

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“CONSTRUCCIÓN DE UN JUEGO DE SOPORTES DELANTEROS Y
POSTERIORES PARA LAS GATAS DEL AVIÓN MIRAGE F-1”**

POR:

SANDOVAL ACUÑA ISAAC ISAIAS

Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2009

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. SANDOVAL ACUÑA ISAAC ISAIAS, como requerimiento parcial para la obtención del Título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

RODRIGO BAUTISTA ZURITA

Latacunga, Octubre 15 del 2009

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido alcanzar mi sueño y obtener un triunfo más en la vida.

A mi padre José Elías, por su paciencia, por sus palabras de aliento que siempre han estado presentes en los momentos de dificultad.

A mi madre Piedad Trinidad, por tenerme la suficiente paciencia y haberme educado; gracias por el amor que incondicionalmente me ofreces, por su cariño, por su apoyo incondicional, por haber hecho de mi una persona útil y responsable. ¡Gracias por darme la vida!

A mi hermano César Enrique, quién es un ejemplo a seguir, gracias por tu apoyo incondicional, por haber sido el impulso más importante para culminar con esta meta planteada, por tu comprensión, por tus consejos, por el apoyo que me brindaste durante toda mi vida y por creer constantemente en mí.

Isaac Isaías Sandoval Acuña

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por la oportunidad que he tenido de educarme, y de crecer junto a personas especiales para mí.

Un agradecimiento especial para el Sgtp. Agustín Viñachi y el Sgtp. Washington Molina, por sus sabios consejos, por su amistad, paciencia y su constante apoyo durante mi período de estudiante. A mi director del trabajo de graduación el Tlgo. Rodrigo Bautista, por su asesoría y orientación en el desarrollo de este trabajo de investigación. A mis distintos asesores y maestros modelos de valor y sabiduría por su desinteresada y generosa labor de transmisión del saber, su inagotable entusiasmo y sus acertados consejos y sugerencias.

A mis herman@s, a mis cuñad@s, a mis sobrin@s, y demás familiares, por tener la paciencia de esperarme.

A mis compañeros y amigos por compartir que siempre estuvieron ahí, en los buenos y malos momentos, a todos ellos gracias.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

Isaac Isaías Sandoval Acuña

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Página

Resumen.....	1
Summary.....	2

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.- Antecedentes.....	3
1.2.- Justificación e Importancia.....	4
1.3.- Objetivos.....	4
1.3.1.- Objetivo General.....	4
1.3.2.- Objetivos Específicos.....	4
1.4.- Alcance.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- Conceptos fundamentales.....	6
2.1.1. Masa.....	6
2.1.2. Peso.....	6
2.1.3. Fuerza.....	6
2.1.4. Presión.....	7
2.1.5. Presión atmosférica.....	7
2.1.6. Presión relativa.....	8
2.1.7. Presión absoluta.....	8
2.1.8. Presión estática.....	8
2.1.9. Presión dinámica.....	9
2.1.10. Centro de gravedad.....	9
2.2. Componentes básicos del avión.....	9
2.2.1. Datos técnicos del avión Mirage F-1.....	9
2.2.2. Alas.....	11

2.2.2.1. Tipos de alas para los aviones.....	12
2.2.3. Sistemas de control.....	13
2.2.2.1. Estabilizadores horizontales.....	13
2.2.2.2. Estabilizadores verticales.	13
2.2.2.3. Los alerones.	14
2.2.4. Fuselaje.	14
2.2.4.1. Concepto.	14
2.2.4.2. Tipos de fuselaje.	15
2.2.4.2.1. Fuselaje Reticular.	15
2.2.4.2.2. Fuselaje monocasco.	16
2.2.4.2.3. Fuselaje semi-monocasco.	16
2.2.5. Trenes de Aterrizaje.	18
2.2.5.1. Concepto.....	18
2.2.5.2. Función del Tren de Aterrizaje.....	18
2.2.5.3. Retracción y extracción del Tren.....	18
2.2.5.4. Disposición del tren de aterrizaje.....	19
2.2.5.4.1. Trenes Fijos.....	19
2.2.5.4.2. Trenes Retractiles.....	19
2.2.5.5. Tipos de Trenes de Aterrizaje.....	19
2.2.5.5.1. Tren Triciclo.....	19
2.2.5.5.2. Tren de patín de cola.....	20
2.2.5.6. Instrumentos de control.....	21
2.3. Reparaciones Aeronáuticas.....	21
2.3.1. Concepto.....	21
2.3.2. Reparación mayor.....	21
2.3.3. Reparación menor:.....	22
2.3.4. Reparaciones mayores de estructuras.....	22
2.4. Metales estructurales.....	22
2.4.1. Concepto.....	22
2.4.2. Propiedades de los metales.....	22
2.4.2.1. Olor.	23

2.4.2.2 Color.	23
2.4.2.3. Densidad.	23
2.4.2.4. Conductividad.	23
2.4.2.5. Maleabilidad.	24
2.4.2.6. Resistencia Mecánica.	24
2.4.3. Características de los metales.	24
2.5. Acero.	25
2.5.1. Definición.	25
2.5.2. Propiedades de los Aceros.	25
2.5.3. Aleaciones Hierro – Carbono.	26
2.5.4. Aceros AISI 1018.....	27
2.5.4.1.-Propiedades de diseño.....	27
2.5.4.2.- Características.....	27
2.5.4.3.- Aplicaciones.....	28
2.5.4.4.- Maquinabilidad.....	28
2.5.4.5.- Soldadura.....	28
2.6. Gatas para Aviación.....	29
2.6.1. Gatos hidráulicos.....	29
2.6.2. Gatos Mecánicos.....	30

CAPÍTULO III
DESARROLLO DEL TEMA

3.1.- Preliminares.....	31
3.2.- Diseño.....	31
3.3.-Cálculos de diseño.....	32
3.4.- Construcción.....	41
3.4.1.- Tipos de materiales para construcción.....	41
3.4.2.- Análisis de los materiales.....	42
3.4.3.- Construcción de los soportes.....	42
3.4.4.- Orden de la Construcción.....	44

3.5.- Diagramas de operación y ensamble.....	54
3.5.1.- Diagrama de operación de la construcción del soporte delantero.....	55
3.6.- Pruebas de funcionamiento.....	57
3.7.- Manuales.....	60
3.7.1.- Manuales de operación.....	62
3.7.2.- Manual de mantenimiento.....	63
3.7.3.- Manual de seguridad.....	64
3.7.4.- Hojas de registro.....	65
3.8.- Presupuesto.....	66
3.8.1.- Análisis económico.....	66
3.8.1.1.- Costo de los materiales empleados en la construcción.....	66
3.8.1.2.- Costo del alquiler de máquinas.....	67
3.8.1.3.- Costo del alquiler de las herramientas.....	67
3.8.1.4.- Costo de mano de obra.....	68
3.8.1.5.- Varios.....	68
3.8.2.- Costo total de la construcción del juego de soportes.....	69
3.9.- Pruebas y análisis de resultados.....	70

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	71
Recomendaciones.....	72
Glosario de términos.....	73
Bibliografía.....	76
Anexos.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO III

Tabla 3.1. Datos técnicos de las máquinas utilizadas en la construcción.....	43
Tabla 3.2. Datos técnicos de los equipos utilizados en la construcción.....	43
Tabla 3.3. Datos técnicos de las herramientas utilizadas en la construcción...	43
Tabla 3.4. Datos técnicos de los instrumentos utilizados en la construcción....	44
Tabla 3.5. Símbolos de los diagramas de operación y ensamble.....	54
Tabla 3.6. Parámetros de las pruebas de funcionamiento.....	58
Tabla 3.7. Codificación de manuales.....	61
Tabla 3.8. Costo de materiales empleados en la construcción.....	66
Tabla 3.9. Costo de alquiler de máquinas empleadas en la construcción.....	66
Tabla 3.10. Costo de alquiler de herramientas empleadas.....	67
Tabla 3.11. Costo de mano de obra.....	68
Tabla 3.12. Costo de la construcción del juego de soportes.....	68

ÍNDICE DE CUADROS

CAPÍTULO II

Cuadro 2.1. Propiedades mecánicas del acero 1018.....	29
---	----

CAPÍTULO III

Cuadro 3.1. Designación AISI de los aceros.....	32
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 2.1. Avión Mirage F-1.....	9
Figura 2.2. Tipos de alas del avión.....	12
Figura 2.3. Fuselaje del avión.....	15
Figura 2.4. Cuadernas y larguerillos del fuselaje.....	17
Figura 2.5 Mando e indicadores del tren Retráctil.....	19
Figura: 2.6 Tren tipo Triciclo.....	20
Figura 2.7 Tren tipo Patín de Cola.....	20
Figura 2.8 Estructura del acero.....	25
Figura 2.9. Gata Hidráulica.....	30
Figura 2.10 Gata mecánica.....	30

CAPÍTULO III

Figura 3.1. Soporte posterior.....	33
Figura 3.2. Cálculos del soporte posterior.....	34
Figura 3.3. Vista del soporte posterior.....	36
Figura 3.4. Soporte delantero.....	37

Figura 3.5. Cálculos del soporte delantero.....	38
Figura 3.6. Vista del soporte delantero.....	39
Figura 3.7. Varilla de acero de transmisión SAE 1018.....	44
Figura 3.8. Proceso de corte de la varilla de acero.....	45
Figura 3.9. Varilla de acero de transmisión SAE1018 2.3/4.....	45
Figura 3.10. Torno Paralelo Harrison.....	46
Figura 3.11. Proceso de sujetación del materia.....	46
Figura 3.12. Equipos de protección personal.....	46
Figura 3.13. Broca abre centros.....	47
Figura 3.14. Broca para derrojar el material.....	47
Figura 3.15. Cuchillas.....	48
Figura 3.16. Tipos de cuchillas.....	48
Figura 3.17. Devaste del material.....	48
Figura.3.18. Proceso de rectificación de la varilla.....	49
Figura 3.19. Calibrador pie de rey.....	49
Figura 3.20. Goniómetro.....	50
Figura 3.21. Proceso de desbaste del material.....	50
Figura 3.22. Proceso de desbaste de superficies semi redondas.....	50
Figura 3.23. Herramienta cuenta hilos.....	51
Figura 3.24. Proceso del paso de rosca.....	51
Figura 3.19 Proceso de roscado del material.....	52
Figura 3.25. Herramienta moleteadora.....	52
Figura 3.26. Taladro horizontal.....	52
Figura 3.27. Material terminado el diámetro interno.....	53
Figura 3.28. Soporte terminado.....	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A:

Anteproyecto.

Anexo B:

Hoja de observación del trabajo de graduación.

Anexo C:

Hoja de la encuesta del trabajo de graduación.

Anexo D:

Fotos del Trabajo de investigación.

Anexo E:

Planos de los soportes para las gatas.

Anexo F:

Certificado de aceptación.

Anexo G:

Características del acero de transmisión.

Anexo H:

Gatos Hidráulicos con sus componentes.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación nos permite cubrir la necesidad de un juego de soportes delanteros y posteriores para las gatas del avión Mirage F-1, desde un enfoque teórico y conceptual, a fin de tener una visión objetiva que nos permita diseñar un proceso de mejoramiento el cuál nos lleve a la formación y fortalecimiento de habilidades. Se relacionará la información de los equipos de apoyo en tierra, las partes que conforman la estructura del avión son: los elementos estructurales principales, los tipos de estructuras de los aviones; los tipos de gatas entre ellas tenemos: gatas mecánicas, gatas neumáticas y gatas hidráulicas; en aviación las más utilizadas e importantes son las gatas hidráulicas y mecánicas; también se estudiará los respectivos componentes que integran el avión Mirage F-1, para un mejor entendimiento, señalando cada una de sus partes como son: las alas, trenes de aterrizaje, partes estructurales, los montajes de los motores y sus funciones, el empenaje y las partes que lo conforman como son el estabilizador vertical y el estabilizador horizontal, además se revisará todo lo que se refiere a los equipos de apoyo en tierra que son herramientas que más se utilizan.

Del mismo modo se tomó en cuenta las características del material y los procedimientos a los que se sometió el mismo para realizar su manufacturación, con respecto a sus características se consideró las cualidades, propiedades corrosivas de los metales, el uso de metales para aeronaves, el sistema de numeración SAE para los aceros ya que por medio de esto se identifica los distintos tipos de acero.

Además se concluye la investigación del proyecto con las pruebas funcionales para determinar la efectividad de la herramienta y obtener una alta eficiencia.

SUMMARY

The present investigation work allows us to cover the necessity of a game of forward supports and later for the cats of the airplane Mirage F-1, from a theoretical and conceptual focus, in order to have an objective vision that allows us to design a process of improvement which takes us to the formation and strengthen invigoration of the skills. It will be related the information of the support teams in the earth, the parts that conform the structure of the airplane are: the main structural elements, the types of structures of the airplanes; the types of cats, among them we have: mechanical cats, pneumatic cats and hydraulic cats; in aviation those more used and important are the hydraulic and mechanical cats; that will also be studied the respective components that conform the airplane Mirage F-1 to be able to give a better understanding, pointing out each one of their parts such as: the wings, landing trains, and the structural parts, the assemblies of the motors and their function, the empenaje and the parts that conform it like they are the vertical stabilizer and the horizontal stabilizer, also it will be revised all that refers to the support teams in the earth which are tools that more they will be used.

In the same way it took into account the characteristics of the material and the procedures to those that underwent the same one to carry out their manufacturing, with regard to their characteristics it was considered the qualities, corrosive properties of the metals, the use of metals for airships, the numeration system SAE for the steels since by means of this it is identified the different steel types.

Besides it is concluded the investigation of the project with the functional test in order to determine the effectiveness of the tool and to get a high efficiency.

CAPÍTULO I

TEMA

1.1.- Antecedentes

El área de mantenimiento de la Sección Células del avión Mirage F-1, perteneciente al hangar de aviones militares el mismo que se encuentra ubicado en la ciudad de Latacunga en la avenida Amazonas; no cuenta con los suficientes juegos de soportes delanteros y posteriores para las gatas hidráulicas del avión Mirage F-1; esta afirmación se detalla con la investigación desarrollada referente a la optimización de los equipos y herramientas especiales en la sección de mantenimiento del hangar militar específicamente en la Sección Células del avión Mirage F-1 (ver anteproyecto, anexo A).

Al efectuar los chequeos, reparaciones e inspecciones los técnicos se ven afectados al no disponer de los juegos de soportes delanteros y posteriores para las gatas del avión, este inconveniente se produjo ya que los aviones cumplieron las 3000 horas de vuelo desde la fecha de su fabricación, el cual se debe realizar una reparación, para esto el avión debe ser colocado en gatas para facilitar la inspección.

Para cumplir la inspección y reparación de una aeronave se requiere que todas las gatas obtengan con sus respectivos soportes y cada una de ellas sea utilizada en su respectivo avión, reduciendo de este modo los riesgos laborales de los técnicos.

Por lo tanto la construcción de un juego de soportes delanteros y posteriores para las gatas del avión Mirage F-1 es una prioridad ya que por la falta de esta herramienta especial suceden inconvenientes al momento de colocar el avión en gatas; con el juego de soportes prestará mayor seguridad y la satisfacción de haber realizado un trabajo en un menor tiempo aumentando la productividad.

1.2.- Justificación

El área de mantenimiento de la Sección Células del avión Mirage F-1, al no obtener los suficientes soportes delanteros y posteriores para realizar los diferentes chequeos, modificaciones, inspecciones o reparaciones en todos los aviones, el resultado de esto son los retrasos e inconvenientes en los procedimientos al momento de realizar las tareas de la puesta en gatas al avión; de este modo se justifica la construcción de un juego de soportes delanteros y posteriores, que cumpla y se desempeñe con los requerimientos para la operación previamente mencionada.

1.3.- Objetivos

1.3.1.- Objetivo General

➤ Construir un juego de soportes delanteros y posteriores para las gatas del avión Mirage F-1, mediante técnicas de investigación para mejorar la eficiencia de los aerotécnicos que cumplen los trabajos de mantenimiento.

1.3.2.- Objetivos Específicos

- Ejecutar un estudio técnico para la construcción de un juego de soportes delanteros y posteriores para las gatas del Avión Mirage F-1.
- Ordenar la información para el desarrollo del proyecto.

- Examinar las condiciones de trabajo en las que se efectúan las operaciones del avión.
- Construir un juego de soportes delanteros y posteriores para las gatas el avión Mirage F-1.
- Realizar las pruebas funcionales correspondientes.
- Elaborar los manuales de operación, mantenimiento, seguridad, para el juego de soportes delanteros y posteriores.

1.4.- Alcance

La construcción de un juego de soportes delanteros y posteriores está enfocada en satisfacer las necesidades y solucionar el problema al momento de realizar las diferentes inspecciones, chequeos o reparaciones en el avión Mirage F-1, específicamente en el área de mantenimiento Sección Células del avión mencionado.

De esta manera, la investigación se desarrollará en el Hangar de aviones militares, y en efecto está directamente relacionada y servirá como fuente bibliográfica para los alumnos del “INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- Conceptos fundamentales

2.1.1.- Masa

“En la física es la cantidad de materia que constituye un cuerpo determinado, esta propiedad física no varía jamás, independientemente del lugar donde se encuentre el cuerpo o su volumen. Para medir su peso se utiliza un instrumento llamado balanza; su valor debe ser expresado con frecuencia en la siguiente unidad que es el Kilogramo y en sus múltiplos y sub múltiplos.

2.1.2.- Peso

Esta propiedad es la fuerza de atracción que ejerce la gravedad sobre la masa de un cuerpo. A diferencia de la masa, el peso varía dependiendo el lugar donde se encuentre el cuerpo. Por ejemplo, cualquier objeto pesará más si está situado sobre el nivel del mar. De modo que la gravedad a nivel del mar es 9.8 m/s^2 .

2.1.3.- Fuerza

La fuerza es cualquier acción que modifica el estado de movimiento o reposo de un cuerpo. La fuerza es un vector, es decir: tiene un módulo dirección y sentido.”¹

¹Alonso Acosta, Introducción a la Física, Sin Ediciones, Bogotá Colombia.

Cuando varias fuerzas actúan sobre un objeto, se suman vectorialmente, dando lugar a una fuerza total resultante.

$$P = m.g \qquad \text{Ec. (1.1)}$$

$$F = m.a \qquad \text{Ec. (1.2)}$$

Donde:

P = Peso

F = Fuerza

g = Gravedad

m = Masa

a = Aceleración

2.1.4.- Presión

“La presión se aplica continuamente en la actividad profesional. En aeronáutica se habla de presión atmosférica, de presión absoluta, presión dinámica, y los términos que se precisan en este momento, aplicado al principio hidráulico.

$$P = F / A \qquad \text{Ec. (1.3)}$$

Donde:

F = Fuerza

A = Área.

2.1.5.- Presión atmosférica

Las capas superiores de aire de la atmósfera terrestre se comprimen a las capas inferiores, puesto que todo el aire que rodea la tierra está sometido a la acción de la gravedad terrestre. Por lo tanto, el nivel del mar la masa mayor del aire por encima, la presión atmosférica al nivel del mar es igual a 1013,25 milibares, equivalentes a 29,921 pulgadas de mercurio, a 1 atmósfera, o a 760 mm de mercurio.

2.1.6.- Presión Relativa

Esta presión nos indica los manómetros que se usa normalmente, de ahí que se conozca también por presión del indicador del mismo, la presión relativa no tiene en cuenta la presión atmosférica.

2.1.7.- Presión absoluta

Es la suma de la presión relativa más la presión atmosférica, es decir:

Presión absoluta = Presión relativa + Presión atmosférica.

Existen dos tipos de presiones absolutas:

2.1.7.1.- Presión absoluta positiva. Cuando la presión relativa es mayor que la Presión Atmosférica.

2.1.7.2.- Presión absoluta negativa. Cuando la presión relativa es menor que la Presión Atmosférica.

2.1.8.- Presión estática

Es la fuerza que ejerce un fluido sobre un cuerpo en reposo respecto a dicho fluido. Observe que si el cuerpo y el fluido se mueven a igual velocidad, el cuerpo está en reposo” respecto al fluido.

2.1.9.- Presión dinámica

Es la presión debida a la velocidad del fluido. El valor de la presión dinámica depende de la velocidad que tiene el líquido, en concreto de la velocidad elevada al cuadrado.”²

2.1.10.- Centro de gravedad

Es el punto en donde, aplicando una sola fuerza vertical, se podría equilibrar todas las fuerzas de gravedad que actúen en un cuerpo.

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

² Robert W Fitzgerald, Resistencia de Materiales, Fondos educativos S.A, México 1970.

2.2.- Componentes básicos del avión

2.2.1.- Datos técnicos del avión Mirage F-1

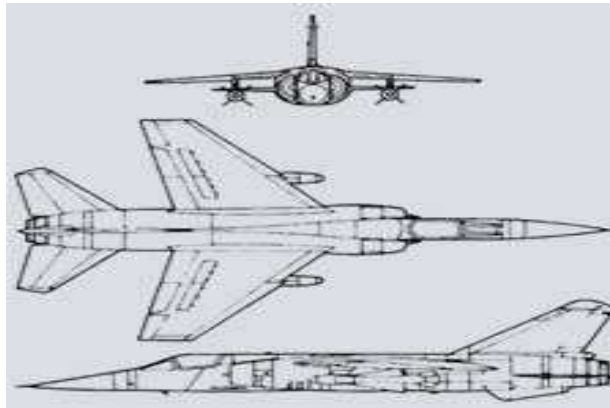


Figura 2.1 Avión Mirage F-1.

Fuente: Internet, www.datostecnicosdelavionmirageF1.com.

Dimensiones:

Longitud:	15,33 m (50 pies 3 pulgadas)
Envergadura:	8,44 m (27 pies y 8 pulgadas)
Altura:	4,49 m (14 pies y 8 pulgadas)
Superficie alar:	25 m ² (270 ft ²).

Peso:

Peso en vacío:	7.400 kg (16,315 libras)
Peso de despegue:	11.130 kg (24,540 libras)
Peso máximo bruto al despegue:	16.200 kg (35,715 libras)

Planta motriz:

Motor: 1 x SNECMA Atar 9K-50 turbo jet postcombustión, con cámara de postcombustión 70,21 kN (15.785 lbf).

Rendimiento:

Velocidad máxima: Mach 2.1, 2.573kmh a 11.000m (1.600 mph en 36.000 pies)

Distancia: 425 km con una lucha contra la carga típica, 2.150 de ferry km (265 millas/1.335km).

Techo de servicio: 20.000 m (65.600 pies).

Velocidad de ascensión: 215 m / s (42.320 ft / min)

De empuje / peso: 0.64:1

2.2.2.- Alas

El ala es una superficie aerodinámica que brinda sustentación al avión debido al efecto aerodinámico, provocado por la curvatura de la parte superior del ala (extradós) que hace que el aire que fluye por encima de esta se acelere y por lo tanto baje su presión (creando un efecto de succión), mientras que el aire que circula por debajo del ala (que en la mayoría de los casos es plana o con una curvatura menor y a la cual llamaremos (intradós) mantiene la misma velocidad y presión del aire relativo, pero al mismo tiempo aumenta la sustentación ya que cuando este golpea la parte inferior del ala la impulsa hacia arriba manteniendo sustentado en el aire al avión y contrarrestando la acción de la gravedad.

En determinadas partes de un vuelo la forma del ala puede variar debido al uso de las superficies de control que se encuentran en las alas: los flaps, los alerones, los spoilers y los slats. Todas ellas son partes móviles que provocan distintos efectos en el curso del vuelo.

