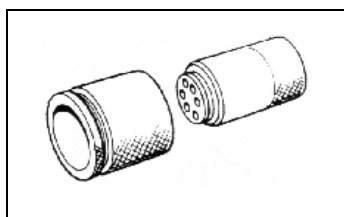


Fig. 1.43: Llave de sujeción para traslado.
Fuente: Manual de overhaul.

- 3. Herramienta de sujeción exterior P/N AO.107410.-** Sirve para presionar el conjunto del eje interior, caja del embrague, conjunto de engranajes planetarios, fuera del extremo de la tapa y del conjunto de cojinete Fig. 1.44.

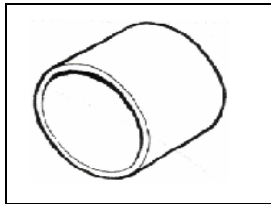


Fig. 1.44: Herramienta de sujeción exterior
Fuente: Manual de overhaul.

- 4. Llave de espiga P/N AO.102835.-** Sirve para el enroscado de la manga Fig. 1.45.

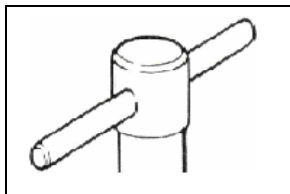


Fig. 1.45: Llave de espiga.
Fuente: Manual de overhaul.

- 5. Extractor de cojinete y eje interior P/N AO.106448.-** Sirve para remover el cojinete desde el eje interior Fig. 1.46.

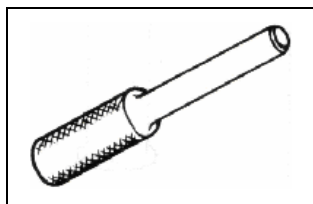


Fig. 1.46: Extractor de cojinete y eje interior.
Fuente: Manual de overhaul.

6. **Extractor de la rueda de nariz P/N AO.10793.** Sirve para extraer la rueda del tren de nariz Fig. 1.47.

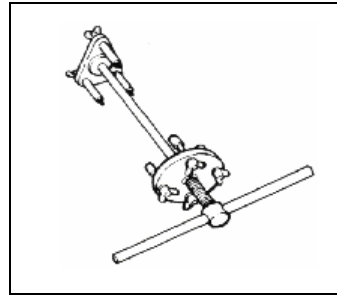


Fig. 1.47: Extractor de la rueda de nariz.
Fuente: Manual de overhaul.

1.4.1.4 OTRAS.

Dentro de esta clasificación se puede mencionar a aquellas que sirven para comprobar si el tren fue sometido a una revisión, inspección u overhaul en la sección trenes de aterrizaje o en cualquiera de las secciones que ha sido reparado correctamente y que no exista ningún otro problema para que sea montado en el avión en forma segura. Estas herramientas son los bancos de prueba los cuales cumplen funciones específicas dependiendo de la necesidad que se requiera.



Fig. 1.48: Banco de pruebas

CAPÍTULO II

DETERMINACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS A CONSTRUIRSE

Con los antecedentes de los diferentes trabajos de mantenimiento que se realizan en los trenes del avión AVRO en el Ala N°- 11 Quito y de las experiencias de los técnicos que allí laboran; se ha visto la necesidad de construir algunas herramientas que cuando se realiza el desarmado para el overhaul de los trenes de aterrizaje se requieren de herramientas especiales para ciertos componentes del tren, las mismas que son muy necesarias y esenciales en algunos pasos de los procedimientos de mantenimiento, reparación y overhaul.

Estas herramientas son exclusivas para cada tipo de avión puesto que no todos los trenes de aterrizaje son iguales; por tal motivo se ha decidido determinar las herramientas a construirse ya que las mismas constituyen una necesidad primordial para trabajo de los diferentes componentes de los trenes de aterrizaje, así como también para los procedimientos de mantenimiento, reparación y overhaul. Las herramientas que se han determinado construir se fundamentan principalmente en la experiencia de los técnicos o personal de mantenimiento de la sección de trenes de aterrizaje, puesto que al realizar por mucho tiempo los trabajos en el taller identifican que herramientas son las más útiles y necesarias para los distintos procesos de desensamblaje y ensamblaje de cada elemento o componente de los trenes de aterrizaje.

Las herramientas a construirse tienen una función y forma geométrica específica que se adapta con exactitud no solo al elemento en el cual va a ser usado sino también, servirá como acoplamiento de los elementos con el banco de pruebas. Además facilitando los trabajos de ensamblaje y desensamblaje, para así realizar cada procedimiento de overhaul con toda la garantía, seguridad y lo primordial, la calidad del trabajo.

El número de herramientas que se han determinado construir son:

- ✓ Cinco herramientas para los trenes principales del avión AVRO, las mismas que serán utilizadas en los procesos de overhaul.

- ✓ Nueve herramientas para el tren de nariz del avión AVRO.

2.1 HERRAMIENTAS ESPECIALES A CONSTRUIRSE PARA REALIZAR EL OVERHAUL DE LOS TRENES DE ATERRIZAJE DEL AVIÓN AVRO.

A todas las herramientas a construirse se les asignará una especificación en base a las necesidades de control de documentos y datos, logrando una identificación práctica para el técnico que trabaja en los talleres, ya que en estos lugares se encuentran una diversidad de herramientas para muchos trenes de aterrizaje de diferentes aviones; esta identificación será descrita y detallada para una mejor diferenciación, con la finalidad de que no exista confusiones en el uso de cada herramienta.

2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ESPECIALES PARA EL TREN DE ATERRIZAJE DE NARIZ.

a. Soporte inferior del tren de aterrizaje de nariz.

Función: Es usada para acoplar el tren de aterrizaje de nariz sobre el banco de prueba **P/N EL-01-A** en una posición vertical para poder realizar los chequeos necesarios, esta herramienta se la coloca en la parte superior del banco hidráulico y sujeta a la parte inferior del tren.

Características: Es redonda de diámetro igual o de la misma medida al orificio del banco, en su parte superior tiene la forma de un tubo (circular) de mayor diámetro que el anterior para incrustarse en el interior del pistón del tren y se asegura con un pasador en la parte lateral.

Material: Acero SAE 1040.



Figura 2.1: NLG - 1PA – 1AV

Código: NLG - 1PA – 1AV

Descripción:

NLG: Nose Landing Gear (Tren de aterrizaje de nariz)

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

PA: Base del pistón del amortiguador (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

1AV: Primera herramienta del avión AVRO a construir.

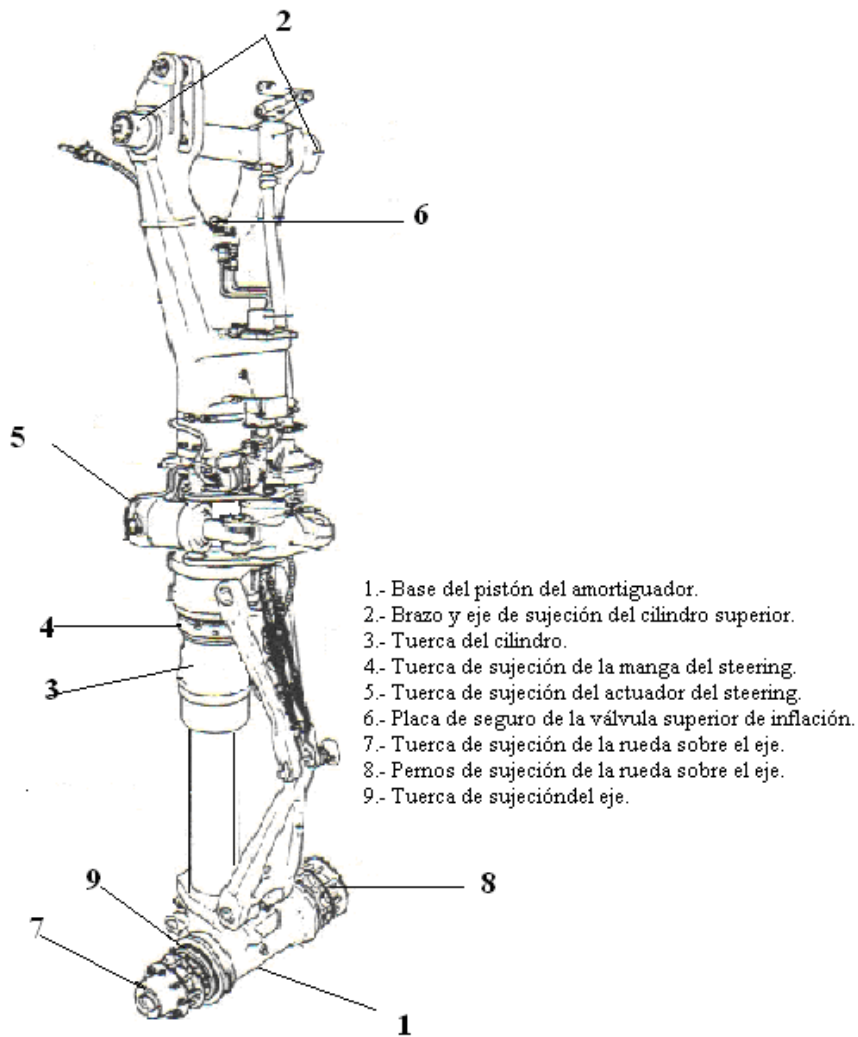


Fig. 2.2: Tren de aterrizaje de nariz.

Fuente: Manual de overhaul.

b. Soporte superior del tren de aterrizaje de nariz.

Función: La utilización de esta herramienta se la efectúa colocándola en la hendidura de la parte superior del tren de nariz como soporte y alineación del mismo sobre el banco hidráulico para de esta manera realizar la comprobación, en la parte superior del tren se cruzará un eje el mismo que se utilizará el del avión a los agujeros de la horquilla, el mismo que también atravesará en la parte central un soporte roscado a la viga superior del banco y para seguridad de centralización tendrá dos pasadores sobre los extremos del eje.

Características: Tiene la forma de una plataforma con dos soportes u orejetas a los dos lados las mismas que poseen un orificio en la parte central de la orejeta, en los cuales se incrustará el eje.

Material: Acero AISI 4337 / Acero ASSAB DF-2



Fig. 2.3: NLG - 2CS - 2AV

Código: NLG - 2CS - 2AV

Descripción:

NLG: Nose Landing Gear (Tren de aterrizaje de nariz)

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

CS: Brazos y eje de sujeción del cilindro superior (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

2AV: Segunda herramienta del avión AVRO a construir.

c. Llave de semihorquilla para la tuerca inferior del recubrimiento terminal del cilindro sobre el pistón del tren de nariz.

Función: Se utiliza bajo la manga del steering para aflojar o ajustar la tuerca que sujeta la parte terminal de la pierna que cubre el pistón para armar o desarmar el mismo y así realizar chequeos internos del tren de nariz.

Característica: Es una herramienta en C construida en platina de acero, posee un mango el cual brinda una mayor facilidad de utilización durante su uso.

Materiales: Acero CALMAX



Fig. 2.4: NLG – 3TC - 3AV

Código: NLG – 3TC - 3AV

Descripción:

NLG: Nose Landing Gear (Tren de aterrizaje de nariz)

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

TC: Tuerca del cilindro (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

3AV: Tercera herramienta del avión AVRO a construir.

d. Llave de semiorquilla para la tuerca de sujeción de los componentes de la manga del steering.

Función: Se la utiliza para aflojar o ajustar la tuerca de sujeción de la manga del steering durante el proceso de mantenimiento y overhaul y así poder cambiar las partes internas que están en esta sección.

Característica: Es una herramienta en C construida en platina de acero, tiene un mango para mayor facilidad de utilización durante su uso.

Material: Acero CALMAX



Fig. 2.5: NLG – 4TM – 4AV

Código: NLG – 4TM – 4AV

Descripción:

NLG: Nose Landing Gear (Tren de aterrizaje de nariz)

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

TM: Tuerca de sujeción de la manga del steering (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

4AV: Cuarta herramienta del avión AVRO a construir.

e. Llave de copa para la tuerca de sujeción del actuador del steering.

Función: Sirve para aflojar o ajustar la tuerca que permite el armado y desarmado de las partes internas del conjunto del steering y así poder realizar los cambios requeridos durante los trabajos de mantenimiento y overhaul.

Características: Tiene la forma de un castillo invertido, es redonda y está construida en acero, tiene dientes guía que se acoplan a las hendiduras de la tuerca.

Material: Acero AISI D3



Fig. 2.6: NLG – 5TS – 5AV

Código: NLG – 5TS – 5AV

Descripción:

NLG: Nose Landing Gear (Tren de aterrizaje de nariz)

5 : Número de parte que se muestra en la figura

TS: Tuerca de sujeción del actuador del steering (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

5AV: Quinta herramienta del avión AVRO a construir.

f. Llave de copa para la placa de seguro de la válvula superior de inflación.

Función: Se la utiliza para sujetar la placa de seguro superior del tope superior del cilindro interno como también permite aflojar el adaptador sobre el cual se acopla la válvula de inflación para que esta no gire conjuntamente con el seguro.

Característica: Tiene la forma de un castillo invertido, es redonda y está construida en acero, tiene dientes guía que se acoplan a las hendiduras de la tuerca.

Material: Acero AISI D3



Fig. 2.7: NLG – 6PV – 6AV

Código: NLG – 6PV – 6AV

Descripción:

NLG: Nose Landing Gear (Tren de aterrizaje de nariz)

6 : Número de parte que se muestra en la figura 2.2a

PV: Placa de seguro de la válvula superior de inflación (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

6AV: Sexta herramienta del avión AVRO a construir.

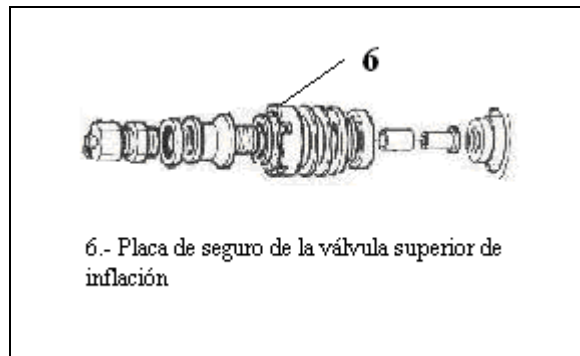


Fig2.2a: Válvula de inflación

Fuente: Manual de overhaul.

g. Llave de copa para la tuerca de sujeción de la rueda delantera sobre el eje.

Función: Se utiliza para ajustar o aflojar la tuerca de sujeción de la rueda sobre el eje que tiene un torque de 10 PSI hasta alinear el agujero del seguro del pasador ver fig 2.1.

Características: Tiene la forma de un castillo invertido con dos ejes a los costados, es redonda y está construida en acero, tiene dientes guía que se acoplan a las hendiduras de la tuerca.

Material: Acero AISI D3

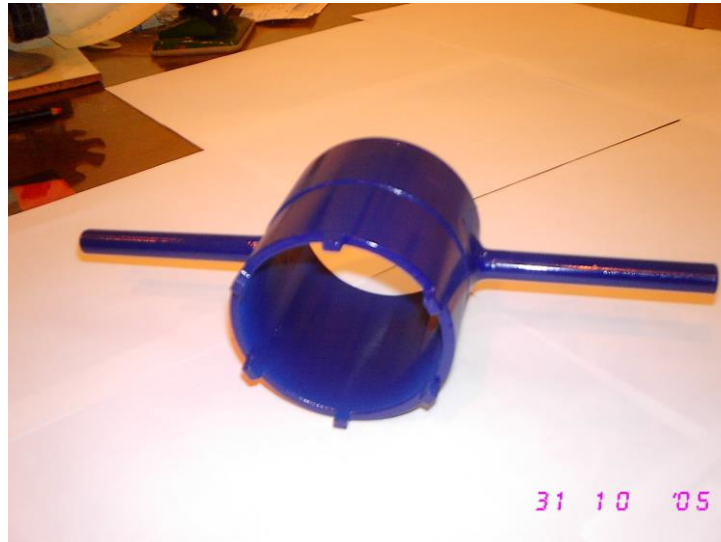


Fig. 2.8: NLG – 7TE – 7AV

Código: NLG – 7TE – 7AV

Descripción:

NLG: Nose Landing Gear (Tren de aterrizaje de nariz)

7 : Número de parte que se muestra en la figura

TE: Tuerca de sujeción de la rueda sobre el eje (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

7AV: Séptima herramienta del avión AVRO a construir.

h. Llave de copa en forma de estrella para los pernos de sujeción de la rueda sobre el eje.

Función: Sirve para aflojar o ajustar y así poder cambiar los pernos a los cuales se sujeta la rueda sobre el eje horizontal, estos pernos están asegurados por una placa atornillada para evitar que giren.

Características: Es una herramienta combinada en el un extremo tiene la forma de una estrella de 21 puntas y en la otra una extensión para acoplar una racha o palanca.

Material: Acero AISI 4337



Fig. 2.9: NLG – 8PR – 8AV

Código: NLG – 8PR – 8AV

Descripción:

NLG: Nose Landing Gear (Tren de aterrizaje de nariz)

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

PR: Pernos de sujeción de la rueda sobre el eje (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

8AV: Octava herramienta del avión AVRO a construir.

- i. **Llave de copa para la tuerca de sujeción del eje del tren.**

Función: Sirve para sujetar la rueda y dar el ajuste necesario sobre el eje del tren permitiendo la rodadura y evitando la vibración.

Características: Es una herramienta de acero en forma de castillo invertido con dos ejes a los costados, es redonda y tiene dientes guía que se acoplan a las hendiduras de la tuerca.

Material: Acero AISI D3



Fig. 2.10: NLG – 9TE – 9AV

Código: NLG – 9TE – 9AV

Descripción:

NLG: Nose Landing Gear (Tren de aterrizaje de nariz)

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

TE: Tuerca de sujeción del eje (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

9AV: Novena herramienta del avión AVRO a construir.

2.1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ESPECIALES PARA LOS TRENES DE ATERRIZAJE PRINCIPALES.

a. Soporte inferior del tren principal.

Función: Sirve para colocar el tren principal en posición vertical sobre el Banco de Pruebas P/N EL-01-A tiene la finalidad de ubicar el tren sobre el banco para realizar los chequeos necesarios que el mismo amerite y así verificar su funcionabilidad y operatividad para que sean entregados en perfectas condiciones.

Características: Tiene la forma redonda (pastel) de diferente diámetro en cada nivel la parte inferior se acopla a un eje saliente del agujero del banco y la superior al alojamiento del eje del tren en su parte inferior saliente.

Material: Acero SAE 1040.



Fig. 2.11: MLG – 10PA – 10AV

Código: MLG – 10PA – 10AV

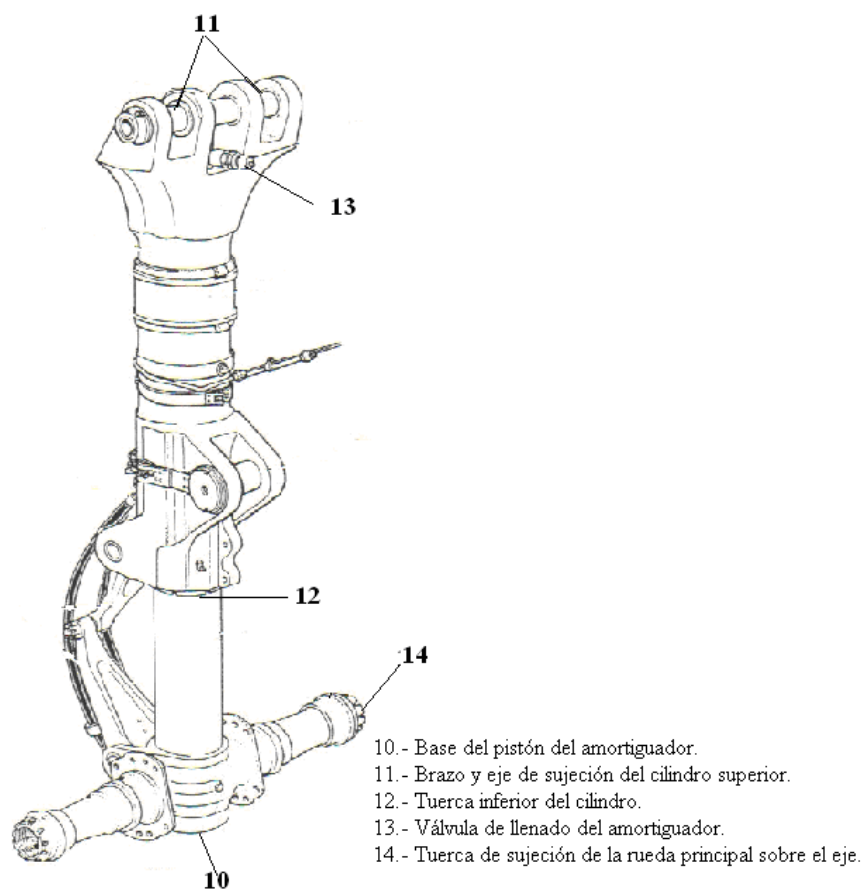
Descripción:

MLG: Main Landing Gear (Tren de aterrizaje principal)

10 : Número de parte que se muestra en la figura 2.12

PA: Pistón del amortiguador (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

10AV: Décima herramienta del avión AVRO a construir.



