

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO SOPORTE MÓVIL PARA UN
MOTOR VIPER 535 DEL AVIÓN MK – 89.**

POR

ALNO. ATAUCHI MOINA MESIAS DANILO.

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para la obtención

del

Título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2004

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. ATAUCHI MOINA MESIAS DANILO, como requerimiento parcial a la obtención el título de TECNÓLOGO en la especialidad de MECANICA AERONÁUTICA.

Ing. Guillermo Trujillo J.

DIRECTOR

14 de abril de 2004

DEDICATORIA

Luego de un camino duro se llega a un momento en la vida de un hombre en el cual se da cuenta que el cumplir con las metas y objetivos trazados difícil pero no imposible para lo cual se debe dar todo nuestro esfuerzo y sacrificio para poder cumplir con todo lo propuesto y así poder llegar al éxito profesional y personal.

Por todo esto digo gracias no se si será dios pero se que es un ser especial que nos ayuda, y me a dado la oportunidad de demostrar a muchas personas que soy capaz de cumplir con lo que me propongo.

Gracias por que encontré en mi camino a muchas personas que me ayudaron a cumplir con todas mis metas y objetivos.

AIno. ATAUCHI DANILO

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a ese ser que no se si será Dios pero fue quien me ayudó en los momentos duros de mi vida desde el primer día en que ingresé a la Fuerza Aérea Ecuatoriana y dentro de ella al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico al mismo que también le agradezco pues es en donde fui instruido de una manera acertada para poder así alcanzar todas mis metas y objetivos con sacrificio y responsabilidad.

A mis padres y hermanos que siempre me apoyo en los momentos difíciles dándome alegría y felicidad en mi hogar. Pero en especial quiero agradecer a mi madre quien siempre me a apoyado en todas mis decisiones gracias madre.

Alno. ATAUCHI DANILO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I	Página
Resumen.....	1
Definición del problema.....	3
Justificación.....	3
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	4
Alcance.....	5

FUNDAMENTOS TEORICOS BASICOS

1.1. Motor Viper 535.....	7
1.2. Características del motor Viper 535.....	11
1.3. Datos técnicos del motor Viper 535.....	12
1.4. Tipos de bancos soportes móviles	14
1.5. Resistencia de materiales y estructuras.....	17
1.5.1. Resistencia de materiales.....	17
1.5.2. Tensión.....	18
1.5.3. Compresión.....	18
1.5.4. Flexión.....	19
1.5.5. Deformación de un material.....	19
1.5.6. Maleabilidad.....	19
1.5.7. Cargas.....	20

1.5.8. Esfuerzos.....	20
1.5.9. Estructura metálica.....	20
1.5.10. Armadura.....	21

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1. Identificación de alternativas.....	22
2.2. Estudio de factibilidad.....	23
2.2.1. Estudio técnico.....	23
2.2.2. Ventajas y desventajas.....	26
2.3. Parámetros de evaluación.....	29
2.4 .selección de la mejor alternativa.....	36
2.5. Requerimientos técnicos.....	36

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

3.1. Estructura del banco soporte móvil para el motor viper 535.....	37
3.2. Partes y componentes.....	38
3.2.1. Columnas.....	38
3.2.2 Apoyos al piso.....	44
3.2.3. Cálculo estructural.....	46
3.2.4. Platinas soportes.....	49
3.1.5. Selección de las ruedas.....	50

3.3.	Construcción del soporte.....	52
3.3.1.	Orden de construcción.....	53
3.4.	Diagramas de procesos.....	55
3.4.1.	Diagrama de construcción de la estructura del soporte.....	55
3.4.2.	Diagrama de construcción de las columnas y vigas.....	56
3.4.3.	Diagrama de construcción de Las platinas soportes móviles	57
3.4.4.	Diagrama de construcción de las platinas soportes fijos....	58
3.4.5.	Diagramas de construcción de la cimentación.....	59
3.5.	Diagramas de ensamblaje.....	60
3.5.1.	Diagrama de ensamblaje del banco.....	61
3.6.	Pruebas de funcionamiento.....	62
3.6.1.	Estructura del banco.....	63

CAPITULO IV

ELABORACIÓN DE MANUALES

4.1.	Manual de mantenimiento.....	65
------	------------------------------	----

CAPITULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1.	Presupuesto.....	74
5.2.	Análisis económico financiero.....	74

5.2.1. Los materiales y costos.....	75
5.2.2. Máquinas herramientas y costos.....	77
5.2.3. Mano de obra y costos.....	78

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones.....	81
6.2 Recomendaciones.....	82

BIBLIOGRAFÍA

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1 Motor Viper 535 del avión MK-89.....	10
Figura 1.2 Remolque del motor.....	15
Figura 1.3 Remolque móvil para un motor Viper 535.....	15
Figura 1.4 soporte fijo para un motor Viper 535.....	16
Figura 1.5 Soporte para artefacto alternador montaña.....	16
Figura 2.1 Banco Soporte fijo para motor Viper 535.....	24
Figura 2.2 Segunda alternativa.....	26
Figura 3.1 Estructura principal del soporte móvil para el motor Viper 535	37
Figura 3.2 Representación de la fuerza y distancia en la columna.....	38

Figura 3.3 Diagrama de cuerpo libre que existen en la columna.....	39
Figura 3.4 Diagrama de cuerpo libre del soporte móvil.....	45
Figura 3.5 Diagrama de cuerpo libre de la geometría del soporte.....	46
Figura 3.6 Platinas soportes que sujetan el motor.....	49
Figura 3.7 Construcción de las platinas que sujetan el motor.....	49
Figura 3.8 Esfuerzo de cada rueda.....	52
Figura 3.9 Construcción del soporte móvil para el motor Viper 535.....	53
Figura 3.10 Banco soporte móvil terminado.....	62
Figura 3.11 Pruebas de funcionamiento.....	63
Figura 5.1 Materiales utilizados en la construcción del soporte móvil.....	75

ANEXOS

ANEXOS A Especificaciones técnicas del material utilizado en la construcción del soporte.

ANEXOS B Pruebas de funcionamiento del coche con el motor viper 535 en Manta.

ANEXOS C Especificaciones técnicas de los electrodos.

ANEXOS D Especificaciones técnicas de las ruedas seleccionadas.

ANEXOS E Especificaciones de las órdenes técnicas de referencia

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1 Matriz de evaluación.....	34
Tabla 2.2 Matriz de decisión.....	35
Tabla 3.1 Fuerzas que soportan los miembros de la fuerza.....	47
Tabla 3.2 Guía para seleccionar ruedas.....	51
Tabla 3.3 Máquinas utilizadas en el proceso de construcción.....	54
Tabla 3.4 Estado de los elementos del banco soporte móvil.....	64
Tabla 4.1 Codificación de los procesos de operación del banco soporte...	66
Tabla 5.1 Costos de materiales.....	76
Tabla 5.2 Máquinas herramientas.....	77
Tabla 5.3 Costos de mano de obra.....	78
Tabla 5.4 Costos de otros gastos.....	79
Tabla 5.5 Costo total del proyecto.....	80

PLANO

Plano General

RESUMEN

La construcción del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89. Surge a raíz de la necesidad de que dicho banco es necesario para el mantenimiento y transportación de los motores en la base aérea de Manta de la FUERZA AEREA ECUATORIANA.

Como prioridad en la primera parte se plantea el objetivo de construir el banco soporte móvil para poder transportar y dar un mantenimiento óptimo de dicho motor en los talleres de mantenimiento de motores del ALA 23. Realizándose un estudio para encontrar un mecanismo que cumpla con todas las necesidades encontradas en este taller, planteándose dos alternativas de las cuales se tomó la que cumple con los objetivos propuestos todo esto mediante previo análisis.

Este análisis es realizado mediante ciertos parámetros de funcionamiento, se diseño cada una de las partes del banco soporte móvil dando como resultado el cumplimiento con los objetivos propuestos, después de ello se comenzó la construcción del banco utilizando el taller de mecánica básica del ALA 23 y el taller de mecánica básica del I.T.S.A.

Posterior a la construcción se diseñaron manuales de operación, mantenimiento y seguridad con el fin de mantener un control del banco soporte móvil, y preservar la vida útil de este mecanismo.

Una vez que el banco soporte fué construido en su totalidad se llevó a cabo las pruebas de funcionamiento y operación para observar si el banco responde positivamente a los objetivos propuestos, dando resultados satisfactorios es así que al cumplir con los objetivos y necesidades del personal de mantenimiento se justifica la construcción del banco soporte móvil para el motor Viper 535 del avión MK – 89.

INTRODUCCIÓN

Definición del problema:

Este problema surge por que en los talleres de mantenimiento de aviones del ALA 23 no existen los suficientes soportes móviles para transportar los motores Viper a los talleres de mantenimiento lo que dificulta la eficiencia y seguridad en este tipo de tareas de mantenimiento. Mediante oficio generado por el Sr. Director de Educación de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, con fecha 18 de agosto del 2003 se solicita al I.T.S.A. la construcción de este banco soporte móvil.

Justificación

Este trabajo se lo realiza para dar mayor facilidad en un taller de mantenimiento, en donde se disponen de máquinas-herramientas mismas que ayudan a la reducción de esfuerzo físico de los trabajadores y así incrementar la eficiencia en el trabajo.

Es entonces que se debe tener claro que en un taller de mantenimiento es necesario tener todas los materiales de tal manera que me he propuesto construir un banco soporte para un motor Viper 535.

Es así que, el banco soporte para el motor Viper 535 será útil y beneficioso para los técnicos, pues ayuda a evitar un esfuerzo físico proporcionando así mayor facilidad para el armar, desarmar y mantenimiento de dicho motor.

Objetivo general.

- Construir un banco soporte móvil para un motor Viper 535 del avión MK – 89 con el propósito de tener mayor eficiencia en los trabajos realizados y a la vez evitar que los trabajadores tengan mayor esfuerzo físico.

Objetivos específicos.

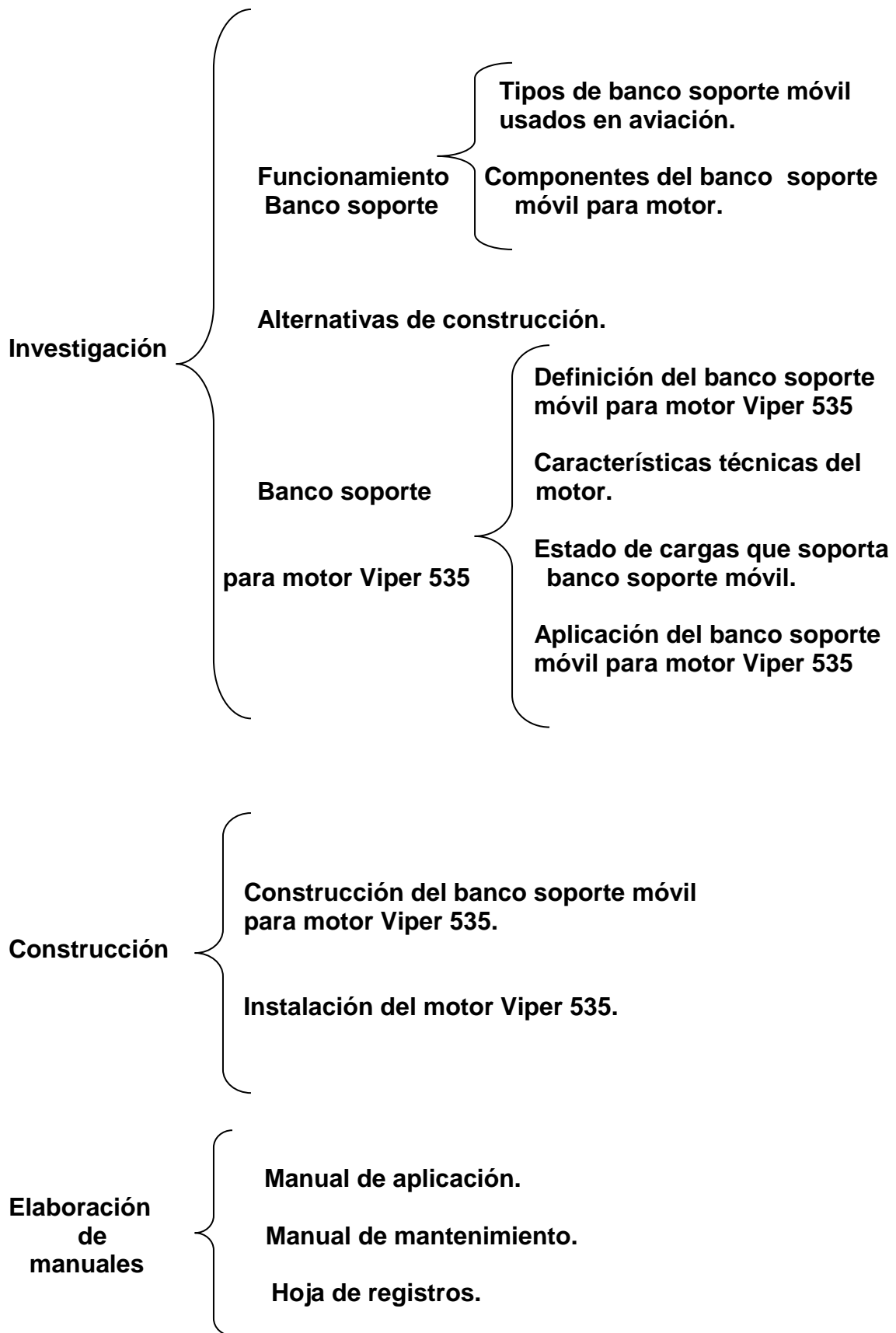
- Realizar la investigación de la estructura del motor para definir cada una de sus partes, estado de cargas, y poder conocer las posibles partes que nos servirán como soporte.
- Realizar la investigación sobre los tipos de soportes, características modo de uso de un banco soporte móvil para un motor viper 535 para un avión.
- Plantear alternativas de construcción.
- Seleccionar la mejor alternativa.

- Realizar la construcción del banco soporte móvil para el motor Viper 535 para el avión MK - 89.
- Contribuir con este material para la operación de movilización del motor viper.
- Facilitar el montaje y desmontaje del motor del avión MK-89.

Alcance.

Con el presente proyecto se quiere estudiar el funcionamiento del banco soporte móvil para motor viper 535 del avión MK-89. Tanto su estructura como sus partes.

El presente proyecto se lo realiza con la finalidad de poder movilizar los motores de los aviones MK - 89 que se encuentran en mantenimiento. Con ayuda de dicho soporte este trabajo se lo llevara acabo con el fin de evitar fatiga a los trabajadores durante el mantenimiento, montaje y desmontaje del motor en la base de Manta.



CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. MOTOR VIPER 535.

El motor Viper nace luego de la segunda guerra mundial viene de la palabra inglesa Viper que significa víbora es un motor capaz de producir una fuerza de empuje de 3365 libras, a nivel del mar.

El aire de la toma de corriente eléctrica ahorquillada del avión penetra al motor a través de álabes guías en la carcasa de entrada de aire, al compresor de ocho etapas. A la salida del compresor es aplicado a una cámara de combustión anular a través de un conjunto difusor y láminas en cascada.