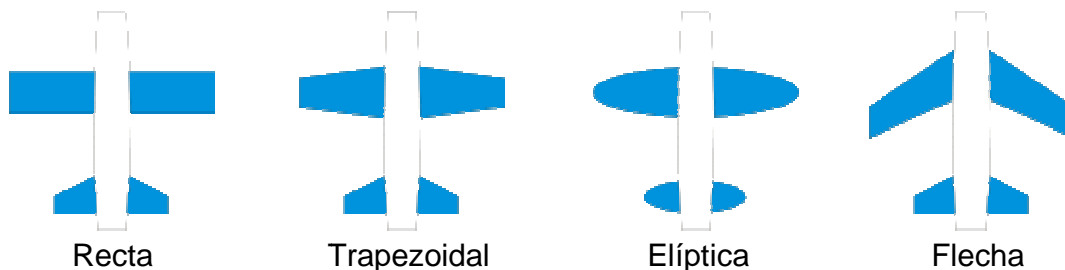
Los flaps son dispositivos hipersustentadores que se encuentran ubicados en el borde de salida del ala, cuando estos están retraídos forman un solo cuerpo con el ala, los flaps son utilizados en ciertas maniobras (comúnmente el despegue y el aterrizaje).

Esto provoca una reacción en la aerodinámica del ala que genera más sustentación, al hacer que el flujo recorra más distancia desde el borde de ataque hasta el borde de salida, y al mismo tiempo nos previene de un desprendimiento prematuro, proporcionando así más sustentación a bajas velocidades y altos ángulos de ataque, al mismo tiempo los flaps generan más resistencia en la superficie alar, por lo que es necesario contrarrestarla, ya sea aplicando más potencia a los motores.

Los slats, al igual que los flaps, son dispositivos hipersustentadores, la diferencia entre los dos es que los slats se encuentran ubicados en el borde de ataque, y cuando son extendidos aumentan aún más la curvatura del ala, generando aún más sustentación.

2.2.2.1.- Tipos de alas

Hay varios tipos de alas para los aviones que se utiliza en la aviación militar y la comercial entre ellas tenemos las siguientes:



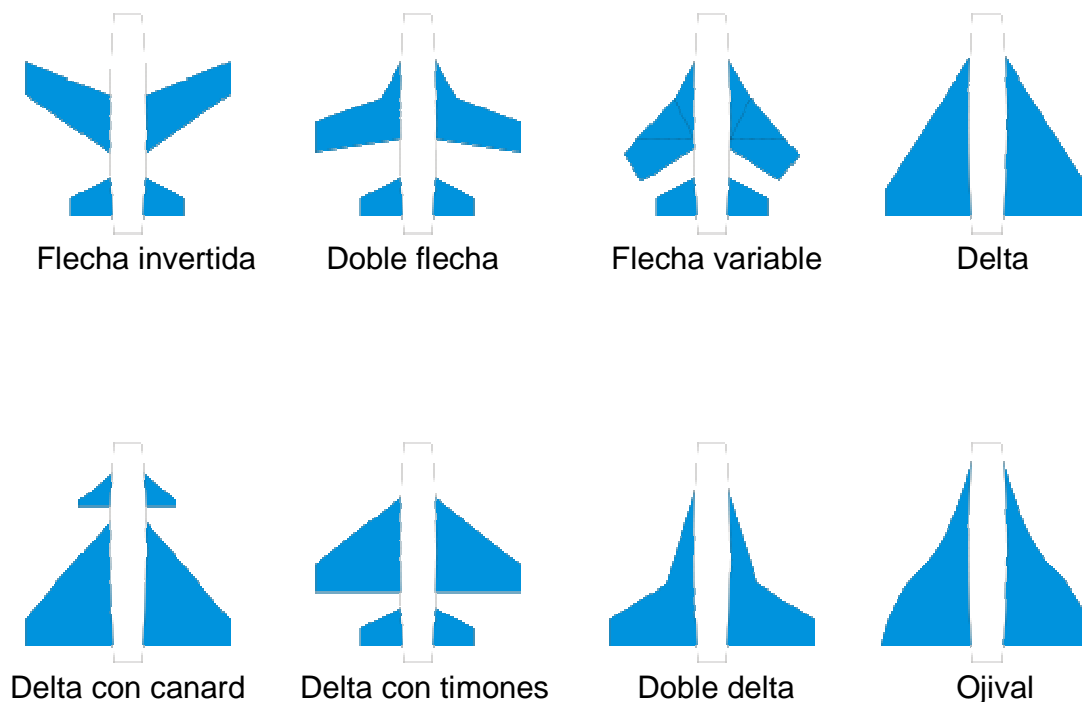


Figura 2.2 Tipos de alas en los aviones.
Fuente: Internet; www.tipos.de.alas.para.aviones.htm.

2.2.3.- Sistemas de control

2.2.3.1.- Estabilizador horizontal

“Son las aletas más pequeñas que las alas tienen y estas son dos, situadas en una posición horizontal (generalmente en la parte posterior del avión), en el empenaje y esto dependiendo del diseño, las cuales brindan estabilidad y que apoyan al despegue y aterrizaje del avión. En ellos se encuentran unas superficies de control muy importantes que son los elevadores (o también llamados timones de profundidad) con los cuales se controla la altitud del vuelo mediante el ascenso y descenso de estas superficies, que inclinarán el avión hacia adelante o atrás, es decir, el avión subirá o bajara a determinada altitud y estará en determinada posición con respecto al horizonte.

2.2.3.2.- Estabilizador vertical

Es una aleta que se encuentra en posición vertical en la parte posterior del fuselaje (generalmente en la parte superior). Su número y forma deben ser determinadas por cálculos aeronáuticos según los requerimientos aerodinámicos y de diseño, que le brinda estabilidad al avión.

En éste se encuentra una superficie de control muy importante que es, el timón de dirección, con el cual se tiene controlado el curso del vuelo mediante el movimiento de un lado a otro de la superficie, girando al lado determinado sobre su propio eje debido a efectos aerodinámicos; este efecto se denomina movimiento de guiñada.

2.2.3.3.- Los alerones

Son superficies móviles que se encuentran en las puntas de las alas y sobre el borde de salida de estas, son los encargados de provocar el desplazamiento del avión sobre su eje longitudinal al crear una descompensación aerodinámica de las alas, que es la que permite al girar al avión, ya que cuando giramos el timón hacia la izquierda el alerón derecho baja, creando más sustentación en el ala derecha, y el alerón izquierdo sube, desprendiendo artificialmente el flujo laminar del ala izquierda y provocando una pérdida de sustentación en esta; lo inverso ocurre cuando giramos el timón hacia la derecha.

En la aeronáutica, los alerones son superficies de mando y control que se encuentran en los extremos de las alas de los aviones y su misión es llevar a cabo los virajes del avión a los dos lados a través de un movimiento de alabeo. Estos alerones, junto con el timón de profundidad, están controlados a través de los "cuernos" que es como el volante de un coche y que se denominan así por su forma."³

³ Internet; www.avionwikipedia,laenciclopedialibre-fuselaje.pdf

2.2.4. - Fuselaje

2.2.4.1.- Concepto

El fuselaje es el cuerpo del avión al que se encuentran unidos las alas y los estabilizadores tanto horizontales como verticales, su interior es hueco, para poder albergar en su interior a la cabina de pasajeros, la de mandos y los compartimentos de carga; su tamaño vendrá determinado por el diseño de la aeronave.



Figura 2.3. Fuselaje del avión.

Fuente: Internet; www.aviónwikipedia-fuselaje.com

La forma del fuselaje varía con la forma principal del avión, así hoy en día se construyen fuselajes para vuelo como:

Para vuelo subsónico, vuelo hipersónico de alta velocidad, para vuelo subsónico con góndola de gran capacidad, vuelo supersónico de gran maniobrabilidad, hidroavión y para vuelo hipersónico.

2.2.4.2.- Tipos de fuselajes

2.2.4.2.1.- Fuselaje reticular.- También llamado fuselaje tubular, se fabrica con tubos de acero, soldados, dispuestos en forma de tirantes sobre cuadernas (elementos que conforman y dan rigidez a la estructura). La estructura luego se cubre con planchas metálicas, este tipo de fuselaje está dado de baja en la aviación comercial.

2.2.4.2.2.- Fuselaje monocasco.- Es una construcción que se inició en la industria naval, esta comprende de un tubo en cuyo interior se ubican en intervalos, una serie de armaduras verticales (cuadernas) las cuales tienen la función de dar la forma y rigidez al tubo.

Esta construcción proporciona un interior nítido protegido, donde el revestimiento exterior forma parte integral de la estructura del fuselaje (al contrario que en el fuselaje reticular) debido a que está unido de forma rígida a las cuadernas, esto significa que el revestimiento soporta y transmite los esfuerzos a que está sometido el fuselaje del avión.

El problema de esta construcción es que la chapa metálica de recubrimiento debe tener un grosor importante.

2.2.4.2.3.- Fuselaje semi-monocasco.- Esta construcción es estándar en la actualidad se ha resuelto el problema del espesor de chapa del revestimiento de la estructura monocasco, el fuselaje es de chapa metálica más delgada por la introducción de piezas de refuerzo intermedias (largueros, larguerillos y cuadernas).

Los largueros se sitúan acoplando las cuadernas a lo largo del eje longitudinal del fuselaje (su presencia permite el adelgazamiento de la chapa metálica de revestimiento, aligerando así el peso del conjunto).

Los larguerillos cumplen una función secundaria de refuerzo, pero son los que proporcionan la forma al fuselaje y constituyen los puntos principales de unión de la chapa de revestimiento metálico.

Todo el armazón de cuadernas, largueros, larguerillos y revestimiento se une para formar una estructura completa y rígida.

Como elementos de unión mecánicos se utilizan pernos, tornillos y remaches, además de adhesivos en las estructuras encoladas.

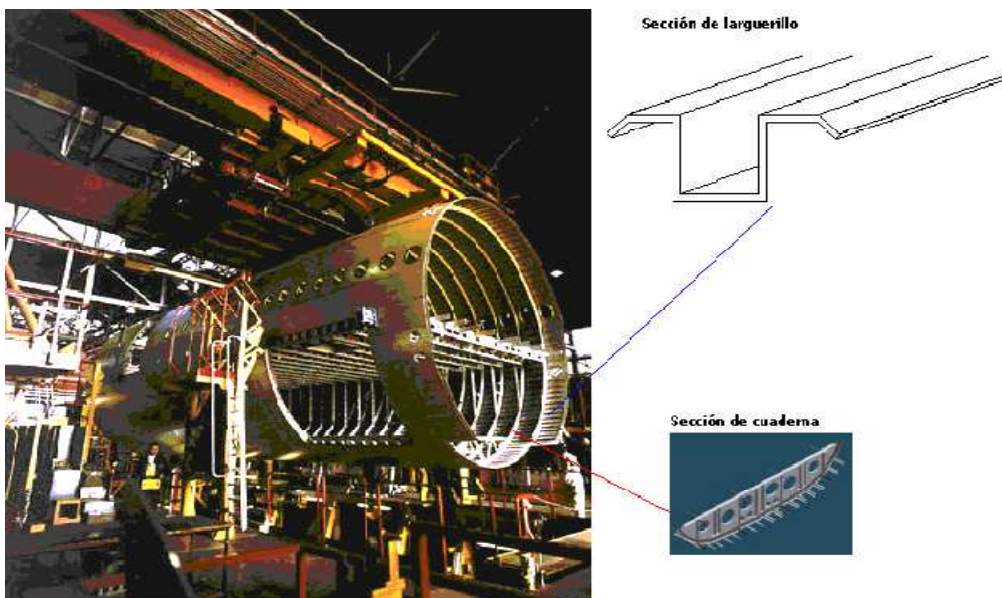


Figura 2.4. Cuadernas y Larguerillos del fuselaje.

Fuente: Internet; www.aviónwikipedia-fuselaje.com

El fuselaje está sometido a todo cualquier tipo de cargas estructurales, estas deben soportar las cargas de presurización de la cabina; pero en conjunto está sometido a cargas de flexión, torsión y cargas de inercia.

Al ser tan complejas las sollicitaciones del fuselaje la forma estructural más eficiente es la construcción tipo semi- monocasco. El desempeño de esta forma estructural es la siguiente:

- Las cargas de presurización son soportadas principalmente por la tensión del revestimiento metálico (chapa de revestimiento).
- La flexión que experimenta el fuselaje en sentido longitudinal es soportada por los largueros y larguerillos.
- Las cuadernas reparten uniformemente las cargas en cada uno de sus tramos.
- La torsión y las cargas de inercia son soportadas por los tres elementos (revestimiento, larguerillos y cuadernas) que actúan como una viga única.

2.2.5.- Trenes de aterrizaje

2.2.5.1.- Concepto

Se denomina tren de aterrizaje al conjunto de ruedas, soportes, amortiguadores y otros equipos que un avión utiliza para aterrizar o maniobrar sobre una superficie plana, aunque por su denominación, el tren de aterrizaje parece sugerir una única función a este sistema, realmente cumple varias funciones: sirve de soporte al aeroplano, posibilita el movimiento del avión en superficie (incluyendo despegues y aterrizajes), y amortigua el impacto del aterrizaje; las operaciones en superficie exigen del tren de aterrizaje capacidades de direccionamiento y frenado, y para amortiguar el aterrizaje debe ser capaz de absorber impactos de cierta magnitud.

2.2.5.2.- Función

Durante el aterrizaje, el tren debe absorber la energía cinética producida por el impacto, la cubierta es el primer elemento que absorbe tal impacto, pero no es suficiente; así el tren de aterrizaje debe poseer un sistema de amortiguación para poder disminuir: el impacto, la velocidad de descenso de un avión en el aterrizaje; en el momento de impacto con el suelo, es decisiva para la absorción de trabajo de los amortiguadores.

2.2.5.3.- Retracción y extensión del tren.

La retracción y extensión del tren, y el mecanismo de cierre de las compuertas del tren de aterrizaje están controlados por la palanca de control del tren de aterrizaje, un sistema de energía hidráulica acciona el tren, las trabas de puertas, actuadores hidráulicos, frenos y el sistema direccional de la rueda frontal.

Cabe destacar que la energía para retracción y extensión del tren también puede ser del tipo electro-mecánica, donde un motor acciona un eje fusionado a una caja principal de engranajes, que a su vez acciona el mecanismo de apertura o cierre de las compuertas del tren.

2.2.5.4.- Disposición del tren de aterrizaje

2.2.5.4.1.- Trenes fijos.- Los trenes fijos son los que, durante el vuelo se encuentran permanentemente expuestos a la corriente de aire. Se usan solamente en aviones pequeños, de baja velocidad.

2.2.5.4.2.- Trenes retráctiles.- Además de este mecanismo de extensión y retracción, el tren retráctil cuenta, lo mismo que el tren fijo, con su sistema de amortiguación, frenos en las ruedas, etc. Como es muy peligroso que un tren extendido se retraiga de forma espontánea al tocar con el suelo, el sistema cuenta también un dispositivo de bloqueo de las patas del tren cuando está extendido.

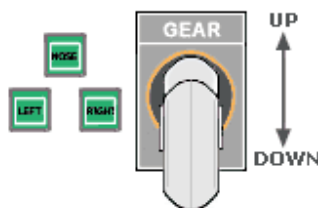


Figura 2.5 Mando e indicadores del tren Retráctil.

Fuente: Internet; [www.tren de aterrizaje y frenos.htm](http://www.tren.de.aterrizaje.y.frenos.htm).

2.2.5.5.- Tipos de trenes

Existen varios tipos de trenes de aterrizaje, pero el más usado en la actualidad es el de triciclo y el tren patín de cola.

2.2.5.5.1.- Tren triciclo.- El tren triciclo, se compone también de un tren principal, localizado en una posición algo más retrasada que el de patín de cola, y una rueda delantera situada bajo el morro del avión, la cual dispone de un dispositivo de amortiguación para evitar vibraciones durante la rodadura.

Este tipo de tren es el más utilizado hoy en día porque tiene mejores características de operación en el suelo que el tipo de patín de cola: por su geometría, la visibilidad hacia adelante es mejor, el despegue y la toma de tierra se realizan más fácilmente.



Tren principal en el fuselaje.

Figura: 2.6 Tren tipo Triciclo.

Fuente: Internet; [www.tren de aterrizaje y frenos.htm](http://www.tren-de-aterrizaje-y-frenos.htm).

2.2.5.5.2.- Tren patín de cola.- Este tipo de tren, se acoplaba en aviones fabricados hace algunos años estando su uso limitado actualmente casi en exclusiva a aviones acrobáticos, o dedicados a la fumigación o a labores de extinción de incendios, en el principio en lugar de la rueda de cola se montaba un patín, lo cual dio nombre a este tipo de tren; la rueda de cola suele tener un radio de giro de entre 15° y 20° a cada lado.



Figura 2.7 Tren tipo Patín de Cola.

Fuente: Internet; [www.tren de aterrizaje y frenos.htm](http://www.tren.de.aterrizaje.y.frenos.htm).

2.2.5.6.- Instrumentos de control

Son dispositivos electrónicos desarrollados con la aviónica que permiten al piloto tener conocimiento del estado general de las partes del avión durante el vuelo, las condiciones meteorológicas, el curso programado del vuelo y diversos sistemas que controlarán las superficies de control para dirigir y mantener un vuelo correcto y seguro. Entre ellos: el horizonte artificial, el radar, el GPS, el piloto automático, los controles de motores, los aceleradores, la palanca y los pedales de dirección, tubo pitot, luces en general y los conmutadores de arranque.

2.3.- Reparaciones aeronáuticas

2.3.1.- Concepto

Consiste en restaurar, componer o arreglar la aeronave, planta de poder, accesorios, sistemas y equipos; para llevarlos a condiciones normales de operación, luego de haber sufrido daños, roturas o deterioro.

2.3.2.- Reparación mayor

Esta reparación se realiza cada 3000 horas de vuelo o cuando la aeronave cumple los doce años de servicio; puede afectar substancialmente el peso y balance, resistencia estructural, desempeño, diseño, operación del sistema

propulso, características de vuelo, y otras condiciones que afectan la aeronavegabilidad; o que no se realiza de acuerdo a prácticas aceptadas o que no pueden hacerse por medio de operaciones elementales.

2.3.3.- Reparación menor

Reparación que no sea mayor, generalmente las reparaciones menores se contemplan en presupuestos de operación, mientras que las reparaciones mayores se manejan como inversiones ya que normalmente exceden a los presupuestos de operación.

2.3.4.- Reparaciones mayores estructurales

La reparación y mantenimiento de piezas estructurales se llama mantenimiento o reparación estructural.

Son reparaciones mayores estructurales:

- De las vigas cajón.
- De las alas o superficies de control monocasco o semi - monocasco.
- De los larguerillos del ala.
- De los largueros
- De las costillas.
- De la bancada del motor.
- De los largueros del fuselaje
- De los montantes del tren de aterrizaje.

2.4.- Metales estructurales

2.4.1.- Concepto

Son cuerpos simples, generalmente sólido es buen conductor del calor y la electricidad, y se distingue por su brillo especial.

2.4.2.- Propiedades de los metales

Los metales empleados en construcción poseen determinadas propiedades, entre las principales tenemos:

2.4.2.1.- Olor.- Expulsan un olor característico, no muy fuerte el mismo que desaparece con el pulido, o simplemente limpiando la superficie, pero que reaparece en cuanto se humedece.

2.4.2.2.- Color.- De la misma manera es característico en los metales; no es de gran importancia, a menos que sea para usos ornamentales.

Las propiedades por el color pueden clasificarse en:

- Blancos: plata, platino, aluminio, estaño, níquel.
- Blancos azulados: plomo, zinc, estaño.
- Grises: acero y fundición.
- Amarillos: oro y aleaciones, cobre.

2.4.2.3.- Densidad.- La densidad es variable en los metales; estas dependen del estado sólido o líquido y del procedimiento con que fueron tratados, el metal al estado líquido es menos denso que al sólido, debido al aumento de volumen que experimenta con el calor.

2.4.2.4.- Conductibilidad.- La conductibilidad eléctrica en el estado de pureza en los metales es máxima, disminuyendo a medida que contienen otros elementos, como por ejemplo el fósforo y el aluminio en el cobre. Asimismo aumenta con la temperatura, dilatación.

Los metales son materiales que tienen una amplia dilatación, en parte debido a su conductibilidad, las dilataciones son perceptibles algunas veces aún con los cambios de temperatura ambiental se miden linealmente y se fija la unidad de longitud para la variación de 1°C de temperatura.

2.4.2.5.- Maleabilidad.- Esta es la propiedad de los metales que pueden ser modificados en su forma y aún ser reducidos a láminas de poco espesor a temperatura ambiente, por presión continua, martillado o estirado produciendo las modificaciones en el metal, se llega a un momento en que el límite de elasticidad es excedido, tornándose el metal duro y quebradizo; es decir, sufre deformaciones cristalinas que lo hacen frágil, la maleabilidad puede ser recuperada mediante el recocido, que consiste en calentar el metal a una alta temperatura luego de laminado o estirado, y dejarlo enfriar lentamente.

2.4.2.6.- Resistencia mecánica.- Es la capacidad para resistir un esfuerzo de tracción, compresión, torsión y flexión sin deformarse ni romperse el material.

Suelen ser opacos o de brillo metálico, tienen alta densidad, son dúctiles y maleables, tienen un punto de fusión alto, son duros, y son buenos conductores (calor y electricidad).

2.4.3.- Características de los metales

Un metal se caracteriza por ser:

- Un cuerpo simple.

- Sólido a la temperatura ordinaria (excepto el mercurio).
- Conductor del calor y de la electricidad.
- Con un brillo especial.
- Opacidad.
- Tenacidad.
- Ductilidad.
- Gran densidad.
- Fusibilidad.
- Dureza (sodio y potasio son blandos).
- Estructura cristalina.

2.5.- Acero

2.5.1.- Definición

Aleación de hierro y carbono, en la que el carbono se encuentra presente en un porcentaje inferior al 2%.

Para obtener acero, se toma como materia prima el arrabio, eliminando al máximo las impurezas de este, y reduciendo el porcentaje del principal componente de la aleación que es el carbón. Esto se hace con el proceso de combustión en el que se producen muchas reacciones químicas.



Figura 2.8 Estructura del acero.

Fuente: Internet; www.estructuras de acero.mht.

2.5.2.- Propiedades del acero

Es difícil establecer las propiedades físicas y mecánicas del acero debido a que estas varían con los ajustes en su composición y los diversos tratamientos térmicos, químicos o mecánicos, con los que pueden conseguirse aceros con combinaciones de características adecuadas para infinidad de aplicaciones, se pueden citar algunas propiedades:

- Su densidad media es de 7850 kg/m³.
- En función de la temperatura el acero se puede contraer, dilatar o fundir.
- El punto de fusión del acero depende del tipo de aleación y los porcentajes de elementos aleantes.
- Su punto de ebullición es de alrededor de 3000 °C.
- Es un material muy tenaz, especialmente en alguna de las aleaciones usadas para fabricar herramientas.
- Relativamente dúctil.
- Es maleable, se pueden obtener láminas delgadas llamadas hojalata.
- Permite una buena mecanización en máquinas herramientas antes de recibir un tratamiento térmico.
- Algunas composiciones y formas del acero mantienen mayor memoria, y se deforman al sobrepasar su límite elástico.
- La dureza de los aceros varía entre la del hierro y la que se puede lograr mediante su aleación.
- Se puede soldar con facilidad.
- La corrosión es la mayor desventaja de los aceros ya que el hierro se oxida con suma facilidad incrementando su volumen y provocando grietas superficiales que posibilitan el progreso de la oxidación hasta que se consume la pieza por completo.
- Posee una alta conductividad eléctrica.
- Se utiliza para la fabricación de imanes permanentes artificiales.