Fíg.2.12: Tren de aterrizaje principal.

Fuente: Manual de overhaul.

b. Soporte superior del tren principal.

Función: La aplicación de este soporte es en la parte superior del tren principal, para poder sujetar el mismo al banco de pruebas y así fijarlo en una posición vertical, para realizar los chequeos indicados en los manuales de trabajo ver Fig. 2.2.

Características: Es una herramienta en forma de plataforma con dos orejetas, está herramienta consta de un eje que atraviesa los agujeros de las cuatro orejetas superiores del tren en el espacio central se acopla un eje vertical roscado en su extremo superior para que se pueda acoplar al banco.

Material: Acero AISI 4337 / Acero ASSAB DF-2



Fig. 2.13: MLG – 11CS- 11AV

Código: MLG – 11CS- 11AV

Descripción:

MLG: Main Landing Gear (Tren de aterrizaje principal)

11 : Número de parte que se muestra en la figura 2.12

CS: Cilindro superior (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

11AV: Onceava herramienta del avión AVRO a construir.

c. Llave de semihorquilla para la tuerca inferior del cilindro de la pierna.

Función: Sirve para sujetar las partes internas del pistón y el cilindro de la pierna, cuando se afloja permite el acceso a las partes internas y también al desarmado y separación del pistón y el cilindro de la pierna.

Características: Es una herramienta en C construida en platina de acero, tiene un mango para mayor facilidad de utilización durante su uso.

Material: Acero CALMAX



Fig. 2.14: MLG – 12TC – 12AV

Código: MLG – 12TC – 12AV

Descripción:

MLG: Main Landing Gear (Tren de aterrizaje principal)

12 : Número de parte que se muestra en la figura 2.12

TC: Tuerca inferior del cilindro (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

12AV: Doceava herramienta del avión AVRO a construir.

d. Acople para la válvula de llenado del amortiguador del tren.

Función: Esta herramienta permite el llenado de líquido hidráulico o aire al interior del tren tanto principal como en el de nariz en la cámara inferior como superior, además el acople permitirá la unión del sistema hidráulico y neumático del banco con facilidad ya que tienen diferente hilo o diente de rosca.

Características: Está construida de bronce, tiene en un extremo rosca macho para acoplar a la válvula del tren y el otro extremo rosca hembra para unir las mangueras del banco de pruebas.

Material: Bronce SAE 65



Fig. 2.15: MLG – 13VA – 13AV

Código: MLG – 13VA – 13AV

Descripción:

MLG: Main Landing Gear (Tren de aterrizaje principal)

13 : Número de parte que se muestra en la figura 2.12a

VA: Válvula de llenado del amortiguador (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

13AV: Treceava herramienta del avión AVRO a construir.

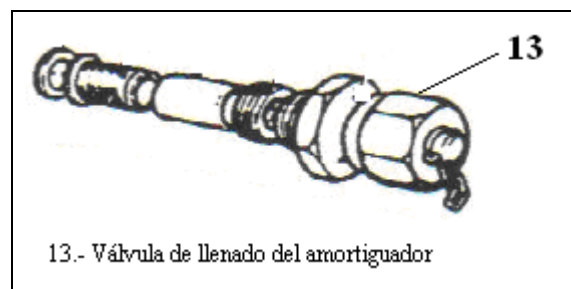


Fig2.12a: Válvula de llenado del amortiguador
Fuente: Manual de overhaul.

- e. **Llave de copa para la tuerca de sujeción de la rueda principal sobre el eje del tren principal.**

Función: Sirve para sujetar la rueda y dar el ajuste necesario sobre el eje del tren principal permitiendo la rodadura y evitando la vibración, así como sirve para aflojar o ajustar la tuerca de sujeción de la rueda sobre el eje que tiene un torque de 5 PSI hasta alinear el agujero del seguro del pasador tanto del principal izquierdo como del principal derecho.

Características: Tiene la forma de un castillo invertido con dos ejes a los costados, es redonda y está construida en acero, tiene dientes que sirven como guías para incrustarse en la tuerca de la rueda principal.

Material: Acero AISI D3



Fig. 2.16: MLG – 14TE – 14AV

Código: MLG – 14TE – 14AV

Descripción:

MLG: Main Landing Gear (Tren de aterrizaje principal)

4: Número de parte que se muestra en la figura 2.12

TE: Tuerca de sujeción de la rueda sobre el eje (nombre de la parte en la cual se va a utilizar la herramienta).

14AV: Catorceava herramienta del avión AVRO a construir.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DE HERRAMIENTAS

3.1 Análisis de materiales a utilizarse.

3.1.1 Tipos de materiales.

3.1.1.1 Aceros especiales para herramientas.

La aplicación de los aceros para herramientas, por lo general se ajusta a una de las siguientes categorías o tipos de operaciones: Corte, Cizallamiento, Formado, Estirado, Extensión, Laminado, Recalcado.

Cada una de estas operaciones requiere en el acero para herramientas 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.

Estas consideraciones son muy importantes para seleccionar el acero para herramientas; pero la templabilidad, la deformación permisible, la descarburización de la superficie durante el tratamiento térmico y la maquinabilidad del acero para herramientas son unos cuantos de otros factores que se deben ponderar antes de tomar una decisión.

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, como base en los métodos para templar así tenemos:

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

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

Acero al manganeso-cromo-tungsteno. Su código de color es **AMARILLO**. Templable en aceite para uso general. Entre sus principales características se cuentan: buena maquinabilidad, buena estabilidad dimensional en el temple y una buena combinación de dureza superficial y tenacidad tras el temple y revenido. Dureza de suministro del material, recocido blando a aprox. 190 Brinell. Apto 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 01	0.85 - 0.95	0.20 - 0.40	1.00 - 1.30	0.40 - 0.60	0.40 - 0.60	0.20

a. Aplicaciones.

Se recomienda para 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.

3.1.1.1.2 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

a. Aplicaciones.

Se utiliza 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.

3.1.1.1.3 ACERO ASSAB 705=AISI 4337 Acero 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 dá más templabilidad, lo mismo que la resistencia en caliente. Su código de color es **AZUL / DORADO**.

Tabla 3.3 Composición química del acero AISI 4337 en %.

	C (carbono)	Si (silicio)	Mn (manganeso)	P (fósforo)	S (azufre)	Ni (níquel)	Cr (cromo)	Mo (molibdeno)
ASSAB705	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

a. Aplicaciones.

Se recomienda para toda clase de partes para maquinaria, en las que la seguridad y resistencia a la fatiga son primordiales.

3.1.1.1.4 CALMAX Acero para trabajo en frío.

Es un acero aleado al cromo-molibdeno-vanadio que se caracteriza por su:

- Alta tenacidad (la más alta de todos los aceros de ASSAB para herramientas).
- Buena resistencia al desgaste.
- Buenas propiedades de temple.
- Buena estabilidad dimensional durante el temple.
- Buena pulibilidad.
- Buena aptitud de temple a la llama y por inducción.

Este acero lo escogimos para la fabricación de las herramientas especiales de semihorquilla.

Tabla 3.4 Composición química del acero CALMAX en %.

	C (carbono)	Si (silicio)	Mn (manganeso)	Cr (cromo)	Mo (molibdeno)	V (vanadio)
CALMAX	0.60	0.35	0.80	4.50	0.50	0.20

a. Aplicaciones.

Calmax es un acero adecuado para trabajos en frío como corte y conformado en general, acuñado, matrices de extracción en frío de geometría complicada, etc.

3.1.1.1.5 ACERO AISI D3 Acero para trabajo en frío.

Es un acero para herramientas de alta estabilidad dimensional, susceptible de temple de aceite o aire Posee buena resistencia al desgaste.

Tabla 3.5 Composición química del acero AISI D3 en %.

	C (carbono)	Si (silicio)	Mn (manganeso)	Cr (cromo)
AISI D3	2.05	0.30	0.35	11.5

a. Aplicaciones.

Para matrices de corte de elevado rendimiento para materiales duros y abrasivos, para herramientas de extrusión en frío para el procesado de aceros de bajo porcentaje de carbono y otras aleaciones no ferrosas.

3.1.1.2 BRONCE SAE 65.

Es un bronce de estructura compleja, cuyo mayor porcentaje de estaño genera ventajas en resistencia mecánica y dureza. Catalogado como bronce fosfórico, por la presencia de fósforo en su composición química (mín. 0.25%). Empleado para cargas elevadas con velocidades medias.

Tabla 3.6 Composición química del bronce SAE 65 en %.

	Cu (cobre)	Sn (estaño)
BRONCE SAE 40	88	12

a. Aplicaciones.

Bujes coronas piñones, impulsores, rodets, etc. En estas aplicaciones se necesitan excelentes características de lubricación.

3.1.1.3 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.

3.1.1.3.1 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 / pul²

Tabla 3.7 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.

3.2 Construcción de las herramientas especiales.

3.2.1 Maquinas, equipos y herramientas.

Tabla 3.8 Especificación de la maquinaria utilizada en la construcción.

Designación	Maquina	Marca	Característica
--------------------	----------------	--------------	-----------------------

M1	Sierra circular vertical	Maxwel	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 150 plg.
M5	Cortadora de metales (plasma)	Nordsvets	Cap. de corte 25 / 50 mm

Tabla 3.9 Especificación del equipo utilizado en la construcción.

Designación	Equipo	Marca	Característica
E1	Taladro	Rexon	Hp 1/3;60 Hz
E2	Soldadora	Hobart	Eléctrica 220V; 55 ^a
E3	Equipo de pintura ,compresor	Rolong	½ Hp

Tabla 3.10 Especificación de las herramientas utilizadas en la construcción.

Designación	Herramienta
H1	Rayador
H2	Escuadra de metal
H3	Limas
H4	Corta tubos
H5	Divisor

Tabla 3.11 Especificación de los instrumentos utilizados en la construcción.

Designación	Instrumento
I1	Calibrador pie de rey
I2	Micrómetro o Palmer.

Tabla 3.12 Tabla de tratamientos térmicos.

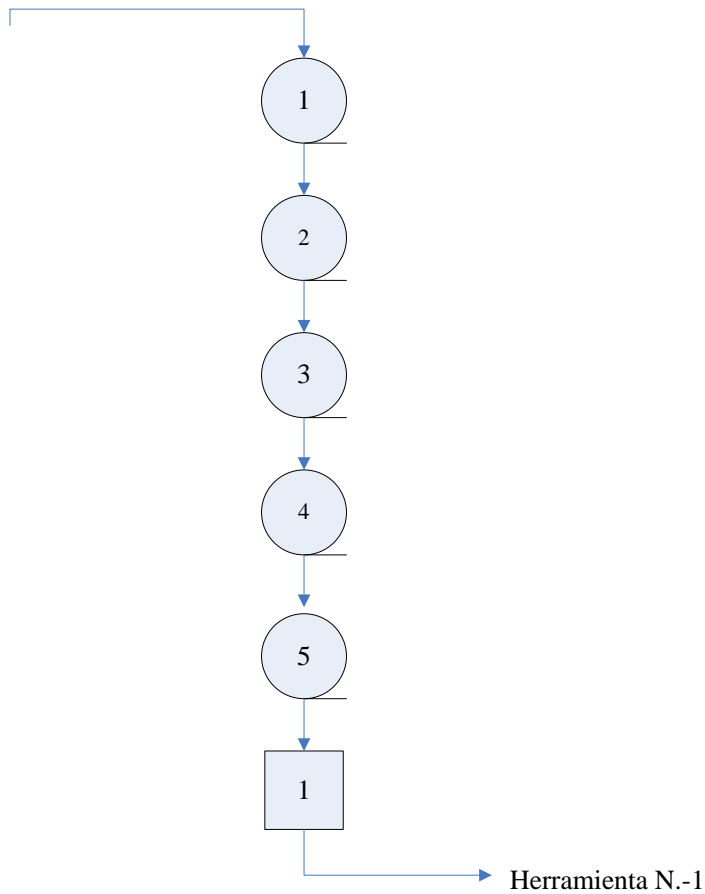
Designación	característica
T1	Temple

3.2.2 Diagramas de proceso para la construcción de las herramientas especiales del avión avro.

3.2.2.1 Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG – 1PA - 1AV

Soporte inferior del tren de aterrizaje de nariz.

Acero Transmisión SAE 1040

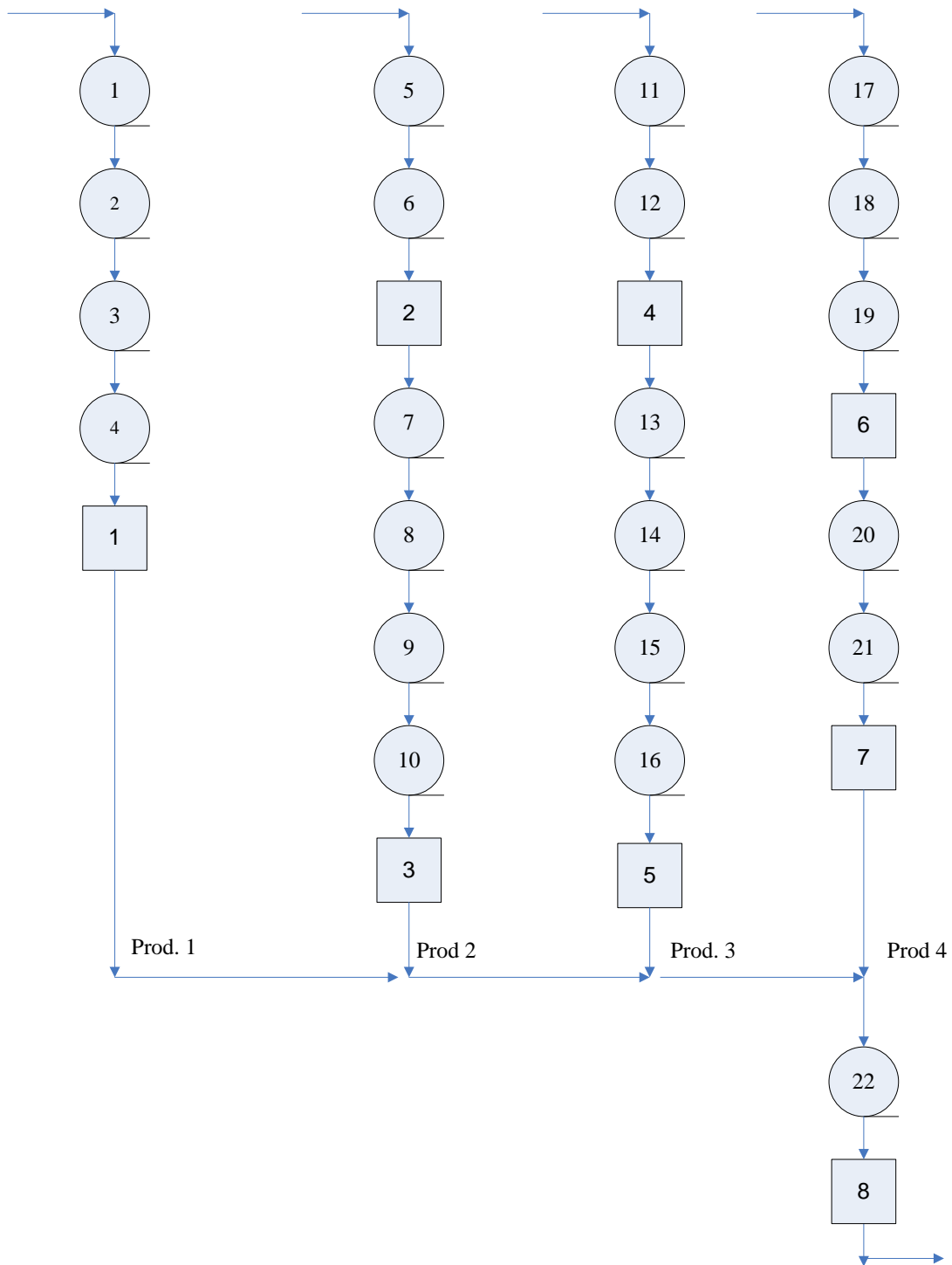


Nº-		Descripción	Maquinaria Equipo Herramienta
Operación	Inspección		
1		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cortar el eje dando una tolerancia de 3mm más grande en su longitud. 	M4
2		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Refrentar los dos extremos para dar la medida de la longitud exacta. 	M2
3		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rayar las partes que se requieren dar forma en el torno. 	M2-I1
4		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mediante un desbastamiento aproximarse a las medidas reales. 	M2
5		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tornear todas sus formas hasta llegar a sus medidas reales. 	M2
	1	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar las medidas según el plano. 	I1-I2

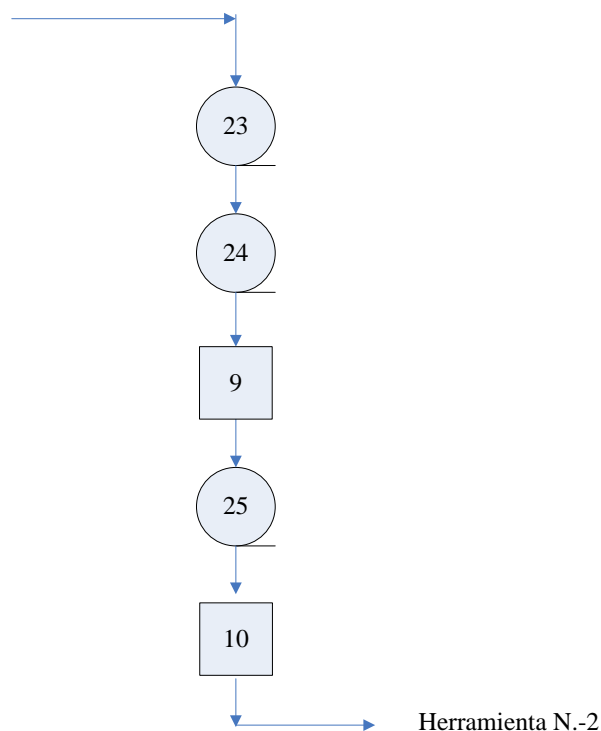
3.2.2.2 Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG – 2CS - 2AV.

Soporte superior del tren de nariz.