Una parte del flujo total de la masa de aire, aproximadamente un cuarto (1/4), es dirigida para la zona primaria de la cámara de la combustión. El aire es mezclado con el combustible y esta mezcla luego es quemada.

El combustible es proporcionado a la cámara de combustión por atomizadores de salida y vaporizadores (tubos de aire primario). Las condiciones en la zona primaria son controladas para asegurar la combustión sea satisfactoria con un mínimo de acumulación de depósitos de carbón.

El resto del gas del flujo axial es dirigido a través de ventanas de dilución de aire a la cámara de combustión.

Esto efectivamente reduce la temperatura del gas aplicado al conjunto de la turbina en un rango aceptable.

El conjunto rotativo de la turbina es de una etapa de tipo combinado, impulso-reacción su función es extraer energía del flujo de gas para impulsar el compresor, el cual está acoplado por un eje de accionamiento.

La expansión del gas a través de la turbina resulta la reducción de la presión y temperatura del gas. Los conjuntos rotativos del compresor y la turbina son soportados por tres rodamientos.

Entonces el flujo del gas continúa siendo desfogado, donde la expansión final llega a la boquilla de descarga produciendo un motor de reacción de alta velocidad.

El empuje producido y determinado por el flujo de masa y una velocidad diferencial entre una entrada de aire y una de salida de la hélice de la boquilla. Esto es conocido como momento de empuje.

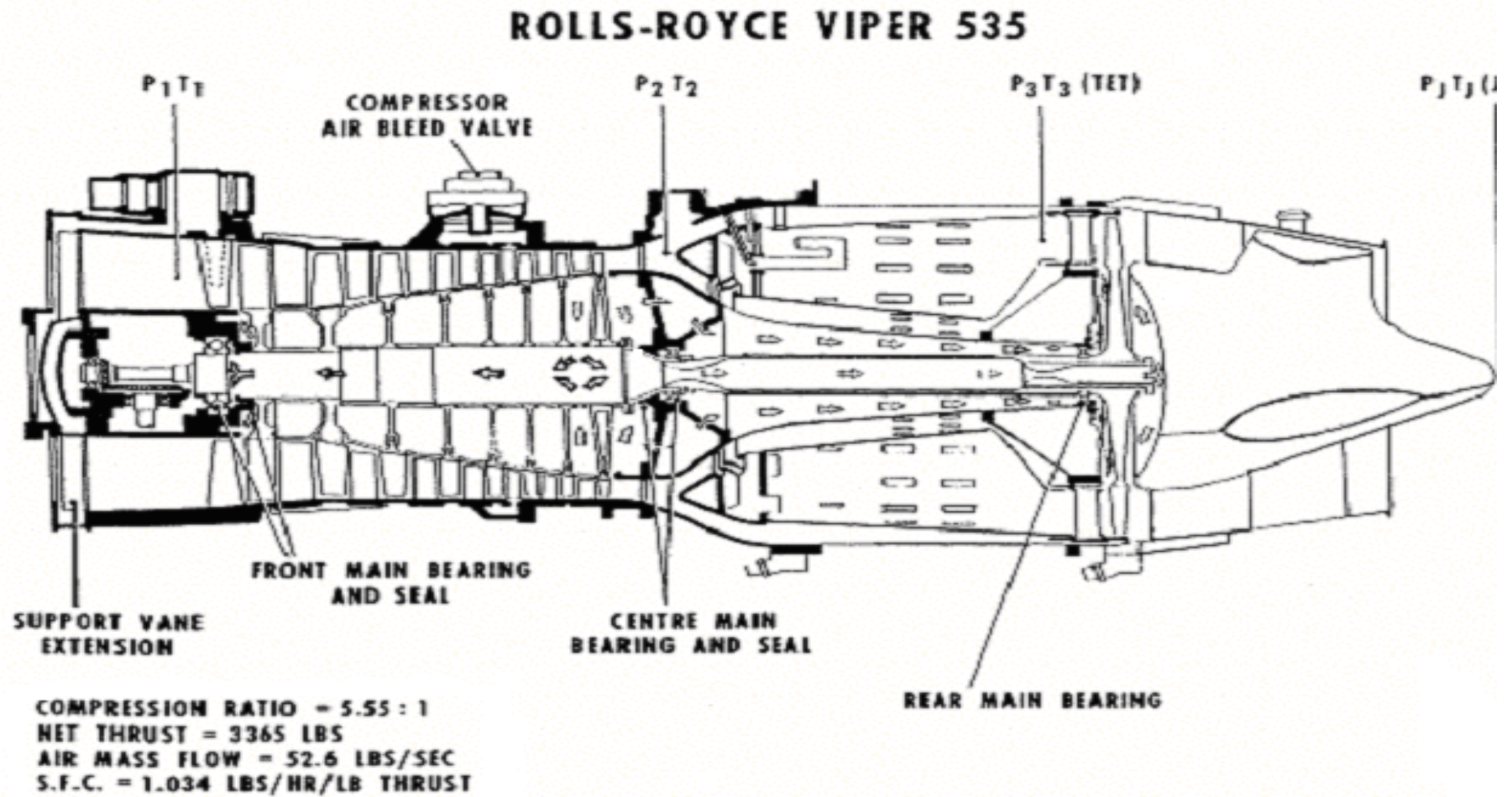
Un empuje adicional de descarga es proporcionado en condiciones máximas debido al efecto de choque en la boquilla final. Los cálculos de ajuste en la descarga demuestran medios de ajuste del desarrollo del motor, durante la prueba en el banco de pruebas. Este ajuste deberá ser mantenido cuando el motor sea instalado en el avión.

Una válvula de sangrado de aire, también conocida como “B.O.V.” (Blow – off valve) es abierta bajando la velocidad rotacional para asegurar que el motor no caiga en “stall” durante una aceleración del motor. El cerramiento de la válvula es controlado por medio del monitoreo de acuerdo a la presión del motor (P1/P2).

El sistema de combustible controla el flujo, sus componentes están montados en la carcasa del motor. La ignición es provista por un sistema de alta energía.

Para la lubricación del motor se utiliza un sistema de alimentación por presión.

FIGURA 1.1. MOTOR VIPER 535 DEL AVIÓN MK – 89.



1.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MOTOR.

- a.** El motor viper es un motor reactor de flujo recto o directo.
- b.** Esta constituido por un compresor axial de 8 etapas. Acoplado directamente a una turbina impulsora – reactiva de etapa simple.
- c.** Tiene una cámara de combustión de tipo anular.
- d.** El conjunto de rotación se encuentra soportado por tres cojinetes principales del cigüeñal, un cojinete de bola en el frente, un cojinete de rodillo en el centro y parte posterior del motor.
- e.** Los sistemas de combustible, aceite y accesorios del motor se encuentran en la sección fría ubicada en la parte inferior de la cubierta del compresor.
- f.** Un sistema de arranque y encendido del motor (generador).
- g.** Este motor tiene un peso de 740 libras.
- h.** Un control limitador de temperatura del tubo de chorro.
- i.** La potencia estática de empuje es de 3310 libras. Con un máximo de 13.760 revoluciones por minuto (rpm).

1.3. DATOS TÉCNICOS.

MOTOR VIPER 535

Peso	740 lb.
Ancho	28 pulg.
Alto	33 pulg.
Largo	71 pulg.
Empuje	3310 lb.
Velocidad	13760 RPM.
El tipo del motor:	motor de reacción
Arreglo	flujo axial
Rotación	Anti-horario (visto por atrás)
El compresor:	Flujo axial
Tipo	Ocho
Etapas	Servicios del Avión
Sangrías	Deshelé
Sistema de Combustión:	Cámara anular
Tipo	(picos Vaporizadores)
Bujías de ignición.	Dos (Posiciones 5/7 Horas = visto por atrás)
Turbina:	
Tipo	Impulso/Reacción
Etapas	Una
Sistema de Combustible:	Control de Flujo
Tipo	3.0 ± 0.5 PSI
Informe de baja presión.	50° C (Querosén)
Temperatura máxima.	30° C (AVGAS)
Combustibles aprobados:	Avtur. J.P.1
Querosén de aviación	AVTAG, J.P.4,
	Avcat. J.P.5
Gasolina de aviación	Avgas (Para Referirse al Manual de mantenimiento como las restricciones del uso)

Adictivo Aceptado:	
Lubricante anti-corrosivo.	Hitec E515
Anti – hielo.	F.S.I.I.a D.Eng R.D 2451 o MIL 1 27686D
Anti - static.	Shell A.S.A. 3
Anti – biologic.	Biobor J.F.
Sistema de Lubricación:	
Tipos de Aceite	Shell A.S.T.0.500
Capacidad del tanque.	Motor de reacción 9.5 pintas imperiales 11.4 pintas USA 5.43 litros
Aceite utilizable.	6.5 pintas imperiales 7.8 pintas USA 3.7 litros
Temperaturas del Aceite:	
maxima de salida	-26·C
minima de apertura	
(Baja presión del aceite	+125·C
5 P.S.I.)	
Máxima	
Las presiones del Aceite:	
Marcha lenta	7-25 psig (Limita al máximo la presión para no ser excedido después de los 3 minutos de partida)
Normal 95%	27-38 p.s.i.g (Después de 3 minutos de salida)
Mínimo para completar el vuelo	5 psig
El consumo de Aceite:	
Máximo permisible	1.25 pintas/hora imperiales 1.5 USOS DE PINTAS/HORA 0.7 litros/hora
Mínimo permisible	0.9 pintas/hora imperiales 1.08 USOS DE PINTAS/HORA 0.5 litros/hora

1.4. TIPOS DE SOPORTES MÓVILES UTILIZADOS EN AVIACIÓN.

Haciendo un recuento se puede ver que dentro de la Fuerza Aérea Ecuatoriana existen una gran variedad de bancos soportes móviles para transportar diferentes partes del avión. Entre los cuales se enuncia algunos de los más conocidos:

- Remolque de partes del motor.

- Remolque del motor.

- Remolque para transportar el tanque de combustible.

- Remolque para el tren de aterrizaje.

- Remolque para transportar la hélice de un avión

- Otros.

Por eso a continuación se ven algunos gráficos de varios tipos de coches utilizados en la aviación.

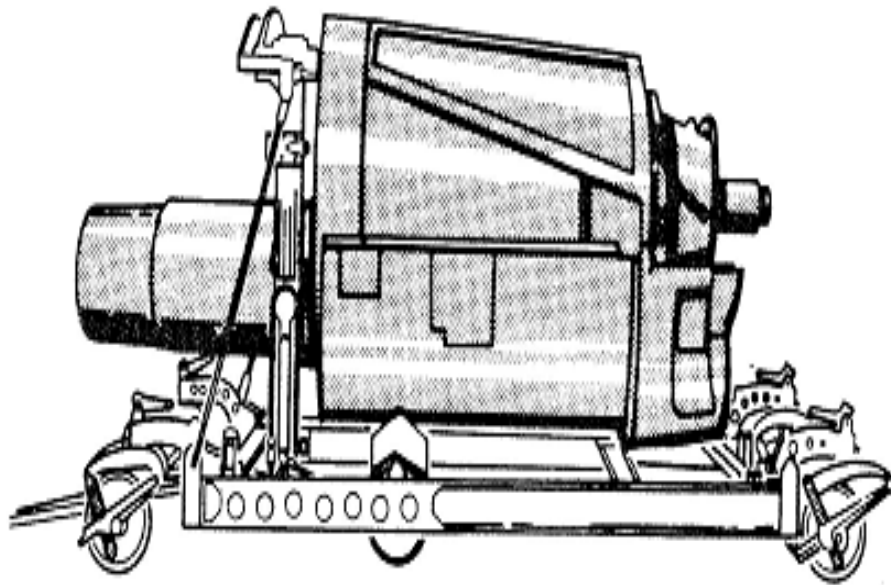


Figura. 1.2. Remolque del motor.

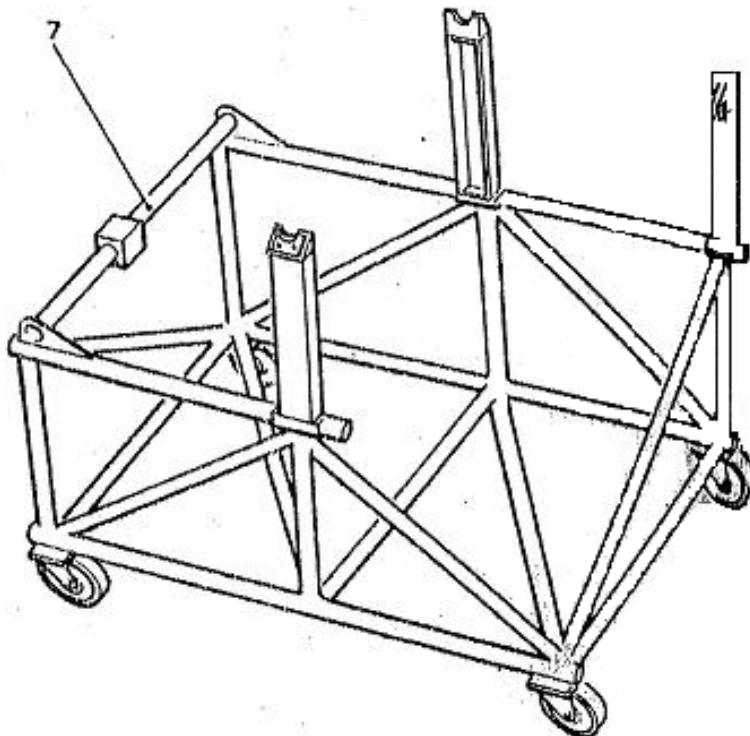


Figura. 1.3. Remolque para un motor viper 535.

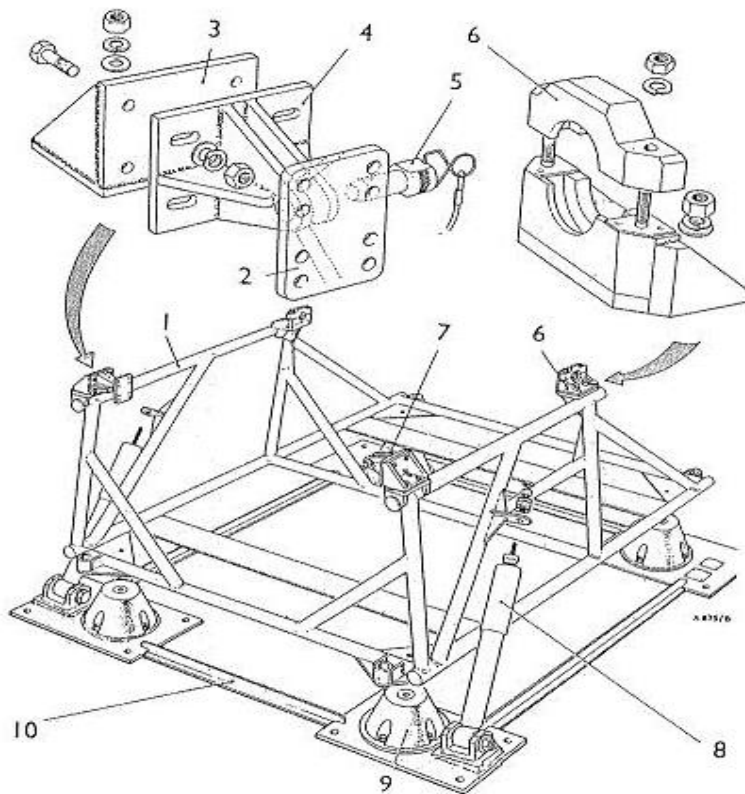


Figura. 1.4. Soporte fijo para motor viper 535.