2.5.3.- Aleaciones hierro-carbono

En el diagrama de equilibrio, o de fases, Fe-C se representan las siguientes transformaciones que sufren los aceros al carbono con la temperatura, admitiendo que el calentamiento o enfriamiento de la mezcla se realiza muy lentamente de modo que los procesos de difusión que tienen tiempo para completarse; dicho diagrama se obtiene experimentalmente identificando los puntos críticos, temperaturas a las que se producen las sucesivas transformaciones, por métodos diversos.

- Hierro comercial 0.25% Carbono.
- Aceros 0.25% a 1.7% Carbono.
- Fundiciones 1.7% a 4.5% Carbono.

2.5.4.- Aceros AISI 1018

Todas las propiedades disponibles del acero al carbono 1018 se presentan a continuación.

2.5.4.1.-Propiedades de diseño

El acero 1018 está entre los grados más comúnmente disponibles en el mundo. Es ampliamente disponible en secciones circulares, cuadradas, barras planas y hexágonos. A pesar de sus bajas propiedades mecánicas, la aleación es fácilmente conformada, mecanizada, soldada y fabricada. Debido a su alto contenido de manganeso, se permite que secciones delgadas puedan ser endurecidas.

2.5.4.2.- Características

Entre los aceros de bajo carbono, el 1018 es el más versátil por sus características; análisis controlado, mejores propiedades mecánicas que otros aceros del mismo tipo por su alto contenido de manganeso, buena soldabilidad, buena maquinabilidad. Cuando se requiere una superficie muy dura pero un centro tenaz, este acero cementado cumple perfectamente. Estirado en frío mejora sus valores de resistencia mecánica y su maquinabilidad, haciéndose muy popular para un sin número de aplicaciones.

2.5.4.3.- Aplicaciones

Es una aleación de mecanizado libre, frecuentemente empleada en grandes volúmenes como material de aporte en máquinas roscadoras. Es comúnmente empleada en ejes, pernos, pines, barras y engranajes.

2.5.4.4.- Maquinabilidad

El acero 1018 es valorado al 62% de la maquinabilidad del acero al carbono 1112. Esta aleación puede ser fácilmente llevada a un acabado fino, sus granos son continuos y duros. Puede ser mecanizado en todas las condiciones; el acero 1018 puede ser fácilmente conformado en estado recocido.

2.5.4.5.- Soldadura

El acero 1018 ha sido soldado con éxito usando la mayoría de las prácticas comunes incluyendo gas, resistencia, oxiacetileno y soldadura por fusión sumergida.

Trabajo en caliente

El acero 1018 puede ser fácilmente trabajado en caliente.

Trabajo en frío

El acero al carbono 1018 al trabajarlo en frío tendrá un efecto significativo sobre la dureza y las propiedades mecánicas. Se requiere un recocido intermedio para vencer su tendencia al endurecimiento por trabajo.

	RESISTENCIA A LA TENSION (Kg/cm ²)	PUNTO DE CEDENCIA (Kg/cm ²)	% ELOGACION EN 50.8 m.m.	REDUCCION DE ÁREA	DUREZA BRINELL
Sin tratamiento 1"Ø	4710	3160	36	58	137
Recocido 1"Ø	4220	2810	38	62	121
Estirado en frío 1"Ø	5970	4920	28	55	167
Cementado (915°C) Tratado (775°C) Revenido (180°C)					
1"Ø	6120	3860	25	57	179
2"Ø	5760	3530	30	70	163
4"Ø	5200	2830	32	72	149

Cuadro 2.1. Propiedades mecánicas del acero 1018.

Fuente: http://www.propiedades_mecánicas_del_acero_AISI_1018.

2.6.- Gatas para aviación

2.6.1.- Gatas hidráulicas

El gato hidráulico es un equipo de apoyo en tierra designado para elevar grandes pesos, tienen como función principal, soportar grandes pesos del avión

para que de esa manera se puedan realizar sin problemas los diferentes chequeos, inspecciones y reparaciones.

Una de las aplicaciones de los gatos hidráulicos es levantar pesos suficientemente grandes; también es una herramienta que se utiliza para realizar el mantenimiento, reparación e inspecciones de las aeronaves.

El gato hidráulico es colocado debajo del avión y sobre el piso, de este modo da mayor facilidad, gracias a su posición las inspecciones y el mantenimiento es mucho más sencillo y seguro para los técnicos.

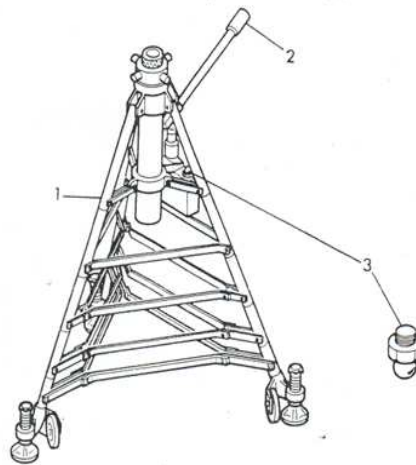


Figura 2.9. Gata Hidráulica.

Fuente: Catálogo Ilustrado de partes, avión Mirage F-1

2.6.2.- Gatas Mecánicas.

El gato mecánico o gata, es una máquina empleada para la elevación de carga, los gatos mecánicos, de cremallera (o husillo) son los adecuados para la elevación de pesos pequeños.

Hasta ahora, para conseguir un mayor rendimiento, se sustituía el husillo de elevación de rosca trapezoidal cuyo rendimiento por un husillo de elevación a bolas, el conjunto de engranajes ofrece pocas posibilidades para mejorar su rendimiento.

El factor determinativo de la carcasa de engranajes es la temperatura máxima de los lubricantes con la que se garantiza un resultado óptimo. Esta temperatura normalmente es de 90 a 100°C para un lubricante estándar y la mayoría de gatos de husillo funcionan con grasa.



Figura 2.10 Gata mecánica.

Fuente: Internet.[www. Jaks- gatos mecánicos.com](http://www.Jaks-gatos-mecánicos.com)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1.- Preliminares

El modelo escogido para realizar los soportes de las gatas delanteras y posteriores se encuentra localizados en la Base Aérea Cotopaxi de la FAE (Latacunga-Ecuador); en el hangar de aviones militares, Escuadrón de mantenimiento, Sección Células del avión Mirage F-1; que se localiza en el pañol de herramientas la misma que fue construida por “Avions Marcel Dassault” y se la considera como material de servicio, ref. Soporte posterior P2018-1A; ref. Soporte delantero P2087; el mismo que se tomó como referencia básica para la construcción de un juego de soportes delanteros y posteriores para las gatas del avión Mirage F-1. El cuál ayudará a efectuar de una forma eficaz y sin pérdida de tiempo la puesta en gatas, al momento de realizar las inspecciones y chequeos en el avión, puesto que la herramienta estará a disposición de los señores técnicos en el momento en el que lo requieran.

3.2.- Diseño

Para realizar el diseño de los soportes delanteros y posteriores se utilizó el acero de transmisión SAE 1018, para la pieza que conforman la herramienta, puesto que es uno de los materiales recomendados al momento de realizar este tipo de soportes, debido a que dispone de: alta resistencia mecánica, excelente tenacidad y características esenciales para construir nuestro soporte. Este material no requiere de tratamiento térmico porque contiene baja cantidad de carbono y hierro.

3.3.- Cálculos de diseño

Los cálculos que se han utilizado son para comprobar si los soportes están dentro de los parámetros de resistencia a los esfuerzos que van a estar sometidas cuando estos sean utilizados.

Designación AISI	C		Mn		P (máx.)	S (máx.)
NO RESULTURIZADOS						
MÁXIMO DE MANGANESO: 1,00 %						
1005	0,06	Máx.	0,35	Máx.	0,040	0,050
1006	0,08	Máx.	0,25	- 0,40	0,040	0,050
1008	0,10	Máx.	0,30	- 0,50	0,040	0,050
1010	0,08	- 0,13	0,30	- 0,60	0,040	0,050
1012	0,10	- 0,15	0,30	- 0,60	0,040	0,050
1015	0,13	- 0,18	0,30	- 0,60	0,040	0,050
1016	0,13	- 0,18	0,60	- 0,90	0,040	0,050
1017	0,15	- 0,20	0,30	- 0,60	0,040	0,050
1018	0,15	- 0,20	0,60	- 0,90	0,040	0,050
1019	0,15	- 0,20	0,70	- 1,00	0,040	0,050
1020	0,18	- 0,23	0,30	- 0,60	0,040	0,050
1021	0,18	- 0,23	0,60	- 0,90	0,040	0,050
1022	0,18	- 0,23	0,70	- 1,00	0,040	0,050
1023	0,20	- 0,25	0,30	- 0,60	0,040	0,050
1025	0,22	- 0,28	0,30	- 0,60	0,040	0,050
1026	0,22	- 0,28	0,60	- 0,90	0,040	0,050
1029	0,25	- 0,31	0,60	- 0,90	0,040	0,050
1030	0,28	- 0,34	0,60	- 0,90	0,040	0,050
1035	0,32	- 0,38	0,60	- 0,90	0,040	0,050
1037	0,32	- 0,38	0,70	- 1,00	0,040	0,050
1038	0,35	- 0,42	0,60	- 0,90	0,040	0,050
1039	0,37	- 0,44	0,70	- 1,00	0,040	0,050
1040	0,37	- 0,44	0,60	- 0,90	0,040	0,050
1042	0,40	- 0,47	0,60	- 0,90	0,040	0,050
1043	0,40	- 0,47	0,70	- 1,00	0,040	0,050
1044	0,43	- 0,50	0,30	- 0,60	0,040	0,050

Cuadro 3.1 Designación AISI de los aceros.

Fuente: Internet; www.designación AISI cuatro Componentes.mht.

Cálculos de resistencia de materiales del soporte posterior para el gato del avión Mirage F-1.

El soporte es el siguiente:

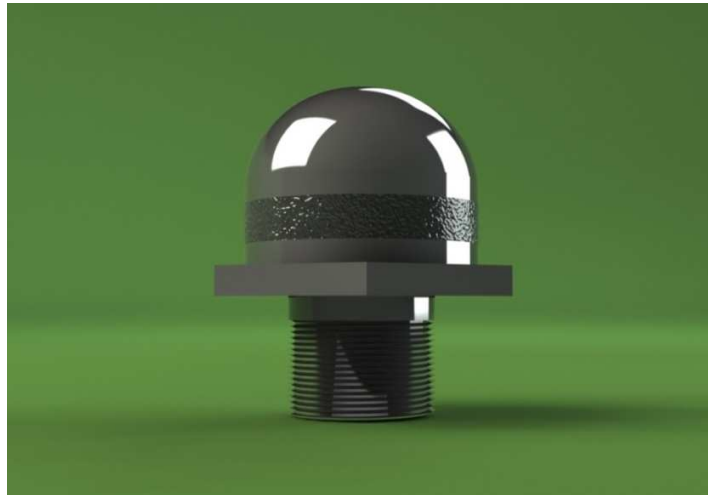


Figura 3.1. Soporte posterior.
Fuente: SolidWorks.

En un diagrama de cuerpo libre podemos determinar las cargas que actúan sobre este elemento construido de acero AISI 1018 Normalizado. Así:

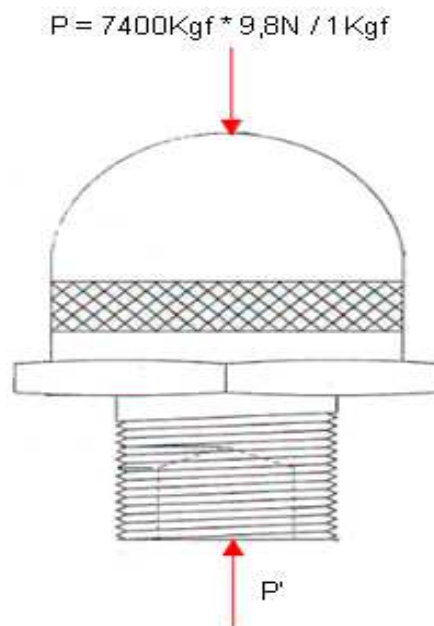


Figura 3.2. Cálculos del soporte posterior

Según los datos que provee el fabricante de la aeronave, esta tiene un peso (W) de 7400Kgf.

La carga neta P en Newton es equivalente a: 1 Kgf = 9.8N

$$P = W. \quad \text{Ec. (1.4)}$$

Donde:

P = Peso

W = Carga

$$P = (2470 \cdot 9,8) \text{ N}$$

$$P = 24000,00 \text{ N}$$

Suponiendo la aplicación de la carga de manera equitativa en la superficie superior del soporte que resulta ser una cúpula, tenemos el área:

$$A = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h \quad \text{Ec. (1.5)}$$

Donde:

A = Área

r = Radio

h = Altura

$$A = 2 \cdot (3.141592) \cdot (0.019[m]) \cdot (0.0166[m])$$

$$A = 0.001981716234[m]^2$$

Así el esfuerzo normal sobre este elemento será:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \text{Ec. (1.6)}$$

Donde:

σ = Esfuerzo normal

p = Carga

a = Área

$$\sigma = \frac{24000 \text{ [N]}}{0.001981716234 \text{ [m]}^2}$$

$$\sigma = \frac{1.20 \cdot 10^7 \text{ [N]}}{\text{[m]}^2}$$

El esfuerzo normal es de 12 MPa., para asegurar y garantizar la confiabilidad del diseño, vamos a trabajar con un Factor de Seguridad de 2, que es recomendable para la construcción de elementos para taller. Sin embargo cabe indicar que en ingeniería aeronáutica en lugar de llamarlo FS se lo llama Margen de Seguridad y es: $MS = FS - 1$.

Siendo así, el esfuerzo en condiciones normales de trabajo de los soportes será de: 14.4 MPa.

En cuanto a la deformación tenemos:

$$\delta = \frac{P \cdot L}{A \cdot E} \quad \text{Ec. (1.7)}$$

Donde:

ξ = Elongación

P = Peso

L = Longitud

A = Área

E = Módulo de elongación

$$\delta = \frac{(24000 \text{ [N]}) \cdot (0.056 \text{ [m]})}{(0.001981716234 \text{ [m]}^2) \cdot \left(2.05 \cdot 10^{11} \left[\frac{\text{[N]}}{\text{[m]}^2} \right] \right)}$$

$$\delta = 3.33 \times 10^{-6} \text{ [m]}$$

En la parte inferior a la cabeza del perno que constituye parte del elemento como soporte tenemos esfuerzos de aplastamiento, los cuales serán:

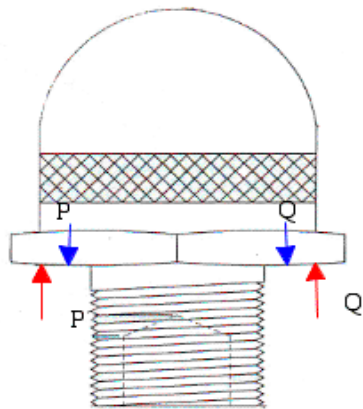


Figura 3.3. Vista del soporte posterior

$$\sigma_{\text{aplastamiento}} = \frac{P}{A}$$

Ec. (1.8)

Donde:

σ = Esfuerzo de Aplastamiento

P = Peso

A = Área

$$\sigma_{\text{aplastamiento}} = \frac{24000.0 \text{ [N]}}{0.001981716234 \text{ [m]}^2}$$

$$\sigma_{\text{aplastamiento}} = \frac{1.20 \cdot 10^7 \text{ [N]}}{\text{[m]}^2} \quad (\text{Pascal})$$

Con el factor de seguridad comparado en tablas será de: $1,4 \times 10^7 Pa$.

Cálculo de resistencia de materiales del soporte delantero para el gato del avión Mirage F-1.

El soporte es el siguiente:

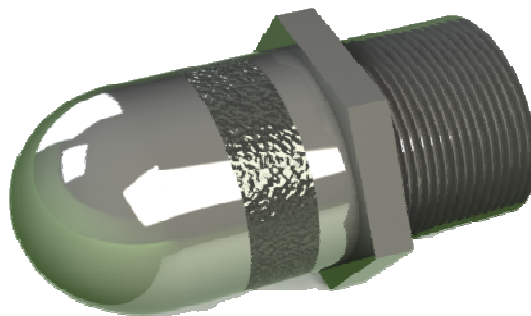


Figura 3.4. Soporte delantero
Fuente: SolidWorks.

En un diagrama de cuerpo libre podemos determinar las cargas que actúan sobre este elemento construido de acero AISI 1018 Normalizado. Así:

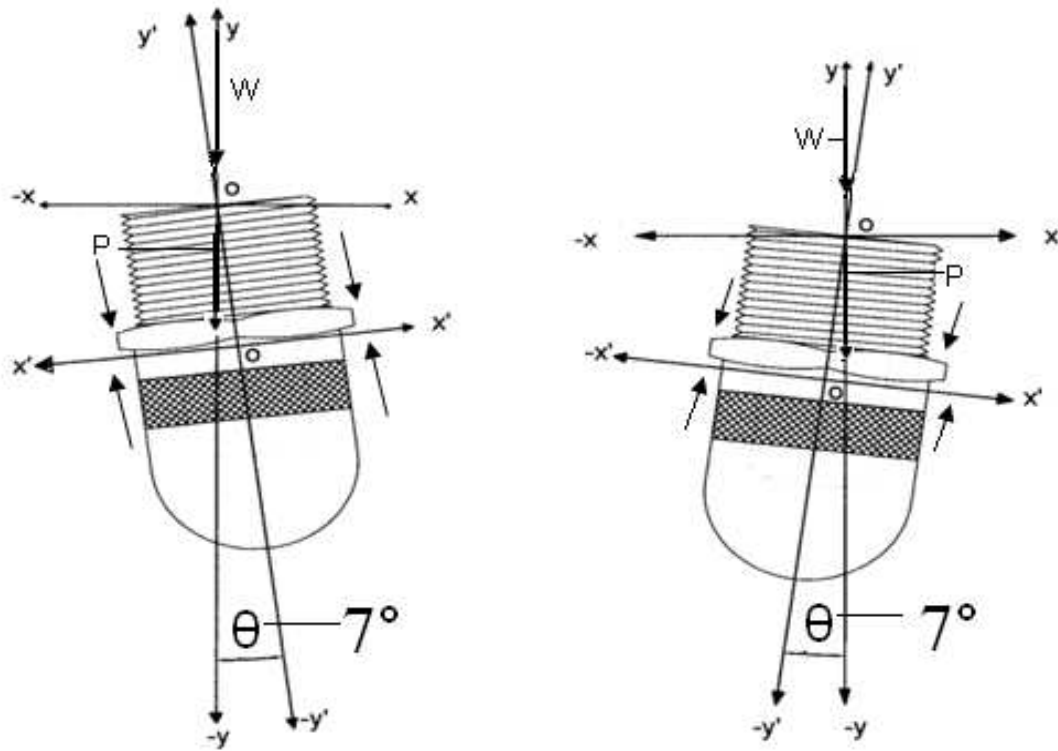


Figura 3.5. Cálculos del soporte delantero

La carga neta de P en Newton es equivalente a: 1Kgf = 9,8 N

$$P = W$$

Ec. (1.9)

Donde:

P = Peso

W = Carga

$$P = 7400\text{Kgf} * 9,8 \text{ N} / 1\text{Kgf}$$

$$P1, P2, P3 = 24000,00\text{N}$$

Suponiendo la aplicación de la carga de manera equitativa en la superficie superior del soporte que resulta ser una cúpula, tenemos el área:

$$A = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h \quad \text{Ec. (1.10)}$$

Donde:

A = Área

r = Radio

h = Altura

$$A = 2 \cdot (3.141592) \cdot (0.0127[m]) \cdot (0.0125[m])$$

$$A = 0.0009974554600[m]^2$$

Así el esfuerzo normal sobre este elemento será:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \text{Ec. (1.11)}$$

Donde:

σ = Esfuerzo normal

P = Carga

a = Área

$$\sigma = \frac{24000.0 [N]}{0.0009974554600[m]^2}$$

$$\sigma = \frac{2.40 \cdot 10^7 [N]}{[m]^2}$$

El esfuerzo normal sobre el elemento es de 24 MPa , con el factor de seguridad el valor a comparar será de: 29 MPa.

En cuanto a la deformación tenemos:

$$\delta = \frac{P \cdot L}{A \cdot E} \quad \text{Ec. (1.12)}$$

Donde:

ξ = Elongación

P = Peso

L = Longitud

A = Área

E = Módulo de elongación

$$\delta = \frac{(24000.0 \text{ [N]}) \cdot (0.050 \text{ [m]})}{(0.0009974554600 \text{ [m]}^2) \cdot (2,05 \cdot 10^{11} \left[\frac{\text{[N]}}{\text{[m]}^2} \right])}$$

$$\delta = 5.91 \times 10^{-6} \text{ [m]}$$

En la parte inferior a la cabeza del perno que constituye parte del elemento como soporte tenemos esfuerzos de aplastamiento, los cuales serán:

$$\sigma_{\text{aplastamiento}} = \frac{P}{A} \quad \text{Ec. (1.13)}$$

Donde:

δ = Esfuerzo de Aplastamiento

P = Peso

A = Área

$$\sigma_{\text{aplastamiento}} = \frac{24000.0 \text{ [N]}}{0.0009974554600 \text{ [m]}^2}$$

$$\sigma_{\text{aplastamiento}} = \frac{2.40 \cdot 10^7 \text{ [N]}}{\text{[m]}^2}$$

Con el Factor de Seguridad; el valor será de: $2,9 \times 10^7 \text{ Pa}$.

De estos cálculos se concluye que el elemento ha sido bien dimensionado, su geometría es apta para soportar las cargas propuestas y el material ha sido seleccionado adecuadamente según comparaciones con los valores de esfuerzos últimos de la tabla de propiedades de los materiales del libro de mecánica de materiales de P. Beer. / Johnston, y estos valores fueron verificados por el fabricante y el software SolidWorks.

3.4.- Construcción

En este capítulo tomaremos en cuenta los procesos principales de manufactura a los que se sometió el material (acero de transmisión). Hasta obtener la forma deseada, la construcción de la herramienta se ha efectuado por partes, cada una por separado, obteniendo como resultado la construcción del juego de soportes delanteros y posteriores para las gatas del avión Mirage F-1.

3.4.1.- Tipos de materiales para la construcción

Para la construcción de herramientas la elección de los materiales es de vital importancia, en muchos de los casos esta situación no es tomada en cuenta con la importancia que se merece; antes de decidir por un material debemos elegir el que reúna las características más apropiadas, no solo por sus resistencias sino por su facilidad de maquinado y tratamiento y lo más importante por su factor económico que puede influir considerablemente en el costo de la construcción.

Una vez finalizada la construcción de los soportes se realiza las respectivas inspecciones para que de este modo cumpla con las especificaciones de los manuales del avión y garantizar la duración de los soportes aún al estar sometidos a grandes esfuerzos.

3.4.2.- Análisis de los Materiales

Acero

Generalidades

- Acero de bajo contenido de carbono.
- Suministrado y laminado en frío (medidas pequeñas 2½) o torneado medidas de hasta 6”.
- Las medidas de 7” 8” 9” y 10” son suministradas en caliente o torneado de devaste.
- Buena maquinabilidad.

3.4.3.- Construcción de los soportes

Para la elaboración de un juego de soportes delanteros y posteriores para las gatas del avión Mirage F-1, se utilizó las herramientas, máquinas y equipos existentes en la mecánica industrial.

Especificaciones de las máquinas a utilizarse en la construcción.

Tabla 3.1 Datos técnicos de las máquinas utilizadas en la construcción.

DESIGNACIÓN	MÁQUINA	MARCA	CARÁCTERÍSTICA
M1	Torno Paralelo.	Harrison	Distancia de puntos 1500mm. Escote 5" x 8" 95 – 530 rpm. Modelo 97 cajas norton universal. Pañolería plástica, avances automáticos.
M2	Fresadora Vertical.	Gorton	Carrera de trabajo 330 mm, 500 – 600 rpm, avance manual. Torrete no universal.
M3	Sierra de corte horizontal.	Startrite	Longitud de la sierra 150 plg.
M4	Cepilladora de metales.	G & E	Avance automático. Avance 0.10 – 180 mm. Carrera de trabajo 800 mm.