Eje N.- 1	Placa lateral derecha	Placa lateral izquierdo	Placa superior
Acero AISI 4337	Acero ASSAF DF-2	Acero ASSAF DF-2	Acero ASSAF DF-2



**Placa superior
Acero ASSAF DF-2**



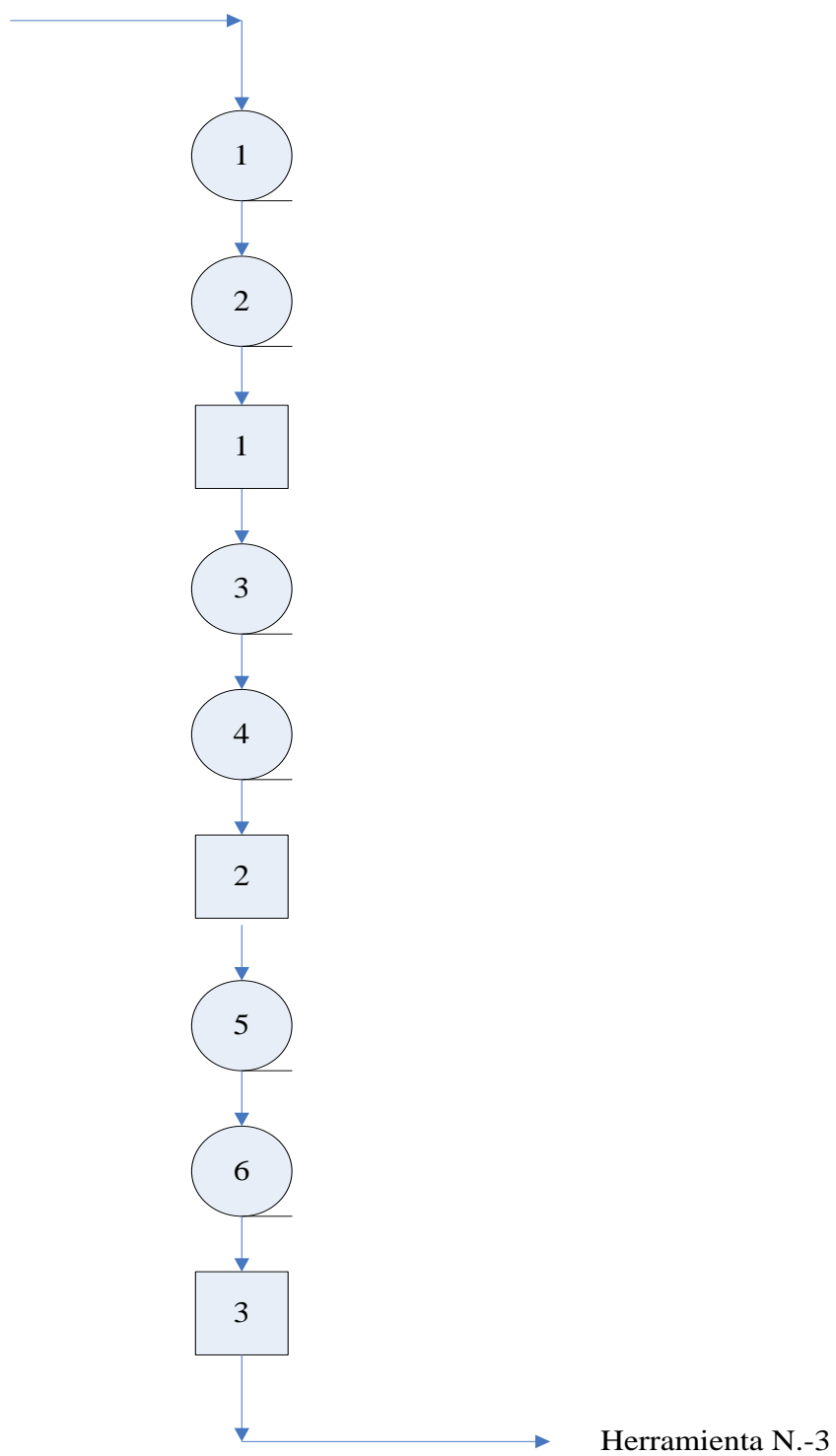
N°-		Descripción	Maquinaria Equipo Herramienta
Operación	Inspección		
1	1	▪ Sujetar el eje #1 en el torno para cilindrar y refrentar.	M2
2		▪ Abrir centro con la broca de centrado de 5mm.	E1
3		▪ Dar diámetro de la rosca al eje y realizar unfileteado de 1"x 14 hilos UNF.	M2
4		▪ Al otro extremo realizar un desbaste Ø22mm para ser soldado a la pieza # 2.	M2
		❖ Verificar todas sus medidas según el plano.	I1
5	2	▪ Medir y rayar sobre la plancha #2 dando un margen más grande de 2mm.	I1-H1-H2
6		▪ Cortar la plancha.	M1
		❖ Verificar medidas.	I1
7		▪ Fresar todos los lados.	M3
8		▪ Armar la plancha en el torno con el mandril de 4 muelas, centrar la pieza con una broca de centrado de 5mm y abrir centro.	M2-E1
N°-		Descripción	Maquinaria Equipo

Operación	Inspección		Herramienta
9		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perforar hasta aproximarse a las medidas. 	E1
10		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dar el diámetro exacto con la cuchilla de interiores 	
	3	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar medidas según los planos. 	I1
11		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir y trazar sobre la plancha #3 dando un margen más grande de 2mm. 	I1-H1-H2
12		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cortar la plancha. 	M1
	4	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar medidas. 	I1
13		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fresar todos los lados. 	M3
14		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Armar la plancha en el torno con el mandril de 4 muelas, centrar la pieza con una broca de centrado de 5mm. 	M2-E1
15		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perforar hasta aproximarse a las medidas. 	M3
16		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dar el diámetro exacto con la cuchilla de interiores 	M2-E1
	5	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar medidas según los planos. 	I1
17		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir y trazar sobre la plancha #4 dando un margen 	I1-H1-H2
18		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cortar la plancha de acero. 	M1
19		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frezar todos los lados a las medidas del plano. 	M3
	6	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar medidas según planos. 	I1
20		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rayar la placa de acero para localizar el centro. 	H1-H2
21		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puntear y pasar broca de 5, 15 y 22mm. 	E1
	7	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificación de medidas según planos. 	I1
22		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puntear las piezas con el electrodo. 	E2
	8	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar con la escuadra de 90° su perpendicularidad. 	H2
23		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Soldar la piezas a la placa principal 	E2
24		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpiar con un cepillo de alambre la suelda. 	
	9	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar soldadura y medidas según planos. 	
25		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pintado 	E3
	10	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Inspección final 	

3.2.2.3 Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG -3TC – 3AV.

Llave de semihorquilla para la tuerca inferior del recubrimiento Terminal de l cilindro sobre el pistón del tren de nariz.

Acero CALMAX

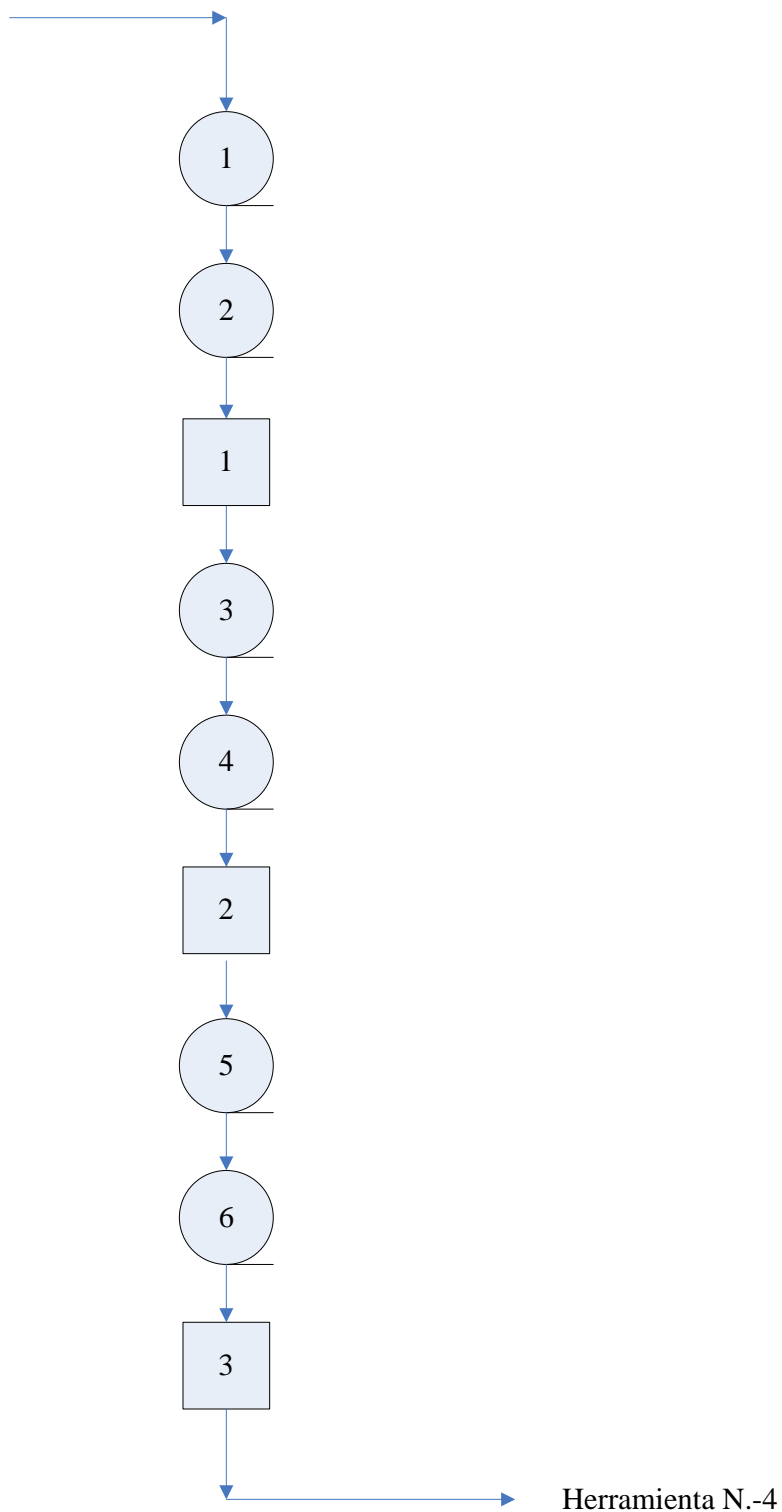


N°-		Descripción	Maquinaria Equipo Herramienta
Operación	Inspección		
1	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir y trazar sobre la plancha dando un margen de 3mm. 	I1-H2
2		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corte de la plancha de acero con plasma. 	M5
3		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificación de medidas. 	I1
4		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frezado de la pieza. ▪ Limado de la parte interior y exterior de la semihorquilla 	M3 H3
5	2	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar que la herramienta coincida en la tuerca del tren. 	
6		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpiar la herramienta. ▪ Pintado. 	E3
		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Inspección de la pieza. 	

3.2.2.4 Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG -4TM – 4AV.

Llave de semihorquilla para la tuerca de sujeción de los componentes internos de la manga del steering.

Acero CALMAX



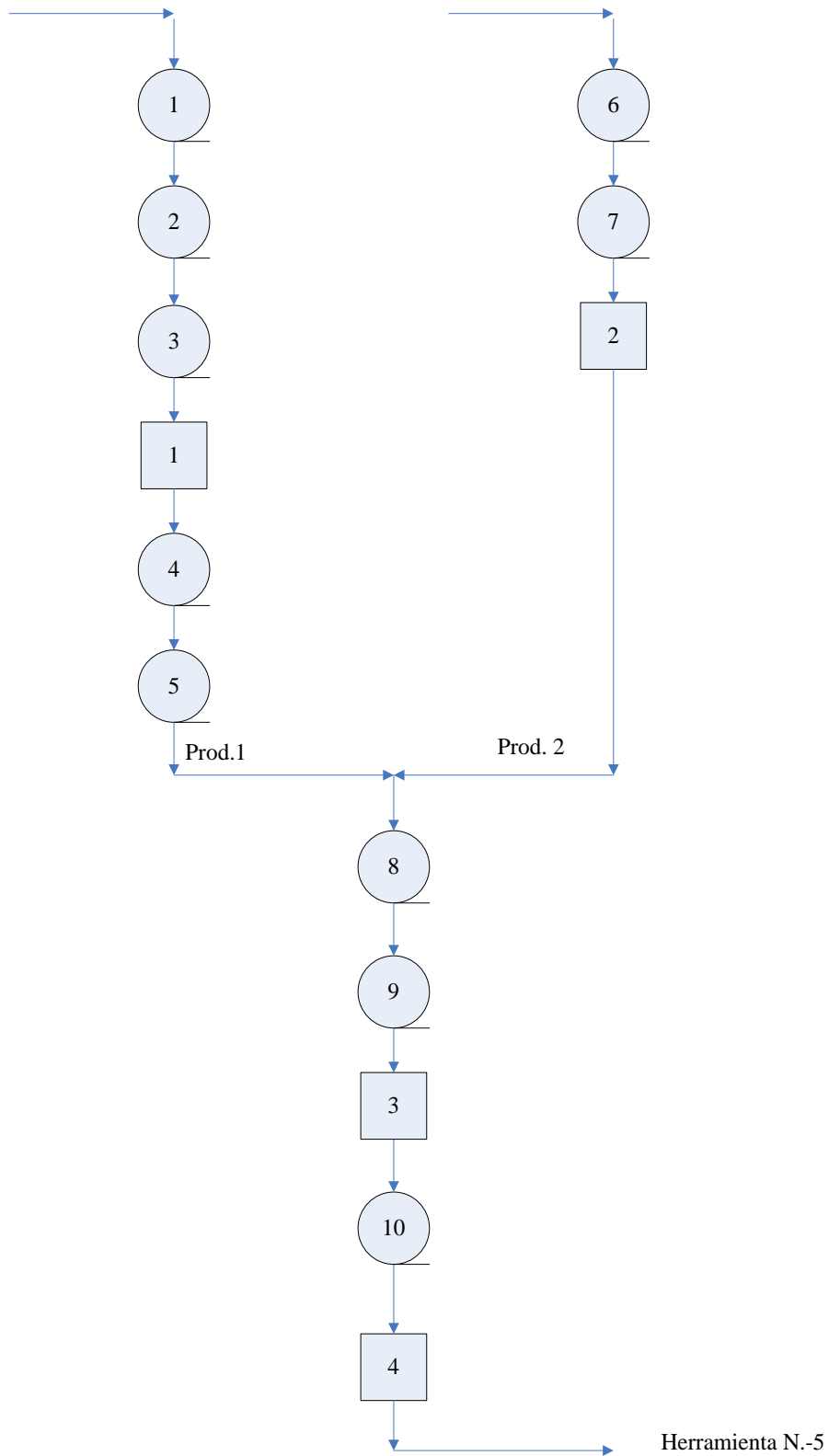
N°-		Descripción	Maquinaria Equipo Herramienta
Operación	Inspección		
1	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir y trazar sobre la plancha dando un margen de 2mm. 	I1-H2
2		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corte de la plancha de acero con plasma. 	M5
3		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificación de medidas. 	I1
4		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frezado de la pieza. ▪ Limado de la parte interior y exterior de la semiorquilla 	M3 H3
5	2	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar que la herramienta coincida en la tuerca del tren. 	
6		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpiar la herramienta. ▪ Pintado. ❖ Inspección de la pieza. 	E3
	3		

3.2.2.5 Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG - 5TS – 5AV.

Llave de copa para la tuerca de sujeción del actuador del steering del tren de nariz.

**Copa
Acero AISI D3**

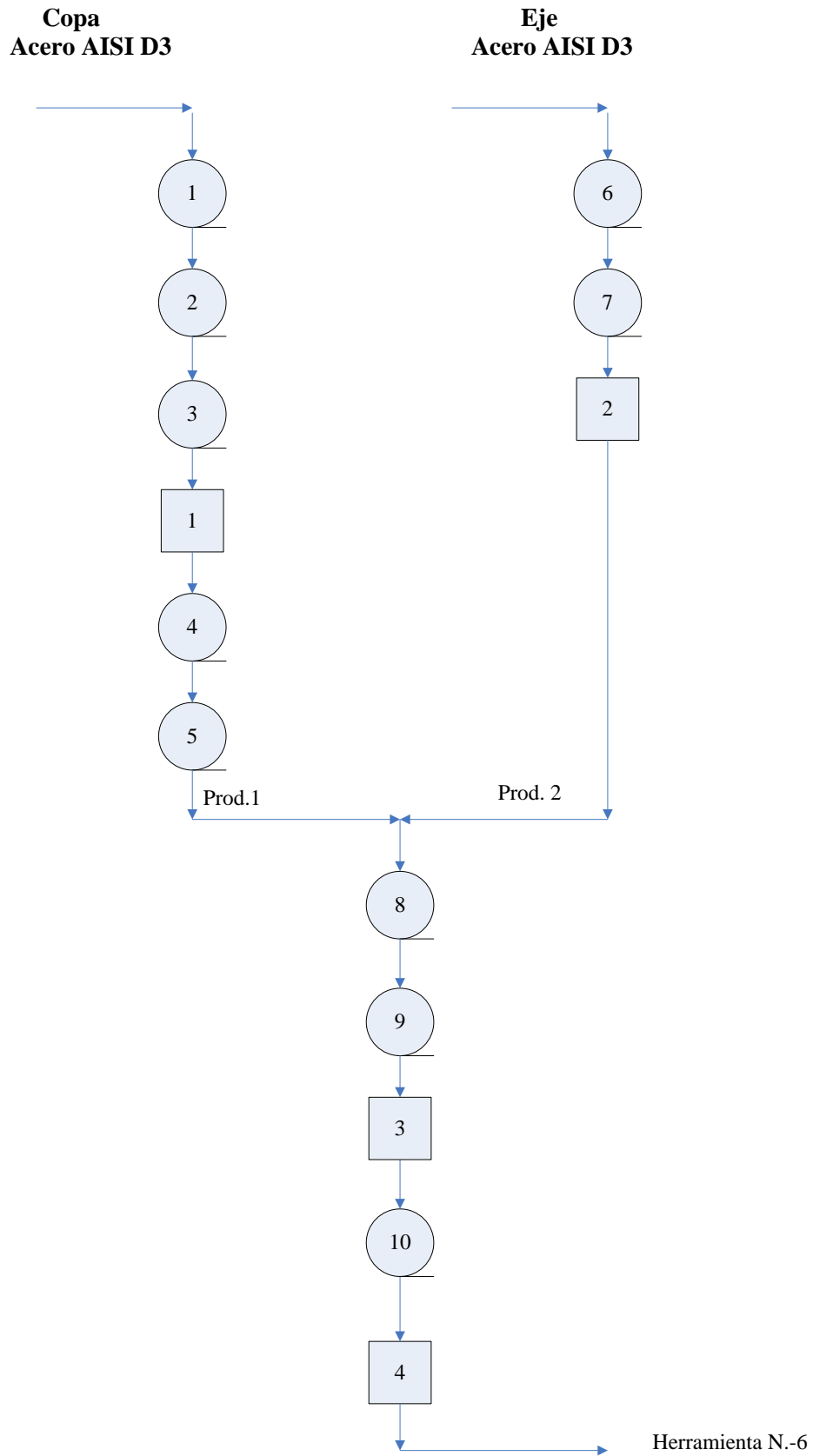
**Eje
Acero AISI D3**



N°-		Descripción	Maquinaria Equipo Herramienta
Operación	Inspección		
1	1	▪ Medir y trazar sobre el tubo dando un margen de 3mm.	I1-H1-H2
2		▪ Corte del tubo.	M4- H4
3		▪ Refrentado del tubo.	M2
		❖ Verificación de medidas.	I1
4		▪ Vaciar interior y exteriormente el tubo.	M2
5	2	▪ En un extremo del tubo usando el divisor mecanizar los dientes de la llave.	H5- M3
6		▪ Medir y trazar el eje.	I1-H1-H2
7		▪ Cortar el eje.	M4
		❖ Verificar medidas.	I1
8	3	▪ Perforar la llave de copa en el extremo opuesto a los dientes a una distancia establecida	I1-E1
9		▪ Soldar la llave de copa con el eje.	E2
		❖ Verificar soldadura.	
10	4	▪ Pintado.	E3
		❖ Inspección final de la herramienta.	

3.2.2.6 Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG – 6PV – 6AV.

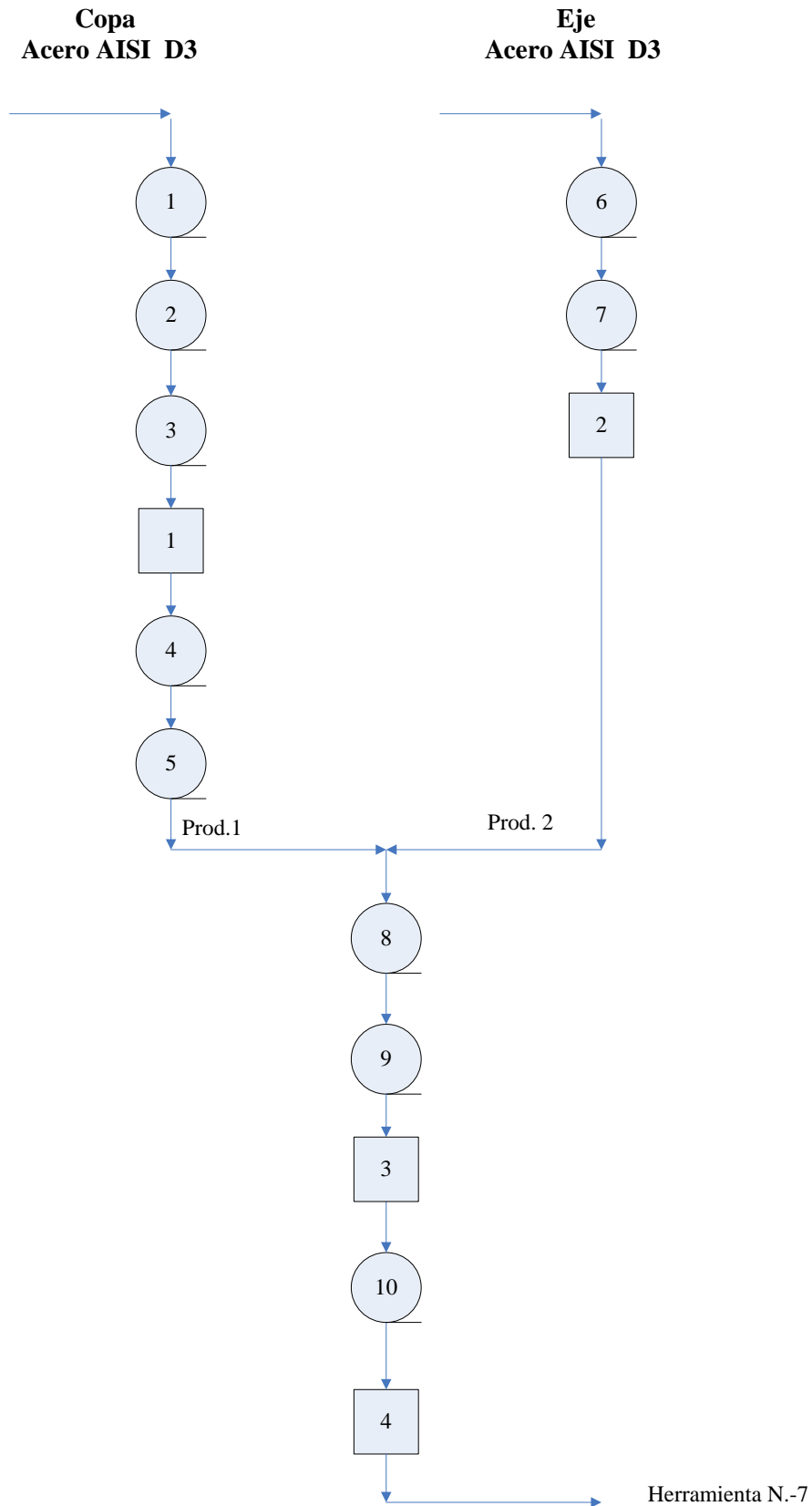
Herramienta de copa para la placa de seguro de la válvula superior de inflación del tren de nariz



N°-		Descripción	Maquinaria Equipo Herramienta
Operación	Inspección		
1	1	▪ Medir y trazar sobre el tubo dando un margen de 3mm.	I1-H1-H2
2		▪ Corte del tubo.	M4- H4
3		▪ Refrentado del tubo.	M2
		❖ Verificación de medidas.	I1
4		▪ Vaciar interior y exteriormente el tubo.	M2
5	2	▪ En un extremo del tubo usando el divisor mecanizar los dientes de la llave.	H5- M3
6		▪ Medir y trazar el eje.	I1-H1-H2
7		▪ Cortar el eje.	M4
		❖ Verificar medidas.	I1
8	3	▪ Perforar la llave de copa en el extremo opuesto a los dientes a una distancia establecida	I1-E1
9		▪ Soldar la llave de copa con el eje.	E2
		❖ Verificar soldadura.	
10	4	▪ Pintado.	E3
		❖ Inspección final de la herramienta.	