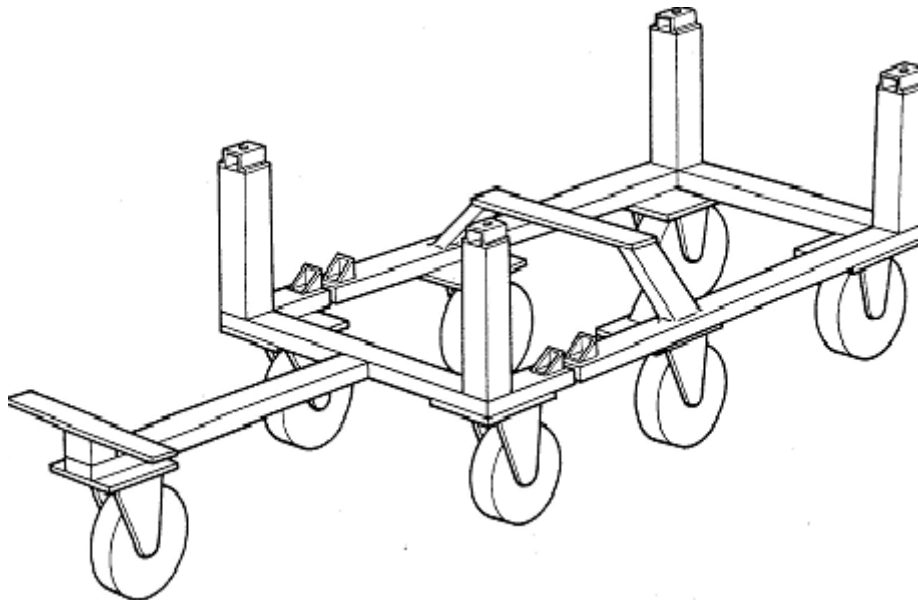


Figura 1.5. Soporte para artefacto alternador montaña

1.5. RESISTENCIA DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

1.5.1. Resistencia de materiales.

Estudia las relaciones entre las cargas exteriores aplicadas y sus efectos en los cuerpos, además no supone que los cuerpos son idealmente rígidos como en estática, sino que las deformaciones por pequeñas que sean tienen gran interés.

La resistencia de materiales comprende los métodos analíticos para determinar la resistencia, la rigidez y la estabilidad de los diversos medios soportadores de carga.

Trata sobre el estudio de los materiales, tanto metálicos como no metálico y de la forma de adaptarlos y fabricarlos para responder a las necesidades de la tecnología moderna.

Siendo de mucha importancia el estudio de la resistencia de materiales puesto que es de acuerdo a dicha resistencia de los materiales dependerá la resistencia de las estructuras que se propone construir.

La resistencia de materiales estudia a los sólidos como cuerpos deformables que ofrecen gran resistencia a la deformación.

a.- El estado de tensión del sólido

b.- Determinar cuales son las fuerzas internas con el objeto de analizar si el sólido puede o no resistir las cargas externas, o conocidas las cargas

externas determinar las dimensiones que debe tener el cuerpo para satisfacerlas.

c.- El estado de deformación infinitesimal para determinar los desplazamientos de los cuerpos para saber si son balanceados y para resolver problemas hiperestáticos.

A continuación se tiene algunos conceptos básicos con respecto a la resistencia de los materiales como son:

1.5.2. Tensión.

Es una fuerza que tira; por ejemplo, la fuerza que actúa sobre un cable que sostiene un peso. Bajo tensión, un material suele estirarse, y recupera su longitud original si la fuerza no supera el límite elástico del material.

Bajo tensiones mayores, el material no vuelve a su estado completamente original, y cuando la fuerza es a un mayor, se produce la ruptura del material.

1.5.3. Compresión.

Es una presión que tiende a causar una reducción de volumen. Cuando se somete un material a una fuerza de flexión, cizalladura o torsión, actúan simultáneamente fuerzas de tensión y de compresión. Por ejemplo,

cuando se flexiona una varilla, uno de sus lados se estira y el otro se comprime.

1.5.4. Flexión.

La flexión o la cizalladura. Los materiales sólidos responden a dichas fuerzas con una deformación elástica (en la que el material vuelve a su tamaño y forma originales cuando se elimina la fuerza externa), una deformación permanente o una fractura.

1.5.5. Deformación de un material.

La deformación de un material sucede cuando una pieza es sometida a una fuerza de tensión uní axial, se produce una deformación del material.

Si la forma o dimensión vuelve a su forma original cuando la fuerza cesa, el material sufrió una deformación elástica. Y cuando no puede recuperar su forma o dimensión original, se dice que sufrió una deformación plástica.

1.5.6. Maleabilidad.

La maleabilidad es una propiedad la cual le permite a un material ser doblado estirado o ensanchado pero bajo una fuerza de compresión. Es el mismo concepto de ductilidad pero bajo un efecto de compresión.

1.5.7. Cargas.

Fuerzas que actúan sobre los cuerpos. Según su efecto sobre los cuerpos existen varios tipos de cargas.

1.- Carga Puntual o Concentrada

2.- Carga Uniformemente Distribuida

3.- Carga Uniformemente variada

1.5.8. Esfuerzos.

El término fundamental para el estudio de la resistencia de los materiales es el llamado esfuerzo unitario, se sabe que el cálculo de las fuerzas externas en una sección de un miembro debe ser determinado por los conocimientos de la estática.

1.5.9. Estructura metálica.

Una estructura metálica es un sistema de miembros los cuales están conectados entre sí, a la vez que están contruidos para que puedan soportar las cargas que son aplicadas a la misma.

Haciendo un análisis de los esfuerzos a los que están sometidas las estructuras. Se debe separar la estructura para luego hacer un estudio de los

diagramas de cuerpo libre de los distintos miembros o combinaciones de miembros.

A fin de poder determinar los esfuerzos internos que sufre la estructura. Para poder realizar el análisis de las estructuras se debe entender lo que es la tercera ley de Newton la misma que dice que para cada acción corresponde una reacción de igual magnitud y sentido opuesto.

Se citará que las estructuras pueden ser estáticamente determinadas o iso estáticas, es decir que estas estructuras tienen ecuaciones estáticas de equilibrio las cuales son condiciones necesarias y suficientes para el equilibrio.

1.5.10. Armadura.

Son miembros los cuales están unidos por sus extremos de manera que constituyen una estructura rígida.

Unos claros ejemplos de armaduras son los puentes o soportes de los techos. Los mismos que usan elementos estructurales en I o en forma de U, ángulos, barras o formas especiales que están unidos en sus extremos mediante juntas remachadas, soldadas o tornillos.

También se dispone de armaduras planas que son las que tienen todos sus miembros en un plano esencial.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

2.1. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Dentro de la identificación se tiene las siguientes alternativas que se han encontrado adecuadas y factibles para ser recomendadas en la construcción de un banco soporte móvil para un motor Viper 535 del avión MK-89.

Primera alternativa.

- Banco soporte para transportar el motor Viper 535 del avión MK-89 mismo que está constituido de una estructura metálica que servirá para dar cavidad el motor del avión, tomando en cuenta que este tipo de banco soporte no tiene ruedas en sus bases. En la figura 2.1 se observa este tipo de soporte.

Segunda alternativa.

- Banco soporte móvil para un motor Viper 535 del avión MK- 89 con una estructura, la misma que servirá para la transportación de un lugar a otro y el mantenimiento del motor, además que servirá para dar cavidad dicho motor con un mayor ahorro de espacio.

Este tipo de banco soporte cuenta con ruedas, mismas que permiten que la transportación y mantenimiento del motor sea mucho más fácil, permitiendo que el personal no realice un mayor esfuerzo físico.

2.2. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

2.2.1. Estudio técnico.

Primera alternativa.

La primera alternativa trata de un tipo de banco soporte fijo para un motor Viper 535 del avión MK-89 el mismo que servirá para transportar o almacenar dicho motor. Este tipo de banco soporte está constituido por los siguientes elementos que a continuación se detalla:

- Estructura metálica
- Soporte móvil de la base del motor.
- Soporte fijo de la base del motor.
- Bases del banco para el motor.

En la Figura 2.1 se muestra el banco soporte para transportar o almacenar el motor 535 Viper del avión MK-89 con los respectivos soportes fijos y móviles de las bases del motor, sin ruedas en la base de la estructura.

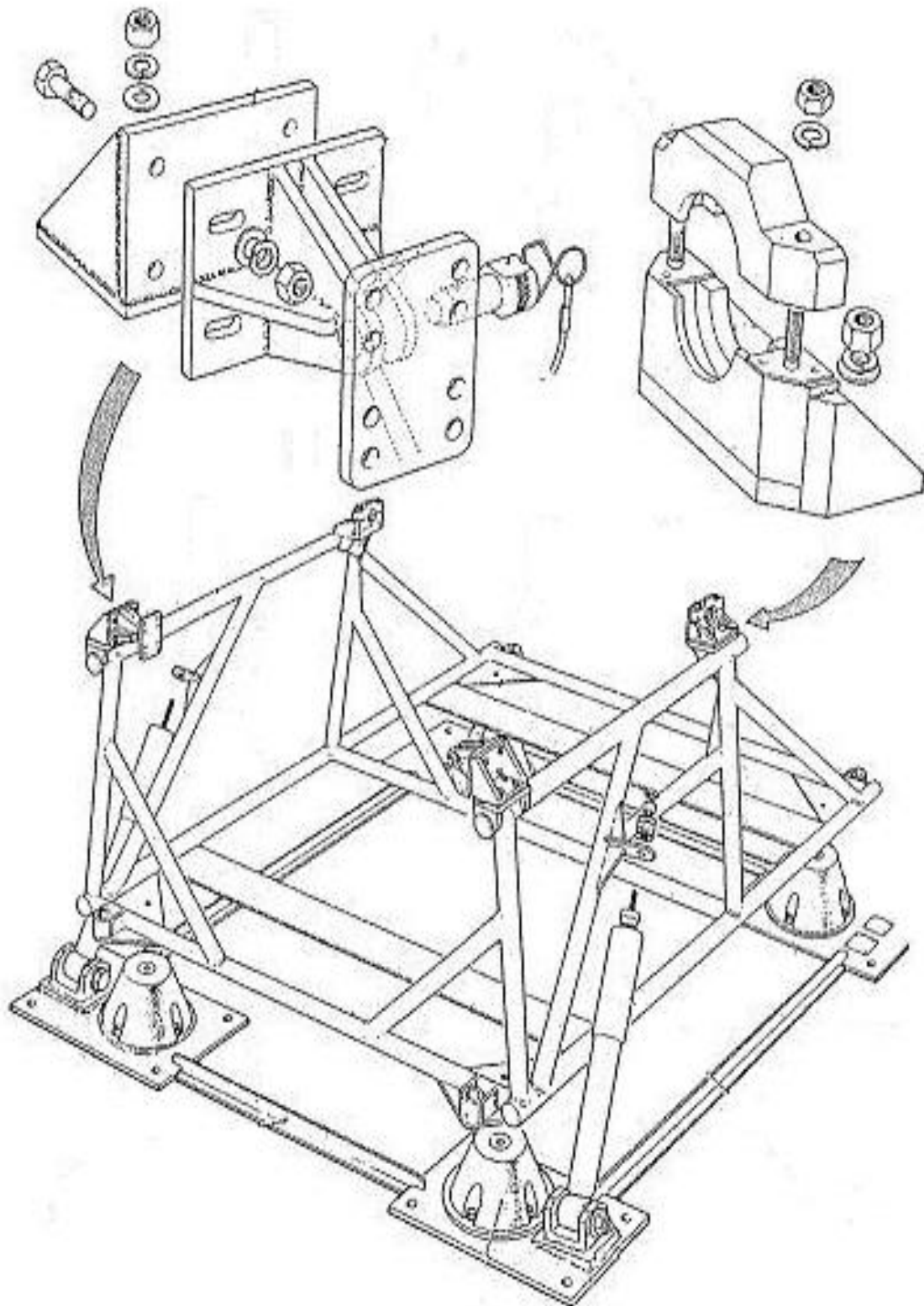


Figura 2.1. Banco Soporte Fijo del Motor Viper 535.

Segunda alternativa.

La segunda alternativa que es factible para la construcción del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK-89. Sirve para montar dicho motor, ayudando a transportarlo de una manera mucho más sencilla ahorrando así el esfuerzo físico de persona que transporta para cualquiera de los usos.

Además que con este tipo de banco soporte móvil se puede trabajar y llegar a lugares que no son accesibles.

También se puede ver que la construcción de este proyecto es mucho más factible por su estructura pues menos complicada y cumple satisfactoriamente con todos los objetivos trazados.

El banco soporte móvil para el motor viper 535 está constituido de las siguientes partes detalladas a continuación.

En la Figura 2.2 se observa el banco soporte móvil para el motor Viper 535 del avión MK-89.

- Coche de ruedas.
- Estructura metálica.
- Soporte móvil de la base del motor.
- Soporte fijo de la base del motor.

Después de haber enunciado las partes que constituyen dicho banco soporte móvil se observa en el siguiente gráfico.

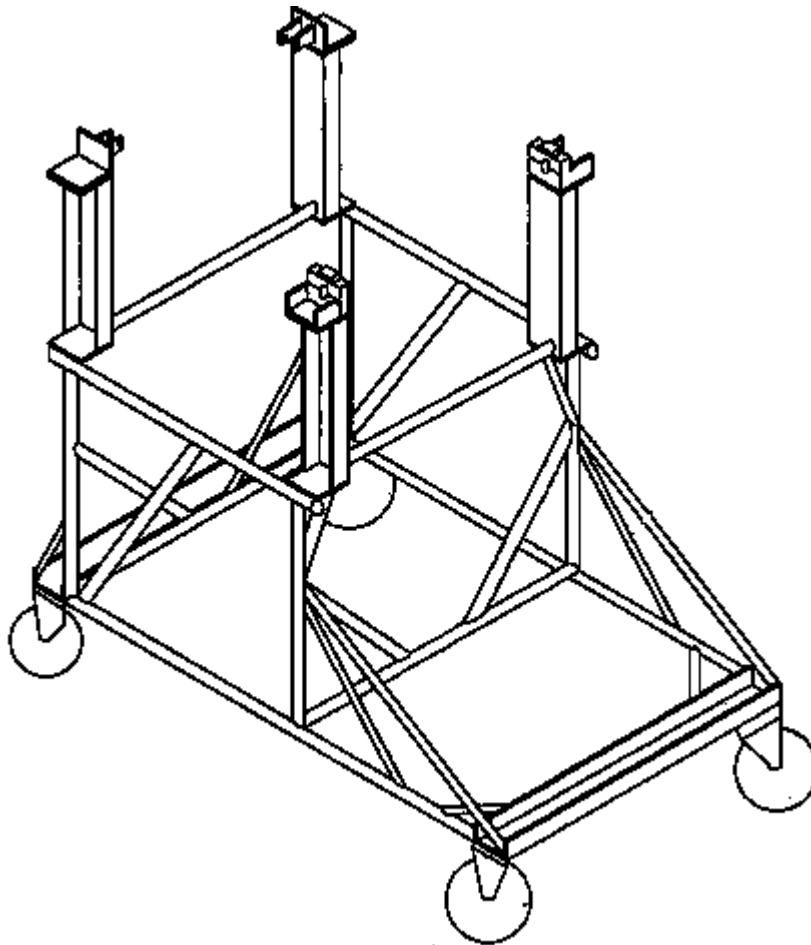


Figura 2. 2. Segunda alternativa

2.2.2. Ventajas y desventajas.

En el subcapítulo de análisis de factibilidad se puede ver que al analizar todas las ventajas y desventajas que existen en las alternativas que se tiene para la construcción del banco soporte móvil para un motor viper 535 del avión MK-89.