Especificaciones de los equipos a utilizarse en la construcción.

Tabla 3.2: Datos técnicos de los equipos utilizados en la construcción.

DESIGNACIÓN	EQUIPO	MARCA	CARACTERÍSTICA
E1	Taladro horizontal.	Rexon.	1/3 HP. 60 Hz.
E2	Esmeril.		1/2 HP. 1700 rpm.

Especificaciones de las herramientas a utilizarse en la construcción.

Tabla 3.3: Datos técnicos de las herramientas utilizadas en la construcción.

DESIGNACIÓN	HERRAMIENTA
H1	Rayador.
H2	Limas.
H3	Lijas.
H4	Cuchillas.

Especificaciones de los instrumentos a utilizarse en la construcción.

Tabla 3.4: Datos técnicos de los instrumentos utilizados en la construcción.

DESIGNACIÓN	HERRAMIENTA
I1	Calibrador pie de rey.
I2	Micrómetro o Palmer.
I3	Goniómetro.

3.4.4.- Orden de la construcción

- Trazado.
- Corte.
- Torneado.
- Fresado.
- Lijado.
- Comprobación.

Nota: Algunos pasos no se detallan como traslado de un lugar a otro.

Para realizar el juego de soportes delanteros y posteriores es importante analizar todos y cada uno de los elementos que componen la realización del material.

Para empezar a construir los soportes primero realizamos la adquisición del material, la misma que se obtuvo en la ciudad de Ambato "PROMETAL" en las calles Ayllón 10-19 y Primera Imprenta.



Figura 3.7 Varilla de acero de transmisión SAE 1018.

Una vez adquirido el material procedemos a colocar el mismo en una entenalla, que nos va a servir como soporte. Esta varilla de acero de transmisión SAE 1018 fue sometida a un corte, de acuerdo a las dimensiones trazadas que debe tener el juego de soportes.



Figura 3.8 Proceso de corte de la varilla de acero.

Para realizar el soporte posterior utilizaremos la varilla de acero de transmisión SAE 1018 en las dimensiones $2\frac{3}{4}$ y para el soporte delantero la misma varilla de acero de transmisión SAE 1018 pero las dimensiones son más pequeñas $2\frac{1}{4}$.



Figura 3.9 Varilla de acero de transmisión SAE1018 $2\frac{3}{4}$.

El torno con el cuál vamos a trabajar debe estar en perfectas condiciones para dar respectivo uso adecuado.



Figura 3.10 Torno Paralelo Harrison.

Sujetamos la varilla de acero de transmisión a un soporte en el torno usamos el mandril de tres muelas.



Figura 3.11. Proceso de sujeción del material.

Al momento de realizar las operaciones en el torno debemos utilizar los equipos de protección personal para evitar accidentes laborales; las medidas de seguridad que se deben considerar en el trabajo son muy importantes, ya que de eso dependerá la sobrevivencia de cada una de las personas que laboran en el hangar de aviones militares.



Figura 3.12 Equipos de protección personal.

Utilizamos la broca abre centros para obtener el centrado del material y de esta manera podemos trabajar con el material de una manera adecuada con medidas exactas para obtener el material deseado sin causar daños al material.



Figura 3.13 Broca abre centros.

Cilindramos al material para abrir centro en la varilla de acero de transmisión SAE 1018, y luego lo derrojamus.



Figura 3.14. Broca para derrojar el material.

A continuación utilizamos las cuchillas las mismas que nos sirven para devastar el material poco a poco y obtener la forma adecuada.



Figura 3.15. Cuchillas.

Estos son los diferentes tipos de cuchillas que fueron utilizadas en la construcción de los soportes, estas cuchillas se usa para realizar el proceso de devastar el material; entre las cuchillas utilizadas tenemos las siguientes: cuchilla perfilada, recta para cilindrar, acodada para cilindrar, de tope, de refrentar (para caras), de acanalar, de perfilar, de roscar, de mandrilar orificios Pasantes, de tope para mandrilar.



Figura 3.16. Tipos de cuchillas.

Al material lo seguimos devastando hasta lograr obtener la forma deseada.



Figura 3.17. Devaste del material.

Y se le rectifica en el torno para obtener el diámetro deseado.



Figura.3.18 Proceso de rectificación de la varilla

Para obtener las medidas adecuadas de los soportes debemos medir con el calibrador pie de rey a cada momento y debemos ser exactos.



Figura 3.19 Calibrador pie de rey.

Del mismo modo que se realizaron las mediciones con el calibrador pie de rey usamos un goniómetro para comprobar las mediciones.



Figura 3.20. Goniómetro.

Seguimos desbastando al material hasta obtener la forma adecuada, para esto debemos verificar las medidas con el calibrador pie de rey y el goniómetro.

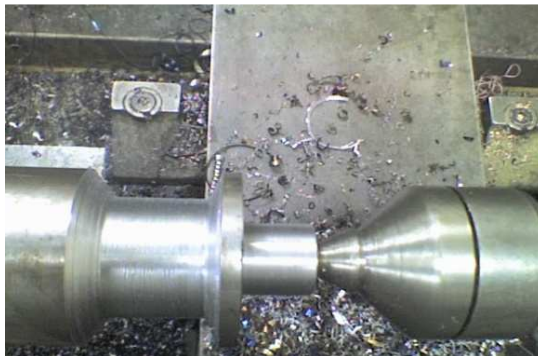


Figura 3.21 Proceso de desbaste del material.

De la misma forma que devastamos el material procedemos a hacer con las superficies semi redondas.



Figura 3.22 Proceso de desbaste de superficies semi redondas.

Utilizamos la herramienta de cuenta hilos, para saber si la rosca es milimétrica o en pulgadas; en este caso es milimétrica y el paso del hilo es de 1.5 mm.



Figura 3.23 Herramienta cuenta hilos

Para realizar el paso de rosca debemos colocar al torno en la posición BS6W que es el paso de rosca milimétrico, de 1.5 mm.



Figura 3.24 Proceso del paso de rosca.

Procedemos a sacar rosca al material.



Figura 3.25 Proceso de roscado del material.

A continuación procedemos a realizar el proceso de moleteado o también se lo conoce como grafiti.



Figura 3.26 Herramienta moleteadora.

Para darle la forma especial al soporte se realizó un proceso de taladrado, para sacar el diámetro interno del material.



Figura 3.27 Taladro horizontal.

El material esta terminado de realizar el diámetro interno y el mismo soportara grandes cargas al contacto de las gatas con el fuselaje.



Figura 3.28 Material terminado el diámetro interno.

Luego se procede a limar y a lijar al material hasta obtener la forma deseada y de esta manera el material esta listo para realizar el proceso de fresadora.

Después se dio la forma hexagonal en la fresadora, en las mismas características y dimensiones a cada uno de los lados que conforman el hexágono.

Luego se obtuvo la forma deseada del soporte.



Figura 3.29 Soporte posterior terminado.



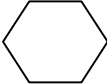
Nota: El procedimiento que se utilizó para realizar el soporte posterior es el mismo que se utiliza para elaborar los soportes delanteros, lo único que varía son las densidades.

3.5.- Diagramas de operación y ensamblaje

En la representación gráfica de pasos secuenciales y lógicos dentro de los procesos productivos, este diagrama permite visualizar el ensamblaje y sub ensamblaje de la generación de productos.

En los cuáles se utilizaran los siguientes símbolos:

Tabla 3.5 Símbolos que se utiliza en los diagramas de operación y ensamble.

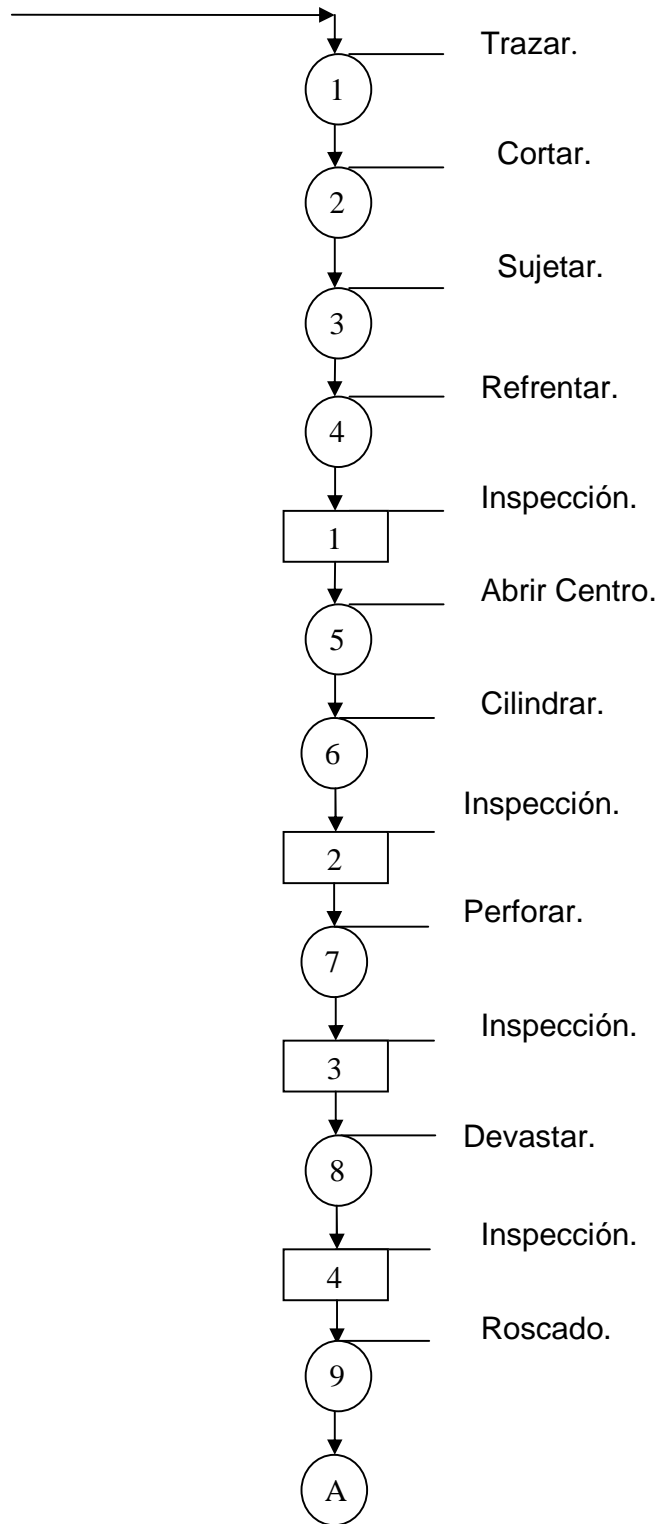
NÚMERO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
1		Operación.
2		Inspección.
3		Pieza terminada.

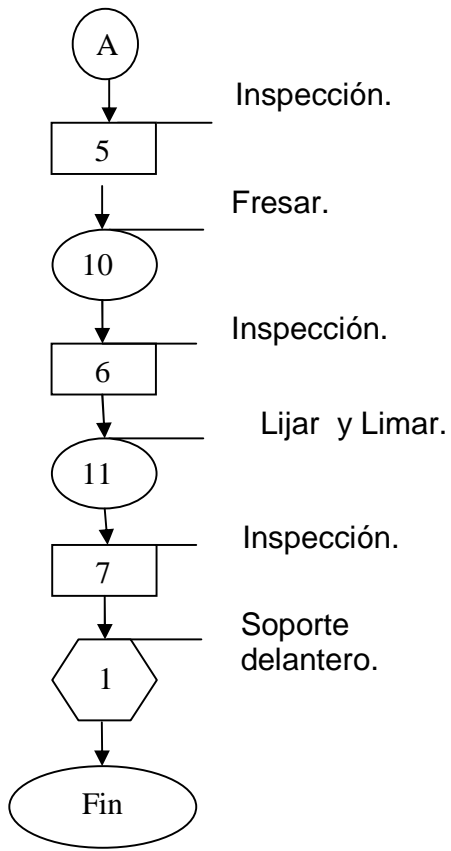
Pasos para la elaboración del diagrama de operación

1. Se tomará en consideración las líneas horizontales para mostrar el ingreso de la materia prima.
2. Para enseñar los caminos de transformación de la materia prima se coloca el símbolo de operación e inspección correspondientemente.
3. Se toma en consideración la secuencia numérica para la operación y otras distintas para la inspección de la siguiente manera.

3.5.1.- Diagrama de proceso del soporte delantero para la gata del avión Mirage F-1.

Acero de Transmisión SAE 1018.





NÚMERO		DESCRIPCIÓN
Operación	Inspección	
1		<ul style="list-style-type: none"> • Sujetar la pieza de soporte en la entenalla.
2		<ul style="list-style-type: none"> • Cortar con la sierra con un margen mayor de 2 mm. según la medida.
3		<ul style="list-style-type: none"> • Sujetar la pieza de soporte en el torno usar mandril de tres muelas.
4		<ul style="list-style-type: none"> • Refrentar.
	1	❖ Inspección.
5		<ul style="list-style-type: none"> • Abrir centro con la broca de centrado de 5 mm.
6		<ul style="list-style-type: none"> • Cilindrar la parte exterior de acuerdo a las medidas del plano.
	2	❖ Verificar medidas.
7		<ul style="list-style-type: none"> • Perforar en el interior para obtener las medidas adecuadas del soporte
	3	❖ Inspección.
8		<ul style="list-style-type: none"> • Trabajar el otro extremo.
	4	❖ Inspección.
9		<ul style="list-style-type: none"> • Roscado del soporte 1.5 mm.
	5	❖ Inspección.
10		<ul style="list-style-type: none"> • Fresar las partes con la fresadora horizontal.
	6	❖ Inspección.
11		<ul style="list-style-type: none"> • Lijar y limar el soporte.
	7	❖ Inspección final.

Nota: El diagrama de proceso, del soporte posterior es el mismo del soporte que ya detallamos por lo tanto no hace falta especificar.

3.6.- Pruebas de Funcionamiento

Ya construido el juego de soportes delanteros y posteriores para las gatas del avión; se procede a verificar el desempeño óptimo o posibles fallas de la herramienta, por medio de las pruebas de funcionamiento.


Para esto se tomará en cuenta los siguientes parámetros:

Tabla.3.6 Parámetros de las pruebas de funcionamiento.

Parámetros	SI	NO
1. Ensamblaje óptimo de la herramienta.	✓	
2. Acoplamiento de la herramienta a la forma del fuselaje.	✓	
2. Funcionamiento correcto de los soportes delanteros.	✓	
3. Funcionamiento correcto del soporte posterior.	✓	
4. Inspección correcta del avión.	✓	

La herramienta se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento y cumple con los intereses para las que fue diseñada y construida.

A continuación se presentan las pruebas de funcionamiento que se han realizado al juego de soportes, proporcionando de esta manera un manual de pruebas de funcionamiento los cuales son los procedimientos realizados que comprueben el desempeño óptimo de la herramienta.

	ANÁLISIS DE RESULTADOS	Pág. 1 de 2
	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	Cód. JSDP-LM-01
	Elaborado por: Sr. Isaac Sandoval.	Revisión Nº : 1
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista.	Fecha : 16/09/09

1. Objetivo.

Demostrar y explicar el funcionamiento normal de los soportes, realizando la inspección y chequeo de las diferentes aeronaves.

2. Alcance.

El área de mantenimiento de la Sección Células del avión Mirage F-1 del hangar militar del la Base Aérea Cotopaxi perteneciente a la FAE.

3. Documentos de referencia.

Lista de equipos de apoyo en tierra.

4. Pruebas realizadas

Se realizó varias pruebas de funcionamiento, colocando varias veces los soportes delanteros y posteriores en el fuselaje y sobre las gatas del avión Mirage F-1, logrando obtener los siguientes resultados.

Prueba (1)

Colocar el soporte posterior sobre las gatas del avión.

Número de pruebas 4

Prueba (2)


Colocar los soportes delanteros sobre las gatas del avión.

Número de pruebas 4

Prueba (3)

Realizar el correcto funcionamiento de las gatas del avión.

Número de pruebas 3

	ANÁLISIS DE RESULTADOS	Pág. 2 de 2
	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	Cód. JSDP-LM-01
	Elaborado por: Sr. Isaac Sandoval.	Revisión Nº : 1
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista.	Fecha : 16/09/09
<p>4. CONCLUSIÓN. Una vez completado las pruebas de funcionamiento se consiguió definir que: EL JUEGO DE SOPORTES DELANTEROS Y POSTERIORES PARA LAS GATAS DEL AVIÓN MIRAGE F-1, se encuentra en perfectas condiciones de funcionamiento y cumple con las perspectivas para la cual fue diseñada y construida.</p>		

3.7.- Manuales.

Para una apropiada y efectiva operación del juego de soportes corresponde a seguir y respetar los manuales que se establecen.

3.7.1.- Manual de operación.

Este manual abarca la verificación y utilización del juego de soportes delanteros y posteriores al momento de colocar al avión en gatas.

3.7.2.- Manual de mantenimiento.

Este manual se compone de las operaciones de comprobación y mantenimiento las mismas que se deben efectuar al juego de soportes, con el fin de aumentar su vida útil y garantizar su correcto funcionamiento.

3.7.3 Manual de seguridad


Establecer las normas básicas de seguridad que el técnico (operador) del juego de soportes delanteros y posteriores, se compromete a tener en cuenta para su protección personal, el funcionamiento y operación segura de la herramienta.

3.7.4.- Hojas de registro

El técnico que realiza el mantenimiento los equipos de apoyo (juego de soportes) debe registrar los trabajos de comprobación y mantenimiento efectuados en el mismo.

Tabla 3.7 Codificación de manuales.

Manual	Código
Operación	JSDP-LM-01
Mantenimiento	JSDP-LM-02
Seguridad	JSDP-LM-03
Hoja de registro	JSDP-LM-04

	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág. 1 de 4
	DE UN JUEGO DE SOPORTES DELANTEROS Y POSTERIORES PARA LAS GATAS DEL AVIÓN MIRAGE F-1.	Cód. JSDP LM – 01
	Elaborado por: Sr. Isaac Sandoval.	Revisión N° : 1
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista.	Fecha : 16/09/09

1. Objetivo.

Justificar los procedimientos que se deben tomar en cuenta para la correcta operación y funcionamiento de los equipos de apoyo en tierra (juego de soportes).


2. Alcance.

El área de mantenimiento de la Sección Células del avión Mirage F-1.

3. Procedimientos.

- El espacio en donde van a ser utilizados los soportes deben estar totalmente despejadas.
- Observar que la herramienta esté en condiciones óptimas para su normal funcionamiento.
- Al momento de acoplar los soportes en el fuselaje del avión, observar que sea el procedimiento adecuado. (Ver Anexo D).
- Colocar las gatas hidráulicas por debajo de los soportes y elevarlas a todas hasta alcanzar una altura prolongada.
- Al momento de colocar el avión en gatas se debe elevar a todas por igual para que no se desnivele.
- Colocar los seguros en cada una de las gatas para obtener mayor seguridad. (Ver Anexo H).
- Una vez realizada la puesta en gatas, se procede a dar el mantenimiento y a realizar los diferentes chequeos e inspecciones a la aeronave.
- Luego se procederá a retirar los seguros de las gatas y luego suspender la presión hidráulica de las mismas.
- Cumplida la operación desarme la gata y retire los soportes.

Firma de responsabilidad:.....

	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág. 2 de 4
	DE UN JUEGO DE SOPORTES DELANTEROS Y POSTERIORES PARA LAS GATAS DEL AVIÓN MIRAGE F-1.	Cód. JSDP LM – 02
	Elaborado por: Sr. Isaac Sandoval.	Revisión N° : 1
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista.	Fecha : 16/09/09

1. Objetivo.

Justificar los procedimientos que se deben tomar en cuenta para la correcta operación y funcionamiento de los equipos de apoyo en tierra (juego de soportes).

2. Alcance.

El área de mantenimiento de la sección células del avión Mirage F-1.

3. Procedimiento.

El personal técnico encomendado del juego de soportes cumplirá con los siguientes mantenimientos.

3.1. Mantenimiento mensual.

- Lubricar cada mes la rosca del soporte y de la parte semi circular con aceite preservante.
- Efectuar una inspección visual de la rosca de cada uno de los soportes.


3.2. Mantenimiento semestral.

- Revisar que no haya picadura o corrosión en toda la superficie externa del soporte.

3.3. Mantenimiento anual.

- Examinar cuidadosamente el estado del juego de soportes y realizar una prueba de NDT.

Firma de responsabilidad:.....

	MANUAL DE SEGURIDAD	Pág. 3 de 4
	DE UN JUEGO DE SOPORTES DELANTEROS Y POSTERIORES PARA LAS GATAS DEL AVIÓN MIRAGE F-1.	Cód. JS DP-LM-03
	Elaborado por: Sr. Isaac Sandoval.	Revisión N° : 1
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista.	Fecha : 16/09/09

1. Objetivo

Justificar los procedimientos que se deben tomar en cuenta para la correcta operación y funcionamiento de los equipos de apoyo en tierra (juego de soportes).

2. Alcance

El área de mantenimiento de la sección células del avión Mirage F-1.

3. Procedimiento

El personal técnico que manipulé el juego de soportes tendrá que poner en práctica las siguientes normas de seguridad.

4. Normas de seguridad

- El equipo de apoyo nunca debe estar anclada al fuselaje de avión puesto que se puede obtener corrosión.
- Utilizar los soportes sólo en caso de realizar las pruebas de mantenimiento, inspecciones y chequeos.
- Verificar que exista líquido hidráulico en las gatas del avión.
- Comprobar que los seguros de las gatas estén bien puestos al momento de utilizar los soportes.
- Apuntar en la hoja de registro todos los trabajos que se efectúe con los soportes.

Firma de responsabilidad:



HOJA DE REGISTRO

Pág. : 4 de 4

HOJA DE VIDA DEL JUEGO DE SOPORTES DELANTEROS Y POSTERIORES
PARA LAS GATAS DEL AVIÓN MIRAGE F-1

Código:
JSDP LM-04

Elaborado por: Sr Isaac Sandoval

Revisión N° : 1

Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista.

Fecha : 16/09/09

Nro.	Fecha de Inicio Del trabajo	Fecha de Finalización del trabajo	Trabajo realizado	Materiales y repuestos utilizados	Responsable	Observaciones

ESTUDIO ECONÓMICO

3.8. Presupuesto

Para la construcción del Juego de soportes delanteros y posteriores, se consideraron fundamentalmente cinco puntos los cuales son:

1. Costo de los materiales empleados.
2. Costo del alquiler de máquinas.
3. Costo de alquiler de herramientas.
4. Costo de mano de obra.
5. Varios.

3.8.1 Análisis Económico

3.8.1.1 Costo de los materiales empleados en la construcción

En este punto contiene una lista de todos los materiales utilizados en la construcción de un juego de soportes delanteros y posteriores.

Tabla 3.8 Costo de los materiales empleados en la construcción

Nº	Material	Dimensiones	Cant.	Unid.	Val. /unid.	\$ Subtotal
1	Eje de Acero de transmisión (posterior)	2 ¼	1	U	8.00	8.00
2	Eje de Acero de transmisión (delantero)	3 ¾	1	U	8.00	8.00
3	Lija		6	U	0.90	5.40
4	Aceite persevante		55	g.	18.00	18.00
TOTAL						39.40

3.8.1.2 Costo de alquiler de las máquinas empleadas en la construcción

Para la construcción de un juego de soportes se cumplieron con operaciones de: torneado, devaste y otros. A continuación se presenta el cuadro del costo de alquiler de las máquinas empleadas en la construcción.