3.2.2.7 Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG – 7TE – 7AV.

Herramienta de copa para la tuerca de sujeción de la rueda delantera sobre el eje del tren de nariz.

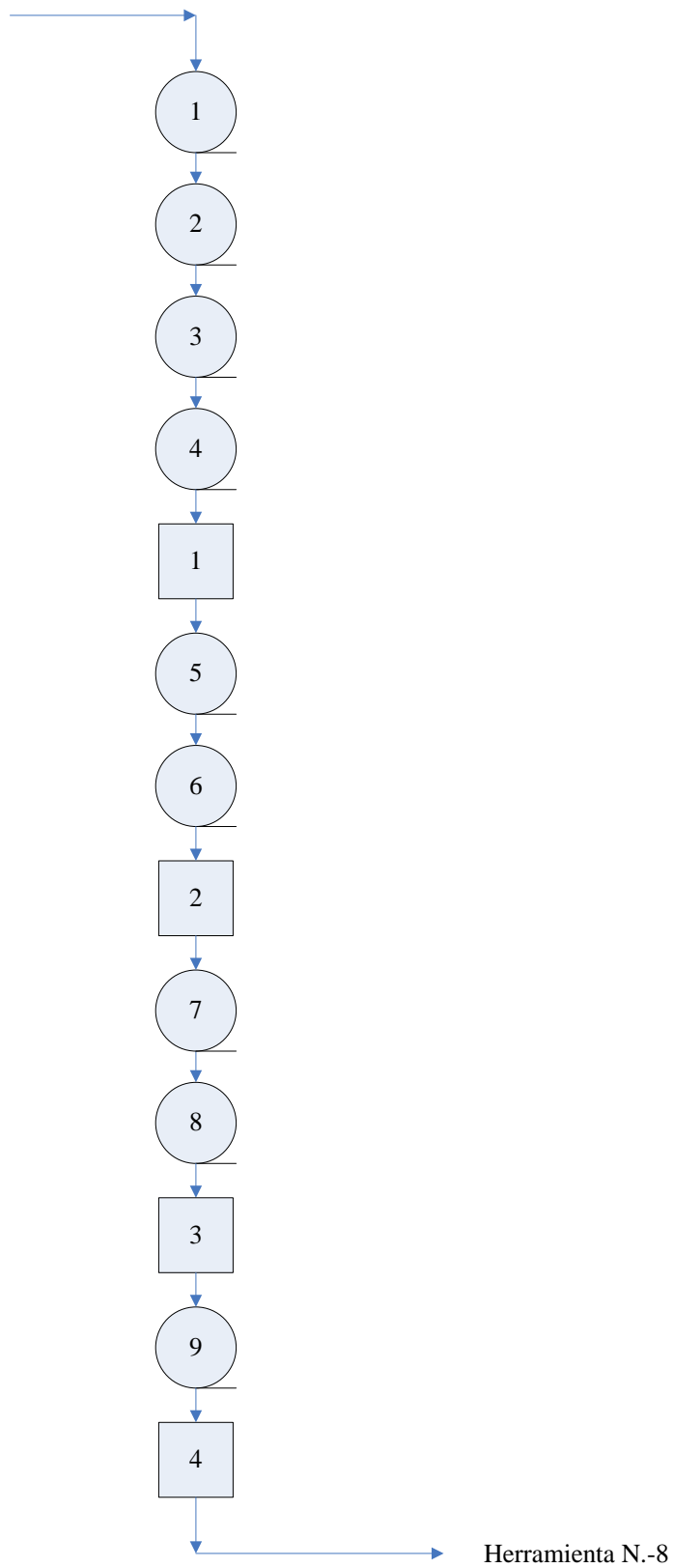


N°-		Descripción	Maquinaria Equipo Herramienta
Operación	Inspección		
1	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir y trazar sobre el tubo dando un margen de 3mm. 	I1-H1-H2
2		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corte del tubo. 	M4- H4
3		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Refrentado del tubo. ❖ Verificación de medidas. 	M2 I1
4	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vaciar interior y exteriormente el tubo. 	M2
5		<ul style="list-style-type: none"> ▪ En un extremo del tubo usando el divisor mecanizar los dientes de la llave. 	H5- M3
6		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir y trazar el eje. 	I1-H1-H2
7	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cortar el eje. ❖ Verificar medidas. 	M4 I1
8		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perforar la llave de copa en el extremo opuesto a los dientes a una distancia establecida 	I1-E1
9	3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Soldar la llave de copa con el eje. ❖ Verificar soldadura. 	E2
10		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pintado. ❖ Inspección final de la herramienta. 	E3

3.2.2.8 Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG -8PR – 8AV.

Llave de copa en forma de estrella para los pernos de sujeción de la rueda sobre el eje

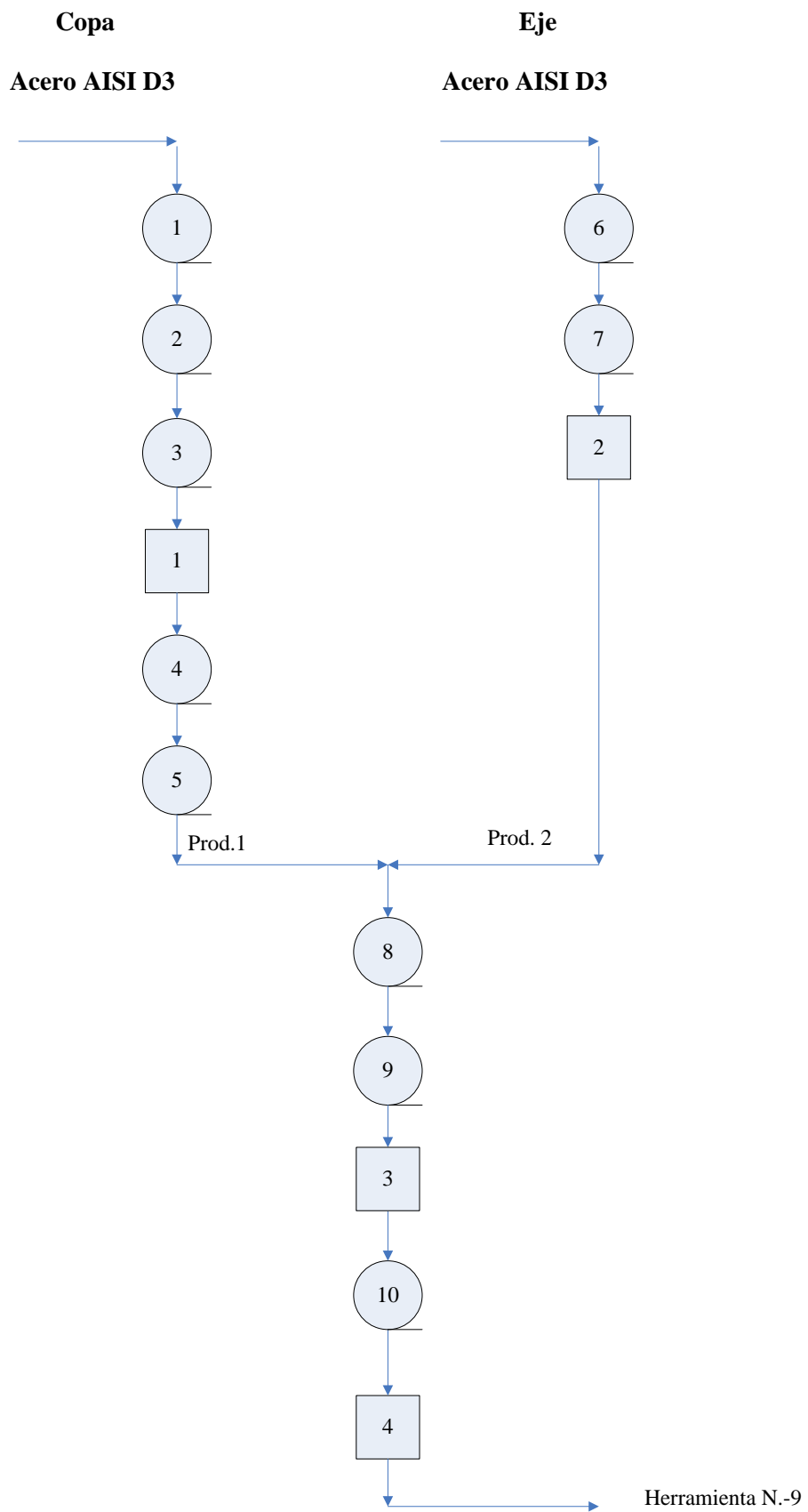
Acero AISI D3



N°-		Descripción	Maquinaria Equipo Herramienta
Operación	Inspección		
1		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cortar el eje dando un margen más grande de su medida real. 	M4
2		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Armar en el torno la pieza y refrentar un costado. 	M2
3		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perforar con brocas de 1/4"; 7/16"; 16mm. 	E1
4		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abrir en el torno a 17mm la parte de la estrella con una cuchilla de interiores. 	M2
	1	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar medidas. 	I1-I2
5		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cortar la parte de la estrella para ser soldada a la copa. 	
6		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por medio de la suelda TIG soldar la pieza a la copa. 	E2
	2	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar la soldadura. 	
7		<ul style="list-style-type: none"> ▪ En el otro extremo refrentar y cilindrar según medidas del plano 	M2
8		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Llevar la pieza a la fresa vertical sujetarla en el divisor y el contrapunto, mediante la tabla verificar el número de vueltas orificios y de plato para construir hexágono para llave o copa #10 en el otro extremo. 	M3
	3	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar medidas según el plano. 	I1-I2
9		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pintado. 	E3
	4	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Inspección final 	

3.2.2.9 Diagrama de proceso para la herramienta especial NLG – 9TE - 9AV.

Herramienta de copa para la tuerca de sujeción del eje del tren de nariz

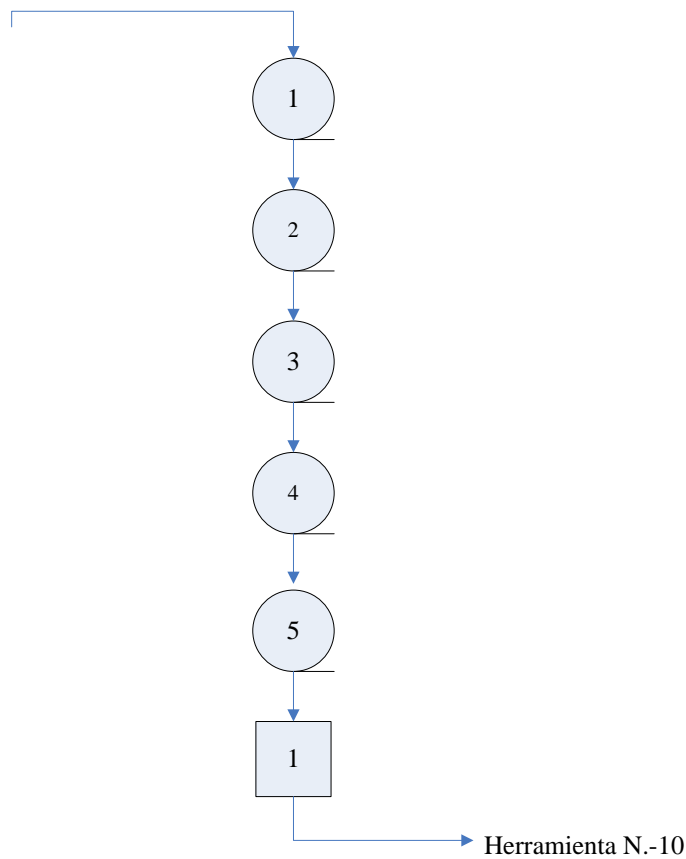


N°-		Descripción	Maquinaria Equipo Herramienta
Operación	Inspección		
1	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir y trazar sobre el tubo dando un margen de 3mm. 	I1-H1-H2
2		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corte del tubo. ▪ Refrentado del tubo. ❖ Verificación de medidas. 	M4- H4
3			I1
4	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vaciar interior y exteriormente el tubo. 	M2
5		<ul style="list-style-type: none"> ▪ En un extremo del tubo usando el divisor mecanizar los dientes de la llave. 	H5- M3
6			
7	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir y trazar el eje. ▪ Cortar el eje. ❖ Verificar medidas. 	I1-H1-H2 M4 I1
8		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perforar la llave de copa en el extremo opuesto a los dientes a una distancia establecida 	I1-E1
9	3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Soldar la llave de copa con el eje. ❖ Verificar soldadura. 	E2
10		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pintado. ❖ Inspección final de la herramienta. 	E3

3.2.2.10 Diagrama de proceso para la herramienta especial MLG – 10PA - 10AV

Soporte inferior del tren de aterrizaje principal.

Acero Transmisión SAE 1040



N°-		Descripción	Maquinaria Equipo Herramienta
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 los dos extremos para dar la medida de la longitud exacta. 	M2
3		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rayar las partes que se requieren dar forma en el torno. 	M2-I1
4		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mediante un desbastamiento aproximarse a las medidas reales. 	M2
5		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tornear todas sus formas hasta llegar a sus medidas reales. 	M2
	1	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar las medidas según el plano. 	I1-I2

3.2.2.11 Diagrama de proceso para la herramienta especial MLG – 11CS - 11AV

Soporte superior del tren de aterrizaje principal.