Analizando todos los requerimientos técnicos que se necesita para la ejecución de cada alternativa.

Primera alternativa.

**Banco soporte móvil para motor viper 535 del avión MK-89.
Teniendo en cuenta que las bases de dicho banco no tienen ruedas.**

Ventajas.

- Este banco soporte sirve para transportar el motor desde el avión a los distintos lugares de mantenimiento y también nos permite el montaje de dicho motor.
- Reduce el esfuerzo físico que ejercen los obreros al bajar el motor del avión. Y querer transportar dicho motor al taller.

Desventajas.

- El esfuerzo físico realizado por los trabajadores al transportar el motor es mucho mayor debido al peso de dicho banco soporte.
- El costo que se invierte al realizar la construcción de dicho banco soporte es alto por su complejidad.
- Ocupa una mayor cantidad de espacio en el lugar de mantenimiento.
- Existe riesgo de que el trabajador sufra un accidente al movilizar el motor en dicho soporte.
- No se puede realizar un correcto mantenimiento del motor porque dicho soporte es demasiado bajo.

Segunda alternativa.

Banco soporte móvil para un motor viper 535 del avión MK-89. El mismo que tiene incluido en su estructura un coche

Ventajas.

- Se puede realizar la transportación del motor del avión hasta el lugar de mantenimiento con mayor facilidad.
- Su manejo es mucho más fácil.
- El esfuerzo físico utilizado por los trabajadores es mínimo.
- El costo de construcción es relativamente bajo.
- Se puede dar un mejor mantenimiento al motor.
- Gracias a que tiene ruedas se puede movilizar a lugares de difícil acceso.

Desventajas.

- Puede soportar una cantidad menor de peso.

2.3. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.

Para comenzar con el análisis de las alternativas se dará un valor determinado por X_a . Así mismo para la elección de la mejor alternativa se han considerado los siguientes parámetros.

Los valores de X_a , se han asignado de acuerdo a la importancia de cada parámetro cuyo valor de ponderación estará marcado por:

X_a es mayor que 0 pero menor o igual que 1

Cada parámetro será evaluado de acuerdo a las ventajas y desventajas que presenta cada alternativa. Por lo tanto la alternativa que obtenga una mayor puntuación será la opción para ser construida.

Así mismo cada alternativa tendrá un valor que irá desde 0 a 1; a continuación se enunciarán los parámetros que serán considerados para el análisis de selección. Siendo clasificados estos en tres aspectos:

- Aspecto técnico.

- Aspecto económico.

- Aspecto complementario.

Aspecto técnico.

- Facilidad de operación y control.
- Fiabilidad.
- Funcionabilidad.
- Mantenimiento.
- Materiales.
- Precisión.
- Procesos de construcción.
- Rendimiento.

Aspecto económico.

- Costos de fabricación.
- Costos de operación.

Aspecto complementario.

- Forma.
- Tamaño.

Luego de tener los enunciados de cada uno de los parámetros que van a ser analizados se pasa a definir cada uno de ellos.

Facilidad de operación y control.

En este parámetro se le a dado un valor de 0.7 aquí se analiza las máquinas las mismas que tienen como finalidad principal ser muy fácil de operar y controlar.

Fiabilidad.

La fiabilidad de cada alternativa es muy importante, por ende se debe evaluar el funcionamiento de cada una de las alternativas. Es así que a este factor se le ha dado un valor de 0.8.

Funcionabilidad.

Es una característica que tienen los bancos soportes móviles. Los mismos que deben cumplir con los objetivos para los cuales fueron construidos. Es así que se le ha asignado un valor de 0.8

Mantenimiento.

Para esta característica se le asignado un valor de 0.6 debido a que es muy importante que el soporte móvil se mantenga en un óptimo funcionamiento. Teniendo en cuenta que deben de existir partes o repuestos del banco soporte móvil.

Materiales.

En este parámetro se debe tomar en cuenta las características del material con que se va a trabajar y la facilidad para conseguir el material por estas razones se da a este parámetro un valor de 0.8.

Precisión.

Habla de las platinas las mismas que deben apoyarse exactamente en los puntos de sujeción del motor, para que así se pueda acoplarse y dar un mantenimiento óptimo a dicho motor, y no sufrir accidentes materiales ni humanos.

Procesos de construcción.

Este parámetro tiene un valor de 0.7 debido a la importancia que tiene el poder contar con piezas, instrumentos y elementos los mismos que deben tener una tolerancia de construcción es por eso que necesitamos máquinas y herramientas que nos den dicha tolerancia.

Rendimiento.

Aquí se tiene en cuenta que el soporte nos debe de brindar seguridad y además que cumpla con los objetivos para los cuales fué construido. Este factor tiene un valor de 0.8.

Costos de fabricación.

Este es un factor para decidir que tipo de banco soporte móvil se va a construir.

Es por eso que se busca la alternativa cuyo valor económico sea menor. Su valor es de 0.6.

Costos de operación.

Con este factor se busca economizar el costo y energía en la operación del soporte móvil.

Forma.

La forma del banco soporte trata de la estética que tiene cada uno de los elementos que lo conforman. A este factor se le ha dado un valor de 0.2.

Tamaño.

El tamaño del banco soporte es muy importante por que depende en que condiciones se va a trabajar es así que debe de ahorrar la mayor parte de espacio posible. Por eso tiene un valor de 0.2

A continuación se muestra en la Tabla 2.1 los valores que se les ha dado a cada uno de los parámetros que han sido escogidos para la evaluación de la mejor alternativa en la construcción del proyecto.

Tabla. 2.1. Matriz de evaluación.

PARAMETROS DE EVALUACION	F.Pon d. Xa	ALTERNATIVAS	
		1	2
FACILIDAD DE OPERACIÓN Y CONTROL	0.7	0.3	0.7
FIABILIDAD	0.8	0.6	0.7
FUNCIONABILIDAD	0.7	0.4	0.6
MANTENIMIENTO	0.6	0.2	0.5
MATERIALES	0.8	0.4	0.8
PRESICIÓN	0.7	0.5	0.6
PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN	0.7	0.5	0.6
RENDIMIENTO	0.8	0.4	0.7
COSTO DE FABRICACIÓN	0.6	0.6	0.4
COSTO DE OPERACIÓN	0.6	0.5	0.5
FORMA	0.2	0.2	0.1
TAMAÑO	0.2	0.1	0.1

Tabla 2.2. Matriz de Decisión

PARAMETROS DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS	
	1 x Xa	2 x Xa
FACILIDAD DE OPERACIÓN CONTROL	0.21	0.49
FIABILIDAD	0.48	0.56
FUNCIONABILIDAD	0.28	0.42
MANTENIMIENTO	0.12	0.30
MATERIALES	0.32	0.64
PRESICIÓN	0.35	0.42
PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN	0.35	0.42
RENDIMIENTO	0.32	0.56
COSTO DE FABRICACIÓN	0.36	0.24
COSTO DE OPERCIÓN	0.30	0.30
FORMA	0.04	0.02
TAMAÑO	0.02	0.02
TOTAL	3.15	4.39

En la Tabla 2.2 se observa que la segunda alternativa es la más opcionada por ende ha sido la que cumple con los parámetros deseados y por ello es la alternativa escogida.

2.4. SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.

Una vez que se tiene las alternativas se determinó que la mejor alternativa para la construcción del banco soporte móvil para un motor viper 535 del avión MK-89.

Es la segunda alternativa por que esta evita que el personal realice un mayor esfuerzo físico.

Además que el mismo peso de esta estructura es menor que el peso de la primera alternativa, tomando en cuenta que el costo económico también es menor en relación a la otra alternativa.

Pero todo esto se detalla a continuación al realizar el análisis de factibilidad que a continuación se detalla.

2.5. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.

Dentro de los requerimientos técnicos del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89. Debe soportar el peso del motor el mismo que es 740 lbf, además de poder transportar el motor en el taller de mantenimiento con seguridad para el personal técnico.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

3.1. ESTRUCTURA DEL BANCO SOPORTE MÓVIL PARA EL MOTOR VIPER 535.

Para la construcción del banco soporte móvil del motor Viper 535 se puede identificar en la Figura 3.1 las partes que constituyen la estructura de dicho banco soporte móvil.

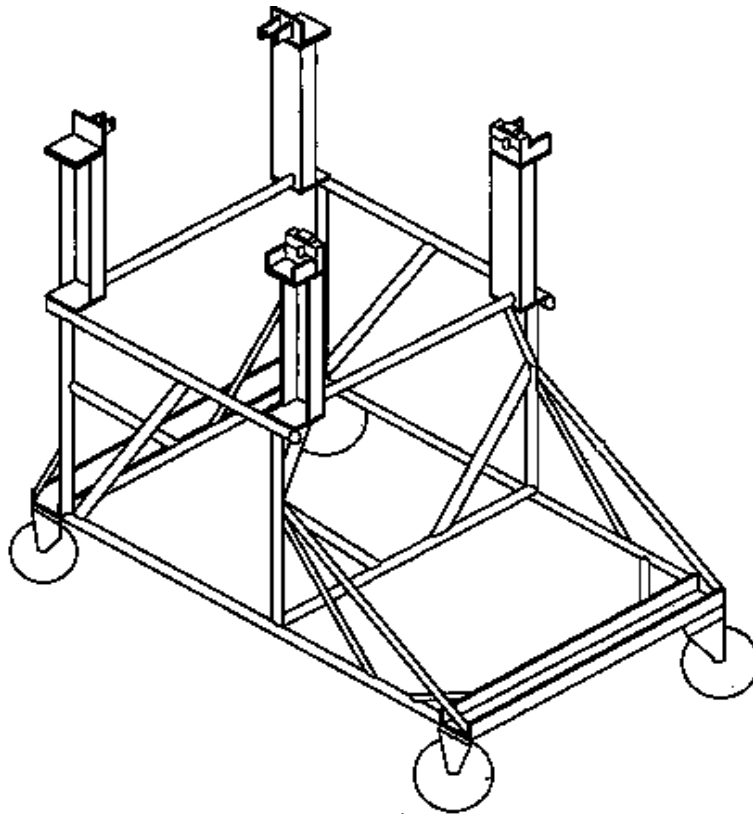


Figura 3.1 Estructura principal del banco soporte móvil para el motor Viper 535 del avión MK – 89.

3.2. PARTES Y COMPONENTES.

Es necesario indicar que el coche consta de las siguientes partes estructurales.

- Columnas.
- Apoyos al piso.
- Estructura.
- Platinas soporte.
- Ruedas.

3.2.1. Columnas.

Las columnas tienen una función específica la cual es contribuir a la estabilidad y apoyo de los soportes fijos y móviles que forman las bases en donde se acopla el motor dándole así una mayor capacidad de soportar el peso del motor.

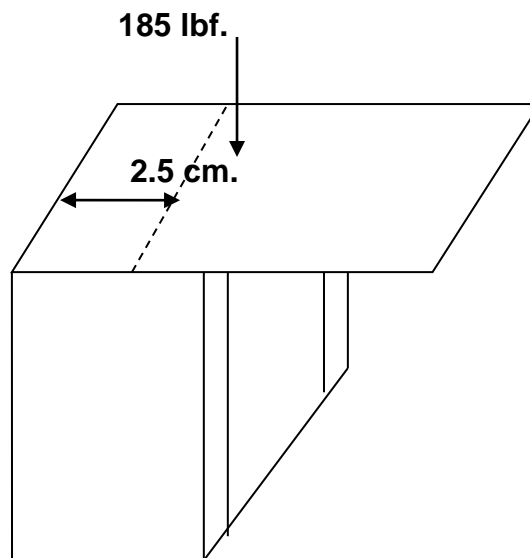


Figura 3.2. Representación de la fuerza y distancia que se aplica a la columna

Estas columnas soportan el motor viper 535, cuyo peso es de 740 lbf. El número de columnas es de cuatro y se asume que cada columna soporta un

peso de 185 lbf, es por eso que la verificación de resistencia es de suma importancia.

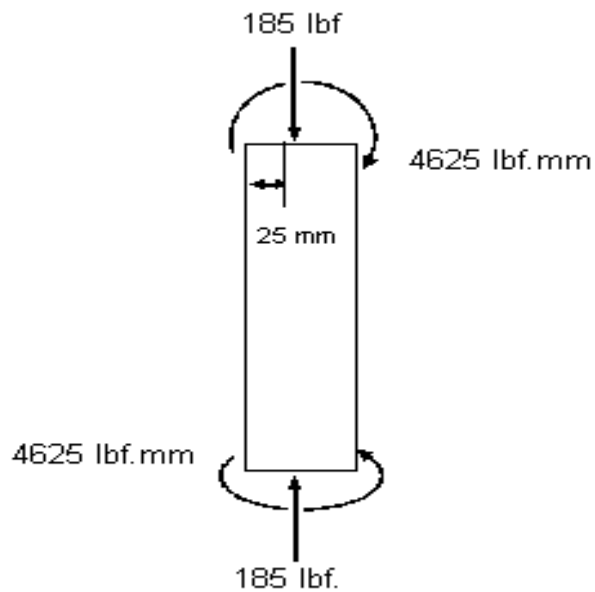


Figura 3.3. Diagrama de cuerpo libre que existen en la columna.

MATERIAL: Acero ASTM A – 36.

$$S_{yt} = 36000 \text{ Psi} = F_y.$$

$$S_{ut} = 58000 \text{ Psi}.$$

GEOMETRÍA: Canal 100 x 50 x 6.

$$\text{Longitud de la columna} = 45 \text{ cm}.$$

Al realizar la verificación de la columna, se utilizan las ecuaciones de miembros sometidos bajo cargas combinadas. (Por estar sometidas a carga excéntrica).

$$\frac{f_a}{F_a} + \infty \frac{f_b}{F_b} \leq 1$$

(3.1)

Donde:

$\frac{f_a}{F_a} = I_a =$ Índice de esfuerzo a compresión.