Tabla 3.9 Costo de alquiler de las máquinas empleados en la construcción.

Nº	Máquina	Tiempo (h)	Valor/hora (\$)	Subtotal(\$)
1	Torno	18	4.60	84.00
2	Cepillo	10	3.00	30.00
3	Taladro	1	5.0	5.00
4	Esmeril	5	1.50	7.50
TOTAL				126.50

3.8.1.3 Costo de alquiler de las herramientas empleadas en la construcción

Para realizar la construcción de un juego de soportes delanteros y posteriores, se utilizaron herramientas pequeñas como son calibrador pie de rey, limas y otros. A continuación se demuestra el cuadro del costo de alquiler de herramientas.

Tabla 3.10 Costo del alquiler de las herramientas empleados en la construcción

Nº	Herramienta	Tiempo (h)	Valor/hora (\$)	Subtotal(\$)
1	Rayador	1	0.30	0.30
2	Calibrador pie de rey	25	0.30	7.50
3	Escuadras	3	0.30	0.90
4	Lima de acero	5	0.30	1.50
5	Entenalla	6	0.30	1.80
6	Sierra manual	5	0.30	1.50
7	Micrómetro	2	0.30	0.60
8	Navajas	5	0.50	2.50
9	Herramientas varias	5	1.00	5.00
TOTAL				21.60

3.8.1.4 Costo de la mano de obra

En el costo de la mano de obra detallaremos de la siguiente forma:

Tabla 3.11 Costos de Mano de Obra.

Nº	Detalle	Subtotal(\$)
1	Diseño de la herramienta en computadora	50.00
2	Elaboración de los componentes	130.00
TOTAL		180.00

3.8.1.5 Varios

En este punto se considera la movilización para la obtención de los diferentes materiales y para dirigirnos a los lugares de trabajo para la culminación de los soportes con un valor de 30 dólares.

3.8.2. Costo total de la construcción del juego de soportes

Tabla 3.12 Costo total de la construcción del juego de soportes.

Nº	Detalle	Subtotal(\$)
1	Materiales	39.40
2	Alquiler de máquinas	126.50
3	Alquiler de herramientas	21.60
4	Mano de obra	180.00
5	Varios	30.00
TOTAL		397.55

El costo total de la construcción del proyecto de grado es de trescientos noventa y siete dólares con cincuenta y cinco centavos (397.55).

3.9. Pruebas y Análisis de Resultados

Una vez completadas las pruebas de funcionamiento se pudo concretar que el JUEGO DE SOPORTES DELANTEROS Y POSTERIORES PARA LAS GATAS DEL AVIÓN MIRAGE F-1, se encuentra en perfectas condiciones de funcionamiento y cumple con las expectativas para las que fue diseñada y construida.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se construyó este juego de soportes para facilitar los trabajos, chequeos e inspecciones que se realiza al momento de dar mantenimiento a la aeronave.
- Al construir los soportes para las gatas del avión se aporta al mejor desenvolvimiento de los técnicos en el hangar de aviones militares.
- La construcción de un juego de soportes delanteros y posteriores para las gatas del avión Mirage F-1, beneficia al departamento de mantenimiento Sección Células.
- De acuerdo a la pruebas de funcionamiento y operación se comprueba que el juego de soportes se encuentra en condiciones de operación y funcionamiento.
- La utilización adecuada de los soportes, va a mejorar la eficiencia a los técnicos al realizar los procesos de mantenimiento.

Recomendaciones

- Las practicas y los trabajos se deben realizar en un ambiente de trabajo el cual nos debe brindar las seguridades adecuadas.
- Utilizar los soportes solo al momento de realizar las inspecciones, chequeos y al dar mantenimiento a la aeronave.
- Al colocar en gatas al avión el mismo debe estar en una posición recta y
 - nivelada.
- Al terminar los procesos de mantenimiento las gatas deberán ser retiradas.

GLOSARIO

Avión Mirage F-1.- Aeronave de cazabombardero monoplace de origen francés, diseñada para tácticas militares.

Ampliación.- intervención cuyo objeto es aumentar la capacidad instalada del establecimiento.

Carburante.- Combustible, mezcla de hidrocarburos, que se emplea en los motores de explosión y de combustión interna.

Conservación.- Acción tendiente a mantener operativos los estándares de funcionalidad de la concepción original de un establecimiento.

Eficacia.- Es la capacidad de lograr un efecto deseado o esperado.

Eficiencia.- Es la capacidad de lograr el efecto en cuestión con el mínimo de recursos posibles.

Especificaciones técnicas.- Conjunto de exigencias y definiciones de carácter técnico que regulan los procesos de ejecución de obras de mantenimiento o servicios técnicos contratados a terceros.

Habilitación.- Lograr que un inmueble o sus recintos sean aptos para realizar las actividades educativas.

Factible.- Es algo que se puede realizar en su totalidad.

Fuselaje.- Cuerpo principal de un avión.

Mantenimiento.- Conjunto de actividades que aseguran la aeronavegabilidad de las aeronaves lo que incluye una o varias de las siguientes tareas: reacondicionamiento, reparación, inspección, reemplazo de piezas, modificación o rectificación de defectos.

Modernización.- Actualización de la tecnología.

Normalización.- Modificación de un establecimiento existente con la finalidad de adecuarlo a ciertas normas predeterminadas.

Orden Técnica (O.T.).- Manual técnico, de reparación, mantenimiento o catálogo de partes de un dispositivo en particular.

Presurización.- Método consistente en mantener las cabinas que vuelan a gran altura una presión atmosférica adecuada para el organismo de sus ocupantes.

Proceso.- Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

Productividad.- Capacidad de producir. Capacidad de ser útil y provechoso. Grado de producción en relación con los medios.

Reparación.- Tiene como finalidad recuperar el deterioro ocasional sufrido por una infraestructura ya construida. Se diferencian en reparaciones menores y mayores, calificándose según la magnitud de la actividad de inversión o de operación y de su fuente de financiamiento. Generalmente, las reparaciones menores se contemplan en presupuestos de operación, mientras que las reparaciones mayores se manejan como inversiones ya que normalmente exceden a los Presupuestos de operación.

Sustentación.- Momento en el que se mantiene vuelo, se consigue con medios de tipo aerostático (globos), aerodinámicos (alas, rotores) o propulsión (motores a reacción).

SIGLAS

AISI.- Instituto americano del hierro y el acero.

BACO.- Base Aérea Cotopaxi.

CID-FAE.- Centro de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

DIAF.- Dirección de Industria Aeronáutica de la FAE.

EMA.- Escuadrón de Mantenimiento Aeronáutico.

FAE.- Fuerza Aérea Ecuatoriana.

ITEL.- Lista Ilustrada de Herramientas y Equipos.

ITSA.- Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

M.M.- Manual de mantenimiento.

MGM.- Manual General de Mantenimiento.

O.T.- Orden técnica de trabajo.

SAE.- Sociedad norteamericana de ingenieros automotores.

WO.- Orden de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- AVIATION SUPPLIES & ACADEMICS, INC. (2003) “Aviation Mechanic Handbook” “Date Crame, Editor.
- Academia Interamericana de la Fuerza Aérea “Diccionario de inglés Técnico Aeronáutico”.
- Alonso Acosta (1992) Introducción a la Física. Sin Edición. Bogotá. Ediciones Colombiana S.A.
- ASKELAND, Donald R. Ciencia e Ingeniería de los Materiales Ed. Thompson.
- American Institute of steel Construction (1987) Manual of STEEL CONSTRUCTION. Octava edición. Edición Impreso en los Estados Unidos de Norteamérica.
- Esteban Oñate (1992) Energía Hidráulica. Primera Edición. Editorial Paraninfo.
- FITZGERALD, Robert W. Resistencia de Materiales. Fondos Educativos Internacionales, S.A., México, 1970.
- Marks, (1990). Manual del Ingeniero Mecánico. Octava edición. Cali. Carvajal.
- Marsell Dassault, Manual de mantenimiento del avión Mirage F-1, emitido por la casa fabricante, Paris 2da. Edición.
- Microsoft® Encarta® 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation.

Páginas Web.

- **[http:\tipos de gatas\Avión - Wikipedia, la enciclopedia libre.htm](http://tipos de gatas\Avión - Wikipedia, la enciclopedia libre.htm).**
- **<http://es.wikipedia.org/w/index.php>.**
- **[http:\\F-1 Ficha Técnica Avión Mirage F-1.mht](http://F-1 Ficha Técnica Avión Mirage F-1.mht).**
- **[http:\\Material de acero estructural.mht](http://Material de acero estructural.mht).**

ANEXOS

ANEXO A TRABAJO DE INVESTIGACIONES

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

- a. **Nombre de la Empresa:** Escuadrón de mantenimiento de la Fuerza Aérea Ecuatoriana. (FAE).
- b. **Fecha de presentación:** Julio del 2009.
- c. **Responsable:** Sr. Isaac Sandoval.
- d. **Director del Trabajo de Investigación:** Ing. Washington Molina

1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La Fuerza Aérea Ecuatoriana fue creada el 31 de Diciembre de 1933, tiene como misión "Mantener el control del espacio aéreo y garantizar con las otras ramas de las Fuerzas Armadas, la soberanía e integridad del Estado Ecuatoriano con el propósito de apoyar al desarrollo socio-económico y aeronáutico del país".

La Base Aérea Cotopaxi (BACO) es una organización de mantenimiento y reparación de aviones militares, se encuentra localizada en la provincia de Cotopaxi - ciudad de Latacunga, Av. Amazonas S/N y Antonio Clavijo; ésta organización la conforman personal técnico y administrativo con un alto espíritu de superación y desarrollo, que han posicionado a esta organización en una de las mejores entidades públicas.

La (BACO) cuenta con los siguientes Departamentos de mantenimiento: Electrónica, Estructuras, Electricidad, Motores, Aviónica, Mecánica; de todos estos el departamento de Mantenimiento Mecánico; se constituye en el principal gracias a él, se pueden realizar diferentes tipos de mantenimiento a aeronaves militares como son: T-34C, Mirage F-1, KfirC-2, MK-1.

Dentro de los talleres de mantenimiento, los técnicos realizan diferentes trabajos en las áreas: estructurales, motores, electrónica, electricidad y aviónica. Entre las operaciones que se realizan, se encuentra el área de

inspecciones mayores y componentes de los aviones militares que reciben mantenimiento en la (BACO).

Las labores de mantenimiento en el área de inspección mayor, están organizadas de forma seccional, mediante las cuales se logra cumplir con las actividades de mantenimiento completo del avión, mismos que mantienen a la aeronave en funcionamiento óptimo, y permite el cumplimiento acertado en sus misiones de vuelo.

La falta de herramientas y equipos produce retrasos en las inspecciones y chequeos de los componentes, en el caso de no adquirir o construir las herramientas y equipos, la disponibilidad de aeronaves se verá afectada y el trabajo de los técnicos se ejecutará de manera insegura, lo cual podría provocar sucesos o eventos que conlleven a lesiones temporales y/o permanentes.

De no darse una solución a la falta de herramientas y equipos, dificultará el desarrollo de las actividades del personal de aerotécnicos de la sección células, al realizar procedimientos inadecuados para las inspecciones mayores, pudiendo ocasionar daños estructurales en el fuselaje del avión por el mal uso de herramientas y equipos.

Para solucionar la problemática arriba expuesta se convierte en una alternativa la construcción de herramientas y equipos para el Programa GV-1 sección células.

1.2. Formulación del problema

¿Qué condiciones técnicas se deben implementar para mejorar el desarrollo y la eficacia de los aerotécnicos en el mantenimiento de las aeronaves militares?

1.3. Justificación e importancia

La (BACO), en sus talleres de mantenimiento aeronáutico dispone de técnicos y supervisores capacitados, que pueden desenvolverse en cada una de sus áreas de trabajo en las cuales han sido designados, como también necesitan disponer de herramientas y equipos para un normal desempeño en las diferentes actividades; sin embargo hay trabajos específicos como son las inspecciones mayores, mantenimiento, que es de gran importancia ya que el avión requiere de un chequeo funcional para comprobar su estado de operabilidad al cumplir ciertas horas de vuelo, estos elementos deben cumplir con los requisitos técnicos de funcionamiento para su utilización, y permitan al personal técnico disminuir tiempo de trabajo en el desarrollo de la inspección mayor del Avión Mirage F-1.

Con la construcción de las herramientas y equipos mejorará el desempeño de los técnicos al realizar los diferentes chequeos, modificaciones o reparaciones, con rapidez y seguridad evitando retrasos e inconvenientes en los procedimientos de mantenimiento de las aeronaves Mirage F-1.

Es muy importante y necesario realizar el mantenimiento y las inspecciones mayores para ayudar al desempeño de los aerotécnicos; ya que de esta manera nos permitirá mantener disponibles las aeronaves, para lo mencionado las herramientas y equipos deberán estar en perfectas condiciones con características y técnicas adecuadas que permitan manipular con facilidad y de esta modo incrementar la eficiencia en los trabajos, disminuyendo los riesgos laborales que pueden provocar lesiones y/o enfermedades profesionales a futuro.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

➤ Analizar la situación actual del escuadrón de mantenimiento del avión Mirage F-1, mediante las técnicas de investigación, que permitan mejorar la condición laboral actual de los aerotécnicos del escuadrón de mantenimiento del Programa GV-1, sección células.

1.4.2. Específicos.

- Analizar la situación actual de trabajo al dar mantenimiento al avión, para determinar inconvenientes.
- Buscar las causas posibles que afectan al rendimiento laboral.
- Recopilar y ordenar la información para el desarrollo del proyecto.
- Plantear alternativas de solución.

1.5. Alcance

El presente trabajo de investigación se desarrollará en el Hangar de aviones militares, específicamente en el Escuadrón de Mantenimiento Aeronáutico vinculado a la inspección mayor del avión Mirage F-1, en el que se encuentra inmerso el personal de Aerotécnicos, las actividades desarrolladas por este personal, los equipos y herramientas necesarias para la ejecución de dichas tareas.

La sección de mantenimiento del hangar militar debe contar con herramientas y equipos las cuales cubran las necesidades de la presente investigación.

De esta manera, el personal técnico podrá realizar los respectivos chequeos funcionales, y que mejor con la ayuda de herramientas y equipos que hagan que el desenvolvimiento del técnico sea satisfactorio, reduciendo el tiempo e incrementando la seguridad al realizar las inspecciones del avión Mirage F-1.

2. PLAN METODOLÓGICO

2.1. Modalidad básica de la investigación

Las modalidades de investigación que van a ser utilizadas en este proyecto son:

De campo.- Se utilizará esta modalidad de investigación, para lo cual se visitará el Hangar de Aviones, específicamente la sección mantenimiento del avión Mirage F-1: donde se conocerá el estado en que se encuentran las herramientas y equipos, la seguridad que existe en el hangar, los tipos de trabajos, la capacitación y las actitudes de los aerotécnicos.

Para realizar una investigación más profunda, con datos claros y que sean de ayuda para el análisis, se utilizará la investigación de campo ya que se puede realizar en el sitio del problema.

No participante.- Se deberá utilizar la investigación de campo no participante ya que esta modalidad permite al investigador limitarse a observar y tomar nota sin formar parte de la actividad del grupo de estudio.

Documental.- Se tomará la información documental del manual de equipos y herramientas; diccionario de inglés técnico aeronáutico de la academia interamericana de la Fuerza Aérea, manuales, libros e internet.

2.2. Tipos de investigación

No Experimental.- Se utilizará la investigación no experimental ya que no existe la manipulación de las variables independientes (causas) como son: la falta de herramientas, la falta de equipos de apoyo, el mantenimiento de las aeronaves, la seguridad en el hangar, y la variable dependiente (efecto) como es: el retraso de los instructores al momento de realizar las inspecciones.

2.3. Niveles de investigación

Descriptiva.- Con este nivel de investigación se estudiará los problemas que se presentan en el área de mantenimiento, ya que esta detalla las operaciones que los técnicos realizarán en forma secuencial, y a su vez esto se comprenderá con la utilización de herramientas y equipos, lo que permitirá conocer cuales son las causas del problema.

2.4 Universo, población y muestra

Universo.- Se tomará como Universo al personal de supervisores y aerotécnicos con los procesos y las tareas en el mantenimiento de las gatas para el avión Mirage F-1, esta inspección se realiza desde el año de 1990, y se efectúa cada seis meses; en la cuál se procede en revisar: tornillo sin fin, las tres patas de los soportes de las gatas, que el líquido hidráulico esté completo, las mismas que se encuentran en el Hangar de la (BACO).

Población.- La población destinada al estudio de este proyecto es el personal técnico que labora en el avión Mirage F-1, los mismos que trabajan en la operación y mantenimiento del avión Mirage F-1 del programa GV-1.

Muestra.- Como muestra para esta investigación se tomará a los técnicos de la sección células, que prestan sus servicios y se relacionan directamente con el mantenimiento del avión Mirage F-1 del programa GV-1.

La muestra fue escogida tomando en cuenta la relación directa del encuestado con el mantenimiento; es decir se ha utilizado una muestra no probabilística.

2.5. Recolección de datos

Para la recolección de datos informativos, se utilizará una fuente primaria, es decir de primera mano, con la ayuda de la observación y encuestas que se aplican a las personas que están vinculadas con el área de mantenimiento.

Para validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos se solicitará antes de su aplicación, el criterio juicioso de personas expertas en el

ámbito aeronáutico lo cuál permitirá desarrollar herramientas y equipos de recolección de datos confiables y evidentes; en las cuales se utilizará la investigación deductiva, siendo estas técnicas la observación y la encuesta.

En cuanto a la información bibliográfica y documental, se consultará en las órdenes técnicas, manuales, información bibliográfica, documentos dedicados al tema y páginas web en Internet.

2.5.1 Técnicas.

Observación.- La observación nos ayudará a obtener la información, que servirá de base sustentable para el desarrollo de la investigación a través de los siguientes tipos.

- **Observación de campo.-** Se realizará en el hangar de aviones; lugar en el que se desarrollan las actividades de mantenimiento en el área de inspección mayor del avión Mirage F-1.
- **Observación indirecta.-** Permitirá observar el objeto en estudio sin tener contacto con el mismo, sin dificultar el trabajo del personal técnico de mantenimiento.

Encuesta.

La encuesta indirecta o auto administrado será indispensable para no entorpecer las labores del personal de técnicos de mantenimiento del hangar de aviones, el propósito es alcanzar información adecuada de los técnicos; es así que se aplicará la encuesta para despejar incógnitas con respecto a la disponibilidad de herramientas y equipos del personal que se desempeña en el área de mantenimiento del avión Mirage F-1.

2.6. Procesamiento de la información

Para procesar los resultados que se obtengan, mediante la observación y la encuesta referente a la investigación se procederá de la siguiente manera:

- Agrupar y Tabular.

- Representar en forma gráfica.
- Analizar los resultados.
- Interpretar.

2.7. Análisis e interpretación de resultados

Análisis.- Con este método de investigación, se entenderá el objeto de estudio, es así que se analizará la situación actual del área de inspección mayor de mantenimiento del avión Mirage F-1 del programa GV-1, durante todo el proceso para el personal de aerotécnicos que trabaja directamente con esta aeronave y cuán importante puede ser la construcción de herramientas y equipos para la mejora de actividades del personal técnico de mantenimiento y la aeronave.

De esta manera se realizará un análisis en su totalidad individual por pregunta, a la sección del área de inspección mayor de mantenimiento del avión Mirage F-1 del programa GV-1.

2.8. Conclusiones y recomendaciones

La formulación de conclusiones y recomendaciones permitirá verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos en la investigación para resolver los problemas producidos por la carencia de herramientas y equipos especiales que se utilizan en el mantenimiento del avión Mirage F-1 del programa GV-1 sección células.

3.- EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO.

3.1. Marco teórico

3.1.1. Antecedentes de la investigación

Se ha tomado en consideración la dificultad que existe al momento de realizar las inspecciones mayores en el avión Mirage F-1, la construcción e implementación de herramientas y equipos especiales son necesarios para el normal desempeño de los técnicos que realizan el mantenimiento cada 3000 horas de vuelo o 12 años calendario desde la fecha de fabricación; en esta actividad se realiza una inspección de todos sus componentes como son: células, carburante, electricidad, electrónica, hidráulica, mandos de vuelo, armamento, pinturas, estructuras y equipos de apoyo; para esto todos los componentes deberán cumplir las siguientes fases: trabajos de llegada, limpieza y decapado de pintura, desmontaje de partes y equipos, inspecciones, reparaciones y modificaciones, montaje de partes y equipos, reglajes y pruebas, retoques y acabados, pintura del avión, trabajos en pista e inspecciones.

Para esto todos los componentes son colocados en soportes para facilitar su inspección y al no disponer de dichas herramientas genera una desventaja técnica al momento de realizar las labores, provocando aplazamientos en las inspecciones; lo cual atrae inseguridad para el personal técnico, trabajo excesivo al momento de realizar el mantenimiento y demasiado esfuerzo físico del personal técnico que labora en este avión.

Estos problemas se dieron porque los aviones cumplieron las horas de vuelo y solo en la ciudad de Latacunga (BACO), realiza la inspección GV-1 por los cuáles las aeronaves tuvieron que venirse a preservar en la ciudad de Latacunga, para almacenar seis aeronaves se debe tener la misma cantidad de gatas y soportes para que dichas aeronaves estén preservadas con todas las normas de seguridad.

3.1.2. Fundamentación teórica

Fuselaje.- Es el conjunto principal del avión debido a que el resto de elementos que conforman el avión se unen a él, de forma directa o indirecta.

Tipos de fuselaje

La forma del fuselaje varía con la misión principal del avión, así hoy en día se construyen tres tipos de fuselaje:

➤ **Fuselaje Reticular.-** También llamado fuselaje tubular, se fabrica con tubos de acero, soldados, dispuestos en forma de tirantes sobre cuadernas (elementos que conforman y dan rigidez a la estructura). La estructura más tarde se cubre con planchas metálicas. Este tipo de fuselaje está en desuso en la aviación comercial.

➤ **Fuselaje monocasco.-** Es una construcción que procede de la industria naval. Se trata de un tubo en cuyo interior se sitúan, a intervalos, una serie de armaduras verticales (cuadernas) las cuales tienen la función de dar forma y rigidez al tubo.

Esta construcción proporciona un interior diáfano protegido, donde el revestimiento exterior forma parte integral de la estructura del fuselaje (al contrario que en el fuselaje reticular) debido a que está unido de forma rígida a las cuadernas, lo cual significa que el revestimiento soporta y transmite los esfuerzos a que está sometido el fuselaje del avión.

➤ **Fuselaje Semi-monocasco.-** Es la construcción estándar en la actualidad. Ha resuelto el problema del grueso espesor de chapa del revestimiento de la estructura monocasco. El fuselaje es de chapa metálica más delgada por la introducción de piezas de refuerzo intermedias (largueros, larguerillos y cuadernas).

Trenes de aterrizaje.- Se denomina tren de aterrizaje al conjunto de ruedas, soportes, amortiguadores y otros equipos que un avión utiliza para aterrizar o maniobrar sobre una superficie. Aunque por su denominación, el tren de aterrizaje parece sugerir una única función a este sistema, realmente cumple varias funciones: sirve de soporte al aeroplano, posibilita el movimiento del avión en superficie (incluyendo despegues y aterrizajes), y amortigua el impacto del aterrizaje.

Tipos de trenes de Aterrizaje

➤ **Tren de rodadura.-** Se compone de un tren principal, diseñado para soportar el peso del avión y absorber los impactos del aterrizaje, y una rueda secundaria que además de servir de apoyo estable al avión puede tener capacidad direccional.

El tren principal está formado por dos ruedas situadas lo mas cerca posible del centro de gravedad del avión, generalmente en el fuselaje a la altura del encastre de las alas o directamente debajo de las alas.