Eje N.- 1

Placa lateral derecha

Placa lateral izquierdo

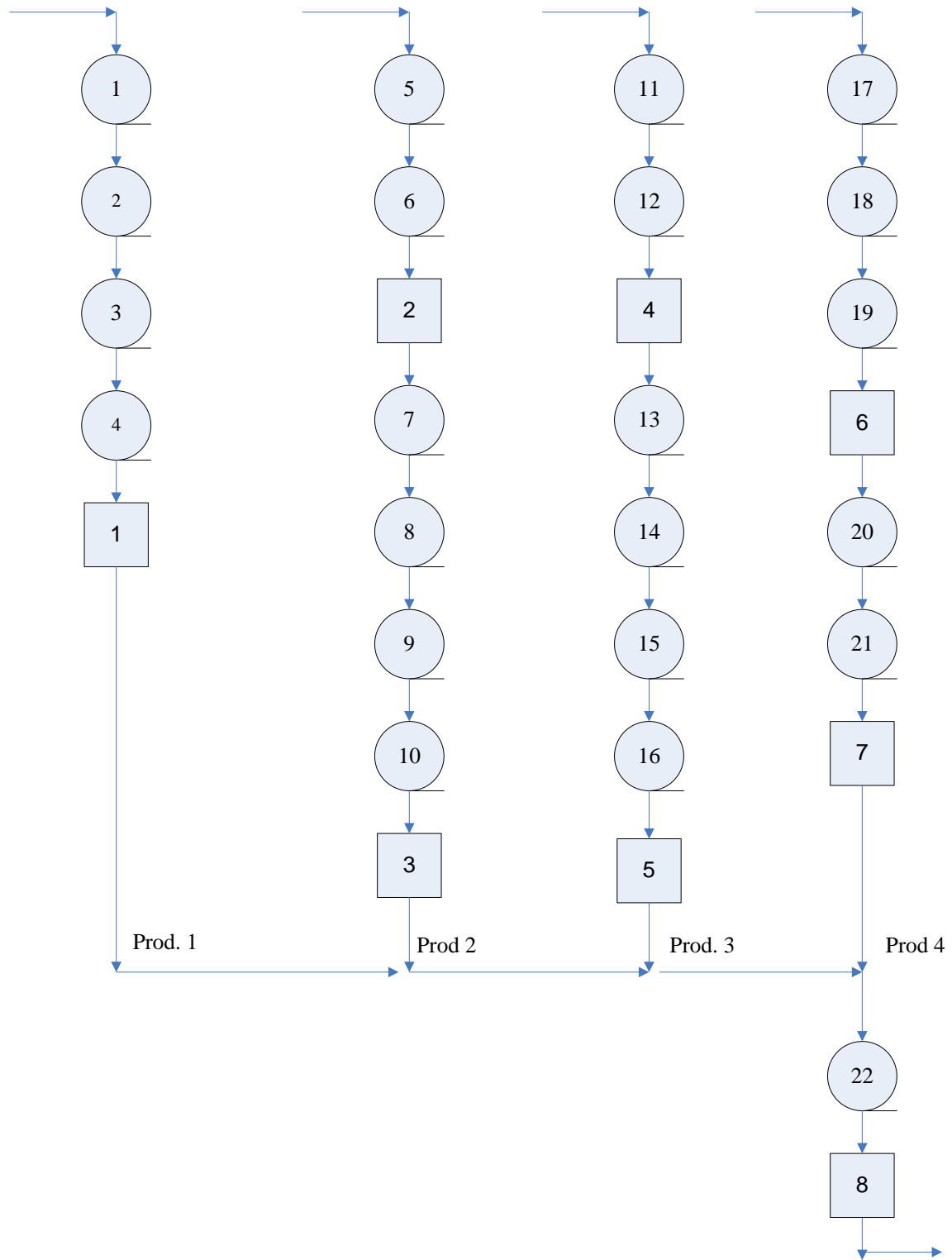
Placa superior

Acero AISI 4337

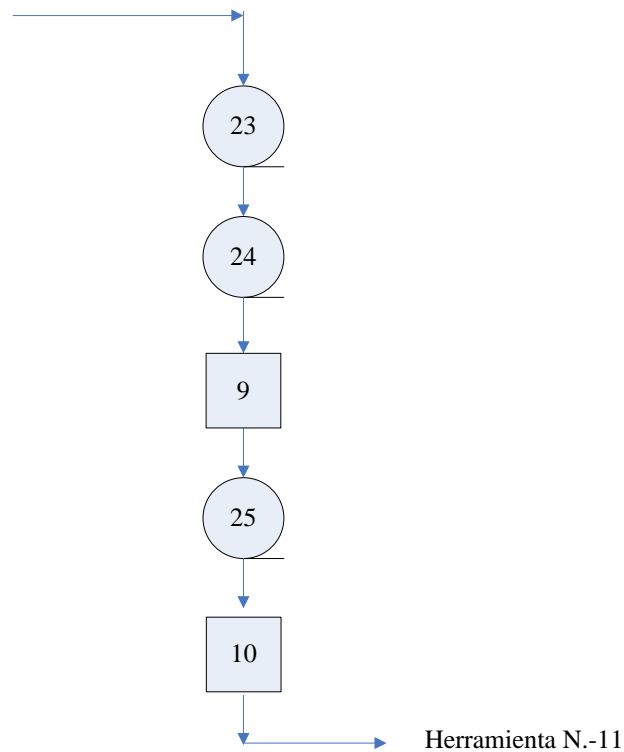
Acero ASSAF DF-2

Acero ASSAF DF-2

Acero ASSAF DF-2



Placa superior
Acero ASSAF DF-2



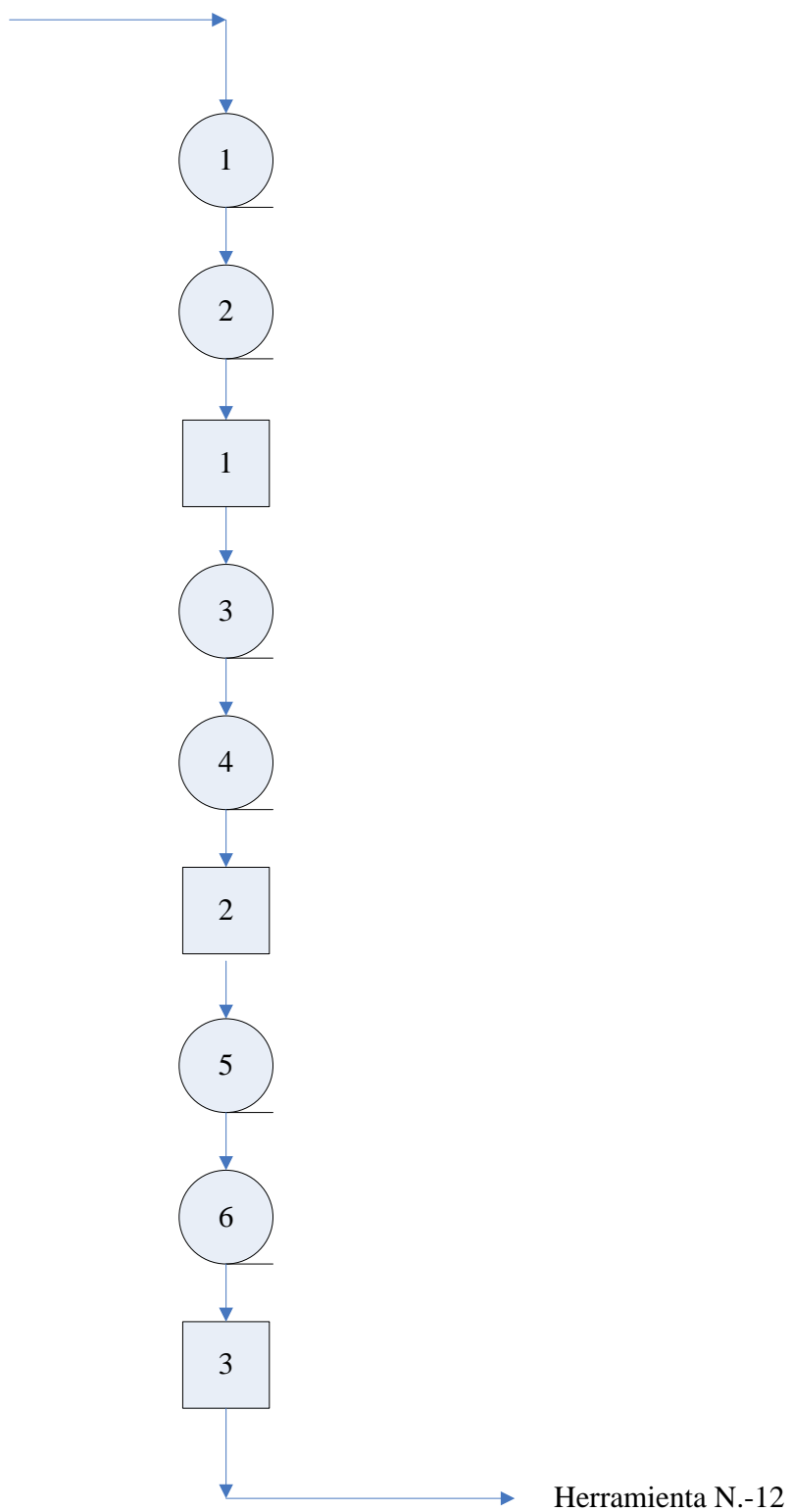
N°-		Descripción	Maquinaria Equipo Herramienta
Operación	Inspección		
1	1	▪ Sujetar el eje #1 en el torno para cilindrar y refrentar.	M2
2		▪ Abrir centro con la broca de centrado de 5mm.	E1
3		▪ Dar diámetro de la rosca al eje y realizar unfileteado de 1"x 14 hilos UNF.	M2
4		▪ Al otro extremo realizar un desbaste Ø22mm para ser soldado a la pieza # 2.	M2
		❖ Verificar todas sus medidas según el plano.	I1
5	2	▪ Medir y rayar sobre la plancha #2 dando un margen más grande de 2mm.	I1-H1-H2
6		▪ Cortar la plancha.	M1
7		❖ Verificar medidas.	I1
8		▪ Fresar todos los lados.	M3
		▪ Armar la plancha en el torno con el mandril de 4 muelas, centrar la pieza con una broca de centrado de 5mm y abrir centro.	M2-E1
N°-		Descripción	Maquinaria Equipo

Operación	Inspección		Herramienta
9		▪ Perforar hasta aproximarse a las medidas	E1
10		▪ Dar el diámetro exacto con la cuchilla de interiores	
	3	❖ Verificar medidas según los planos.	I1
11		▪ Medir y trazar sobre la plancha #3 dando un margen más grande de 2mm.	I1-H1-H2
12		▪ Cortar la plancha.	M1
	4	❖ Verificar medidas.	I1
13		▪ Fresar todos los lados.	M3
14		▪ Armar la plancha en el torno con el mandril de 4 muelas, centrar la pieza con una broca de centrado de 5mm.	M2-E1
15		▪ Perforar hasta aproximarse a las medidas.	M3
16		▪ Dar el diámetro exacto con la cuchilla de interiores	M2-E1
	5	❖ Verificar medidas según los planos.	I1
17		▪ Medir y trazar sobre la plancha #4 dando un margen	I1-H1-H2
18		▪ Cortar la plancha de acero.	M1
19		▪ Frezar todos los lados a las medidas del plano.	M3
	6	❖ Verificar medidas según planos.	I1
20		▪ Rayar la placa de acero para localizar el centro.	H1-H2
21		▪ Puntear y pasar broca de 5, 15 y 22mm.	E1
	7	❖ Verificación de medidas según planos.	I1
22		▪ Puntear las piezas con el electrodo.	E2
	8	❖ Verificar con la escuadra de 90° su perpendicularidad.	H2
23		▪ Soldar las piezas a la placa principal.	E2
24		▪ Limpiar con un cepillo de alambre la suelta.	
	9	❖ Verificar soldadura y medidas según planos.	
25		▪ Pintado	E3
	10	❖ Inspección final	

3.2.2.12 Diagrama de proceso para la herramienta especial MLG -12TC – 12AV.

Llave de semihorquilla para la tuerca inferior del cilindro de la pierna.

Acero CALMAX

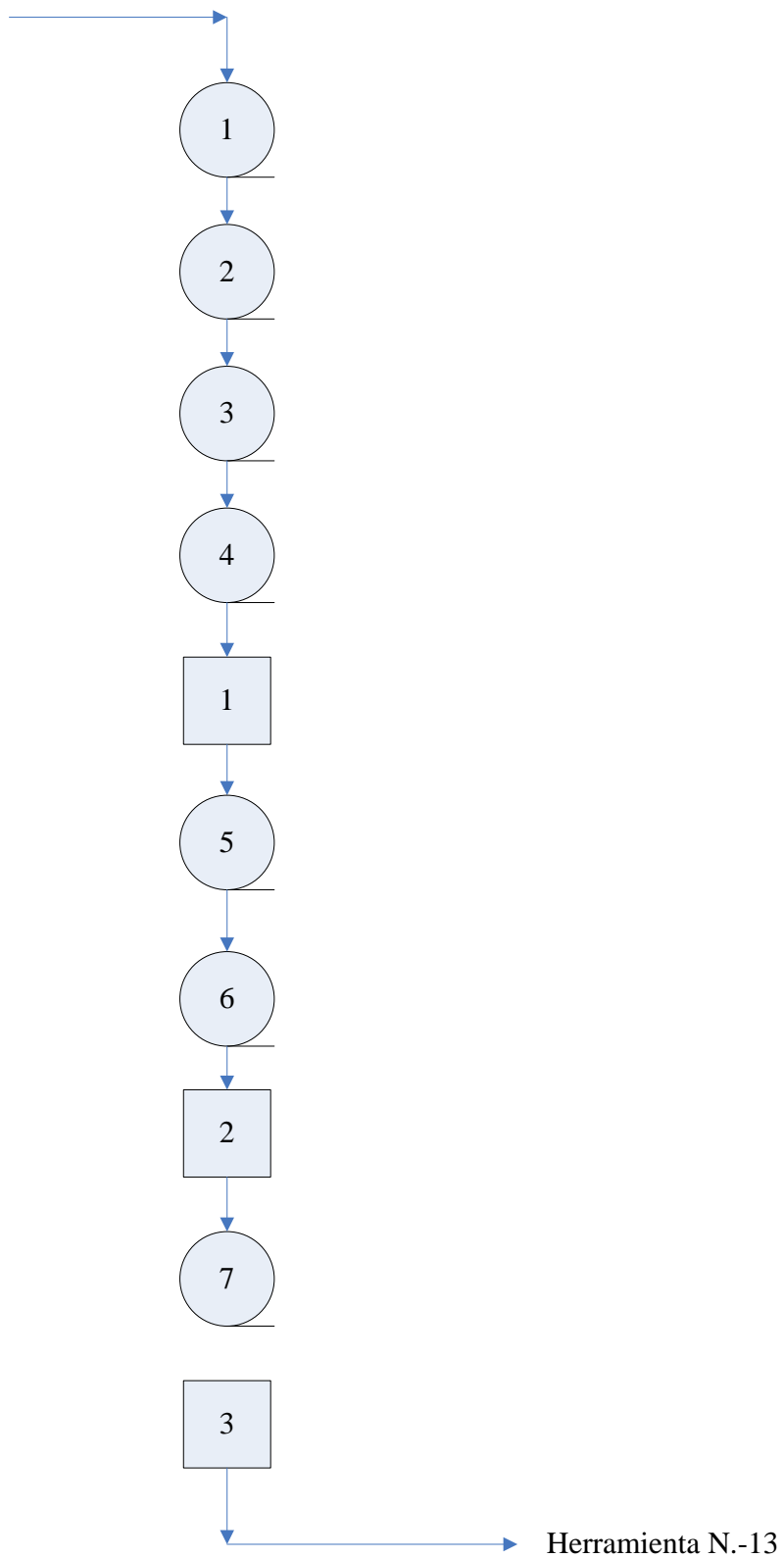


N°-		Descripción	Maquinaria Equipo Herramienta
Operación	Inspección		
1	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir y trazar sobre la plancha dando un margen de 2mm. 	I1-H2
2		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corte de la plancha de acero con plasma. 	M5
3		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificación de medidas. 	I1
4		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frezado de la pieza. ▪ Limado de la parte interior y exterior de la semiorquilla 	M3 H3
5	2	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar que la herramienta coincida en la tuerca del tren. 	
6		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpiar la herramienta. ▪ Pintado. ❖ Inspección de la pieza. 	E3
	3		

3.2.2.13 Diagrama de proceso para la herramienta especial MLG -13VA – 13AV.

Herramienta de acople para la válvula de llenado del amortiguador del tren de aterrizaje principal.

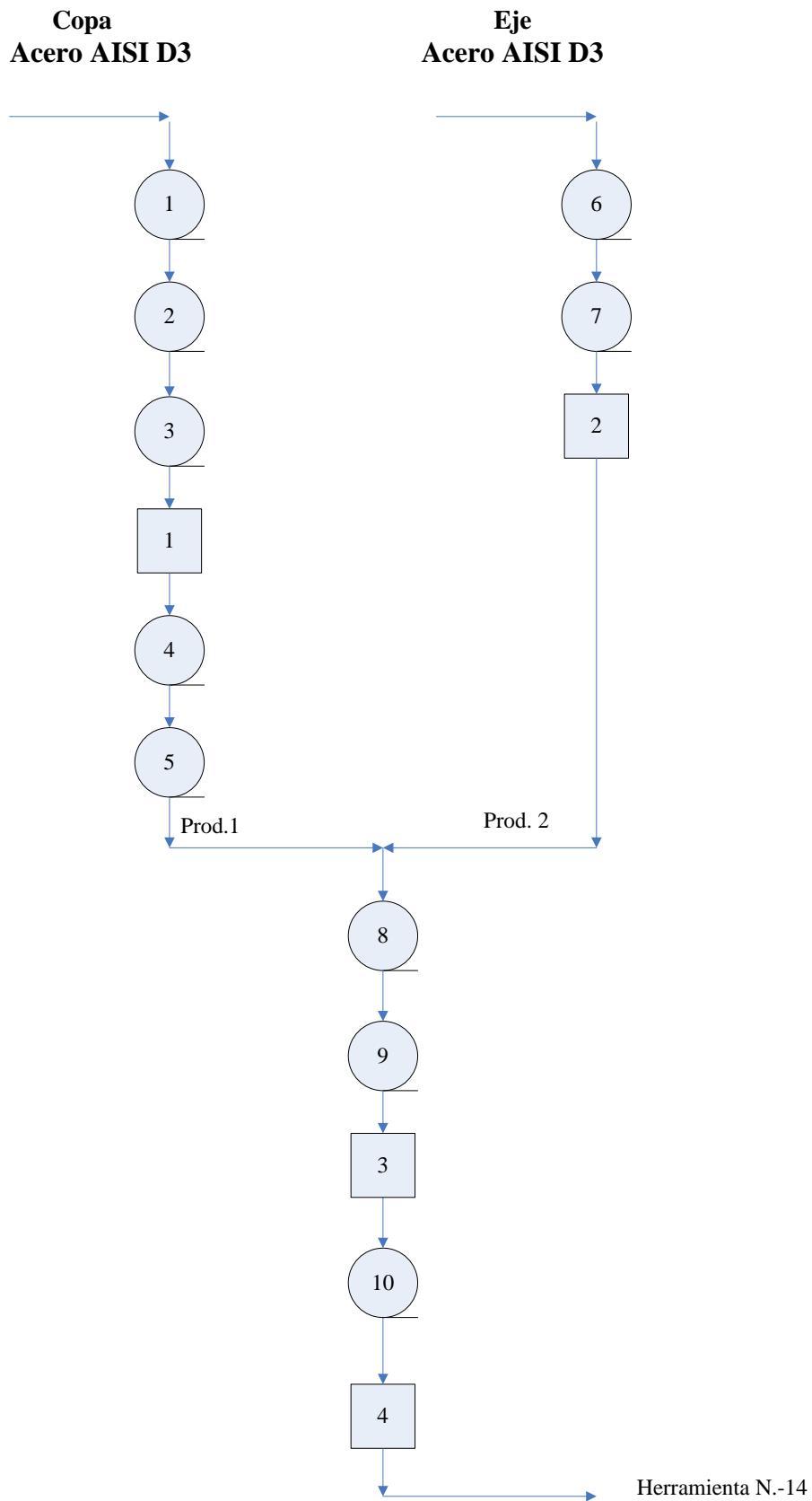
Bronce al estaño SAE 65.



N°-		Descripción	Maquinaria Equipo Herramienta
Operación	Inspección		
1	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Armar la barra de bronce refrentar y cilindrar segundos planos. 	M2
2		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abrir centro con broca de centrado de 5mm. 	E1
3		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pasar la broca de 4mm. 	E1
4		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar una rosca interior UNF 1/2"X 20. 	M2
5		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar medidas. 	I1
6		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cortar el acople dando una tolerancia de 2mm en su longitud. 	M1
7		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Centrar la pieza en el torno del otro extremo y realizar una rosca exterior UNF 7/16"X20. 	M2
	2	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar medidas. 	I1
	3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rayar la pieza y tallar un hexágono para una llave de 24mm. 	H1-M3
		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificar medidas según el plano. 	I1

3.2.2.14 Diagrama de proceso para la herramienta especial MLG - 14TE – 14AV.

Herramienta de copa para la tuerca de sujeción de la rueda principal.



N°-		Descripción	Maquinaria Equipo Herramienta
Operación	Inspección		
1	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir y trazar sobre el tubo dando un margen de 3mm. 	I1-H1-H2
2		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corte del tubo. 	M4- H4
3		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Refrentado del tubo. ❖ Verificación de medidas. 	M2 I1
4	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vaciar interior y exteriormente el tubo. 	M2
5		<ul style="list-style-type: none"> ▪ En un extremo del tubo usando el divisor mecanizar los dientes de la llave. 	H5- M3
6		2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir y trazar el eje.	I1-H1-H2
7	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cortar el eje. ❖ Verificar medidas. 		M4 I1
8	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perforar la llave de copa en el extremo opuesto a los dientes a una distancia establecida 		I1-E1
9	3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Soldar la llave de copa con el eje. ❖ Verificar soldadura. 	E2
10		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pintado. ❖ Inspección final de la herramienta. 	E3

3.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS HERRAMIENTAS ESPECIALES PARA LOS TRENES DE ATERRIZAJE DEL AVIÓN AVRO.

3.3.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS HERRAMIENTAS ESPECIALES PARA EL TREN DE ATERRIZAJE DE NARIZ DEL AVIÓN AVRO.

Tabla 3.13 Especificaciones Técnicas de las herramientas del avión AVRO

TREN DE ATERRIZAJE DE NARIZ(N.L.G)								
Nº-	ESPECIFICACIÓN	MATERIAL	CARGA DE TRABAJO	DIMENSIONES (mm)				
				L	H	E	Ø Mayor	Ø Menor
1	NLG -1 PA – 1 AV.	Acero SAE 1040	Presión 160PSI 1700PSI	91			95	40
2	NLG - 2 CS – 2 AV.	Acero AISI 4337 Y ASSAB DF-2	Presión 160PSI 1700PSI	261.7	215.5	90	30	22
3	NLG – 3 TC – 3 AV.	Acero CALMAX	Fuerza 10Kgf	403.9	119	16.6		
4	NLG - 4 TM - 4 AV.	Acero CALMAX	Fuerza 10Kgf	420.4	132.4	18.5		
5	NLG – 5 TS – 5 AV.	Acero AISI D3	Fuerza 10Kgf	87.4			100.7	89.9
6	NLG - 6 PV – 6 AV.	Acero AISI D3	Fuerza 8Kgf	87.4			41.1	34.8
7	NLG – 7 TE – 7 AV.	Acero AISI D3	Fuerza 5Kgf	86.7			64.77	51.37
8	NLG – 8 PR -8 AV.	Acero AISI 4337	Fuerza 5Kgf	81			25	20
9	NLG -9 TE – 9 AV.	Acero AISI D3	Fuerza 10Kgf	86.7			83.2	74.6

3.3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS HERRAMIENTAS ESPECIALES PARA LOS TRENES DE ATERRIZAJE PRINCIPALES DEL AVIÓN AVRO.

Tabla 3.14 Especificaciones Técnicas de las herramientas del avión AVRO

TREN DE ATERRIZAJE PRINCIPAL (M.L.G)								
N°-	ESPECIFICACIÓN	MATERIAL	CARGA DE TRABAJO	DIMENSIONES (mm)				
				L	H	E	Ø Mayor	Ø Menor
1	MLG -10 PA-10 AV.	Acero SAE 1040	Presión 450PSI	60			95	40
2	MLG -11 CS-11 AV.	Acero AISI 4337 Y ASSAB DF-2	Presión 450PSI	146	215	84	25.4	22
3	MLG-12 TC-12 AV.	Acero CALMAX	Fuerza 10Kgf	406.9	121.3	16.9		
4	MLG -13 VA-1 3AV	Bronce SAE 65	Presión 450PSI	42	24			
5	MLG -14 TE -14 AV	Acero AISI D3	Fuerza 5Kgf	87.2			80.46	61.9

3.4 CÁLCULO DE RESISTENCIA DE LAS HERRAMIENTAS ESPECIALES.

Presión $\longrightarrow P = \frac{F}{A}$ **Ec. (3.1)**

Esfuerzo Normal $\longrightarrow \sigma = \frac{F}{A}$ **Ec. (3.2)**

Esfuerzo Cortante. $\longrightarrow \tau = \frac{F}{A}$ **Ec. (3.3)**

Área de una circunferencia $\longrightarrow A = \frac{\pi * D^2}{4}$ **Ec. (3.4)**

Área de un tubo. $\longrightarrow A = \pi * D * l$ Ec. (3.5)

Área de una superficie plana $\longrightarrow A = b * h$ Ec. (3.6)

3.4.1 CÁLCULO DE RESISTENCIA DE LAS HERRAMIENTAS.

- NLG – 1 PA – 1 AV

Datos:

$$P = 1700 \frac{lbf}{pul^2}$$

$$D_e = 95mm$$

$$D_{i1} = 75.3mm$$

$$D_{i2} = 40mm$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_2}$$

$$F = P * A_1$$

$$\sigma = \frac{P * A_1}{A_2}$$

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi(D_e^2 - D_l^2)}{4}$$

$$A_1 = \frac{\pi(95^2 - 75.3^2)}{4}$$

$$A_2 = \frac{\pi(95^2 - 40^2)}{4}$$

$$A_1 = 2634.94mm^2$$

$$A_2 = 5831.58mm^2$$

$$\sigma = \frac{P * A_1}{A_2}$$

$$\sigma = \frac{1700 \frac{lbf}{pul^2} * 2634.94mm^2}{5831.58mm^2}$$

$$\sigma = 768.127 \frac{lbf}{pul^2} * \frac{1pul^2}{(25.4mm)^2} * \frac{1Kgf}{2.2048Lbf}$$

$$\sigma = 0.54 \frac{kgf}{mm^2}$$

▪ **NLG - 2CS - 2AV**

Datos:

$P = 1700 \frac{lbf}{pul^2}$ $D_{eje} = 30mm$
 Placa \longrightarrow $e = 9mm$ $D = 63.5mm$ $L = 90mm$