$\frac{f_b}{F_b} = I_b =$ Índice de esfuerzo a flexión.

$\infty =$ Factor de ampliación de momento.

Cálculo de f_a :

Cuando un elemento trabaja a compresión es una columna y son elementos esbeltos, por lo tanto es necesario realizar el cálculo respectivo por estabilidad.

$$f_a = \frac{P_c}{A}$$

(3.2)

Donde:

$f_a =$ Esfuerzo experimental de compresión.

$P_c =$ Fuerza de compresión de la columna = 185 lbf = 84.09 Kgf.

$A =$ Área de sección de la columna = 10.82 cm².

Por tanto reemplazando los valores en la ecuación 3.2 se tiene:

$$F_a = 7.78 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{2.2 \text{ lbf}}{1 \text{ Kgf}} \cdot \frac{(2.54 \text{ cm})^2}{1 \text{ Plg}^2} = 109.9 \text{ Psi}$$

Cálculo de Fa:

Para el cálculo de Fa se debe tomar en cuenta que el pandeo general bajo carga axial, define al esfuerzo permisible bajo carga de trabajo, y se basa en las curvas de resistencia de columnas dividido para un factor de seguridad apropiado.

Cuando:

$\frac{Kl}{r} < Cc$ Se aplica la curva de resistencia básica, por tanto:

$$F_a = \left(1 - \frac{\left(\frac{Kl}{r} \right)^2}{2Cc^2} \right) \frac{F_y}{F_s} \quad (3.3)$$

Donde:

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}} \quad (3.4)$$

$$F_s = \frac{5}{3} + \frac{3(Kl/r)}{8 Cc} - \frac{(Kl/r)^2}{8 Cc^3} \quad (3.5)$$

$$\lambda = \frac{Kl}{r} \quad (3.6)$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

(3.7)

$$I = 155 \text{ cm.}^4$$

Donde:

Fa = Esfuerzo permisible.

λ = Relación de esbeltez.

K = Factor de longitud efectiva.

l = Longitud de la columna.

r = Radio de giro.

Fy = Esfuerzo de fluencia del material.

Cc = Factor empírico.

E = Módulo de elasticidad.

Fs = Factor de seguridad.

I = Momento de inercia.

Reemplazando datos se tiene:

K = 1 (Empotrado – traslación libre).

r = 3.788 cm.

λ = 11.879.

$$E = 29 \times 10^6 \text{ Psi.}$$

$$F_y = 36000 \text{ Psi.}$$

$$C_c = 126.1$$

$$\text{Como: } \frac{Kl}{r} < C_c$$

$$F_s = 1.701$$

$$F_a = 9312.169 \text{ Psi.}$$

$$I_a = 0.01179$$

$$\text{Si } I_a \leq 0.15 \longrightarrow \infty = 1$$

Cálculo de fb:

$$F_b = \frac{M}{S}$$

(3.8)

Donde:

M = Momento flector.

S = Modulo de sección elástica en la columna.

Cálculo del momento flector.

$$M = F \times d$$

(3.9)

Donde:

F = Fuerza aplicada = 185 lbf.

d = Distancia de excentricidad = 25 mm.

Reemplazando los valores en la ecuación 3.8 se obtiene:

Entonces: $M = 4625 \text{ lbf}\cdot\text{mm} = 182.08 \text{ lbf}\cdot\text{Plg}$

$$S = 31 \text{ cm}^3 \text{ (de tablas)} = 1.89 \text{ Plg}^3.$$

Por tanto: $f_b = 96.25 \text{ lbf} / \text{plg}^2.$

Cálculo de Fb.

$$F_b = 0.66 S_y.$$

$$F_b = 23760 \text{ Psi.}$$

Se concluye la verificación, reemplazando los resultados en la ecuación (3.1) y se tiene:

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1$$

$$\frac{109.9}{9312.27} + (1) \frac{96.25}{23760} \leq 1.$$

$$0.01180 + 4.05 \times 10^{-3} \leq 1.$$

$$\mathbf{0.01585 \ll 1}$$

Como el valor obtenido es menor que 1 podemos decir que el material esta sobre dimensionado y puede soportar un peso mayor al que esta sometido

3.2.2. APOYOS AL PISO.

Los apoyos es donde soporta el peso del motor apoyado en las ruedas, es así como se calcula el peso que soportan las ruedas.

Para el cálculo de las reacciones en los apoyos, se realiza el diagrama de cuerpo libre del coche quedando como se indica en la figura.

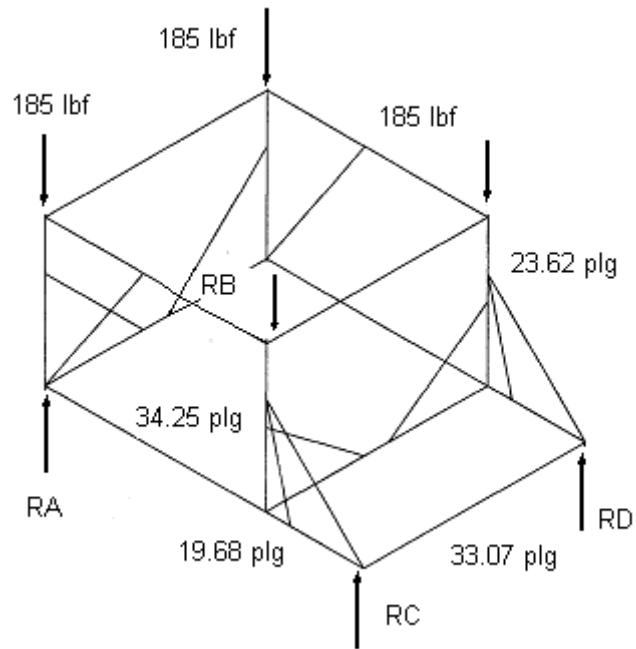


Figura 3.4. Diagrama de cuerpo libre del soporte móvil.

Aplicando condiciones de equilibrio se tiene:

$$\boxed{\Sigma F_y = 0} \quad (3.10)$$

$$\boxed{\Sigma M_A = 0} \quad (3.11)$$

Por tanto aplicando la ecuación se obtiene:

$$R_A + R_B + R_C + R_D = 740 \text{ lbf.}$$

Dando como resultado:

$$R_A = R_B = 252.5 \text{ lbf.}$$

$$R_C = R_D = 117.5 \text{ lbf.}$$

3.2.3. CÁLCULO ESTRUCTURAL.

En la estructura que soporta el peso del motor Viper, se tienen dos armaduras semejantes, por lo que se procede a realizar el diagrama de cuerpo libre con la geometría como se indica en la Figura 3.5.

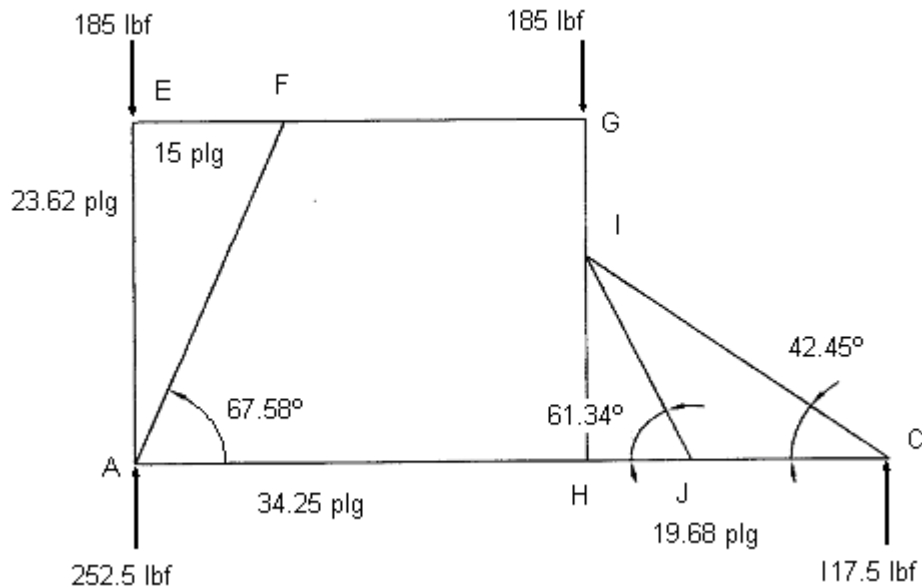


Figura. 3.5. Diagrama de cuerpo libre de la geometría del soporte.

La estructura del coche está formada por vigas y columnas además de tener una geometría de 150 cm de largo x 90 cm de ancho. Con una altura de 70 cm.

Es en la estructura del coche donde se encuentra asentadas las columnas que se acoplan con los soportes móviles del motor las mismas que están soldadas adecuadamente.

Esta estructura es hiperestática por que no cumple con la ecuación:

$$2n = m + 3$$

(3.12)

Donde:

n = Número de nudos.

m = Número de miembros.

en la mayoría de los casos los miembros de una estructura, se encuentran sometidos a tracción o compresión por lo que se procede a calcular para cada una de las fuerzas que soporta la estructura, utilizando en algunos casos el método de nudos y en otros el método de secciones, teniendo como resultado la siguiente tabla.

Tabla 3.1. Fuerzas que soportan los miembros de la estructura.

MIEMBRO	VALOR	CARACTERISTICAS
IC	174.08	Compresión
JC	128.45	Torsión
JI	0	-----
JH	128.45	Tracción
IH	0	-----
IG	185	Compresión
GF	0	-----
EF	0	-----
AF	182.55	Compresión
EA	98.45	Compresión
AH	97.87	Tracción

Con el valor más crítico del cuadro anterior, se realiza la comprobación por resistencia del material en la estructura.

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

(3.13)

Donde:

σ = Esfuerzo de compresión.

F = Fuerza aplicada al miembro 185 lbf.

A = Área de la sección transversal dada 2.27 cm².

σ_c = 81.49 lbf / cm².

Aplicando la teoría de esfuerzo normal máximo se tiene:

$$\sigma_c = \frac{S_{yt}}{2N}$$

(3.14)

Donde:

S_{yt} = Esfuerzo de fluencia del material = 36000 Psi.

N = Factor de seguridad = 2.

σ_c' = Esfuerzo que soporta el material.

Entonces:

σ_c' = 9000 Psi.

Como: $\sigma_c < \sigma_c'$ se concluye que la estructura está sobre dimensionada con respecto a la carga aplicada a la misma.

3.2.4. PLATINAS SOPORTES.

Son aquellas que sujetan el motor con la estructura; son hechos según el siguiente detalle mostrado en la Figura 3.6 se observa las platinas soportes.

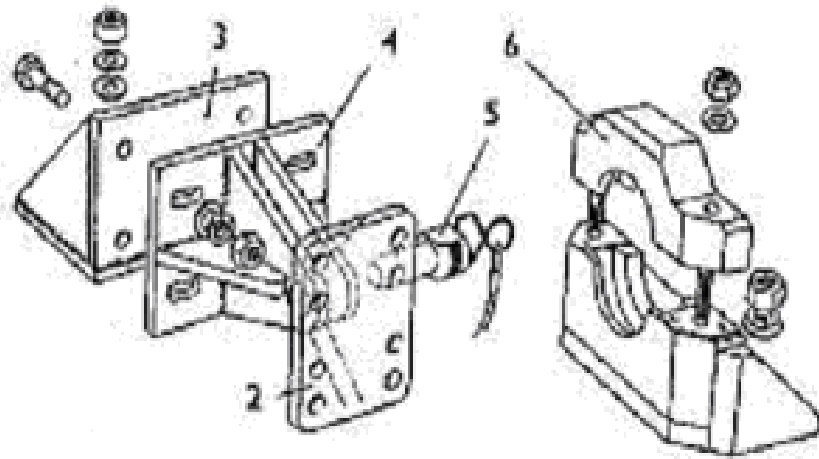


Figura 3.6. Platinas soportes que sujetan el motor.

Las platinas están construidas de acero estructural A – 36; estas platinas tienen un espesor de 0.8 cm, las mismas que se encuentran soldadas con electrodos de E6011 y E7018.

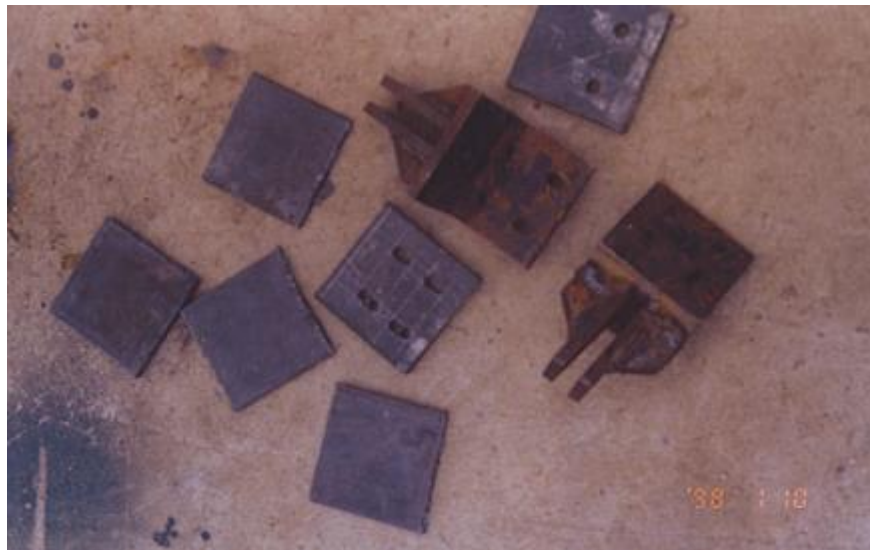


Figura 3.7. Construcción de las platinas soportes que sujeten el motor.

3.2.5. SELECCIÓN DE LAS RUEDAS

Las ruedas del coche son aquellas que soportan el peso del motor, este peso estará repartido en cada una de ellas. Este tipo de ruedas cuenta con un giro de 360° o también llamado giro loco, para facilidad en la transportación del soporte.

La carga máxima que va a recibir las ruedas son 252.5 lbf. , Por lo que del manual se han seleccionado las ruedas, que van a soportar dicha carga y tienen las siguientes características técnicas. Que se muestra la Tabla 3.2.

Tabla 3.2. Guía para seleccionar ruedas.