➤ **Tren triciclo.-** Se compone también de un tren principal, localizado en una posición algo más retrasada que el de patín de cola, y una rueda delantera situada bajo el morro del avión, la cual dispone de un dispositivo de amortiguación para evitar vibraciones durante la rodadura.

➤ **Tren de patín de cola.-** Está compuesto de un tren principal y una rueda o patín de cola. Este tipo de tren, se montaba en aviones fabricados hace algunos años estando su uso limitado actualmente casi en exclusiva a aviones acrobáticos.

➤ **Trenes Fijos.-** Está anclado directamente al fuselaje o las alas. Esta disposición, genera una considerable resistencia parásita, lo que se traduce en menor velocidad y mayor gasto de combustible para una potencia dada.

➤ **Trenes Retractiles.-** El tren retráctil cuenta, con un sistema de amortiguación, frenos en las ruedas, etc. La extensión y retracción del tren se realiza de forma eléctrica o hidráulica, en respuesta al accionamiento de una palanca situada en el cuadro de mandos.

Alas

El ala es una superficie aerodinámica que le brinda sustentación al avión debido al efecto aerodinámico, provocado por la curvatura de la parte superior del ala (extradós) que hace que el aire que fluye por encima de esta se acelere y por lo tanto baje su presión (creando un efecto de succión), mientras que el aire que circula por debajo del ala (que en la mayoría de los casos es plana o con una curvatura menor y a la cual llamaremos intradós) mantiene la misma velocidad y presión del aire relativo, pero al mismo tiempo aumenta la sustentación ya que cuando este golpea la parte inferior del ala la impulsa hacia arriba manteniendo sustentado en el aire al avión y contrarrestando la acción de la gravedad.

Podemos encontrar varios tipos de alas para los aviones entre ellos tenemos:

Recta, Trapezoidal, Elíptica, Flecha, Flecha invertida, Doble flecha, Flecha variable, Delta, Delta con canard, Delta con timones, Doble delta, Ojival.

Empenaje

Estabilizadores horizontales.- Son 2 aletas más pequeñas que las alas, situadas en posición horizontal (generalmente en la parte trasera del avión), las cuales le brindan estabilidad y que apoyan al despegue y aterrizaje. En ellos se encuentran unas superficies de control muy importantes que son los elevadores (o también llamados timones de profundidad), con los cuales se controla la altitud del vuelo mediante el ascenso y descenso de estas superficies, que inclinarán el avión hacia adelante o atrás, es decir, el avión subirá o bajara a determinada altitud y estará en determinada posición con respecto al horizonte. A este efecto se le llama penetración o descenso, o movimiento de cabeceo.

Estabilizador vertical.- Es una aleta que se encuentra en posición vertical en la parte trasera del fuselaje (generalmente en la parte superior). Su número y forma deben ser determinadas por cálculos aeronáuticos según los requerimientos aerodinámicos y de diseño, que le brinda estabilidad al avión.

En éste se encuentra una superficie de control muy importante, el timón de dirección, con el cual se tiene controlado el curso del vuelo mediante el movimiento hacia un lado u otro de esta superficie, girando hacia el lado determinado sobre su propio eje debido a efectos aerodinámicos. Este efecto se denomina movimiento de guiñada.

Los alerones.- Los alerones son superficies móviles que se encuentran en las puntas de las alas y sobre el borde de salida de estas. Son los encargados de provocar el desplazamiento del avión sobre su eje longitudinal al crear una descompensación aerodinámica de las alas, que es la que permite al avión girar, ya que cuando giramos el timón hacia la izquierda el alerón derecho baja, creando más sustentación en el ala derecha, y el alerón izquierdo sube, desprendiendo artificialmente el flujo laminar del ala izquierda y provocando una pérdida de sustentación en esta; lo inverso ocurre cuando giramos el timón hacia la derecha.

Motor.- El motor de un avión es el mecanismo que genera el empuje necesario para el movimiento del avión, que de esa forma gana la suficiente velocidad para generar sustentación en las alas.

Tipos de motores

➤ **Motor a reacción.-** Este tipo de motor descarga un chorro de fluido a gran velocidad para generar un empuje de acuerdo con la tercera ley de Newton.

➤ **Motor turbohélice.-** Este motor posee una hélice montada delante del reactor, que a su vez es propulsada por una segunda turbina, denominada turbina libre, o por etapas adicionales de la turbina que mueve el compresor.

➤ **Motor alternativo o de pistón.-** Es un motor que utiliza uno o más pistones para convertir un movimiento lineal en un movimiento de rotación, siguiendo el principio del mecanismo de biela-manivela.

Mantenimiento.- Es el conjunto de actividades y operaciones tendientes a mantener en condiciones estándar de operación y funcionamiento a equipos, máquinas, herramientas e infraestructura en general, alargando en su vida útil.

Mantenimiento aeronáutico.- Son trabajos requeridos para asegurar aeronavegabilidad de un avión lo que incluye toda inspección, revisión, reparación, modificación, conservación y cambio de partes.

Objetivos del Mantenimiento

Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.

- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Tipos de Mantenimiento

➤ **Mantenimiento de diseño.-** Se denomina mantenimiento de diseño cuando la afectación directa se la realiza sobre el diseño original de la máquina o equipo, pudiendo ser modificaciones que adicionen elementos extras al diseño original o se modifique el mismo.

➤ **Mantenimiento Predictivo.-** Mantenimiento predictivo modernamente permite detectar y monitorear parámetros operativos de los sistemas, máquinas y equipos y realizar un seguimiento del desgaste de los mismos y determinar o “predecir” el punto exacto de cambio o reparación.

➤ **Mantenimiento Preventivo.-** Mantenimiento Preventivo es una estrategia en la que se programan periódicamente las intervenciones en las máquinas, con el objeto principal de inspeccionar, reparar y/o reemplazar componentes.

➤ **Mantenimiento Correctivo.-** El Mantenimiento Correctivo, consiste en esperar que se produzca una falla, a fin de corregirla, es decir, operar hasta que se produzca la falla y luego reparar o reemplazar.

Inspecciones

Tipos de Inspecciones

➤ **Inspección Inicial.-** Es una inspección visual es aquella que se realiza para determinar daños externos superficiales en la estructura de las aeronaves y sus sistemas, como son rajaduras, golpes, fugas de aceite, etc.

➤ **Inspección de daños ocultos.**- Son inspecciones que se realizan a elementos específicos, aplicando ensayos no destructivos (NDI), a fin de determinar daños interno que no son apreciables en una inspección visual.

➤ **Inspección Progresiva. (Programada).**- Las inspecciones que se realizan en base a los manuales de operación y mantenimiento al cumplir la aeronave una determinada cantidad determinada de horas de operación.

➤ **Inspección Final.**- La inspección final es la verificación documentada de los distintos trabajos de mantenimiento realizados previa la autorización de operación de las aeronaves en mantenimiento.

Manual de mantenimiento

Es la recopilación de procedimientos escritos para ejecutar una tarea, seguida de orden, proceso y control para el desarmado, limpieza, inspección, cambio, etc.

Manual de herramientas y equipos

Es la recopilación codificada de herramientas, máquinas y equipos que se deben utilizar en las distintas operaciones, bajo estricto cumplimiento de los manuales de mantenimiento y overhaul.

Manual de overhaul

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados antes de que aparezca ningún fallo o bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva.

Reparaciones aeronáuticas

Concepto.- Consiste en restaurar, componer o arreglar la aeronave, planta de poder, accesorio y sistemas y/o equipos; para llevarlos a condiciones normales de operación, luego de haber sufrido daños, roturas o deterioro.

Puede ser de dos clases **mayores** y **menores**, según afecte o no a los miembros estructurales primarios:

Reparación mayor

Se refiere a una reparación:

Se realiza cada 3600 horas de vuelo o cuando la aeronave cumple los doce años de servicio; puede afectar substancialmente el peso y balance, resistencia estructural, desempeño, diseño, operación del sistema propulso, características de vuelo, u otros condiciones que afectan la aeronavegabilidad; o que no se realiza de acuerdo a prácticas aceptadas o que no pueden hacerse por medio de operaciones elementales.

Reparación menor

Reparación que no sea mayor.

Reparaciones mayores de estructuras:

A la reparación y mantenimiento de las piezas estructurales se llama mantenimiento o reparación estructural.

Son reparaciones mayores estructurales:

- De las vigas cajón.
- De las alas o superficies de control monocasco o semi - monocasco.
- De los larguerillos del ala.

- De los largueros
- De las costillas.
- De la bancada del motor.
- De los largueros del fuselaje
- De los montantes del tren de aterrizaje.

Alteración

Sustituir alguna parte o dispositivo de una aeronave, mediante el reemplazo de una unidad de equipamiento o sistema, por otra de diferente tipo que no sea parte del diseño tipo original de la aeronave, tal como esta escrito en la especificación, de la misma (hoja de especificaciones del certificado tipo, lista de equipamiento aprobado por el fabricante).

Alteraciones mayores de la estructura

Deberá ser considerada una alteración mayor toda aquella modificación en la cual pueda variar alguno de los siguientes elementos:

- Bancada del motor.
- Fuselaje.
- Superficie de Empenaje.
- Sistemas de control.
- Alas.
- Tren de aterrizaje.
- Palas del rotor.
- Cambios en el diseño de los sistemas.

3.2. Modalidad básica de la investigación

De campo.- Se realizó una investigación de campo ya que para identificar el problema se visitó el hangar de aviones, particularmente la sección mantenimiento del avión Mirage F-1 y se encontró que existen varios inconvenientes como por ejemplo: el estado en las que se encuentran las

herramientas y equipos, la seguridad en el hangar, los tipos de trabajo, la actitud y la capacitación de los aerotécnicos.

En el siguiente gráfico podemos observar que no existe la seguridad adecuada en el hangar, ya que los extintores de fuego no existen y también están obstaculizados con otras herramientas lo cual impide el acceso a este dispositivo en caso de un incendio.



Figura 1.1 Extintores obstaculizados



Figura 1.2 No existe extintores

De campo no participante.- Se utilizó esta modalidad, porque la investigación se llevó a cabo sin interrumpir las actividades ejecutadas por los técnicos de la sección de células, y obteniendo como resultado que se debe considerar todas las medidas de seguridad establecidas en aviación, el estado en las que se encuentran las herramientas y equipos, la seguridad en el hangar, los tipos de trabajo, la actitud y capacitación de los aerotécnicos, la falta de una cama coche para la punta delantera del avión Mirage F-1, se agrava cuando los técnicos trabajan en las reparaciones, y la falta de un dolly para transportar el sistema de frenos es evidente, pero solucionar este problema es muy costoso, el deterioro de las herramientas también es un hecho evidente, el problema al colocar el avión en gatas está ocasionando demoras en las inspecciones al no existir los soportes, causando de esta manera inconvenientes al realizar la puesta en gatas al avión.

Documental.- Se analizó la información documental del manual de equipos y herramientas (ITEL) "Lista Ilustrada de Herramientas y Equipos" con el nombre de equipos de apoyo en tierra (GROUND EQUIPMENT) con el número de

parte: P2018-1A; en donde se encuentran enlistadas e ilustradas las herramientas y equipos especiales que se utilizan en aviación, también se utilizó el “Diccionario de inglés Técnico Aeronáutico de la Academia Interamericana de la Fuerza Aérea con el que se ha traducido términos técnicos, ya que los manuales de aviación están publicados en el idioma Inglés y posee palabras técnicas, de igual manera se utilizó información contenidas en las órdenes técnicas.

3.3. Tipos de investigación

No Experimental.- Se utilizó la investigación no experimental ya que las variables independientes como son:

Las medidas de seguridad que se deben considerar en el trabajo son muy importantes, ya que de eso dependerá la sobrevivencia de cada una de las personas que laboran en el hangar de aviones militares.



Figura 1.3 Personal sin protección



Figura 1.4 Equipos de protección.

Los accidentes laborales o las condiciones de trabajo pocas seguras pueden provocar enfermedades o lesiones temporales o permanentes e incluso causar la muerte; también ocasionan una reducción de la eficiencia y una pérdida de la productividad de cada trabajador; existen algunos factores los cuales pueden intervenir para que suceda un accidente de trabajo entre ellos tenemos: malas condiciones de trabajo, el uso de equipos y herramientas inadecuadas, el cansancio físico y mental, la distracción, la inexperiencia.

Se puede dar mayor seguridad y eliminar o reducir los riesgos de los trabajadores usando equipos protectores, el equipo puede consistir en gafas o lentes de seguridad, tapones o protectores para los oídos, mascarillas, botas, guantes y cascos protectores a sustancias tóxicas, este equipo debe ser adecuado de acuerdo a cada trabajo y mantener en buenas condiciones.

A continuación podemos observar que existen las medidas de seguridad y la señalización adecuada y sólo dependerá de los técnicos si lo ponerlos en práctica.



Figura 1.5 Indicaciones generales



Figura 1.6 Señalización de voltajes

La falta de una cama coche para la punta delantera del avión Mirage F-1:



Figura 1.7 Cama coche



Figura 1.8 Cama coche del avión Mirage F-1.

La herramienta en estas condiciones no brinda la seguridad necesaria y provoca retrasos en las inspecciones de mantenimiento y en razón la no disponibilidad de dicha herramienta genera una desventaja técnica al momento de realizar los trabajos provocando retrasos en las inspecciones.

Falta de un dolly para transportar el sistema de frenos:



Figura 1.9 Sistema de frenos



Figura 1.10 Sistema de frenos

Es muy importante y necesario realizar el mantenimiento y las inspecciones al sistema de frenos para dar seguridad a las aeronaves, para lo mencionado es necesaria la construcción de un dolly, para lo cual esta herramienta deberá estar en estar en perfectas condiciones con características técnicas adecuadas que permitan manipular con facilidad.

El deterioro de herramientas:

En el siguiente gráfico podemos hacer el siguiente análisis:



Figura 1.11 Equipos mal estado



Figura 1.12 Equipos en mal estado

La sección de mantenimiento del hangar militar debe contar con herramientas que estén en perfectas condiciones y de este modo incrementar la eficacia en los trabajos, disminuyendo los riesgos laborales y lesiones.

Falta de soportes para las gatas del avión Mirage F-1:

Estos problemas se dieron porque los aviones cumplieron las horas de vuelo (3600 horas) y solo en la BACO que está ubicada en la ciudad de Latacunga. Se realiza la inspección GV-1, por las cuales las aeronaves tuvieron que venir a preservar en la ciudad de Latacunga; para almacenar seis aeronaves se debe tener la misma cantidad de gatas y soportes, pero al existir únicamente dos juegos de gatas y soportes para la flota de aviones es necesario la construcción de un juego de gatas y soportes para que dichas aeronaves estén preservadas con todas las normas de seguridad.



Figura 1.13 Soporte de gatas



Figura 1.14 Gatas del avión

Con la ayuda de este juego de soportes mejorará el desempeño de los técnicos al realizar los diferentes chequeos, modificaciones o reparaciones, con rapidez y seguridad evitando inconvenientes en los procedimientos de mantenimiento del avión Mirage F-1.

Debemos tomar en cuenta que todas las personas tienen actitudes positivas y negativas, esto dependerá de que se sienta conforme y demuestre que tan productivo puede ser en un lugar de trabajo.

“Son los sentimientos y supuestos que determinan en gran medida la perfección de los empleados respecto de su entorno, su compromiso con las acciones previstas y, en última instancia su comportamiento.” Keith Davis, Comportamiento Humano en el trabajo. Mc. Graw Hill.

Es necesario que todas las personas obtengan el aprendizaje necesario, y así incrementar la productividad y la seguridad al realizar las inspecciones en el avión Mirage F-1.

Y la dependiente (dificultad en las tareas), ya ha ocurrido y sabemos que son evidentes y no se puede manipular.

3.4. Niveles de investigación

Descriptiva.- Con este nivel de investigación se analizaron los problemas como el estado en las que se encuentran las herramientas y equipos, la seguridad en el hangar, los tipos de trabajo, la actitud y la capacitación de los aerotécnicos; la carencia de un dolly para transportar el sistema de frenos, el deterioro de las herramientas especiales, y sobre todo los inconvenientes que existen al colocar en gatas al avión Mirage F-1.

La falta de una cama coche para la punta delantera del avión Mirage F-1 se puede solucionar realizando la adquisición o modificación de la misma, la falta de un dolly para transportar el sistema de frenos se puede solucionar con la construcción y el funcionamiento realizando las inspecciones necesarias, el deterioro de las herramientas especiales se pueden solucionar sometiéndolas a mantenimiento y sobre todo los inconvenientes que existen al colocar en gatas al avión Mirage F-1, se puede solucionar con la construcción de un juego de soportes para las gatas del avión.

3.5. Universo, población y muestra

Universo.- Como Universo se ha tomado al personal de supervisores y aerotécnicos con los procesos y las tareas en el mantenimiento de las gatas para el avión Mirage F-1, esta inspección se realiza desde el año de 1990, y se efectúa cada seis meses; en la cuál se procede en revisar: tornillo sin fin, las tres patas de los soportes de las gatas, que el líquido hidráulico esté completo, las mismas que se encuentran en el Hangar de la (BACO).

Población.- Se ha considerado como la población al personal de aerotécnicos que laboran en la operación y en el mantenimiento del avión Mirage F-1, programa GV-1.

Muestra.- Como muestra para la presente investigación se estableció a los técnicos de la sección células, que prestan sus servicios y se relacionan directamente con el mantenimiento del avión Mirage F-1 del Programa GV-1.

Por tratarse de un grupo reducido de técnicos que laboran en la sección células y tienen relación directa con las actividades diarias de mantenimiento, se estableció como muestra, en razón de que la información por estar proporcionada reducirá a la reducción de la problemática expuesta.

3.6. Recolección de datos

Para la recolección de los datos, se utilizó distintas fuentes de información que a continuación se detallan:

- La experiencia de parte de los inspectores y técnicos que laboran en el área de mantenimiento de la sección células.
- La colaboración de los técnicos que ayudaron con la observación y las encuestas (Anexo B y anexo C.)
- La ayuda bibliográfica que se encuentra en manuales y órdenes técnicas, con relación al juego de soportes.
- La encuesta se realizó a los técnicos que están relacionados directamente con la aeronave; la misma nos permitió efectuar un análisis mediante de un interrogatorio, ya que esta técnica de investigación debe ser confiable y nos permitió obtener datos reales y respuestas concretas para dar soluciones a los problemas más usuales.
- Como observación concluimos que las herramientas y equipos especiales con las que cuenta actualmente el avión Mirage F-1, específicamente la

sección células, no son las suficientes para realizar las inspecciones mayores; ya que no prestan algunos beneficios como: la seguridad, la rapidez en las tareas antes mencionadas, provocando dificultades al personal técnico.

➤ Toda esta información confiable elimina la posibilidad de confusiones y suposiciones superficiales que niegue la validez y fiabilidad de los datos recopilados.

3.7. Procesamiento de la información

Se realizó el estudio crítico de la información almacenada, se excluyó la información incompleta, contradictoria, defectuosa y no apropiada, se tabuló y recopiló los datos para su análisis, y se representó gráficamente los datos obtenidos en la encuesta con la ayuda del programa Microsoft Office Excel 2007.

3.8. Análisis e interpretación de resultados

Se puede tomar en cuenta los objetivos que la presente investigación se ha propuesto, así como el marco teórico, se ha desarrollado y practicado la observación de campo, (Anexo A y Anexo D), lo que muestra actualmente como los técnicos suben en gatas al avión, al no contar con el número de soportes necesarios, causando inconvenientes al tener que acudir a métodos que no son los adecuados para ejecutar esta actividad.

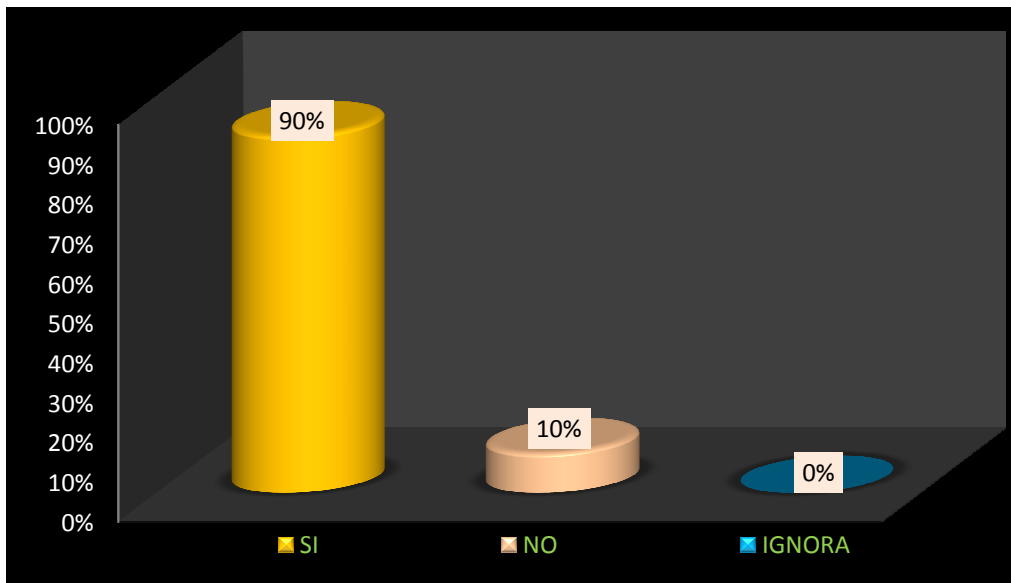
La observación y las encuestas realizadas a los señores aerotécnicos de la sección células del avión Mirage F-1, (Anexo B y Anexo C), reflejan que es necesario la creación de un juego de soportes para las gatas del avión que tenga la capacidad soportar el peso del avión, con el propósito de mejorar el desempeño al realizar las inspecciones mayores en el avión.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

1.- ¿Considera usted que la seguridad en el trabajo es el factor más importante que se debe tomar en cuenta al momento de desempeñar sus funciones?

Tabla 1

CATEGORIA		FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VALIDO
SI	9	90%	90%	90%
NO	1	10%	10%	10%
IGNORA	0	0%	0%	0%
TOTAL	10	100%	100%	100%



Elaborado por: Isaac Sandoval.

Fuente: Técnicos de la sección de células.

Análisis estadístico de los datos: Del 100% de los técnicos un 90% es decir (9) de ellos responden que la seguridad en el trabajo es el factor más importante que se debe tomar en cuenta, un 10% es decir (1) responden que no es importante la seguridad en el trabajo.

Interpretación de los resultados: Esto da a conocer que la mayor parte de los técnicos coinciden en que la seguridad en el trabajo es el factor más importante que se debe tomar en cuenta.

2.- ¿Los problemas que se presentan al realizar las inspecciones mayores en el avión Mirage F-1 son a causa de?

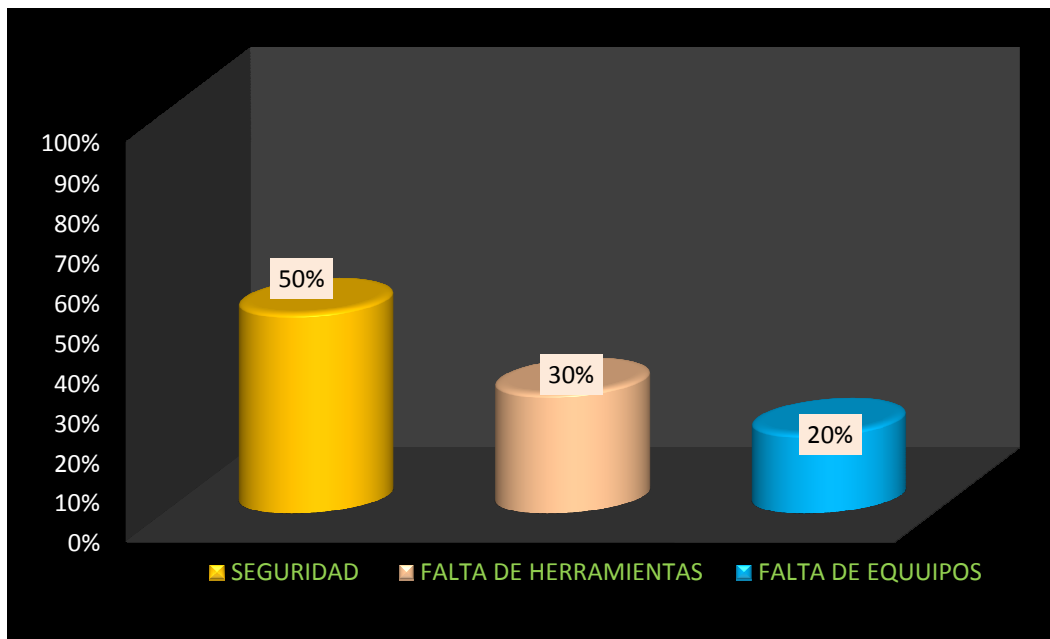
Seguridad.