EJE SUPERIOR DE LA HERRAMIENTA

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{P * A}{A}$$

$$F = P * A$$

$$\sigma = P = 1700 \frac{Lbf}{pul^2} * \frac{1pul^2}{(25.4mm)^2} * \frac{1Kgf}{2.2048Lbf}$$

$$\sigma = 1.195 \frac{Kgf}{mm^2}$$

$$F = 1.195 \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2} * 706.85 \text{mm}^2$$

$$F = 844.68 \text{Kgf}$$

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi(30\text{mm})^2}{4}$$

$$A = 706.85 \text{mm}^2$$

PLACA LATERAL

$$P = \frac{F}{A}$$

$$F = P * A$$

$$F_1 = F_2 = \frac{F}{2} = \frac{844.68 \text{Kgf}}{2} = 422.34 \text{Kgf}$$

$$A = e * l$$

$$l = \frac{L - D}{2}$$

$$l = \frac{90 * 63.5}{2}$$

$$l = 13.25 \text{mm}^2$$

$$A = 9 * 13.25$$

$$A = 119.25 \text{mm}^2$$

$$A_T = 2A$$

$$A_T = 2 * 119.25 \text{mm}^2$$

$$A_T = 238.5 \text{mm}^2$$

$$\tau = \frac{F / 2}{A}$$

$$\tau = \frac{422.385 \text{Kgf}}{238.5 \text{mm}^2}$$

$$\tau = 1.771 \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2}$$

▪ **NLG – 3TC – 3AV**

Datos:

$$T = 10 \text{Kgf.m}$$

$$d = 317.35 \text{mm}$$

$$b = 16.6 \text{mm}$$

$$h = 6.3 \text{mm}$$

$$T = F * d$$

$$F = \frac{T}{d}$$

$$F = \frac{10 \text{Kgf.m}}{317.35 \text{mm} * \frac{1 \text{m}}{1000 \text{mm}}}$$

$$F = 31.51 \text{Kgf}$$

$$F_1 = F_2 = \frac{F}{2}$$

$$F = \frac{31.51 \text{Kgf}}{2}$$

$$F = 15.75 \text{Kgf}$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$A = b * h(\text{Diente})$$

$$A = 16.6 * 6.3$$

$$A = 104.58 \text{mm}^2$$

$$\tau = \frac{15.75 \text{Kgf}}{104.58 \text{mm}^2}$$

$$\tau = 0.15 \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2}$$

▪ **NLG -4 TM - 4AV**

Datos:

$$T = 10 \text{Kgf.m}$$

$$d = 324.95 \text{mm}$$

$$b = 18.5 \text{mm}$$

$$h = 6.3 \text{ mm}$$

$$T = F * d$$

$$F = \frac{T}{d}$$

$$F = \frac{10 \text{Kgf.m}}{324.95 \text{mm} * \frac{1 \text{m}}{1000 \text{mm}}}$$

$$F = 30.77 \text{Kgf}$$

$$F_1 = F_2 = \frac{F}{2}$$

$$F = \frac{30.77 \text{Kgf}}{2}$$

$$F = 15.385 \text{Kgf}$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$A = b * h(\text{Diente})$$

$$A = 18.5 * 6.3$$

$$A = 116.55 \text{mm}^2$$

$$\tau = \frac{15.385 \text{Kgf}}{116.55 \text{mm}^2}$$

$$\tau = 0.132 \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2}$$

▪ **NLG – 5 TS – 5AV**

Datos:

$$F = 10 \text{Kgf.}$$

$$b = 5.4 \text{mm}$$

$$h = 5.3 \text{mm}$$

$$\#_{\text{dientes}} = 6$$

$$l = 82.1 \text{mm}$$

$$D_e = 100.7 \text{mm}$$

$$D_i = 89.9 \text{mm}$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$A_T = \#_{\text{dientes}} * A_{\text{corte}}$$

DIENTES

$$A_c = b * h$$

$$A_T = 6 * A_c$$

$$A_c = 5.4 * 5.3$$

$$A_T = 6 * 28.62$$

$$A_c = 28.62 \text{mm}^2$$

$$A_T = 171.72 \text{mm}^2$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$\tau = \frac{10Kgf}{171.72mm^2}$$

$$\tau = 0.0582 \frac{Kgf}{mm^2}$$

SUPERFICIE CIRCULAR

$$A = \pi * D * l$$

$$D = D_e - D_i$$

$$A = \pi * (D_e - D_i) * l$$

$$A = \pi * (100.7 - 89.9) * 82.1$$

$$A = 2785.587mm^2$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$\tau = \frac{10Kgf}{2785.587mm^2}$$

$$\tau = 3.59 * 10^{-3} \frac{Kgf}{mm^2}$$

▪ NLG – 6PV - 6AV

Datos:

$$F = 8Kgf.$$

$$b = 3.15mm$$

$$l = 82.4mm$$

$$h = 6.4mm$$

$$D_e = 41.1mm$$

$$\#_{dientes} = 4$$

$$D_i = 34.8mm$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$A_T = \#_{dientes} * A_{corte}$$

DIENTES

$$A_c = b * h$$

$$A_T = 4 * A_c$$

$$A_c = 3.15 * 6.4$$

$$A_T = 4 * 20.16$$

$$A_c = 20.16 \text{mm}^2$$

$$A_T = 80.64 \text{mm}^2$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$\tau = \frac{8 \text{Kgf}}{80.64 \text{mm}^2}$$

$$\tau = 0.099 \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2}$$

SUPERFICIE CIRCULAR

$$A = \pi * D * l$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$D = D_e - D_i$$

$$A = \pi * (D_e - D_i) * l$$

$$\tau = \frac{8 \text{Kgf}}{1630.86 \text{mm}^2}$$

$$A = \pi * (41.1 - 34.8) * 82.4$$

$$\tau = 4.905 * 10^{-3} \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2}$$

$$A = 1630.86 \text{mm}^2$$

▪ NLG – 7 TE - 7AV

Datos:

$$F = 5\text{Kgf.}$$

$$b = 6.7\text{mm}$$

$$h = 7.2\text{mm}$$

$$\#_{dientes} = 4$$

$$l = 73.7\text{mm}$$

$$D_e = 64.77\text{mm}$$

$$D_i = 51.37\text{mm}$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$A_T = \#_{dientes} * A_{corte}$$

DIENTES

$$A_c = b * h$$

$$A_T = 4 * A_c$$

$$A_c = 6.7 * 7.2$$

$$A_T = 4 * 48.24$$

$$A_c = 48.24\text{mm}^2$$

$$A_T = 192.96\text{mm}^2$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$\tau = \frac{5\text{Kgf}}{192.96\text{mm}^2}$$

$$\tau = 0.0259 \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2}$$

SUPERFICIE CIRCULAR

$$A = \pi * D * l$$

$$D = D_e - D_i$$

$$A = \pi * (D_e - D_i) * l$$

$$A = \pi * (64.77 - 51.37) * 73.7$$

$$A = 3102.57 \text{mm}^2$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$\tau = \frac{5 \text{Kgf}}{3102.57 \text{mm}^2}$$

$$\tau = 1.611 * 10^{-3} \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2}$$

▪ NLG - 9 TE - 9AV

Datos:

$$F = 10 \text{Kgf.}$$

$$b = 4.3 \text{mm}$$

$$h = 6.5 \text{mm}$$

$$\#_{\text{dientes}} = 6$$

$$l = 81.6 \text{mm}$$

$$D_e = 83.2 \text{mm}$$

$$D_i = 74.6 \text{mm}$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$A_T = \#_{\text{dientes}} * A_{\text{corte}}$$

DIENTES

$$A_c = b * h$$

$$A_T = 6 * A_c$$

$$A_c = 4.3 * 6.5$$

$$A_T = 6 * 27.95$$

$$A_c = 27.95 \text{mm}^2$$

$$A_T = 167.7 \text{mm}^2$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$\tau = \frac{10Kgf}{167.7mm^2}$$

$$\tau = 0.0596 \frac{Kgf}{mm^2}$$

SUPERFICIE CIRCULAR

$$A = \pi * D * l$$

$$D = D_e - D_i$$

$$A = \pi * (D_e - D_i) * l$$

$$A = \pi * (83.2 - 74.6) * 81.6$$

$$A = 2204.64mm^2$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$\tau = \frac{10Kgf}{2204.64mm^2}$$

$$\tau = 4.534 * 10^{-3} \frac{Kgf}{mm^2}$$

▪ MLG - 10 PA - 10 AV

Datos:

$$P = 450 \frac{lbf}{pul^2}$$

$$D_e = 95mm$$

$$D_{i1} = 70.8mm$$

$$D_{i2} = 40mm$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_2}$$

$$F = P * A_1$$

$$\sigma = \frac{P * A_1}{A_2}$$

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi(D_e^2 - D_l^2)}{4}$$

$$A_1 = \frac{\pi(95^2 - 70.8^2)}{4}$$

$$A_2 = \frac{\pi(95^2 - 40^2)}{4}$$

$$A_1 = 3151.30mm^2$$

$$A_2 = 5831.58mm^2$$

$$\sigma = \frac{P * A_1}{A_2}$$

$$\sigma = \frac{450 \frac{lbf}{pul^2} * 3151.30mm^2}{5831.58mm^2}$$

$$\sigma = 243.17 \frac{lbf}{pul^2}$$

$$\sigma = 0.17 \frac{Kgf}{mm^2}$$

▪ **MLG – 11CS – 11AV**

Datos:

$$P = 450 \frac{lbf}{pul^2}$$

$$D_e = 25.4 \text{ mm}$$

$$h_{\text{diente}} = 0.9 \text{ mm}$$

Placa \longrightarrow $e = 12.7\text{mm}$ $L = 84\text{mm}$ $D = 45\text{mm}$

EJE SUPERIOR DE LA HERRAMIENTA

$$D_m = D_e - h_{diente}$$

$$D_m = 25.4 - 0.9$$

$$D_m = 24.5\text{mm}$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$A = \frac{\pi * D_m^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi(24.5\text{mm})^2}{4}$$

$$F = P * A$$

$$A = 471.43\text{mm}^2$$

$$F = 450 \frac{\text{Lbf}}{\text{pul}^2} * 471.43\text{mm}^2 * \frac{1\text{pul}^2}{(25.4\text{mm})^2} * \frac{1\text{Kgf}}{2.2048\text{Lbf}}$$

$$F = 149.14\text{Kgf}$$

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{P * A}{A}$$

$$\sigma = P = 450 \frac{\text{Lbf}}{\text{pul}^2} * \frac{1\text{pul}^2}{(25.4\text{mm})^2} * \frac{1\text{Kgf}}{2.2048\text{Lbf}}$$

$$\sigma = 0.316 \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2}$$

PLACA LATERAL

$$P = \frac{F}{A}$$

$$F = P * A$$

$$F_1 = F_2 = \frac{F}{2} = \frac{149.14 \text{Kgf}}{2} = 74.57 \text{Kgf}$$

$$l = \frac{L - D}{2}$$

$$A = e * l$$

$$l = \frac{84 * 45}{2}$$

$$A = 12.7 * 19.5$$

$$l = 19.5 \text{mm}^2$$

$$A = 247.65 \text{mm}^2$$

$$A_T = 2A$$

$$\tau = \frac{F / 2}{A}$$

$$A_T = 2 * 247.65 \text{mm}^2$$

$$\tau = \frac{74.57 \text{Kgf}}{495.3 \text{mm}^2}$$

$$A_T = 495.3 \text{mm}^2$$

$$\tau = 0.150 \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2}$$

▪ MLG – 12TC – 12AV

Datos:

$$T = 10 \text{Kgf.m}$$

$$d = 318.65 \text{mm}$$

$$b = 16.9 \text{mm}$$

$$h = 12.7 \text{mm}$$

$$T = F * d$$

$$F = \frac{T}{d}$$

$$F = \frac{10Kgf.m}{318.65mm * \frac{1m}{1000mm}}$$

$$F = 31.382Kgf$$

$$F_1 = F_2 = \frac{F}{2}$$

$$F = \frac{31.382Kgf}{2}$$

$$F = 15.691Kgf$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$A = b * h(Diente)$$

$$A = 16.9 * 12.7$$

$$A = 214.63mm^2$$

$$\tau = \frac{15.961Kgf}{214.63mm^2}$$

$$\tau = 0.0731 \frac{Kgf}{mm^2}$$

▪ **MLG – 14 TE – 14AV**

Datos:

$$F = 5Kgf.$$

$$b = 9.28mm$$

$$h = 4.9mm$$

$$\#_{dientes} = 4$$

$$l = 77.8mm$$

$$D_e = 80.46mm$$

$$D_i = 61.9mm$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$A_T = \#_{dientes} * A_{corte}$$

DIENTES

$$A_c = b * h$$

$$A_T = 4 * A_c$$

$$A_c = 9.28 * 4.9$$

$$A_T = 4 * 45.472$$

$$A_c = 45.472 \text{mm}^2$$

$$A_T = 181.88 \text{mm}^2$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$\tau = \frac{5 \text{Kgf}}{181.88 \text{mm}^2}$$

$$\tau = 0.0274 \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2}$$

SUPERFICIE CIRCULAR

$$A = \pi * D * l$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$D = D_e - D_i$$

$$A = \pi * (D_e - D_i) * l$$

$$\tau = \frac{5 \text{Kgf}}{4536.35 \text{mm}^2}$$

$$A = \pi * (80.46 - 61.9) * 77.8$$

$$\tau = 1.102 * 10^{-3} \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}^2}$$

$$A = 4536.35 \text{mm}^2$$

CAPÍTULO IV


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

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.

Se establece a continuación los distintos procedimientos de operación y mantenimiento, además de las respectivas hojas de registro de las herramientas especiales para uno u otro elemento o componente del tren de aterrizaje, y que se han diseñado como proyecto de grado tanto en forma documental como práctica.

En el momento de realizar el proceso de mantenimiento y overhaul de los trenes de aterrizaje, se debe considerar los manuales de las herramientas mencionadas, los mismos que al ser implantados garantizan la eficiencia y función habilidad de las mismas.

Entonces se dispondrá de herramientas que ayudarán y facilitarán el trabajo de los técnicos y la correcta utilización de las mismas.

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 1
	Registro de pruebas del soporte inferior del tren de aterrizaje de nariz del avión AVRO.		Código: NLG – 1PA - 1AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación del funcionamiento y utilización de la herramienta de soporte y acople de la parte inferior del amortiguador del tren de nariz sobre el Banco de pruebas P/N EL-01-A.

2. ALCANCE.

Acoplamiento y sujeción de la herramienta entre la parte inferior del amortiguador y el pistón del Banco.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de operación del Banco de pruebas **P/N EL-01-A**.

4. DEFINICIONES.

Número de pruebas realizadas 2, luego de analizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. PRESIÓN SOBRE EL SOPORTE.

Presión del amortiguador sobre el soporte (llenado normal).

- Recamara superior 160 PSI durante 15 minutos.
- Recamara inferior 1.700 PSI durante 15 minutos.

Efectividad 100% de soporte.

Prueba de empaques 0 - 2500 PSI

Presión del amortiguador (prueba de hermeticidad) 3.759 PSI

Efectividad. 100% de soporte.


Compresión de prueba de radio 2.120 y 2.340 PSI.

6. CONCLUSIONES.

Se observó un acoplamiento correcto sobre las dos partes.

Estado de la herramienta es buena, no sufrió daños ni deformaciones, luego de las pruebas de llenado, pruebas de fugas, compresión de radio y hermeticidad del amortiguador.

Se ha templado la herramienta con el fin de mejorar su calidad.

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 2
	Registro de pruebas del soporte superior del tren de aterrizaje de nariz del avión AVRO.		Código: NLG – 2CS - 2AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación del funcionamiento y utilización de la herramienta de soporte y acople de la parte superior del tren de aterrizaje de nariz sobre el banco de pruebas P/N EL-01-A.

2. ALCANCE.

Acoplamiento de la herramienta entre la parte superior del tren y el travesaño superior del banco.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de operación del Banco de pruebas **P/N EL-01-A.**

4. DEFINICIONES.

Número de pruebas realizadas 2, luego de analizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. PRESIÓN SOBRE EL SOPORTE.

Presión del amortiguador sobre el soporte (llenado normal).

- Recamara superior 160 PSI durante 15 minutos.
- Recamara inferior 1.700 PSI durante 15 minutos.

Efectividad 100% de soporte.

Prueba de empaques 0 - 2500 PSI

Presión del amortiguador (prueba de hermeticidad) 3.759 PSI

Efectividad. 100% de soporte.


Compresión de prueba de radio 2.120 y 2.340 PSI.

6. CONCLUSIONES.

Se observó un acoplamiento correcto entre la herramienta de soporte en la parte superior del tren y el banco de pruebas.

Estado de la herramienta es buena, no sufrió daños ni deformaciones, luego de las pruebas de llenado y hermeticidad del amortiguador.

Se ha templado la herramienta con el fin de mejorar su calidad

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 4
	Registro de pruebas de la herramienta de semihorquilla luna para la tuerca de sujeción de los componentes internos de la manga del steering.		Código: NLG – 4TM - 4AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta de semihorquilla para aflojar o ajustar la tuerca de sujeción de los componentes internos de la manga del steering.

2. ALCANCE.

Acoplamiento del diente de la herramienta en las hendiduras para ajustar o aflojar la tuerca de sujeción de los componentes internos del steering.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.

4. DEFINICIONES.

Número de pruebas realizadas 2, luego de analizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. TORQUES DE LA ROSCA DE LA TUERCA.

Torque de la tuerca (normal) 10 Kgf hasta hacer coincidir la guía de seguro.
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.


Torque de la tuerca (remordida) máxima 20 Kgf
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.

6. CONCLUSIONES.

Estado de la herramienta es buena y se lo ha comprobado visualmente luego de la operación de desajuste de la tuerca.

El acoplamiento sobre la tuerca es exacto.

Se ha templado la herramienta con el fin de mejorar su calidad.

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 5
	Registro de pruebas de la herramienta de copa para la tuerca de sujeción del actuador del steering del tren de nariz del avión AVRO.		Código: NLG – 5TS - 5AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la llave de copa para aflojar o ajustar la tuerca de sujeción del actuador del steering.

2. ALCANCE.

Acoplamiento de los dos dientes de la herramienta en las hendiduras para ajustar o aflojar la tuerca de sujeción del actuador del steering.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.

4. DEFINICIONES.

Número de pruebas realizadas 2, luego de analizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. TORQUES DE LA ROSCA DE LA TUERCA.

Torque de la tuerca (normal) mínima 10 Kgf alineamiento en muesca de seguro.
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.


Torque de la tuerca (remordida) máxima 20 Kgf
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.

6. CONCLUSIONES.

Estado de la herramienta es buena y se lo ha comprobado visualmente luego de la operación de desajuste de la tuerca.

El acoplamiento sobre la tuerca es exacto.

Se ha templado la herramienta con el fin de mejorar su calidad.

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 6
	Registro de pruebas para la herramienta de copa para la placa de seguro de la válvula superior de inflación del tren de nariz.		Código: NLG – 6PV - 6AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgp Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la llave de copa para sujetar la placa de seguro de la válvula superior de inflación cuando este va a ser aflojada o ajustada.

2. ALCANCE.

Acoplamiento de los dos dientes de la herramienta en las hendiduras para sujetar la placa de seguro de la válvula superior de inflación cuando esta va a ser removida o asegurada.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.

4. DEFINICIONES.

Número de pruebas realizadas 2, luego de analizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. TORQUES DE LA ROSCA DE LA TUERCA.

Torque de la tuerca (normal) 8 Kgf
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.

Torque de la tuerca (remordida) 20 Kgf
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.

6. CONCLUSIONES.

Estado de la herramienta es buena y se lo ha comprobado visualmente luego de la operación de desajuste de la tuerca.

El acoplamiento sobre la tuerca es exacto.

Se ha templado la herramienta con el fin de mejorar su calidad

ITSA M.A	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág:7
	Registro de pruebas para la herramienta de copa o castillo para la tuerca de sujeción de la rueda delantera sobre el eje del tren de nariz del avión AVRO.		Código: NLG – 7TE – 7AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la llave de copa o castillo para aflojar o ajustar la tuerca de sujeción de la rueda sobre el eje del tren de nariz del avión AVRO.

2. ALCANCE.

Acoplamiento de los dientes de la herramienta en las hendiduras para ajustar o aflojar la tuerca de sujeción de la rueda delantera sobre el eje.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.

4. DEFINICIONES.

Número de pruebas realizadas 2, luego de analizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. TORQUES DE LA ROSCA DE LA TUERCA.

Torque de la tuerca (normal) 5 Kgf hasta que coincida la guía de seguro.
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.


Torque de la tuerca (remordida) 10 Kgf
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.

6. CONCLUSIONES.

Estado de la herramienta es buena y se lo ha comprobado visualmente luego de la operación de ajuste o desajuste de la tuerca.

El acoplamiento sobre la tuerca es exacto.

Se ha templado la herramienta con el fin de mejorar su calidad

ITSA  M.A	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 8
	Registro de pruebas de la herramienta de copa en forma de estrella para los pernos de sujeción de la rueda sobre el eje del tren de aterrizaje de nariz del avión AVRO.		Código: NLG – 8PR- 8AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la llave de copa en forma de estrella de veinte puntas para aflojar o ajustar los perno de sujeción de la rueda sobre el eje.

2. ALCANCE.

Acoplamiento de la herramienta de copa en forma de estrella de veinte y un puntas para aflojar o ajustar los pernos de sujeción de la rueda sobre el eje.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.

4. DEFINICIONES.

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

5. TORQUES DEL PERNO DE SUJECIÓN.

Torque del perno de sujeción. (normal) 5 Kgf
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.


Torque del perno de sujeción. remordida) 10 Kgf
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.

6. CONCLUSIONES.

El estado de la herramienta es buena, se lo ha comprobado visualmente luego de la operación de desajuste de la tuerca.

El acoplamiento al perno de sujeción es exacto.

Se ha templado la herramienta con el fin de mejorar su calidad.