GUÍA PARA SELECCIONAR UNA RUEDA														
<input type="checkbox"/> Recomendable <input checked="" type="checkbox"/> No recomendable <input type="checkbox"/> Consultar con nuestro Departamento														
Tipo de Rueda	Capacidad de carga Kg.	superficie de trabajo								CONDICIONES				
		Asfalto concreto	Alfombra	Grasas	Esqueja	Cerámica	Concreto	Ladrillo	Metal	Tapete Písisico	Acero Industrial	Arruinar de carga	Concreto ocasional con vapor	Grasas animales
AB Filo inoxidable, banda de caucho	40-200	X	?	X	?	?	?	?	?	?	X	?	X	X
ACETUF Filo de aluminio, banda de caucho blanco	200-250	?	?	?	?	?	?	?	?	?	X	?	X	X
AF Filo inoxidable, banda de caucho resistente	150-200	?	?	?	?	?	?	?	?	?	X	?	X	X
BA Médica	50-500	?	X	?	X	X	?	X	X	X	?	X	?	?
BF Filo metálico, banda de caucho	65-150	X	?	X	?	?	?	?	?	?	X	?	X	X
CA Caucho negro	40-50	X	?	X	?	?	?	?	?	?	X	?	X	X
DA Poliuretano	40	X	?	X	?	?	?	X	?	?	X	X	X	?
RECOMENDADA Filo inoxidable, banda normal	130-150	?	?	?	?	?	?	?	?	?	X	?	X	X
NYLON Nylon	40-500	X	?	?	?	X	?	?	X	X	?	X	?	?
PE Filo polipropileno, banda de poluretano blanco	50-300	?	?	?	?	?	?	?	?	?	X	?	?	?
PR Filo polipropileno, banda de poluretano	50-500	X	?	?	?	X	?	?	X	?	?	X	?	?
PU Filo polipropileno, banda de poluretano	50-500	X	?	?	?	?	?	?	?	?	?	X	?	?
SC Filo metálico, banda de cloruro	100-1.000	?	?	?	?	?	?	?	?	X	?	X	?	?

Además que se puede apreciar en la Figura 3.8 como se encuentra dividido el peso de una manera en la cual todas las ruedas soportan el peso.

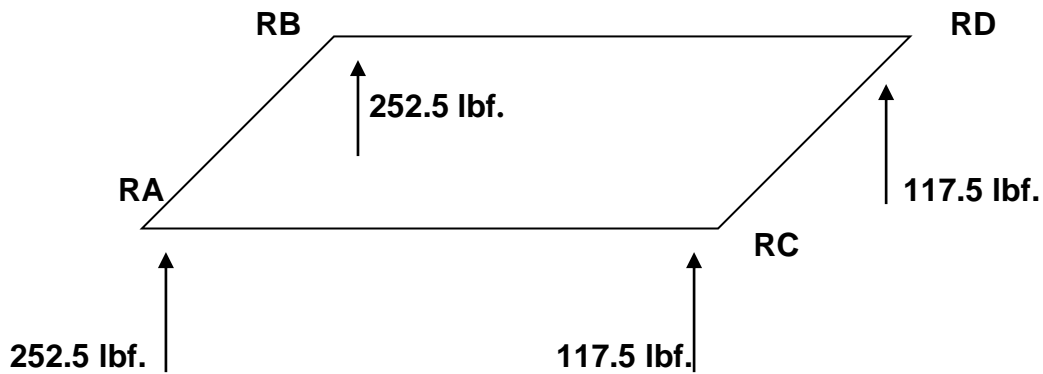


Figura 3.8. Esfuerzo de cada rueda.

3.3. CONSTRUCCIÓN.

En esta parte del capítulo se enfoca a dividir y organizar el orden de construcción del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89. Con el fin de separar los procesos de manufactura y ensamblaje del proyecto antes mencionado.

El banco soporte móvil fué construido por partes o etapas se podría decir todo esto con el objetivo de optimizar y aprovechar al máximo los recursos y el tiempo con se disponía para la construcción del proyecto por ello a continuación se tiene un detalle de la construcción para una mejor comprensión.



Figura 3.9. Construcción el soporte móvil para el motor viper 535.

3.3.1. Orden de construcción.

- Estructura.
 - Columnas.
 - Vigas.
 - Cimentación.

- Soportes fijos y móviles de apoyo de las bases del motor.
 - Soportes fijos.
 - Soportes móviles.
 - Bases fijas.
 - Bases móviles.

- Lubricación y pintura del coche.

Además se utilizaron varias máquinas herramientas para construir ciertas partes del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK - 89. Es así que se ha visto conveniente en mostrar los tipos de máquinas herramientas en la siguiente tabla.

Tabla.3.3. Máquinas herramientas utilizadas en el proceso de construcción.

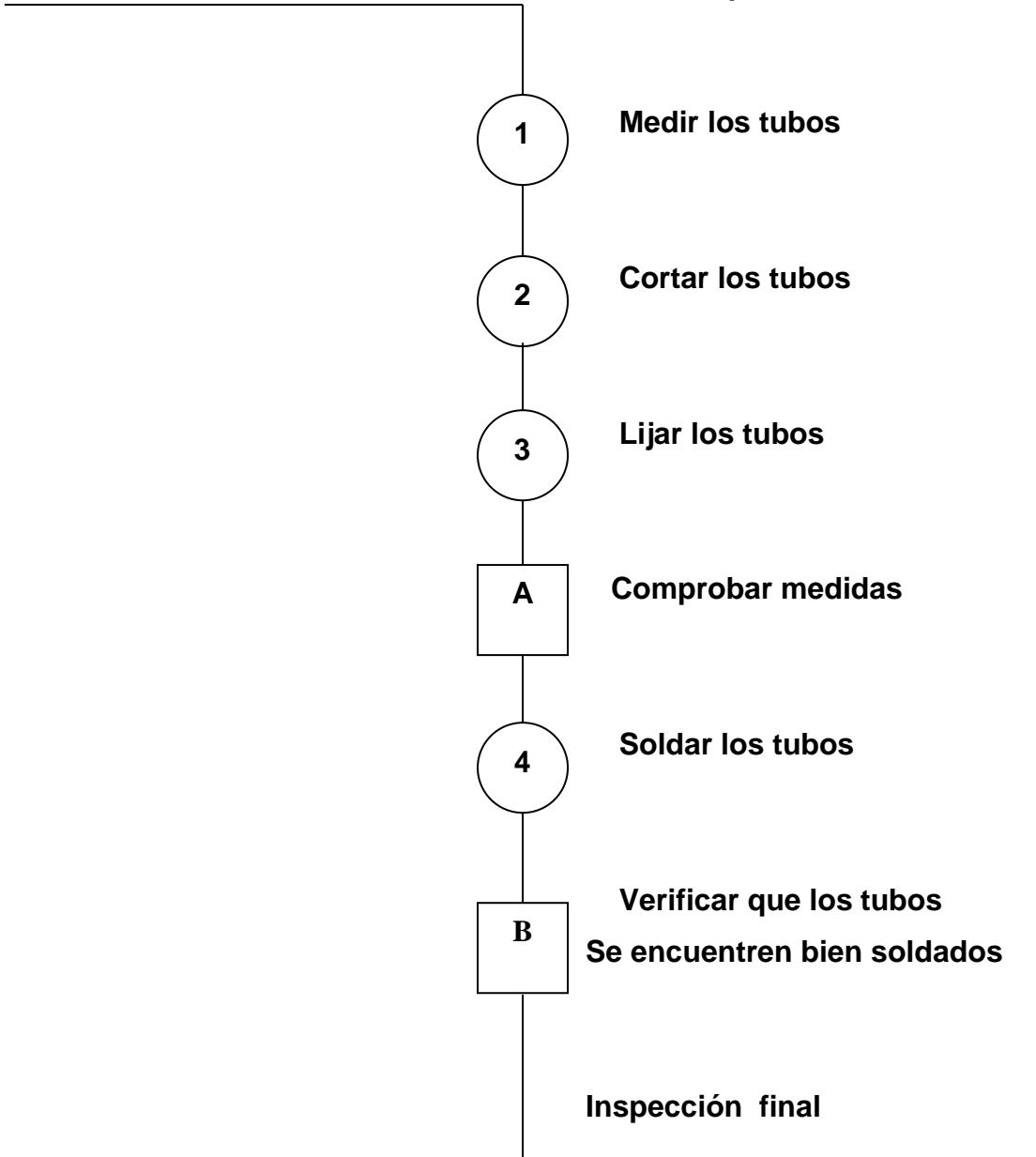
MAQUINAS HERRAMIENTAS	
DENOMINACIONES	CARACTERISTICAS
TORNO SCHUTTE	3 VELOCIDADES 220.
SIERRA ELÉCTRICA	220/240 1725 rpm.
ESMERIL ELÉCTRICO	1/2 H.P 1700 rpm.
PRENSA	40 ton.
TALADRO DE BANCO DELTA	115 W 1725 rpm.
SOLDADORA LINCOLN ELECTRIC	ELECTRICA 220 V, 55 A.

3.4. DIAGRAMAS DE PROCESOS.

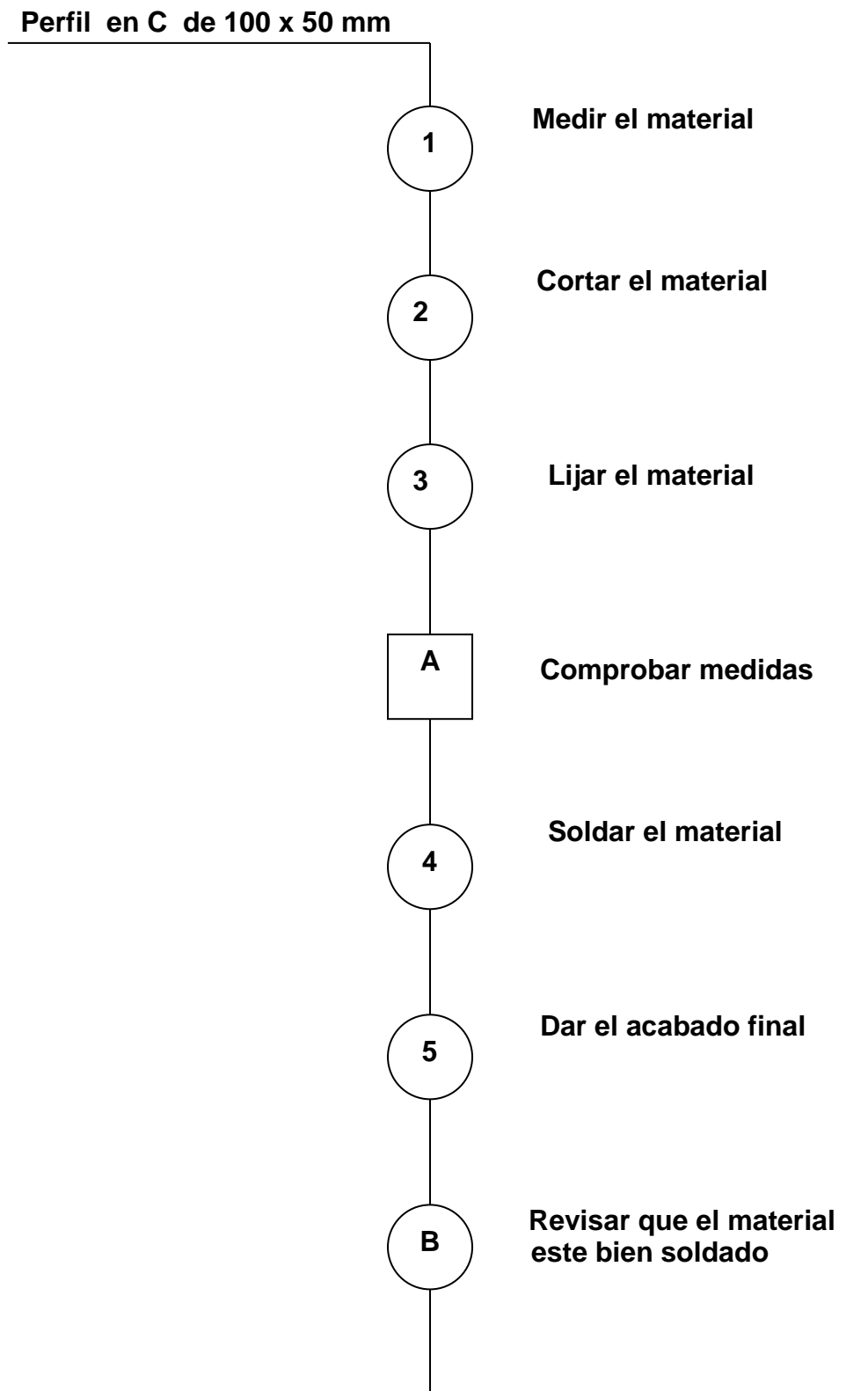
En este subcapítulo se muestra los diferentes procesos de construcción del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89. Representado mediante diagramas de procesos, a continuación se tiene.

3.4.1. Diagrama de construcción de la estructura del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89.

Tubos de acero estructural de 1 1/2 x 2 mm de espesor.