Falta de herramientas.

Falta de equipos.

Tabla 2

CATEGORIA		FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VALIDO
Seguridad	5	50%	50%	50%
Falta de herramientas	3	30%	30%	30%
Falta de equipos	2	20%	20%	20%
TOTAL	10	100%	100%	100%



Elaborado por: Isaac Sandoval.

Fuente: Técnicos de la sección de células.

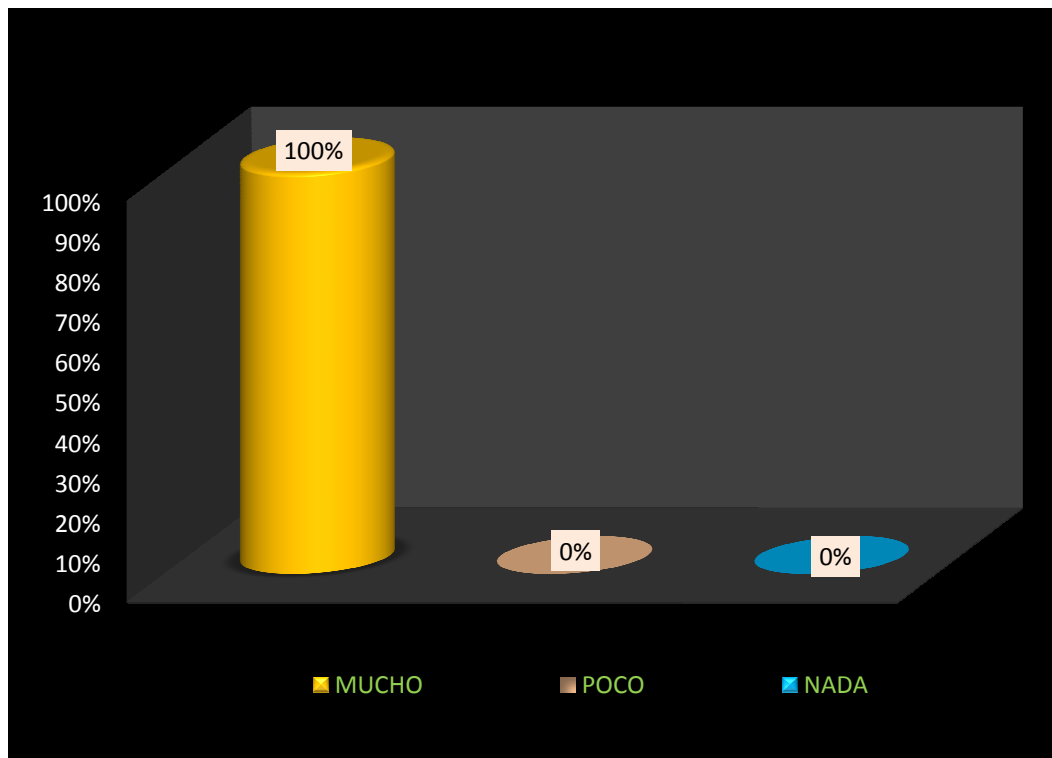
Análisis estadístico de los datos: El 50% es decir (5) técnicos coinciden, en que los problemas se presentan al realizar las inspecciones mayores del avión es la seguridad, el otro 30% es decir (3) técnicos coinciden, en que los inconvenientes son la falta de herramientas y por último el 20% es decir (2) técnico dice que son por falta de equipos.

Interpretación de los resultados: El 50% es decir (5) técnicos explican que la seguridad es el problema que se presentan al realizar las inspecciones mayores del avión, el otro 30% es decir (3) técnicos exponen que es la falta de herramientas, y el 20% es decir (2) técnicos, dice que es a causa de la falta de equipos.

3.- ¿Considera usted, que al contar con herramientas y equipos facilitará el proceso de mantenimiento, chequeo e inspección en el avión?

Tabla 3

CATEGORIA		FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VALIDO
Mucho	10	100%	100%	100%
Poco	0	0%	0%	0%
Nada	0	0%	0%	0%
TOTAL	10	100%	100%	100%



Elaborado por: Isaac Sandoval.

Fuente: Técnicos de la sección de células.

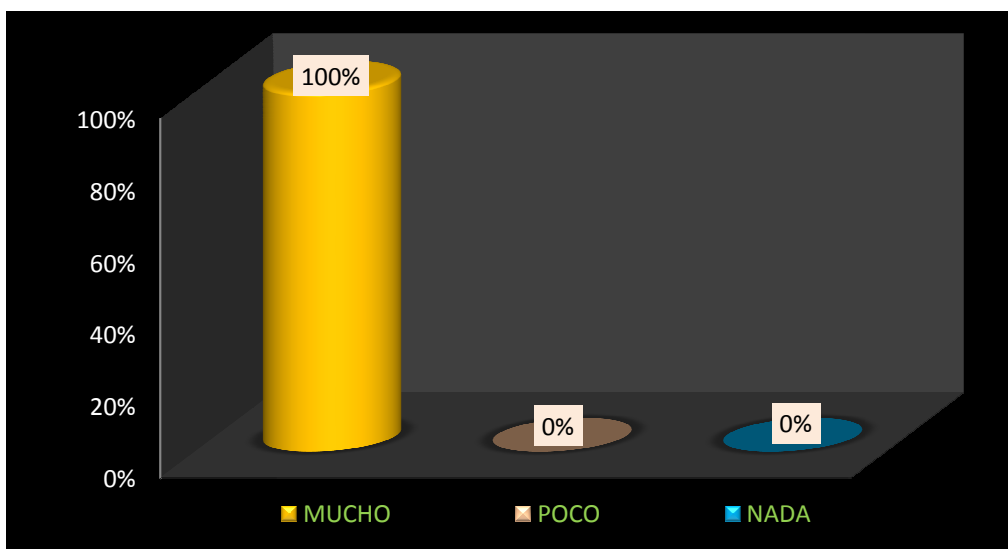
Análisis estadístico de los datos: El 100% de los técnicos encuestados es decir (10) coinciden en que al contar con herramientas y equipos facilitará la operación de mantenimiento, chequeo e inspección en el avión.

Interpretación de los resultados: Al contar con herramientas y equipos adecuados facilitara la productividad, en la inspección del avión.

4.- ¿Opina usted que al construir herramientas y equipos, generará productividad, y en consecuencia ahorro de tiempo en el proceso de mantenimiento?

Tabla 4

CATEGORIA		FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VALIDO
Mucho	10	100%	100%	100%
Poco	0	0%	0%	0%
Nada	0	0%	0%	0%
TOTAL	10	100%	100%	100%



Elaborado por: Isaac Sandoval.

Fuente: Técnicos de la sección de células.

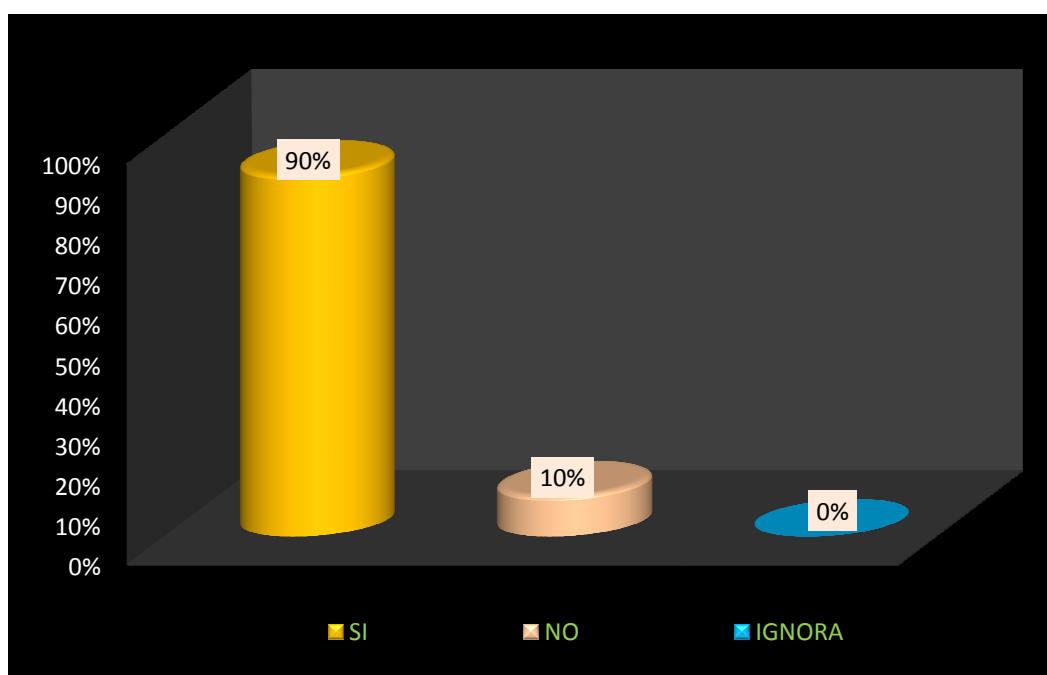
Análisis estadístico de los datos: El 100% de los técnicos es decir (10) encuestados consideran que al construir herramientas y equipos generará productividad y ahorro de tiempo al dar mantenimiento al avión.

Interpretación de los resultados: La construcción de herramientas y equipos será de gran ayuda para facilitar las tareas de mantenimiento y ahorrar tiempo.

5.- ¿Obtendría beneficios con la implementación de herramientas y equipos apropiados para el avión Mirage F-1, programa GV-1, sección células en el área de inspecciones mayores?

Tabla 5

CATEGORIA		FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VALIDO
SI	9	90%	90%	90%
NO	1	10%	10%	10%
IGNORA	0	0%	0%	0%
TOTAL	10	100%	100%	100%



Elaborado por: Isaac Sandoval.

Fuente: Técnicos de la sección de células

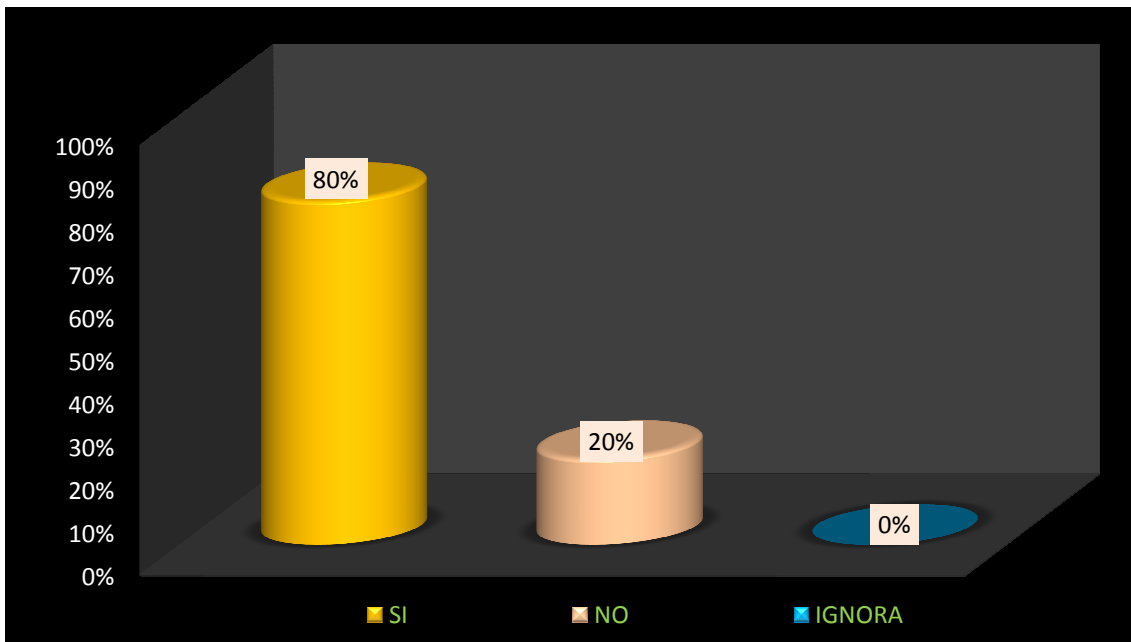
Análisis estadístico de los datos: El 90% de los técnicos encuestados es decir (9) coinciden en que, obtendrán beneficios con la implementación de herramientas y equipos apropiados para el avión Mirage F-1, se reducirán mucho los riesgos de daño a la estructura del avión, mientras que el 10% es decir (1) dice que no se obtendrá beneficios y el daño a la estructura del avión se reducirá poco.

Interpretación de los resultados: Para conservar la estructura del avión es necesario utilizar herramientas y equipos apropiadas, para obtener beneficios al realizar el mantenimiento de el avión.

6.- ¿Al trabajar con equipos y herramientas adecuadas para el avión Mirage F-1, mejorará los estándares de calidad del trabajo de mantenimiento?

Tabla 6

CATEGORIA		FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VALIDO
SI	8	80%	80%	80%
NO	2	20%	20%	20%
IGNORA	0	0%	0%	0%
TOTAL	10	100%	100%	100%



Elaborado por: Isaac Sandoval.

Fuente: Técnicos de la sección de células.

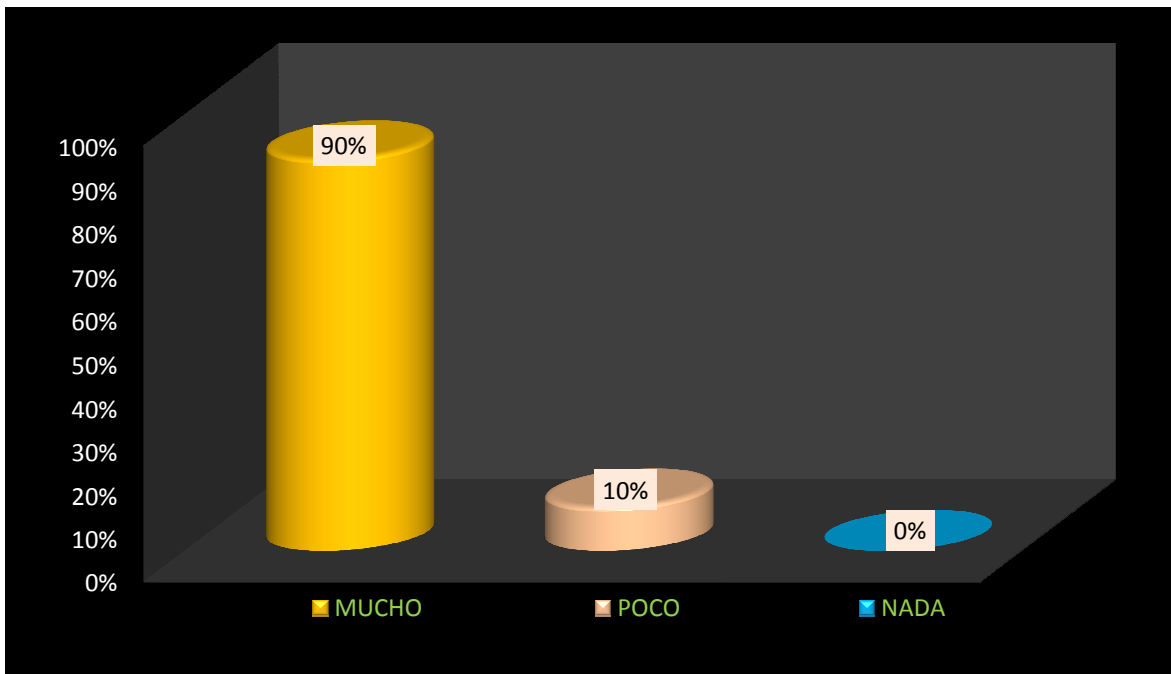
Análisis estadístico de los datos: El 80% de los encuestados es decir (8) opinan que al trabajar con equipos y herramientas adecuadas para el avión Mirage F-1, mejorará los estándares de calidad, generará mucha productividad, y en consecuencia ahorro de tiempo en el proceso de mantenimiento y el 20% es decir (2) dice que no mejorará los estándares de calidad y generará poca productividad.

Interpretación de los resultados: Para mejorar la productividad y mejorar los estándares de calidad, al momento de realizar mantenimiento es necesario trabajar con equipos y herramientas adecuadas.

7.- ¿Según su conocimiento y experiencia, cree usted necesaria la implementación de herramientas y equipos para mejorar el mantenimiento, chequeo e inspección del avión Mirage F-1?

Tabla 7

CATEGORIA		FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VALIDO
Muy importante	9	90%	90%	90%
Poco importante	1	10%	10%	10%
Nada importante	0	0%	0%	0%
TOTAL	10	100%	100%	100%



Elaborado por: Isaac Sandoval.

Fuente: Técnicos de la sección de células.

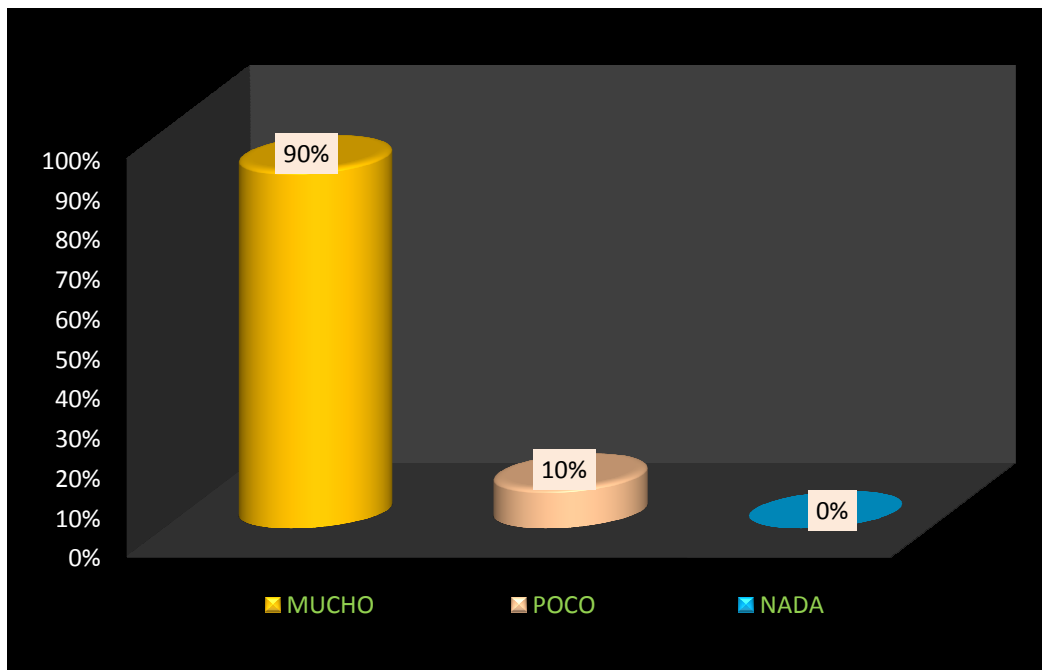
Análisis estadístico de los datos: El 90% de los técnicos encuestados es decir (9) consideran que es necesaria la implementación de herramientas y equipos para el mantenimiento, chequeo e inspección del avión Mirage F-1; y el 10% es decir (1) técnico considera que es poco importante.

Interpretación de los resultados: Esto nos permite deducir que la implementación de herramientas y equipos para mejorar el mantenimiento, chequeo e inspección del avión Mirage F-1 es muy necesaria.

8.- ¿Al contar con herramientas y equipos, se reducirá los riesgos de daño a la estructura del fuselaje del avión, al realizar mantenimiento?

Tabla 8

CATEGORIA		FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VALIDO
Mucho	9	90%	90%	90%
Poco	1	10%	10%	10%
Nada	0	0%	0%	0%
TOTAL	10	100%	100%	100%



Elaborado por: Isaac Sandoval.

Fuente: Técnicos de la sección de células.

Análisis estadístico de los datos: El 90% de los encuestados es decir (9) creen que al contar con herramientas y equipos, se reducirá los riesgos de daño a la estructura del fuselaje del avión y el 10% es decir (1) técnico considera que es poco importante.

Interpretación de los resultados: AL contar con herramientas y equipos, se reducirá los riesgos de daño a la estructura del fuselaje del avión.

3.9. Conclusiones y recomendaciones de la investigación

Conclusiones

- De todos los problemas analizados en esta investigación tenemos como necesidad prioritaria, solucionar el problema de; la falta de soportes delanteros y posteriores para las gatas del avión.

- Las herramientas especiales que están en el área de mantenimiento no se encuentran en óptimas condiciones, ya que algunas de estas herramientas se han deteriorado por el tiempo y el uso inadecuado.
- El problema más usual al realizar las inspecciones mayores es la puesta en gatos al avión Mirage F-1.
- El personal técnico que trabaja en el área de mantenimiento del avión Mirage F-1 se ven afectados al no contar con las herramientas especiales en buen estado.
- La disposición de un juego de soportes delanteros y posteriores para las gatas del avión Mirage F-1 beneficiaría a las actividades de mantenimiento ejecutadas por la sección células, y de esta manera aumentaría la eficiencia y productividad de dicho escuadrón.

Recomendaciones

- Se propone que el hangar de aviones militares área de mantenimiento sección células, cuente con un juego de soportes para las gatas del avión Mirage F-1; y de esta manera beneficiar al personal técnico que labora en el mismo, con un trabajo rápido, seguro y eficaz.
- Que se construya un juego de soportes delanteros y posteriores, que permitan cubrir la necesidad que tiene el área de mantenimiento de aviones militares.
- Que se de mantenimiento a las herramientas existentes en la sección células para que no se deterioren.
- Que se construya una cama coche para la punta delantera del avión Mirage F-1.

4.- FACTIBILIDAD DEL TEMA.

4.1. Técnica

Es necesario partir de un análisis completo de la situación actual de los talleres de mantenimiento del escuadrón GV-1, sección células, para la construcción de la herramienta se determinara el tipo de material, su peso, su ergonomía, su tamaño, cálculos de esfuerzo al que va a estar sometido y de esta manera se contribuirá a la construcción de dicha herramienta.

Técnicamente es factible la construcción de un juego de soportes delanteros y posteriores para las gatas del avión Mirage F-1.

4.2. Legal

Este trabajo de investigación tiene como factibilidad legal, los siguientes tipos de documentación:

RDAG 145.

“145. 109 REQUERIMIENTOS DE EQUIPOS, MATERIALES”

Los equipos, herramientas y materiales tienen que estar en las instalaciones y servicios y bajo el control de la estación de reparación cuando se esta realizando el trabajo.

Manual general de mantenimiento del avión MirageF-1 (MGM); Se debe utilizar las herramientas y equipos adecuadas para realizar los trabajos de mantenimiento.

Órdenes técnicas (OT),

Legalmente es factible la construcción de un juego de soportes delanteros y posteriores para las gatas del avión Mirage F-1.