ITSA  M.A	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 9
	Registro de pruebas de la herramienta de copa o castillo para la tuerca de sujeción del eje transversal del tren de aterrizaje de nariz del avión AVRO.		Código: NLG – 9TE – 9AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la llave de copa o castillo para aflojar o ajustar la tuerca de sujeción del eje.

2. ALCANCE.

Acoplamiento de los dientes de la herramienta en las hendiduras para ajustar o aflojar la tuerca de sujeción del eje transversal de soporte de las ruedas delanteras.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.

4. DEFINICIONES.

Número de pruebas realizadas 2, luego de analizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. TORQUES DE LA ROSCA DE LA TUERCA.

Torque de la tuerca (normal) 10 Kgf
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.


Torque de la tuerca (remordida) 20 Kgf
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.

6. CONCLUSIONES.

Estado de la herramienta es buena y se lo ha comprobado visualmente luego de la operación de desajuste de la tuerca.

El acoplamiento a la tuerca es exacto.

Se ha templado la herramienta con el fin de mejorar su calidad.

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 10
	Registro de pruebas del soporte inferior del tren de aterrizaje principal del avión AVRO.		Código: MLG-10PA-10AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentarlos procedimientos para la verificación del funcionamiento y utilización de la herramienta de soporte y acople de la parte inferior del amortiguador sobre el Banco de pruebas.

2. ALCANCE.

Acoplamiento y sujeción de la herramienta entre la parte inferior del pistón del amortiguador y el pistón del Banco.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de operación del Banco de pruebas **P/N EL-01-A.**

4. DEFINICIONES.

Número de pruebas realizadas 2, luego de analizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. PRESIÓN SOBRE EL SOPORTE.

Presión del amortiguador sobre el soporte (llenado normal) 450 PSI (15 minutos).
Efectividad 100% de soporte.


Presión del amortiguador (prueba de hermeticidad) 2.750PSI (15 minutos).
Efectividad. 100% de soporte.

6. CONCLUSIONES.

Se observó un acoplamiento correcto sobre las dos partes.

Estado de la herramienta es buena, no sufrió daños ni deformaciones, luego de las pruebas de llenado y hermeticidad del amortiguador.

Se ha templado la herramienta con el fin de mejorar su calidad.

ITSA  M.A	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 11
	Registro de pruebas del soporte superior del tren de aterrizaje principal del avión AVRO.		Código: MLG-11CS-11AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta de soporte y acople de la parte superior del tren de aterrizaje sobre el banco de pruebas.

2. ALCANCE.

Acoplamiento de la herramienta entre la parte superior del tren y el pistón del banco.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de operación del Banco de pruebas **P/N EL-01-A.**

4. DEFINICIONES.

Número de pruebas realizadas 2, luego de analizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. PRESIÓN SOBRE EL SOPORTE.

Presión del amortiguador sobre el soporte (llenado normal) 450 PSI .
Efectividad 100% de soporte.


Presión del amortiguador (prueba de hermeticidad) 2.750 PSI.
Efectividad. 100% de soporte.

6. CONCLUSIONES.

Se observó un acoplamiento correcto entre la herramienta de soporte en la parte superior del tren y el banco de pruebas.

Estado de la herramienta es buena, no sufrió daños ni deformaciones, luego de las pruebas de llenado y hermeticidad del amortiguador.

Se ha templado la herramienta con el fin de mejorar su calidad

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 12
	Registro de pruebas de la herramienta de semihorquilla para la tuerca inferior del cilindro de la pierna del tren de aterrizaje principal del avión AVRO.		Código: MLG-12TC-12AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta de semihorquilla para aflojar o ajustar la tuerca inferior del cilindro de la pierna.

2. ALCANCE.

Acoplamiento del diente de la herramienta en las hendiduras para ajustar o aflojar la tuerca inferior del cilindro de la pierna.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.

4. DEFINICIONES.

Número de pruebas realizadas 2, luego de analizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. TORQUES DE LA ROSCA DE LA TUERCA.

Torque de la tuerca (normal) 10 Kgf hasta hacer coincidir la guía de seguro.
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.


Torque de la tuerca (remordida) 20 Kgf
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 sobre la tuerca es exacto.

Se ha templado la herramienta con el fin de mejorar su calidad.

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág:13
	Registro de pruebas de la herramienta de acople para la válvula de llenado del amortiguador del tren de aterrizaje principal del avión AVRO.		Código: MLG -13VA-13AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la herramienta de acople a la válvula de llenado del amortiguador.

2.ALCANCE.

Acoplamiento de la herramienta con las válvulas de llenado del amortiguador.

3.DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de operación del Banco de pruebas **P/N EL-01-A.**

4. DEFINICIONES.

Número de pruebas realizadas 2, luego de analizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. PRESIÓN SOBRE EL SOPORTE.


Presión del amortiguador (llenado normal) 450 PSI.
Efectividad 100% de soporte.

Presión del amortiguador (prueba de hermeticidad) 2.750 PSI.
Efectividad. 100% de soporte.

6. CONCLUSIONES.

Se observó un acoplamiento correcto entre la herramienta de acople de la válvula de llenado y la conexión del banco de pruebas.

Estado de la herramienta es buena, no sufrió daños ni deformaciones, luego de las pruebas de llenado y hermeticidad del amortiguador no exista fugas, ajuste perfecto.

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 14
	Registro de pruebas para la herramienta de castillo para la tuerca de sujeción de la rueda principal sobre el eje del tren principal del avión AVRO.		Código: MLG -14TE- 14AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos para la verificación de funcionamiento y utilización de la llave de castillo para aflojar o ajustar la tuerca de sujeción de la rueda sobre el eje del tren principal del avión AVRO.

2. ALCANCE.

Acoplamiento de los dientes de la herramienta en las hendiduras para ajustar o aflojar la tuerca de sujeción de la rueda principal sobre el eje.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.

4. DEFINICIONES.

Número de pruebas realizadas 2, luego de analizar las mismas se han obtenido los siguientes resultados.

5. TORQUES DE LA ROSCA DE LA TUERCA.

Torque de la tuerca (normal) 5 Kgf
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.


Torque de la tuerca (remordida) 10 Kgf
Efectividad 100% de fuerza para desajuste.

6. CONCLUSIONES.

Estado de la herramienta es buena y se lo ha comprobado visualmente luego de la operación de ajuste y desajuste de la tuerca.

El acoplamiento a la tuerca es exacto.

Se ha templado la herramienta con el fin de mejorar su calidad.

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.: 1
	Manual de Operación del soporte inferior del tren de aterrizaje de nariz del avión AVRO.		Código: NLG – 1PA - 1AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de operación de la herramienta de soporte inferior del tren de nariz hacia el banco.

2. ALCANCE.

Conocer las expectativas del proceso para el cual fue construida.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de operación del Banco de pruebas **P/N EL-01-A**.

4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN.

- 4.1 Regular la altura del travesaño del banco para el tren.
- 4.2 Colocar la herramienta en la parte inferior del amortiguador para acoplarla al banco con el vástago de diámetro mayor hacia arriba, y el diámetro menor hacia abajo.
- 4.3 Se debe colocar el tren y el soporte en una posición completamente vertical antes de poner presión hidráulica al banco.

5. PRECAUCIONES.


- 5.1 Primeramente se debe realizar la sujeción del tren en la parte superior del banco.
- 5.2 Verificar que no existan componentes adheridos a la parte inferior del tren para poder colocar la herramienta.
- 5.3 Los agujeros del amortiguador deben encontrarse bien alineados con los vástagos de la herramienta.
- 5.4 Que todo el peso del tren este soportado perpendicularmente sobre el banco.

6. TIEMPO DE DURACIÓN.

Por lo general 1 hora.

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.

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 2
	Manual de Operación del soporte superior del tren de aterrizaje de nariz del avión AVRO.		Código: NLG – 2CS - 2AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de operación de la herramienta del soporte superior del tren de nariz con el banco.

2. ALCANCE.

Conocer las expectativas del proceso de utilización para el cual fue construida.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de operación del Banco de pruebas P/N EL-01-A.

4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN.

- 4.1 Regular la altura del travesaño del banco según el alto del tren.
- 4.2 Colocar la parte roscada de la herramienta sobre el agujero roscado del travesaño superior del banco.
- 4.3 Levantar el tren para alinear los agujeros del mismo con los del soporte.
- 4.4 Colocar el pasador guía entre las dos partes.
- 4.5 Asegurar el pasador.

5. PRECAUCIONES.


- 5.1 Que se encuentren bien alineados los agujeros de la parte superior del tren con la herramienta.
- 5.2 Que el pasador o eje de unión sea exacto y no este deforme.
- 5.3 Verificar que esté bien asegurado el pasador antes de liberar el peso

6. TIEMPO DE DURACIÓN.

Por lo general 1 hora.

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.

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 3
	Manual de Operación de la herramienta de semihorquilla para la tuerca inferior del cilindro de la pierna sobre el pistón del tren de nariz del avión AVRO.		Código: NLG -3TC – 3AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de operación de la herramienta de semihorquilla para aflojar o ajustar la tuerca inferior del cilindro de la pierna sobre el pistón.

2. ALCANCE

Conocer las expectativas del proceso para el cual fue construida.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.

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 un perno de seguro.
- 4.3 Se acoplan los dientes de la herramienta sobre las hendiduras de la tuerca.
- 4.4 Se debe aflojar o ajustar la tuerca según el proceso que se esté realizando en el tren (armado o desarmado).
- 4.5 Si existe atascamiento 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 los dientes o guías.
- 5.5 Verificar que el arco o mango de la herramienta no cause rayaduras sobre los accesorios del tren.


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.


<p style="text-align: center;">ITSA</p>  <p style="text-align: center;">M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 4
	Manual de Operación de la herramienta de semihorquilla para la tuerca de sujeción de los componentes internos de la manga del steering.		Código: NLG – 4TM - 4AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta de semihorquilla para aflojar o ajustar la tuerca de sujeción de los componentes internos de la manga del steering.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Conocer las expectativas del uso para el cual fue construida.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. ▪ Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN.</p> <p>4.1 La tuerca debe estar libre de accesorios para que pueda girar.</p> <p>4.2 Se debe verificar que no exista un perno de seguro.</p> <p>4.3 Se acoplan los dientes de la herramienta sobre la tuerca.</p> <p>4.4 Se debe aflojar o ajustar la tuerca según el proceso que se esté realizando en el tren (armado o desarmado).</p> <p>4.5 Si existe atascamiento 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 tuerca.</p> <p>5.2 Inspeccionar el estado de los hilos de la tuerca y del cilindro.</p> <p>5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida.</p> <p>5.4 Hacer coincidir bien los dientes o guías.</p> <p>5.5 Verificar que el arco o mango de la herramienta no cause rayaduras sobre los accesorios del tren.</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>			


<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 5
	Manual de Operación de la herramienta de copa para la tuerca de sujeción del actuador del steering del tren de nariz del avión AVRO.		Código: NLG – 5TS - 5AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta de copa para aflojar o ajustar la tuerca de sujeción del actuador del steering.</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 mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. ▪ Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN.</p> <p>4.1 Observar que la tuerca este libre de accesorios para que pueda girar.</p> <p>4.2 Colocar la herramienta sobre la tuerca haciendo coincidir las guías o dientes.</p> <p>4.3 Ajustar o aflojar la tuerca según el caso lo requiera.</p> <p>4.4 Si existe atascamiento 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 tuerca.</p> <p>5.2 Inspeccionar el estado de los hilos de la tuerca y cilindro.</p> <p>5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida.</p> <p>5.4 Hacer coincidir bien los dientes o guías.</p> <p>5.5 Verificar que el accesorio central quede libre para realizar el trabajo requerido.</p> <p>5.6 Verificar que el arco y mangos de la herramienta no cause rayaduras sobre los accesorios del tren.</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>			


<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 6
	Manual de Operación de la herramienta de copa para la placa de seguro de la válvula superior de inflación del tren de nariz del avión AVRO.		Código: NLG – 6PV - 6AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta de copa para sujetar la placa de seguro cuando se afloja o ajusta la válvula superior de inflación</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 mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. ▪ Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN.</p> <p>4.1 Observar que la tuerca este libre de frenos y seguros para que pueda girar.</p> <p>4.2 Colocar la herramienta sobre la placa haciendo coincidir las guías o dientes.</p> <p>4.3 Ajustar o aflojar la válvula según el caso lo requiera.</p> <p>4.4 Si existe atascamiento de la válvula utilizar una extensión de palanca o llave de corona larga sobre la válvula mientras se sostiene la placa de seguro de la herramienta.</p> <p>5. PRECAUCIONES.</p> <p>5.1 Quitar el seguro o frenado de la placa y válvula.</p> <p>5.2 Inspeccionar el estado de las guías de seguro de la tuerca.</p> <p>5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida.</p> <p>5.4 Hacer coincidir bien los dientes o guías en las hendiduras.</p> <p>5.5 Verificar que la válvula central quede libre para realizar el trabajo requerido.</p> <p>5.6 Verificar que los mangos de la herramienta no cause rayaduras sobre los accesorios del tren.</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>			

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 7
	Manual de Operación de la herramienta de copa o castillo para la tuerca de sujeción de la rueda delantera sobre el eje del tren de nariz del avión AVRO		Código: NLG – 7TE – 7AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta de copa o castillo para aflojar o ajustar la tuerca de sujeción de la rueda delantera sobre el eje del tren de nariz..</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 mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. ▪ Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN.</p> <p>4.1 Observar que la tuerca este libre de accesorios o seguros para que pueda girar.</p> <p>4.2 Colocar la herramienta sobre la tuerca haciendo coincidir las guías o dientes.</p> <p>4.3 Ajustar o aflojar la tuerca según el caso lo requiera.</p> <p>4.4 Si existe atascamiento 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 tuerca.</p> <p>5.2 Visualizar el estado de los hilos de la tuerca y eje.</p> <p>5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida.</p> <p>5.4 Hacer coincidir bien los dientes o guías.</p> <p>5.5 Verificar que el accesorio central quede libre para realizar el trabajo requerido.</p> <p>5.6 Verificar que el mango de la herramienta no cause rayaduras sobre los accesorios del tren.</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>			

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 8
	Manual de Operación de la herramienta de copa en forma de estrella para los pernos de sujeción de la rueda sobre el eje del tren de aterrizaje de nariz del avión AVRO.		Código: NLG – 8PR - 8AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta de copa en forma de estrella para aflojar o ajustar el perno de sujeción de la rueda sobre el eje</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 mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. ▪ Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN.</p> <p>4.1 Retirar las placas de seguro o seguros</p> <p>4.2 El perno debe estar libre de accesorios para que pueda girar.</p> <p>4.3 Se acopla la estrella de la herramienta sobre el perno haciendo coincidir las guías o dientes..</p> <p>4.4 Se debe aflojar o ajustar el perno según el proceso que se esté realizando en el tren (armado o desarmado).</p> <p>5. PRECAUCIONES.</p> <p>5.1 Quitar la placa de seguro del perno.</p> <p>5.2 Inspeccionar los hilos del perno y del agujero sobre el eje.</p> <p>5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida.</p> <p>5.4 Hacer coincidir bien las puntas o guías de la copa sobre el perno en forma de estrella.</p> <p>5.5 Verificar que la placa o racha sobre la herramienta no cause rayaduras sobre los accesorios del tren.</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>			

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 9
	Manual de Operación de la herramienta de copa o castillo para la tuerca de sujeción del eje transversal del tren de aterrizaje de nariz del avión AVRO.		Código: NLG – 9TE – 9AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta de copa para aflojar o ajustar la tuerca de sujeción del eje transversal.</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 mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. ▪ Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN.</p> <p>4.1 Observar que la tuerca este libre de accesorios o seguros para que pueda girar.</p> <p>4.2 Colocar la herramienta sobre la tuerca haciendo coincidir las guías o dientes.</p> <p>4.3 Ajustar o aflojar la tuerca según el caso lo requiera.</p> <p>4.4 Si existe atascamiento 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 tuerca.</p> <p>5.2 Visualizar el estado de los hilos de la tuerca y eje.</p> <p>5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida.</p> <p>5.4 Hacer coincidir bien los dientes o guías.</p> <p>5.5 Verificar que el accesorio central quede libre para realizar el trabajo requerido.</p> <p>5.6 Verificar que los mangos de la herramienta no cause rayaduras sobre los accesorios del tren.</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>			

<p style="text-align: center;">ITSA</p>  <p style="text-align: center;">M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág:10
	Manual de Operación del soporte inferior del tren de aterrizaje principal del avión AVRO		Código: MLG-10PA-10AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta de soporte inferior del tren de aterrizaje principal sobre el banco.</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Conocer las expectativas del proceso para el cual fue construida.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. ▪ Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. ▪ Manual de operación del Banco de pruebas P/N EL-01-A. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN.</p> <p>4.1 Regular la altura del travesaño del banco para el tren.</p> <p>4.2 Colocar la herramienta en la parte inferior del amortiguador para acoplarla al banco con el vástago de diámetro mayor hacia arriba, y el diámetro menor hacia abajo.</p> <p>4.3 Se debe colocar el tren y el soporte en una posición completamente vertical antes de poner presión hidráulica al banco.</p> <p>5. PRECAUCIONES.</p> <p>5.1 Primeramente se debe realizar la sujeción del tren en la parte superior del banco.</p> <p>5.2 Verificar que no existan componentes adheridos a la parte inferior del tren para poder colocar la herramienta.</p> <p>5.3 Los agujeros del amortiguador deben encontrarse bien alineados con los vástagos de la herramienta.</p> <p>5.4 Que todo el peso del tren este soportado perpendicularmente sobre el banco.</p> <p>6. TIEMPO DE DURACIÓN.</p> <p>Por lo general 1 hora.</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>			

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 11
	Manual de Operación del soporte superior del tren de aterrizaje principal del avión AVRO		Código: MLG-11CS-11AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de operación de la herramienta de soporte superior del tren de aterrizaje principal sobre el banco.

2. ALCANCE.

Conocer las expectativas del proceso para el cual fue construida.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de operación del Banco de pruebas **P/N EL-01-A**.

4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN.

- 4.1 Regular la altura del travesaño del banco según el alto del tren.
- 4.2 Colocar la parte roscada de la herramienta sobre el travesaño superior del banco.
- 4.3 Levantar el tren para alinear los agujeros del mismo con los del soporte.
- 4.4 Colocar el pasador guía entre las dos partes.
- 4.5 Asegurar el pasador.

5. PRECAUCIONES.


- 5.1 Que se encuentren bien alineados los agujeros de la parte superior del tren con la herramienta.
- 5.2 Que el pasador o eje de unión sea exacto y no este deforme.
- 5.3 Utilizar accesorios para ayudar a subir el tren.


6. TIEMPO DE DURACIÓN.

Por lo general 1 hora.

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.

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág:12
	Manual de Operación de la herramienta de semihorquilla para la tuerca inferior del cilindro de la pierna del tren de aterrizaje principal del avión AVRO.		Código: MLG-12TC-12AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta de semihorquilla para aflojar o ajustar la tuerca inferior del cilindro de la pierna.</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 mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. ▪ Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN.</p> <p>4.1 La tuerca debe estar libre de accesorios o seguros para que pueda girar.</p> <p>4.2 Se debe verificar que no exista un perno de seguro.</p> <p>4.3 Se acoplan los dientes de la herramienta sobre la tuerca.</p> <p>4.4 Se debe aflojar o ajustar la tuerca según el proceso que se esté realizando en el tren (armado o desarmado).</p> <p>4.5 Si existe atascamiento 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 tuerca.</p> <p>5.2 Visualizar el estado de los hilos de la tuerca.</p> <p>5.3 Utilizar correctamente las herramientas para lo que fue construida.</p> <p>5.4 Hacer coincidir bien los dientes o guías.</p> <p>5.5 Verificar que el arco o mango de la herramienta no cause rayaduras sobre los accesorios del tren.</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>			

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág 13
	Manual de Operación de la herramienta de acople para la válvula de llenado del amortiguador del tren de aterrizaje principal del avión AVRO.		Código: MLG-13VA-13AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de operación y uso de la herramienta de acople de la cañería de llenado del banco de pruebas a la válvula de llenado del amortiguador.

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 mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual del banco de prueba P/N EL-01-A

4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN.

- 4.1 Se acopla la herramienta en el roscado interno (rosca hembra) con la válvula del amortiguador
- 4.2 Se ajusta el acople hasta que no pueda existir fugas.
- 4.3 La rosca externa del acople se acopla con la manguera de llenado del banco hacia el tren.

5. PRECAUCIONES.


- 5.1 Hacer coincidir correctamente el hilo de la rosca de la herramienta tanto para la válvula como para la manguera de llenado del banco.
- 5.2 Verificar que no estén aisladas las roscas de la herramienta o las mangueras.
- 5.3 Comprobar que no exista fuga por la herramienta.
- 5.4 No liberar la herramienta mientras exista presión en el banco y el tren.


6. TIEMPO DE DURACIÓN.


Generalmente 1 hora.

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.