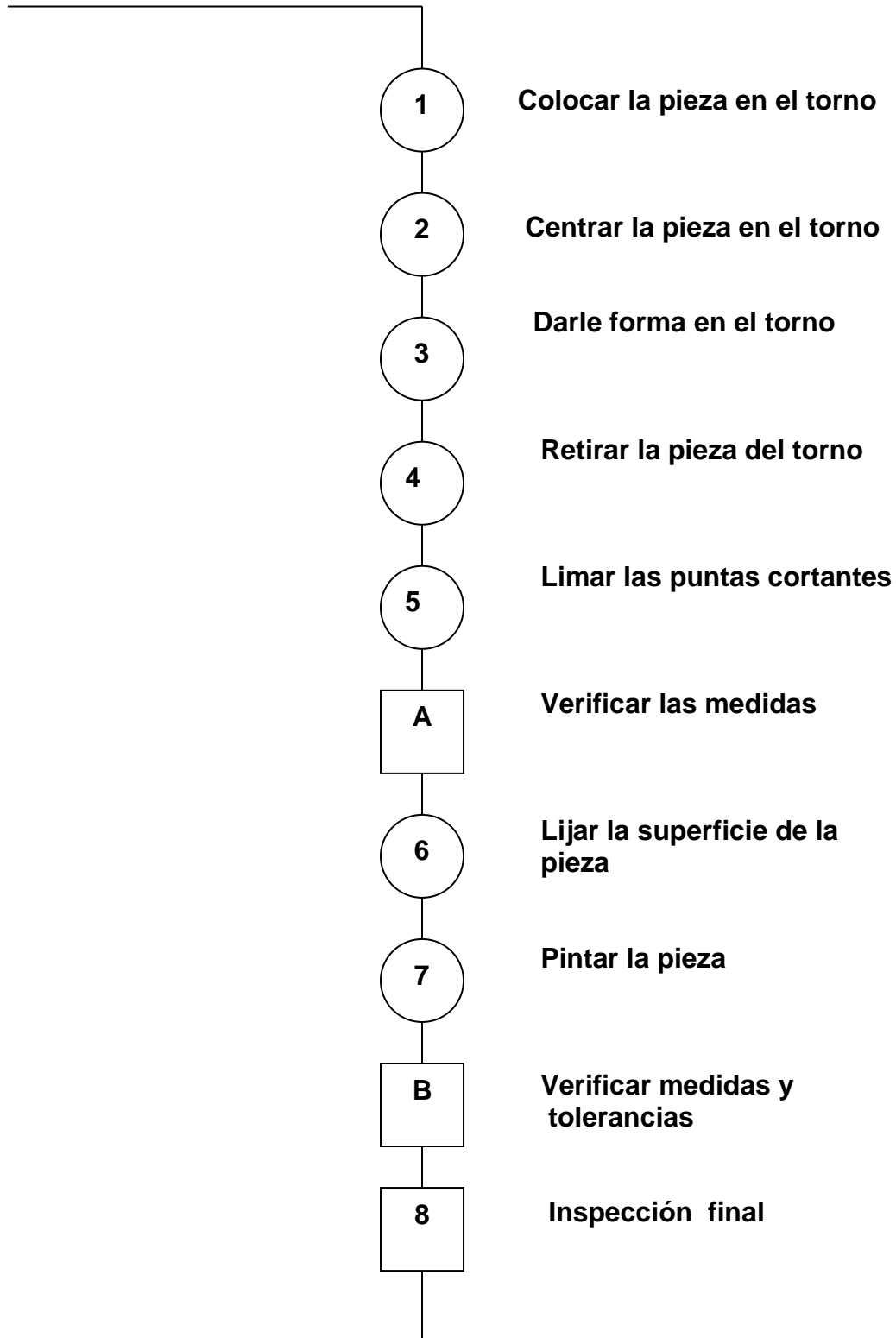


3.4.2. Diagrama de construcción de las columnas y vigas que soportan los soportes fijos y móviles y las bases del motor.



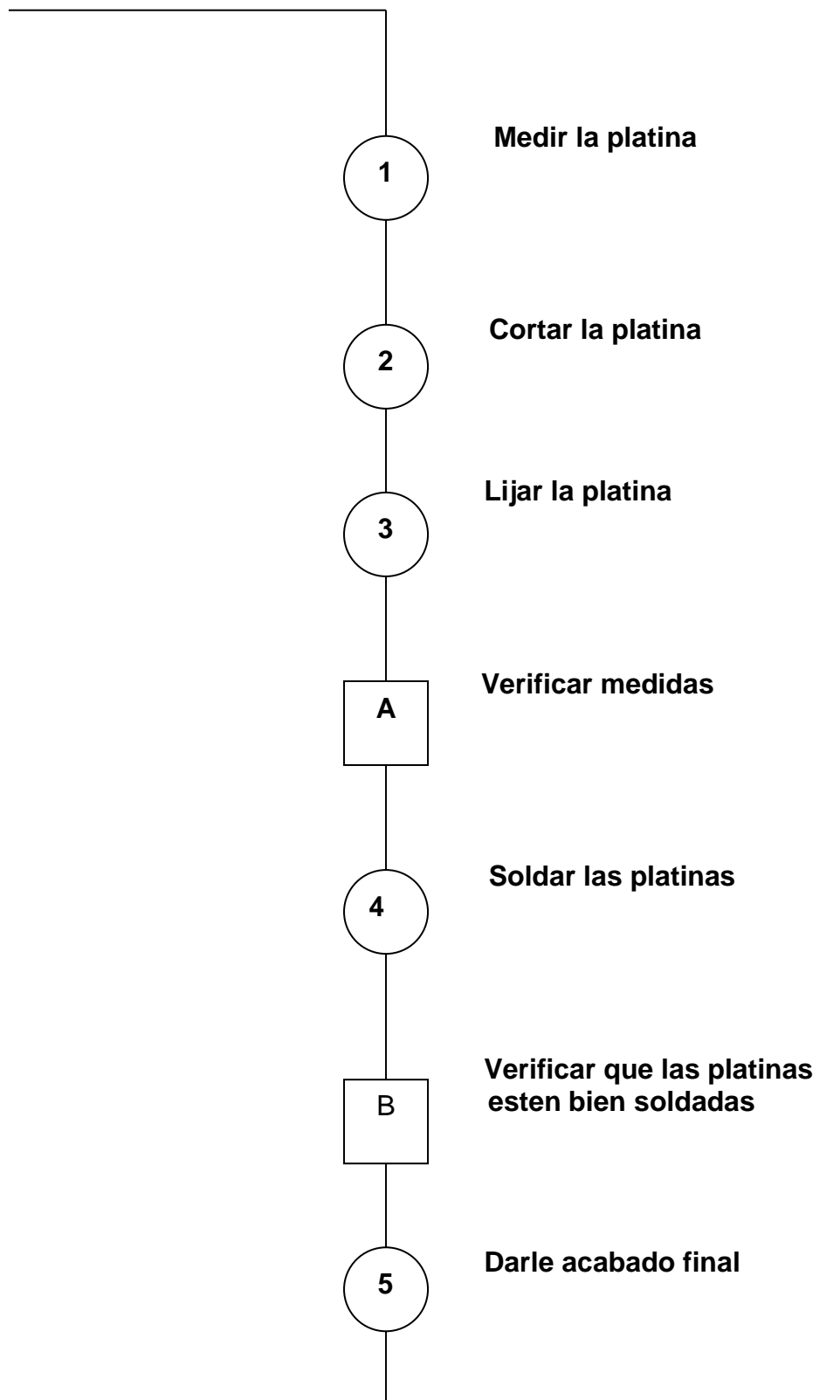
3.4.3. Diagrama de procesos de construcción de los platinas soporte móviles del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89.

Hierro plancha negra de 11/4 x 10 cm de longitud.



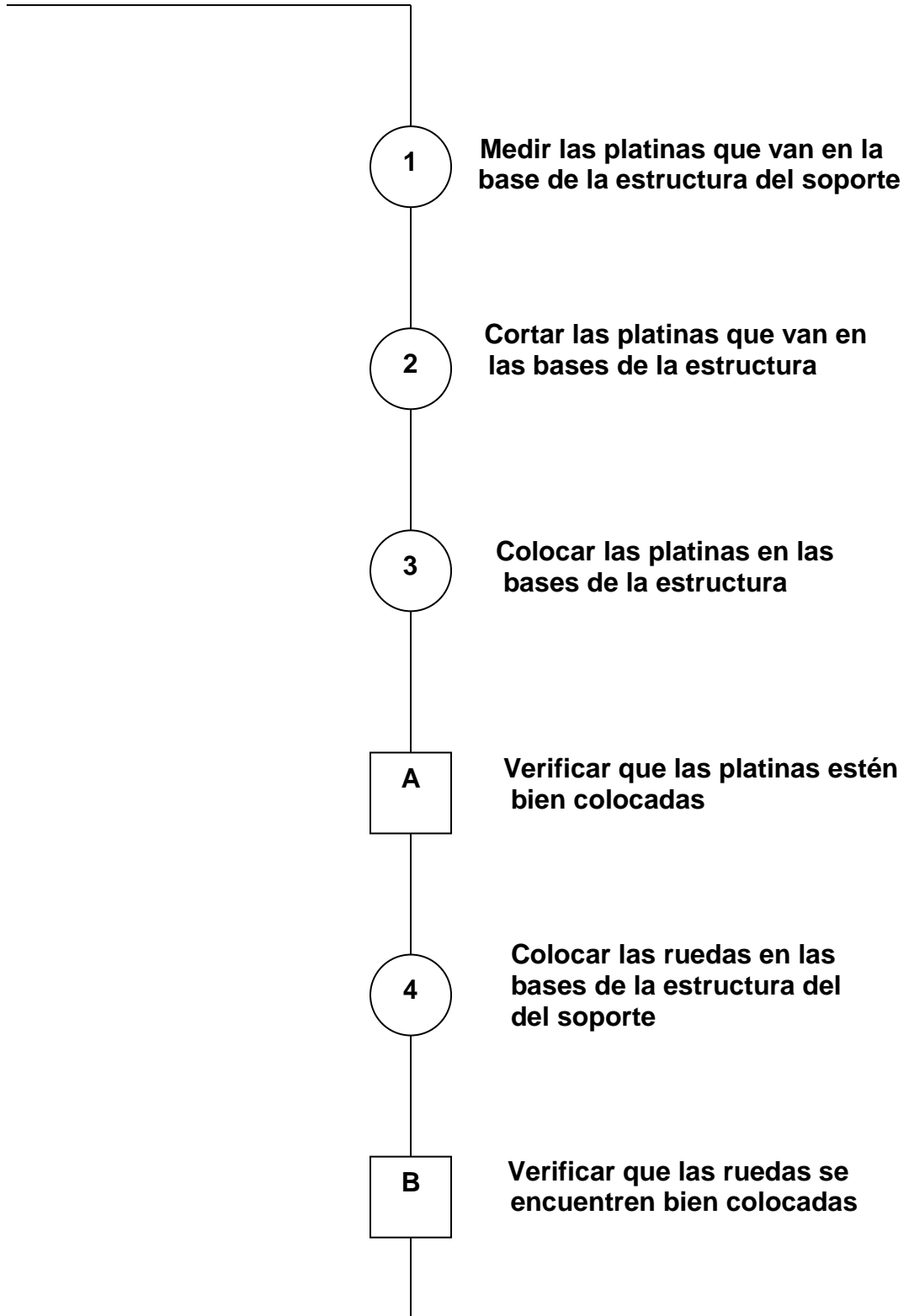
3.4.4. Diagrama de procesos de construcción de los platinas soportes fijos.

Hierro ángulo en L N° 120 x 120 x 0.8 de espesor.



3.4.5. Diagrama de procesos de la construcción de la cimentación del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89.

Hierro de 10cm x 10 cm x 0.8 mm de espesor.



3.5. DIAGRAMAS DE ENSAMBLAJE.

En este proceso de ensamblaje se indicará como unir una a una las partes que fueron construidas por separado con el fin de optimizar y ahorrar tiempo.

Además que se debe tomar en cuenta que el ensamblaje se debe hacer con mucho cuidado pues existen elementos que se deben ensamblar con mucha precisión y cuidado tales como son los soportes en que acoplan las bases del motor.

Es muy importante recordar que en el banco soporte se tiene varias partes que necesitan de lubricación por ende se debe de lubricar las partes donde se sujetan las bases del motor, para evitar el rozamiento y desgaste de los materiales.

Para el ensamblaje de las diferentes partes que constituyen el banco soporte se necesita herramientas básicas como son:

- Sueda.
- Flexómetro.
- Escuadras.
- Playo de presión.
- Martillo.
- Otras.

3.5.1. Diagrama de ensamble del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89.

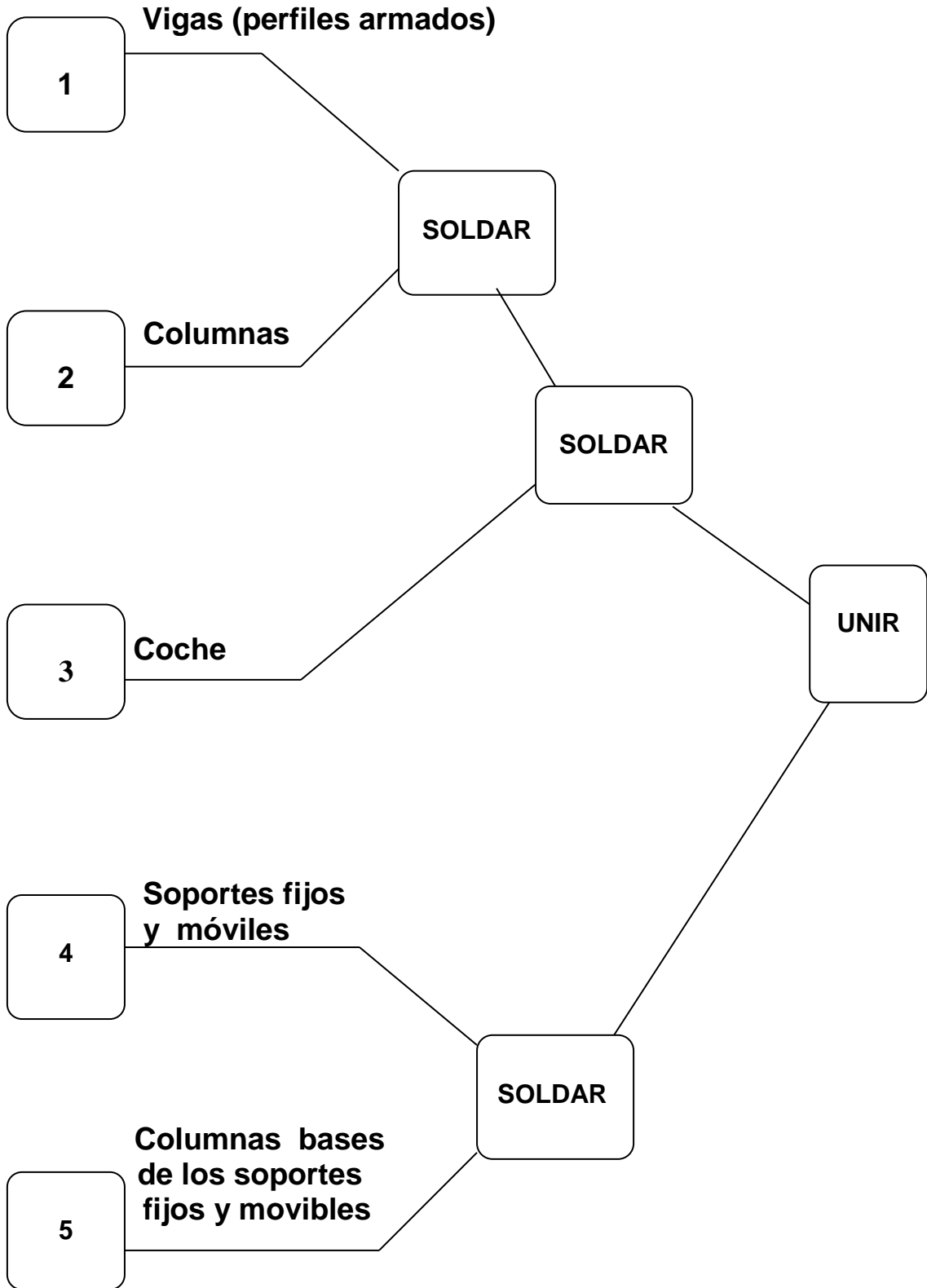




Figura 3.10. Banco soporte móvil terminado.

3.6. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.

Luego de que el banco soporte móvil para el motor vipèr 535 del avión MK – 89, fué terminado se procede a verificar todos los sistemas del proyecto para conocer si se alcanzó los objetivos trazados y se cumplió con las expectativas propuestas.



Figura 3.11. Pruebas de funcionamiento.

3.6.1. Estructura del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK - 89

Para esta parte del análisis del funcionamiento de las partes del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89. Hemos creído conveniente presentar un análisis mas detallado en la Tabla 3.4 que a continuación se indica:

Tabla. 3.4. Estado de los elementos del banco soporte móvil.

ESTADO DE LOS ELEMENTOS DEL BANCO SOPORTE MÓVIL PARA EL MOTOR VIPER 535 DEL AVIÓN MK – 89.		
ELEMENTO	CUMPLE CON LA TOLERANCIA	ENSAMBLE OPTIMO
Soportes fijos y móviles	OK	OK
Coche	OK	OK
Columnas	OK	OK
Vigas (perfiles armados)	OK	OK
Cimentación	OK	OK
Bases fijas y móviles	OK	OK

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN DE MANUALES

4.1. MANUAL DE MANTENIMIENTO.

Descripción general.

Dentro de este capítulo, se analiza como establecer los procedimientos que se debe seguir mediante los requerimientos bajo procedimientos de calidad que tienen que ver con la verificación y mantenimiento tomando en cuenta las instrucciones, tanto así como los formatos de registro a ser utilizados con la debida implementación del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89.