4.3. Operacional

Para permitir el desarrollo completo de la investigación es necesario adquirir los conocimientos de los técnicos que laboran en el área de mantenimiento del GV-1, además me facilitarán herramientas, manuales, ya que estos son parte de los pilares fundamentales para llegar a concluir el objetivo trazado.

Operacionalmente es factible la construcción de un juego de soportes delanteros y posteriores para las gatas del avión Mirage F-1.

4.4. Recursos

Tabla N° 9. Recurso Humano:

Nº	RECURSOS	DESIGNACIÓN
1	Sr. Isaac Isaías Sandoval Acuña.	Investigador
2	Ing. Washington Molina.	Asesor.
3	Personal de Aerotécnicos	Colaboradores

Tabla N° 10. Recurso Técnico:

Nº	TIPO DE RECURSO
1	Órdenes Técnicas
2	Catálogo de equipos de apoyo en tierra.
3	Bibliografía técnica del avión Mirage F-1.

Tabla Nº 11. Recurso Material:

Nº	TIPO DE MATERIAL
1	Material de construcción.
2	Material especial

4.5. Presupuesto

Tabla Nº 12. Costos Primario

Nº	DESCRIPCION	VALOR TOTAL \$ USD
1	Varilla de Acero	40
2	Lima de acero	8.50
3	Lija	1.50
4	Máquinas y Herramientas	150
5	Mano de obra	75
6	Insumos	65
GASTOS TOTAL	\$ USD	340

Tabla Nº 13. Costos Secundarios

Nº	DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL \$USD
1	Derecho de asesoría.	240
2	Gastos Varios	60
3	Impresiones, Internet	55
4	Elaboración de Planos	50
5	Hoja de derecho	6
GASTOS TOTAL	\$USD	411

Tabla N° 14. Costo total

N°	DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL \$USD
1	Costos primarios:	340
2	Costos secundarios:	411
GASTOS TOTAL	\$USD	751

Tabla Nº. 15 Cronograma de actividades

TIEMPO	JUN-09				JUL-09				AGO-09				SEP-09				OCT-09			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ACTIVIDADES																				
Presentación del anteproyecto		X																		
Aprobación del anteproyecto			X	X																
Desarrollo del proyecto					X	X	X	X												
Informe del avance 50%									X	X	X									
Predefensa del proyecto													X	X	X					
Entrega de ejemplares															X					
Designación del tribunal																X				
Entrega de original calificado por tribunal																	X			
Declaración de acto para la defensa																	X	X		
Defensa oral del proyecto																			X	
Entrega de ejemplares empastados																				X

.....

Isaac Isaías Sandoval Acuña.

Investigador.

5. DENUNCIA DEL TEMA

“CONSTRUCCIÓN DE UN JUEGO DE SOPORTES DELANTEROS Y POSTERIORES PARA LAS GATAS DEL AVIÓN MIRAGE F-1.”

Glosario

Avión MirageF-1.- Aeronave de cazabombardero monoplaza de origen francés, diseñada para tácticas militares.

Carburante.- Combustible, mezcla de hidrocarburos, que se emplea en los motores de explosión y de combustión interna.

Eficacia.- Es la capacidad de lograr un efecto deseado o esperado.

Eficiencia.- Es la capacidad de lograr el efecto en cuestión con el mínimo de recursos posibles.

Factible.- Es algo que se puede realizar en su totalidad.

Fuselaje.- Cuerpo principal de un avión.

Mantenimiento.- Conjunto de actividades que aseguran la aeronavegabilidad de las aeronaves lo que incluye una o varias de las siguientes tareas: reacondicionamiento, reparación, inspección, reemplazo de piezas, modificación o rectificación de defectos.

Modernización.- Actualización de la tecnología.

Orden Técnica (O.T).- Manual técnico, de reparación, mantenimiento o catálogo de partes de un dispositivo en particular.

Presurización.- Método consistente en mantener las cabinas que vuelan a gran altura una presión atmosférica adecuada para el organismo de sus ocupantes.

Productividad.- Capacidad de producir. Capacidad de ser útil y provechoso. Grado de producción en relación con los medios.

Sustentación.- Momento en el que se mantiene vuelo, se consigue con medios de tipo aerostático (globos), aerodinámicos (alas, rotores) o propulsión (motores a reacción).

Siglas

BACO.- Base Aérea Cotopaxi.

CID-FAE.- Centro de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.

DIAF.- Dirección de Industria Aeronáutica de la FAE.

EMA.- Escuadrón de Mantenimiento Aeronáutico.

FAE.- Fuerza Aérea Ecuatoriana.

ITEL.- Lista Ilustrada de Herramientas y Equipos.

ITSA.- Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

M.M.- Manual de mantenimiento.

MGM.- Manual General de Mantenimiento.

O.T.- Orden técnica de trabajo.

WO.- Orden de trabajo.

Bibliografía

- FITZGERALD, Robert W. Resistencia de Materiales. Fondos Educativos Internacionales, S.A., México, 1970

- Marsell Dassault, Manual de mantenimiento del avión Mirage F-1, emitido por la casa fabricante, Paris 2da. Edición.

- Academia Interamericana de la Fuerza Aérea “Diccionario de ingles Técnico Aeronáutico”.

- ASKELAND, Donald R. Ciencia e Ingeniería de los Materiales Ed. Thompson

- Microsoft® Encarta® 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation.

Páginas Web.

- [http:\tipos de gatas\Avión - Wikipedia, la enciclopedia libre.htm](http://tipos de gatas\Avión - Wikipedia, la enciclopedia libre.htm)

- <http://es.wikipedia.org/w/index.php>

- <http://F-1 Ficha Técnica Avión Mirage F-1.mht>

ANEXO B H O J A D E O B S E R V A C I O E S



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

OBSERVACIÓN AL PERSONAL TÉCNICO DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA FAE.

DATOS INFORMATIVOS:

CARRERA: MECÁNICA AERONÁUTICA – AVIONES

Lugar: Latacunga- Cotopaxi (BACO)

Fecha: 22 Abril 2009

Observador: Isaac Sandoval.

OBJETIVOS:

- Observar el desarrollo de las tareas de mantenimiento que realizan los técnicos en el hangar militar de la BACO.
- Observar el desempeño de los técnicos cuando realizan las inspecciones mayores del fuselaje de los aviones militares.

OBSERVACIONES:

El desempeño de los técnicos al realizar la apertura de los paneles del fuselaje del avión militar, el problema al colocar el avión en gatas está ocasionando retrasos en las inspecciones, al no existir los soportes para las gatas del avión Mirage F-1, ya que de esta manera está causando inconvenientes al realizar la puesta en gatas al avión.

Jefe del escuadrón de mantenimiento
del avión Mirage F-1

Sr. Isaac Sandoval.



CARRERA: MECÁNICA AERONÁUTICA * AVIONES
OBSERVACIÓN AL PERSONAL TÉCNICO DEL AREA DE
MANTENIMIENTO DEL AVIÓN MIRAGE F-1 DE LA FAE.

DATOS INFORMATIVOS:

LUGAR: Latacunga - Cotopaxi (BACO)

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

FECHA: 22 Abril 2009

OBSERVADOR: Isaac Sandoval Acuña

OBJETIVOS:

- Observar el desarrollo de funciones del personal técnico del avión Mirage F-1, Programa GV-1, sección células en cuanto se refiere a mantenimiento.
- Observar el desempeño del personal técnico en su rutina de mantenimiento e inspección mayor del avión Mirage F-1.
- Observar el modo de trabajo y las dificultades que tiene el personal técnico al inspeccionar, dar mantenimiento y al poner en gatas al avión con un soporte en malas condiciones estructurales.
- Analizar los inconvenientes, causas y efectos.
- Observar el uso de las herramientas y equipos especiales que se encuentra en el área de inspecciones mayores del avión Mirage F-1, Programa GV-1 sección células.

OBSERVACIONES:

Las herramientas y equipos especiales con las que cuenta actualmente el avión Mirage F-1, Programa GV-1, sección células, no son las suficientes para realizar la actividad de inspecciones mayores; ya que no presta algunos beneficios como: la seguridad; la rapidez en dicha tarea ya mencionada y provoca retrasos al equipo de aerotécnicos.

Jefe del escuadrón de mantenimiento
del avión Mirage F-1

Sr. Isaac Sandoval.

A N E X O C E N C U E S T A

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ENCUESTA PARA EL PERSONAL DE AEROTÉCNICOS DE LA SECCIÓN DE CÉLULAS DE AVIONES MILITARES.

Solicito responder a usted con toda sinceridad el siguiente cuestionario, por favor tome su tiempo, sus respuestas serán de mucha utilidad para realizar un diagnóstico estadístico, ya que gracias a sus respuestas se obtendrá información importante para el desarrollo del trabajo antes mencionado.

Técnica de investigación: Encuesta.

Tipo de encuesta: Encuesta Auto administrada.

1.- ¿Considera usted que la seguridad en el trabajo es el factor más importante que se debe tomar en cuenta al momento de desempeñar sus funciones?

Sí.....

No.....

Ignora.....

2.- ¿Los problemas que se presentan al realizar las inspecciones mayores en el avión Mirage F-1 son a causa de?

Seguridad.

Falta de herramientas.

Falta de equipos.

3.- ¿Considera usted, que al contar con herramientas y equipos facilitará el proceso de mantenimiento, chequeo e inspección en el avión?

Mucho.

Poco.

Nada.

4.- ¿Opina usted que al construir herramientas y equipos, generará productividad, y en consecuencia ahorro de tiempo en el proceso de mantenimiento?

Mucho.

Poco.

Nada.

5.- ¿Obtendría beneficios con la implementación de herramientas y equipos apropiados para el avión Mirage F-1, programa GV-1, sección células en el área de inspecciones mayores?

Sí.....

No.....

Ignora.....

6.- ¿AL trabajar con equipos y herramientas adecuadas para el avión Mirage F-1, mejorará los estándares de calidad del trabajo de mantenimiento?

Sí.....

No.....

Ignora.....

7.- ¿Según su conocimiento y experiencia, cree usted necesaria la implementación de herramientas y equipos para mejorar el mantenimiento, chequeo e inspección del avión Mirage F-1?

Muy importante.

Poco importante

Nada importante.

8.- ¿AL contar con herramientas y equipos, se reducirá los riesgos de daño a la estructura del fuselaje del avión, al realizar mantenimiento?

Mucho.

Poco.

Nada

GRACIAS!!!

A N E X O D F O T O S D E L T R A B A J O



Soporte delantero del avión.



Soporte posterior del avión.



Gatos Hidráulicos (Avión Mirage F-1)



Herramientas Especiales.

A N E X O E P L A N O S

A N E X O F F E R T I F I C A D O D E D E A C C E P T A C I O N

“El Ecuador ha sido es
y será país amazónico.”



CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DE UN JUEGO DE SOPORTES DELANTEROS Y POSTERIORES PARA LAS GATAS DEL AVIÓN MIRAGE F-1.

Yo Tcrn. E.M.T. Avc. Juan Fernando Jiménez Piedra. **COMANDANTE DEL GRUPO LOGÍSTICO DE LA BASE AÉREA COTOPAXI.** Certifico que el señor Sandoval Acuña Isaac Isaías construyó la “**HERRAMIENTA ESPECIAL DE UN JUEGO DE SOPORTES DELANTEROS Y POSTERIORES PARA LAS GATAS DEL AVIÓN MIRAGE F-1**” bajo la asesoría de los técnicos de la Sección de Mantenimiento del Avión Mirage F-1 de la Base Aérea Cotopaxi (Hangar Militar), cabe mencionar que la herramienta especial esta operativa al 100% de su trabajo ya que para su operación y certificación de condición operable se realizaron las pruebas funcionales competentes de las cuales se obtuvo un resultado totalmente satisfactorio.

Juan Fernando Jiménez Piedra
Tcrn. E.M.T Avc.
COMANDANTE DEL GRUPO LOGÍSTICO BACO.

ANEXO G CARACTERÍSTICAS DE LA OROC



IVAN BOHMAN C.A.



SAE 1018

Eje de transmisión - Tolerancias h10-h11

GENERALIDADES: Acero de bajo contenido de carbono.

ANÁLISIS TÍPICO%

	C	Mn	P	S
SAE 1018	0.15-0.20	0.60-0.90	0.040	0.050

PROPIEDADES MECÁNICAS

Suministrado laminado en frío (medidas pequeñas hasta 2 1/2 ") o torneado (medidas hasta 6"). Las medidas 7", 8", 9" y 10" son suministradas laminadas en caliente o torneado de desbaste.

<i>Propiedad: Laminado en Frío</i>	
Esfuerzo de cedencia, kg/mm ²	min.31
Resistencia a la tracción, kg/mm ²	51-71
Elongación, A5	20%
Reducción de área, Z	57%
Dureza	163 HB

APLICACIONES

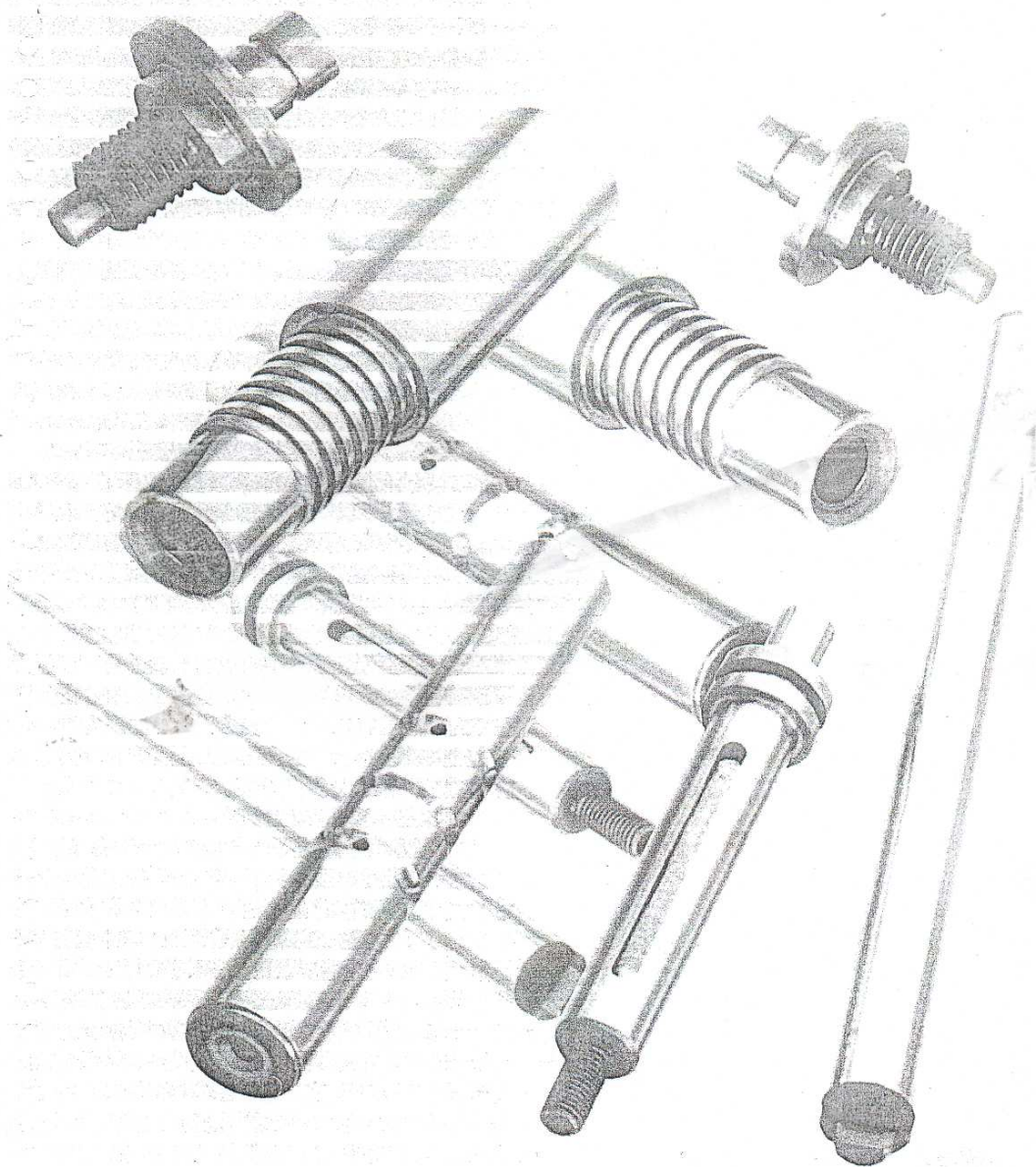
Donde se requiera aplicaciones con cargas mecánicas no muy severas, pero con ciertos grados de tenacidad importantes, como por ej.: pernos y tuercas, piezas de máquinas pequeñas, ejes, bujes, pasadores, grapas, etc. Factible de cementación con buena profundidad de penetración debido a su alto contenido de manganeso. Excelente soldabilidad.

MEDIDAS EN STOCK

REDONDO

PULGADAS	PESO APROX. kg/m
1/4	0.28
5/16	0.4
3/8	0.6
1/2	1.0
5/8	1.6
3/4	2.2
7/8	3.0
1	4.0
1 1/8	5.0
1 1/4	6.2
1 3/8	7.5
1 1/2	8.9
1 3/4	12.2
2	15.9
2 1/4	20.1
2 1/2	24.8
2 3/4	30.0
3	35.8
3 1/4	42.0
3 1/2	48.7
3 3/4	55.9
4	63.6
4 1/2	80.5
5	99.4
5 1/2	120.2
6	143.1
7	197.0
8	255.0
9	328.5
10	397.0

**EJE
DE TRANSMISIÓN**



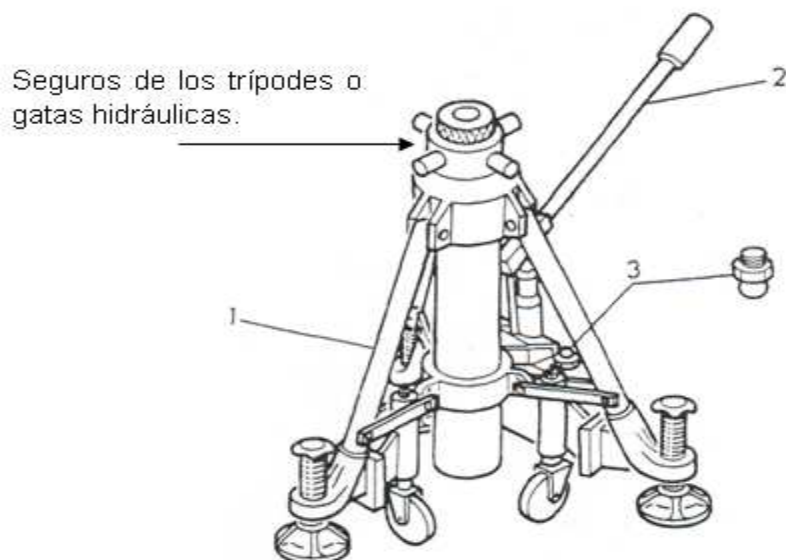
IVAN BOHMAN C.A.

A N E X O H G A T A S H I D R Á U L I C A S

AVIONS MARCELL DASAULT

MATERIEL DE SERVITUDE GROUND EQUIPMENT
HIDRAULIC TRIPOD JACK (100 kN) Ref. P2018- 1A
SOPORTA 19, 20 Tn

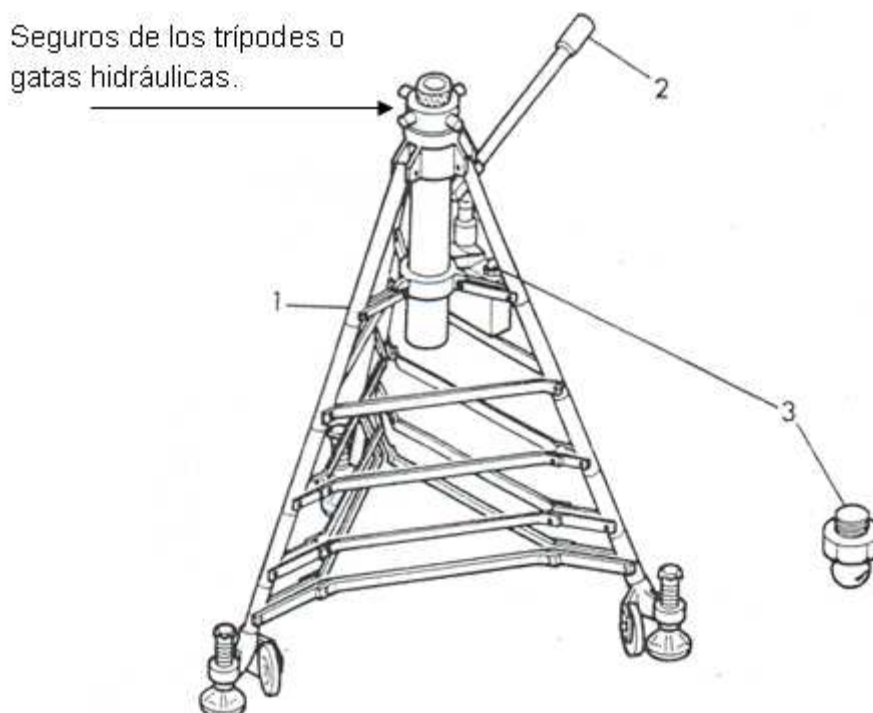
01 26 009 A*



AVIONS MARCELL DASAULT

MATERIEL DE SERVITUDE GROUND EQUIPMENT
HIDRAULIC TRIPOD JACK (6 kN) Ref. P2087
SOPORTA 6,20 Tn.

01 26 009 A*



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES:

NOMBRE: Isaac Isaías Sandoval Acuña

NACIONALIDAD: Ecuador.

FECHA DE NACIMIENTO: 28 de Agosto 1986.

CÉDULA DE CIUDADANÍA : 050316316-4

TELÉFONOS: 032705-741 Cel. 095292006

CORREO ELECTRÓNICO: isasand22@hotmail.com

DIRECCIÓN: Mulliquindil Santa Ana Bar. San Vicente.



ESTUDIOS REALIZADOS:

PRIMARIA: Escuela Nicolás Alfonso Campaña "Santa Ana"

SECUNDARIA: Colegio Nacional Experimental "Salcedo".

BACHILLER: Ciencias Físico Matemático.

SUPERIOR: I.T.S.A, Mecánica Aeronáutica - Mención Aviones.

TITULOS OBTENIDOS:

BACHILLER FÍSICO MATÉMATICO: Colegio Nacional Experimental Salcedo.

AUXILIAR EN COMPUTACIÓN: Colegio Nacional Experimental Salcedo.

SUFICIENCIA EN INGLÉS: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico .

EXPERIENCIA PROFESIONAL:

PRACTICANTE: Desde 25 – 02 (2008) Hasta 25 - 04 (2008) CID-FAE.

PRACTICANTE: Desde 14 – 10 (2008) Hasta 31 – 01 (2009) Avión Mirage F-1.

CURSOS Y SEMINARIOS:

SEMINARIO: Desarrollo de líderes. Fundación Jaime Mata Yerovi.

III JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico “Capítulo Aeroespacial”

CURSO INICIAL DEL AVIÓN BOEING 737 – 200 realizado en el ITSA con una duración de 132.30 Horas.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONSABILIZA EL AUTOR**

Isaac Isaías Sandoval Acuña.

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Ing. Guillermo Trujillo.

Latacunga Octubre 15 del 2009.

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, ISAAC ISAÍAS SANDOVAL ACUÑA, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Aviones, en el año 2008, con cédula de identidad N° 050316316-4, autor del trabajo de graduación “CONSTRUCCION DE UN JUEGO DE SOPORTES DELANTEROS Y POSTERIORES PARA LAS GATAS DEL AVIÓN MIRAGE F-1”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente sesión de propiedad intelectual.

Isaac Isaías Sandoval Acuña.

Latacunga Octubre 15 del 2009.