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág:14
	Manual de Operación de la herramienta de copa o castillo para la tuerca de sujeción de la rueda principal sobre el eje del tren principal del avión AVRO.		Código: MLG-14TE-14AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de operación de la herramienta de copa o castillo para aflojar o ajustar la tuerca de sujeción de la rueda principal sobre el eje transversal.</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 mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. ▪ Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. <p>4. PROCEDIMIENTO PARA SU OPERACIÓN.</p> <p>4.1 La tuerca debe estar libre de accesorios para que pueda girar.</p> <p>4.2 Se debe verificar que no exista un perno de seguro.</p> <p>4.3 Se acoplan los dientes de la herramienta sobre la tuerca.</p> <p>4.4 Se debe aflojar o ajustar la tuerca según el proceso que se esté realizando en el tren (armado o desarmado).</p> <p>4.5 Si existe atascamiento de la tuerca utilizar una extensión de palanca sobre el mango de la herramienta.</p> <p>5. PRECAUCIONES.</p> <p>5.1 Inspeccionar el estado de los hilos de la tuerca y eje.</p> <p>5.2 Utilizar correctamente las herramientas es decir para lo que fue construida.</p> <p>5.3 Hacer coincidir bien los dientes o guías.</p> <p>5.4 Verificar que los mango de la herramienta no cause rayaduras sobre los accesorios del tren.</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>			

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 1
	Manual de mantenimiento de las herramientas de soporte de los trenes principal y de nariz sobre el banco de prueba para los trenes de aterrizaje del AVRO.		Código: Para las 4 herramientas de soporte.
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Documentar el procedimiento de mantenimiento de las herramientas de sujeción o soporte tales como: soporte superior e inferior del tren de nariz y soporte superior e inferior del tren principal.</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>Conservar el buen estado de las herramientas para una correcta operación y uso.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. ▪ Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO. ▪ Manual de operación del Banco de pruebas P/N EL-01-A. <p>4. DEFINICIÓN.</p> <p>Limpieza general.</p> <p>Eliminación de suciedades tanto interiores como exteriores, si fuera el caso de cada una de las partes componentes de la herramienta, así como la preservación de la herramienta mediante el limado de asperezas, pintureado, y lubricarla si se requiere luego de que ha sido utilizada, para evitar la corrosión.</p> <p>5. PROCEDIMIENTO.</p> <p>El técnico o mecánico que está utilizando cualquiera de las herramientas ya mencionadas debe realizar los siguientes procedimientos de revisión:</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Que no exista grasa en la herramienta. 5.2 Que la herramienta no tenga rebabas, golpes o torceduras. 5.3 Que la herramienta no tenga deformaciones en la base. 5.4 Corregir fallas de pintura en la herramienta. 5.5 Lubricar con aceite preservante las partes que no han sido pintadas. 			

ITSA  M.A	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 2
	Manual de mantenimiento de la herramienta de acople a las válvulas de llenado de los amortiguadores de los trenes de aterrizaje del AVRO.		Código: MLG-13VA -13AV
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de mantenimiento de la herramienta de acople a las válvulas de llenado de los amortiguadores del tren principal en su parte superior y del tren de nariz en su parte superior e inferior ya que este posee dos válvulas de llenado.

2. ALCANCE.

Mantener en buen estado la herramienta para una correcta operación y uso.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de operación del Banco de pruebas P/N EL-01-A.

4. DEFINICIÓN.


Limpieza general.

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

5. PROCEDIMIENTO.

El técnico o mecánico que está utilizando cualquiera de las herramientas ya mencionadas debe realizar los siguientes procedimientos de revisión:

- 5.1 Que no exista suciedad en la herramienta.
- 5.2 Que la herramienta no tenga rebabas, golpes o torceduras.
- 5.3 Que en el interior de la rosca interior no existan objetos extraños.
- 5.4 Que en la rosca externa no exista limallas o deformaciones.
- 5.5 Se debe lubricar con aceite preservante las partes no pintadas.

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág:3
	Manual de mantenimiento de las herramientas de semihorquilla de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.		Código: Para las 3 herramientas de semihorquilla
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de mantenimiento de la herramienta semihorquilla para los trenes de aterrizaje, principal y de nariz.

- 1.1 **N.L.G:** para la: tuerca inferior del recubrimiento final de la pierna sobre el pistón, tuerca de sujeción de los componentes internos de la manga, actuador del steering
- 1.2 **M.L.G:** para la tuerca inferior del cilindro de la pierna.

2. ALCANCE.

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

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.

4. DEFINICIÓN.


Limpieza general.

Eliminación de suciedades 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 está utilizando cualquiera de las herramientas ya mencionadas realiza los siguientes procedimientos de revisión:

- 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 las herramientas posean su respectiva identificación ya que podrían crear una confusión al momento de su utilización por tener el mismo diseño y quizá medidas similares.

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 4
	Manual de mantenimiento de las herramientas de copa o castillo para los trenes de aterrizaje del avión AVRO.		Código: Para las 6 herramientas de copa.
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar el procedimiento de mantenimiento de las herramientas de copa o castillo para los trenes:

1.1 N.L.G: para la: tuerca de sujeción del actuador del steering, placa de seguro de la válvula de inflación, perno de sujeción de las ruedas, tuerca de sujeción de la rueda delantera sobre el eje.

1.2 M.L.G: para la tuerca de sujeción de la rueda principal sobre el eje.

2. ALCANCE.

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

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.

4. DEFINICIÓN.


Limpieza general.

Eliminación de suciedades 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 está utilizando cualquiera de las herramientas ya mencionadas realiza los siguientes procedimientos de revisión:

- 5.1** Que no exista grasa ni aceite en las herramientas para evitar 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 posterior de racha o palanca.
- 5.5** Que las herramientas posean su respectiva identificación.

<p>ITSA</p>  <p>M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 1 de 3
	Manual de seguridad para el manejo de todas las herramientas utilizadas en el overhaul del tren de aterrizaje de nariz del avión AVRO.		Código: Para las 9 herramientas del tren de nariz
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos de seguridad para evitar cualquier tipo de lesiones o accidentes durante la prueba y manipulación de las herramientas del tren de nariz y banco de prueba.

2. ALCANCE.

Consiste en considerar todas las precauciones de seguridad que debe tener el mecánico al utilizar las herramientas para el armado o desarmado del tren de aterrizaje de nariz, acoples de sujeción al tren y banco, y así evitar cualquier tipo de lesiones o accidentes y precautelar la integridad del factor humano y mecánico.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de operación del Banco de pruebas **P/N EL-01-A**.
- 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 MANIPULACIÓN DEL TREN Y BANCO DE PRUEBA.

- 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 la conexión de las tijeras del tren de nariz.
- Asegurar las abrazaderas de cañerías y sistema eléctrico.

ITSA  M.A	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 2 de 3
	Manual de seguridad para el manejo de todas las herramientas utilizadas en el overhaul del tren de aterrizaje de nariz del avión AVRO.		Código: Para las 9 herramientas del tren de nariz
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

- Chequear la posición, sujeción y funcionamiento de los mecanismos del steering.
- Verificar las conexiones eléctricas y mecánicas del tren antes de introducirlo al banco.
- Se debe tener en cuenta el recorrido o extensión mínima y máxima del tren para que la prueba sea correcta.
- Verificar la presión del banco en los manómetros cuando este operando.
- Verificar si las válvulas de inflación son de núcleo (aguja) o son de recorrido (ajuste).

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.
- El llenado de líquido hidráulico y nitrógeno debe ser en secuencia de acuerdo a la orden técnica ya que existen 2 cámaras una superior y una inferior en este tren.

a. Soportes para los bancos.


- Verificar que no existan accesorios del tren como son placas conexiones a tierra, tapas, cargas estáticas en los lugares en donde se vayan a colocar los soportes.
- Verificar que las conexiones hidráulicas del banco estén bien hechas.
- Verificar el acoplamiento de las herramientas al banco para evitar deformaciones en el banco y las herramientas.
- Realizar una inspección visual del banco de prueba y herramientas a utilizarse para evitar cualquier tipo de fugas y daños respectivamente antes de realizar las pruebas para el mantenimiento u overhaul.

b. Copa o castillo y semihorquilla.

- En las tuercas no se debe dar el torque excesivo con las llaves de semihorquilla o corona.
- No golpear las herramientas para ajustar o aflojar los accesorios.
- Al existir atascamiento de los retenedores o tuercas se debe utilizar una extensión de palanca.
- Cuando exista deformación de los hilos de las tuercas, se debe proceder a la corrección de los mismos.
- Al ajustar las tuerca o retenedores se debe hacer coincidir exactamente los hilos de la tuerca o retenedores con los de la herramienta antes de ajustar.

ITSA  M.A	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 3 de 3
	Manual de seguridad para el manejo de todas las herramientas utilizadas en el overhaul del tren de aterrizaje de nariz del avión AVRO.		Código: Para las 9 herramientas del tren de nariz
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

- Antes de aflojar cualquier tuerca se deben quitar los seguros, alambre de freno, pasador o tornillo.
- Antes de ajustar las tuercas 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.
- Para hacer coincidir las guías de seguro.
- Seguir procedimientos de llenado para las dos cámaras superior e inferior según lo especificado en la **O.T.**

ITSA  M.A	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 1 de 3
	Manual de seguridad para el manejo de todas las herramientas utilizadas en el overhaul del tren de aterrizaje principal del avión AVRO.		Código: Para las 5 herramientas del tren principal.
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

1. OBJETIVO.

Documentar los procedimientos de seguridad para evitar cualquier tipo de lesiones o accidentes durante la prueba y manipulación de las herramientas del tren principal y banco de prueba.

2. ALCANCE.

Consiste en considerar todas las precauciones de seguridad que debe tener el mecánico al utilizar las herramientas para el armado o desarmado del tren de aterrizaje principal, acoples de sujeción al tren y banco, y así evitar cualquier tipo de lesiones o accidentes y precautelar la integridad del factor humano y mecánico.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manuales de mantenimiento de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.
- Manual de operación del Banco de pruebas **P/N EL-01-A**.
- 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 MANIPULACIÓN DEL TREN Y BANCO DE PRUEBA.

- 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 la conexión de las tijeras del tren de nariz.
- Asegurar las abrazaderas de cañerías y sistema eléctrico.
- Chequear la posición y funcionamiento de los mecanismos de sujeción.

ITSA  M.A	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 2 de 3
	Manual de seguridad para el manejo de todas las herramientas utilizadas en el overhaul del tren de aterrizaje principal del avión AVRO.		Código: Para las 5 herramientas del tren principal.
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:

- Verificar las conexiones eléctricas y mecánicas del tren antes de introducirlo al banco.
- Se debe tener en cuenta el recorrido o extensión mínima y máxima del tren para que la prueba sea correcta.
- Verificar la presión del banco en los manómetros cuando este operando.
- Verificar si las válvulas de inflación son de núcleo (aguja) o son de recorrido (ajuste).

5.2 PRECAUCIONES AL USAR HERRAMIENTAS.


- No manipular herramientas que se encuentren contaminadas con lubricantes, combustible o grasa ya que estas puede producir cualquier tipo de accidentes.
- Verificar que no exista rozamiento de las herramientas con la estructura del banco.
- El llenado de líquido hidráulico y nitrógeno debe hacer en secuencia de acuerdo a la Orden Técnica.

a. Soportes para los bancos.


- Verificar que no existan accesorios del tren como son placas conexiones a tierra, tapas, cargas estáticas en los lugares en donde se vayan a colocar los soportes.
- Verificar que las conexiones hidráulicas del banco estén bien hechas.
- Verificar el acoplamiento de las herramientas al banco para evitar deformaciones en el banco y las herramientas.
- Realizar una inspección visual del banco de prueba y herramientas a utilizarse para evitar cualquier tipo de fugas y daños respectivamente antes de realizar pruebas en las prácticas de mantenimiento u overhaul.

b. Copa o castillo y semihorquilla.

- En las tuercas no se debe dar el torque excesivo con las llaves de semihorquilla o corona.
- No golpear las herramientas para ajustar o aflojar los accesorios.
- Cuando exista atascamiento de los retenedores o tuercas se debe utilizar una extensión de palanca.
- Cuando exista deformación de los hilos de las tuercas, se debe proceder a la corrección de los mismos.
- Cuando se ajusten las tuerca o retenedores se debe hacer coincidir exactamente los hilos de la tuerca o retenedores con los de la herramienta antes de ajustar.

<p style="text-align: center;">ITSA</p>  <p style="text-align: center;">M.A</p>	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág: 3 de 3
	Manual de seguridad para el manejo de todas las herramientas utilizadas en el overhaul del tren de aterrizaje de nariz del avión AVRO.		Código: Para las 5 herramientas del tren principal.
	Elaborado por: Srta. Alejandra Álvarez		Revisión N°-:
	Aprobado por: Sgop. Lic: Morillo Jorge	Fecha: 18- 08 2005	Fecha:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antes de aflojar cualquier tuerca se deben quitar los seguros, alambre de freno, pasador o tornillo. ▪ Antes de ajustar las tuercas se debe utilizar MASTINOX (producto aislante) para evitar atascamientos por oxidaciones. ▪ Para trabajar con MASTINOX se debe utilizar guantes. ▪ Cuando se ajusten las tuercas se debe tener en cuenta las guías de los seguros. <p>c. Acoples.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Que en el interior de la rosca interior no existan objetos extraños. ▪ Que en la rosca externa no exista limallas. ▪ Verificar que no exista fugas antes de proceder a las pruebas. 			



ITSA  M.A	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Código:
	HOJA DE REGISTRO		
	Registro de vida de Funcionamiento de las herramientas especiales para el overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.		Registro N°:

Fecha	Motivo	Pruebas Realizadas	Horas de funcionamiento	Novedades/ Observaciones

Jefe de taller

ITSA



M.A

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

HOJA DE REGISTRO

Código:

Libro de vida de Mantenimiento de las herramientas especiales para el overhaul de los trenes de aterrizaje del avión AVRO.

Registro N° :

N°.	Fecha inicio	Fecha finalización	Trabajo Realizado	Material y / o Repuesto Utilizado	Responsable	Observaciones

Jefe de taller

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1 PRESUPUESTO

En base a un estudio realizado antes de concretar el proyecto se llegó a la conclusión que la construcción de las herramientas especiales ascendería a un costo de 663.19 USD.

5.2 ANÁLISIS DE COSTOS

Para el análisis de costos se toma en cuenta los precios referenciales de cada material en el mercado, el empleo de maquinaria, equipo y mano de obra los mismos que constituyen un factor de gran importancia para la construcción de las herramientas especiales.

En la construcción de las herramientas especiales se toma como base los siguientes factores:

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

5.2.1 MATERIALES

En este rubro constan los diversos materiales utilizados para la construcción de las herramientas especiales.

Tabla 5.1 Materiales usados para la construcción de las herramientas.

N°-	ITEM	DIMENCIONES (m.m)	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (En dólares)	COSTO TOTAL (En dólares)
1	Acero CALMAX	Esp. 410 x 255 x15	1	Unidad	70.00	70.00
2	Acero CALMAX	Esp. 430 x 135 x 18	1	Unidad	35.00	35.00
3	Acero AISI D3	Øext 105, Øint 85 x 90	1	Unidad	10.00	10.00
4	Acero AISI D3	Øext 80, Øint 58 x 90	1	Unidad	8.00	8.00
5	Acero AISI D3	Øext 70, Øint 50 x 90	1	Unidad	8.00	8.00
6	Acero AISI D3	Øext 85, Øint 74 x 90	1	Unidad	10.00	10.00
7	Acero AISI D3	Øext 42, Øint 34 x 90	1	Unidad	6.10	6.10
8	Acero ASSAF DF-2	Esp. 100 x 120 x 20	1	Unidad	15.00	15.00
9	Acero ASSAF DF-2	Esp. 100 x 420 x 13	1	Unidad	25.00	25.00
10	Acero ASSAF DF-2	Esp. 100 x 210 x 13	1	Unidad	18.00	18.00
11	Acero AISI 4337	Ø 30 x 350	1	Unidad	16.40	16.40
12	Acero SAE 1040	Ø 100 x 170	1	Unidad	25.00	25.00
13	Bronce SAE 65	Ø 31 X 55	1	Unidad	7.00	7.00
14	Electrodo E 7018		2	Libra	1.30	2.60
15	Pintura		1	Litro	5.00	5.00
16	Varios					6.00
					TOTAL	\$ 267.10

5.2.2 MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

Para la construcción de las herramientas especiales mencionadas, todos los procedimientos se los realizo tomando en consideración sugerencias de la sección de Maquinas y Herramientas ubicada al interior del hangar de aviones militares en el Ala de Investigación y Desarrollo N°-12.

Tabla 5.2 Costos de la maquinaria y equipos empleado en la construcción.

N°-	ITEM	TIEMPO (horas)	Costo-hora	Sub-total (En dólares)
1	Sierra circular vertical	10.30	3.50	36.05
2	Sierra de corte horizontal	4.50	5.00	22.50
3	Torno paralelo	22.15	5.80	128.47
4	Fresadora vertical	20.15	5.80	116.87
5	Cortadora de metales	3.75	8.50	31.88
6	Taladro	4.15	1.00	4.15
7	Soldadora	5.05	4.20	21.21
8	Equipo de pintura	2.50	4.00	10.00
			TOTAL	\$371.13

5.2.3 MANO DE OBRA

La mano de obra comprende el ensamble de las partes y componentes de las herramientas así como también la manipulación de la maquinaria y equipos utilizados para la construcción de las herramientas especiales.

Tabla 5.3 Costos de la mano de obra.

N°-	ITEM	TIEMPO (horas)	Costo-horas	Sub-total (En dólares)
1	Cortador	18.55	1.50	27.83
2	Tornero	22.15	1.80	39.87
3	Fresador	20.15	1.80	36.27
4	Operador del taladro	4.15	1.00	4.15
5	Soldador	5.05	1.80	9.09
6	Pintor	2.50	1.00	2.50
			TOTAL	\$119.71

5.2.4 COSTO TOTAL DE LA COSTRUCIÓN

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

Nº-	ITEM	SUB TOTAL (En dólares)
1	Materiales	267.10
2	Maquinaria, herramientas y equipo	371.13
3	Mano de obra	119.71
4	Servicio de Temple	95.27
	TOTAL	\$853.21

El costo total del diseño y construcción de herramientas especiales para el mantenimiento y overhaul de los trenes principales y de nariz del avión AVRO es de \$853.21 ochocientos cincuenta y tres dólares con veinte y un centavos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

1. Las herramientas fueron construidas en materiales de alta resistencia en base a los procedimientos de trabajo a realizarse en los trenes de acuerdo a los conocimientos y experiencia de los técnicos que laboran en la Sección Trenes de Aterrizaje del Ala de Investigación y Desarrollo N.-12 como también por medio de los Manuales Técnicos que se encuentran en esta sección.
2. La identificación de las herramientas especiales para construirlas fueron una tarea un poco difícil ya que en los manuales técnicos que posee el avión AVRO únicamente existen los números de parte para su adquisición en el exterior pero no existen planos, medidas ni figuras, por lo tanto el diseño de las herramientas son de creación personal basado en la experiencia de los técnicos de la sección trenes y al trabajo que se va a realizar.
3. La información en cuanto a uso y manejo de herramientas especiales es muy limitada ya que únicamente existen procesos básicos, generalizados y se cuenta con la experiencia de los técnicos.

4. Se elaboraron manuales en base a los requerimientos de las herramientas construidas con el fin de que estas sean utilizadas correctamente y tengan un tiempo útil mas prolongado de servicio los manuales elaborados fueron: operación, mantenimiento, seguridad y hojas de registros.

5. Las herramientas construidas son de gran utilidad en el Departamento de Accesorios de la Sección Trenes de Aterrizaje, ya que su diseño ha sido cuidadosamente estudiado en base a los requerimientos de los trabajos a efectuarse en los trenes del avión AVRO.

6.2 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que los técnicos que laboran en la sección Trenes de Aterrizaje realicen los trabajos apegados a este documento y sus procedimientos de trabajo ya que son muy importantes y les darán seguridad y eficiencia.

2. Se debe solicitar un catálogo de herramientas especiales del avión AVRO a la fábrica ya que de esta manera se pueden elaborar más herramientas especiales para los diferentes accesorios del avión ya que se las podrán construir con modelos de fábrica y a menor costo.

3. Las herramientas especiales ya fabricadas deben ser utilizadas únicamente para el fin para el cual fueron diseñadas y construidas.

4. Se debe dar facilidad para que los alumnos del ITSA puedan seguir desarrollando más proyectos en la Sección Trenes de Aterrizaje.

BILBLIOGRAFÍA

- Guía de estudio del estudiante
- Manual de mantenimiento del avión AVRO.
- Manual de overhaul del avión AVRO.
- Catálogo de Aceros de IVÁN BOHMAN
- Catálogo de soldadura de AGA
- SINGER, RESISTENCIA DE MATERIALES. Harla S.A. México.
- THOMAS, Kas. MANTENIMIENTO DE AVIONES. Paraninfo S.A. Madrid. 1985.
- LARBURU, N. MAQUINAS PRONTUARIO. Paraninfos S.A. Madrid 2001
- MANGANON, PAT CIENCIA DE MATERIALES. Prentice Hall S.A. México 2001.
- NASH WILLIAM, RESISTENCIA DE MATERIALES Mc Graw Hill S.A México 1991
- HORWITS, ENCICLOPEDIA DE LA SOLDADURA Alfaomega S.A. Colombia 1990