Todo esto se realiza con el fin de ayudar al técnico para que pueda tener una mejor visión del funcionamiento y forma de mantenimiento del banco soporte móvil para el motor viper 535, asegurando así un correcto y eficaz trabajo y desenvolvimiento en el trabajo.


A continuación se muestra la Tabla 4.1 que nos indica la codificación de la máquina y los diferentes procedimientos de ensayo:

Tabla. 4.1. Codificación de los procesos de operación del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89.

CODIFICACIÓN DE PROCESOS Y DOCUMENTOS	
PROCEDIMIENTOS	CODIGOS
Banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89.	ITSA-DA-01
Mantenimiento del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89.	ITSA-DA-P1
Verificación del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89.	ITSA-DA-P2
Operación del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89.	ITSA-DA-P3
Libro de vida del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89.	ITSA-DA-R1
Libro de funcionamiento del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89.	ITSA-DA-R2
Libro de vida de daños del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89.	ITSA-DA-R3

A continuación se tiene los formatos y procedimientos en una forma más detallada para comprender de una mejor forma los procedimientos y de operación y mantenimiento del banco soporte móvil para el motor viper 535.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pag:
	MANTENIMIENTO DEL BANCO SOPORTE MÓVIL PARA EL MOTOR VIPER 535 DEL AVIÓN MK - 89		Código: ITSA-DA-01
	Elaborado por: Danilo M. Atauchí M.		Revisión: N° 1
	Aprobado por: Ing. Trujillo	Fecha:	Fecha:
<p>1. OBJETIVO. Documentar los procedimientos para el mantenimiento óptimo del banco soporte móvil para el motor Viper 535.</p> <p>2. ALCANCE. Abarca el banco soporte móvil para el motor viper 535 el mismo que cumplirá con las expectativas de trabajo en Manta en el ALA 23.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIAS. PE 13696</p> <p>4. DEFINICIONES. Quitar todas las suciedades que se encuentra, en la superficie de la máquina</p> <p>5. PROCEDIMIENTO. Para ello el técnico tiene que realizar los siguientes mantenimientos.</p> <p>5.1 Mantenimiento Quincenal. 5.1.1. Revisar los soportes en los cuales descansa las bases del motor. Tomando en cuenta que dichos soportes se encuentren en buen estado, y no surjan fisuras.</p> <p>5.2 Mantenimiento Semestral. 5.2.1 Limpiar los soportes que sirven de base para el motor. 5.2.2 Revisar y lubricar las llantas del banco soporte móvil para el motor. 5.2.3 Limpiar la estructura del banco soporte móvil.</p> <p>5.3 Mantenimiento Anual. 5.3.1. Revisar cuidadosamente el estado de la estructura del coche y se debe Tener en cuenta la revisión de los puntos de soldadura. 5.3.2. Pintar la estructura del coche para evitar la corrosión.</p> <p>Firma del técnico: _____</p>			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pag:
	VERIFICACIÓN DEL BANCO SOPORTE MÓVIL PARA EL MOTOR VIPER 535 DEL AVIÓN MK - 89		Código: ITSA-DA-P1
	Elaborado por: Danilo M. Atauchi M.		Revisión: N°1
	Aprobado por: Ing. Trujillo	Fecha:	Fecha:

1. OBJETIVO.

documentar los procedimientos de verificación de uso del banco soporte móvil para el avión MK-89.

2. ALCANCE.

Abarca el banco soporte móvil para el motor viper 535 el mismo que cumplirá con todas las expectativas de trabajo en Manta en el ALA 23.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

PE 13696


4. DEFINICIONES.

En este proceso de verificación nos encargamos de revisar que el mantenimiento se realice de la forma correcta.

5. PROCEDIMIENTOS.

- 5.4. Se debe revisar el banco soporte cada 6 meses. Para evitar futuros accidentes.
- 5.5. Revisar y limpiar las superficies de los soportes de la base del motor.
- 5.6. Con ayuda de un nivel revisar que el piso se encuentre nivelado con respecto a la superficie.
- 5.7. verificar que el motor quede correctamente instalado en el banco soporte móvil.
- 5.8. Verificar que los miembros de la estructura no tengan fisuras ni hendiduras.
- 5.9. Verificar que todas las uniones soldadas estén en perfecto estado.
- 5.10. Verificar el desgaste de las ruedas del coche.

Firma del técnico: _____

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pag:
	OPERACIÓN DEL BANCO SOPORTE MÓVIL PARA EL MOTOR VIPER 535 DEL AVIÓN MK - 89		Código: ITSA-DA-P2
	Elaborado por: Danilo M. Atauchi M.		Revisión: N°1
	Aprobado por: Ing. Trujillo	Fecha:	Fecha:

1. OBJETIVOS.

Documentar los procedimientos de operación del banco soporte móvil para el motor Viper 525 del avión MK-89.

2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.

PE 13696.

3. CODIGO DEL EQUIPO:

4. UBICACIÓN DEL EQUIPO: No determinado.

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- 5.1. Voltaje: N/A
- 5.2. Fases: N/A
- 5.3. Peso : 740 lb
- 5.4. Capacidad máximo de carga:
- 5.5. Combustibles: N/A
- 5.6. Refrigerante: N/A
- 5.7. Tipo de motor: N/A
- 5.8. Potencia del motor: N/A
- 5.9. Velocidad máxima del motor: N/A


6. NORMAS PARA SU FUNCIONAMIENTO.

- 6.1. Prepare el banco soporte móvil, además tenga cerca del avión eslingas.
- 6.2. Al desmontar el motor del avión en el banco soporte móvil verifique que las bases del motor queden correctamente asentadas en los soportes del banco soporte móvil.
- 6.3. Asegure el motor en el banco soporte móvil colocando las tuercas respectivas en los pernos de los soportes.
- 6.4. Transporte el motor desde el avión al lugar de mantenimiento.

7. PRECAUCIONES.

- 7.1. Para desmontar el motor y luego colocarlo en el banco soporte móvil se debe de hacer con mucho cuidado para evitar accidentes de trabajo como sería el que le cayese el motor a algún trabajador.
- 7.2. Para transportar el motor se debe de hacer con lentitud y seguridad.
- 7.3. Revisar que las tuercas que aseguran el soporte con las bases del motor estén bien ajustadas.

Firma del técnico: _____

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pag:
	SEGURIDAD DEL BANCO SOPORTE MÓVIL PARA EL MOTOR VIPER 535 DEL AVIÓN MK - 89		Código: ITSA-DA-P3
	Elaborado por: Danilo M. Atauchi Moina		Revisión: N°1
	Aprobado por: Ing. Trujillo	Fecha:	Fecha:
<p>1. OBJETIVO. Brindar seguridad para el montaje y desmontaje, y transporte del Motor de un lugar a otro.</p> <p>2. ALCANCE. Dar mayor seguridad y ahorro de esfuerzo físico a los técnicos y así poder garantizar un trabado de calidad.</p> <p>3. VERIFICACIONES.</p> <p>3.1. Para realizar cualquier trabajo se lo debe de hacer con cuidado y seguridad.</p> <p>3.3. Tomar en cuenta a que lugar se va a transportar el motor por ello revisar con mucho énfasis la estructura y las llantas del banco soporte móvil.</p> <p>Firma del técnico: _____</p>			



REGISTRO

Código:
ITSA-DA-R1



**LIBRO DE VIDA DE MANTENIMIENTO DEL BANCO
SOPORTE MÓVIL PARA EL MOTOR VIPER 535 DEL
AVIÓN MK - 89**

Registro N° :

Hoja de:

N°	Fecha de entrada	Fecha de salida	Trabajo realizado	Material o repuesto utilizado	Encargado	observaciones

Firma del técnico: _____



REGISTRO

Código:
ITSA-DA-R2





**LIBRO DE VIDA DE FUNCIONAMIENTO DEL BANCO
SOPORTE MÓVIL PARA EL MOTOR VIPER 535 DEL
AVIÓN MK - 89**

Registro N° :

Hoja de:

Fecha	Motivo	Pruebas ejecutadas	Horas de funcionamiento	Observaciones

Firma del técnico: _____

	REGISTRO	Código: ITSA-DA-R3	
	LIBRO DE VIDA DE DAÑOS DEL BANCO SOPORTE MÓVIL PARA EL MOTOR VIPER 535 DEL AVIÓN MK - 89	Registro N° :	

Hoja de:

N°	Fecha	Daño ocasionado	Causa del daño	Acción de corrección	observaciones

Firma del técnico: _____

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

El estudio económico abarca un capítulo mas porque es donde se determina el costo para la construcción del banco soporte móvil para el motor Viper 535 del avión MK-89.

5.1. PRESUPUESTO.

Cuando se empezó la construcción del banco soporte para el motor Viper 535 del avión MK-89. Se determinó que el costo de la construcción ascendía a un monto aproximado de 450 USD.

5.2. ANÁLISIS ECÓNOMICO FINANCIERO.

Para la construcción del banco soporte móvil del motor Viper 535 del avión MK-89, se decidió tomar como base los siguientes factores o rubros que se invertirá.

- Los materiales.
- Las máquinas herramientas.
- La mano de obra.
- Otros.

5.2.1. Los materiales.

Dentro de los rubros materiales, se puede decir que comprenden todos los materiales que se utilizó para la construcción del banco soporte móvil para el motor Viper 535 del avión MK-89. Algunos de los materiales son tubos, perfiles estructurales, electrodos, discos de corte y desbaste, sierras, etc.

A continuación se encuentra la Tabla 5.1 en la cual se detalla los costos de los materiales utilizados.



Figura 5.1. Materiales utilizados en la construcción del soporte móvil.

Tabla.5.1. Costo de materiales

COSTOS DE MATERIALES		
CANT	DETALLE	VALOR EN USD
3	Tubos de 1 1/2" x 2.	84.00
1	Perfil (riel) 125 x 4	45.00
4	Ruedas	40.00
1	Lámina de 8 mm de espesor	30.00
1	Fundas de electrodos 6011	12.50
1	Fundas de electrodos 7018	14.50
1	Disco de desbaste	4.50
1	Disco de corte	3.50
14	Pernos	3.00
2	Hojas de sierra	7.50
2	Pintura	12.00
1	Diluyente	5.00
COSTO TOTAL		261.50

5.2.2. Máquinas herramientas.

Aquí se trata sobre todas las máquinas herramientas que se utilizaron en la construcción del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK-89.

Los costos de las máquinas herramientas utilizadas se muestran en la Tabla 5.2.

Tabla. 5.2. Costos de máquinas herramientas.

MÁQUINAS HERRAMIENTAS	COSTO POR HORA	TOTAL HORAS	COSTO TOTAL
Torno	2.00	6	12.00
Taladro	1.00	10	10.00
Esmeril	1.00	8	8.00
Cortadora eléctrica	1.00	5	5.00
Suelda eléctrica	1.00	20	20.00
Suelda autógena	1.00	10	10.00
Soplete para pintar	1.00	10	10.00
COSTO TOTAL			75.00

5.2.3. Mano de obra.

Los costos con respecto a la mano de obra comprenden exclusivamente a lo que se refiere al montaje, ensamblaje y pintura que se necesita para la construcción del proyecto.

A continuación se tiene la Tabla 5.3 en la cual se detallan los costos.

Tabla. 5.3. Costos de mano de obra.

DETALLE	VALOR EN USD
Montaje	50.00
Ensamblaje	50.00
Pintura	15.00
COSTO TOTAL	115.00

5.2.4. Otros.

En lo que se refiere a otros gastos se puede mencionar todos aquellos gastos utilizados por ejemplo en lo que es transporte, copias, alquiler de computadora, materiales de escritorio, consultas en Internet, etc.

Tabla. 5.4. Costos de otros gastos.

DETALLE	VALOR EN USD
Transporte	50.00
Materiales de escritorio	5.00
Pruebas del coche en el ala	15.00
COSTO TOTAL	70.00

Una vez que se ha realizado el análisis completo de todos los factores que intervienen como gastos en la construcción del banco soporte móvil para el motor Viper 535 del avión MK-89.

Se hace un solo balance para obtener el costo total de la construcción del proyecto. Para ello se tiene la Tabla 5.5.

Tabla.5.5. Costo total del proyecto.

COSTO TOTAL DEL PROYECTO	
DETALLE UNIFICADO	VALOR EN USD
MATERIALES	261.50
MÁQUINAS HERRAMIENTAS	75.00
MANO DE OBRA	115.00
OTROS	70.00
COSTO TOTAL DEL SOPORTE	521.50

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se ha hecho un análisis para conocer de qué forma afecta este proyecto al trabajo de los técnicos en los talleres, por lo cual a continuación se plantea algunas conclusiones y recomendaciones de acuerdo al funcionamiento y mantenimiento del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89.

6.1. CONCLUSIONES.

- La construcción del banco soporte móvil para el motor viper 535 del avión MK – 89. Se cumplió dentro de las expectativas y cronogramas planteados.

Se obtuvieron óptimos resultados luego de las diferentes pruebas, además que gracias a dicho soporte móvil se podrá realizar un trabajo de mayor calidad y así se podrá ahorrar el esfuerzo físico del personal en el taller de mantenimiento.

- Gracias a la utilización del banco soporte móvil para el motor viper 535 se esta promoviendo nuevos niveles de calidad en los procesos que se realizan en los talleres, dentro de lo que es el transporte, mantenimiento, y almacenamiento del motor del avión MK – 89.

6.2. RECOMENDACIONES.

- Una de las recomendaciones para esta máquina es el correcto uso de la misma, siguiendo las instrucciones de uso que están detalladas en los manuales.

- También se puede acotar que se debe de dar un mantenimiento de acuerdo a las especificaciones en los manuales propuestos.

- Para el uso de esta maquina seria que se debe utilizar solo para los trabajos realizados con el motor del avión MK -89.

- Trasladar lo más pronto posible este soporte móvil al ALA 23 (Manta), para que cumpla con su trabajo para lo que fué creado.

BIBLIOGRAFÍA

- Junio (1992), Información de Propiedades de Motores ROLLS ROYCE.
Brasil.
- Junio (1992), STRIKE MASTER MK-89 Recopilación del curso de
MOTORES VIPER 535 Brasil.
- (1998), AL. MERIAN - L.G. KRAIGE. Mecánica para ingenieros.
Segunda edición. México.
- (1996), FERDINAND P. BEER - E. RUSSELL JOHSTON Jr. Mecánica
para ingenieros. Primera edición. México.

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

Apellidos: Atauchí Moina.

Nombres: Mesías Danilo

Fecha de nacimiento: 25 de septiembre de 1978.

Lugar de nacimiento: Riobamba – Alausí.

Estado civil: Soltero.

ESTUDIOS REALIZADOS.

Primaria: Escuela Fiscal Mixta “MANUEL GOMEZ ABAD”.

Secundaria:

Ciclo básico: Colegio Fiscal Mixto “DURAN”.

Ciclo diversificado: Instituto Técnico Superior “Simón Bolívar”.

EXPERIENCIA LABORAL.

**EXPALSA (exportadora de productos alimenticios S.A).
Mecánico automotriz.**

MI COMISARIATO Mecánico automotriz.