

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS MOTORES MEGIITT PARA  
EL PROYECTO PGA**

**POR:**

**CLEMENTE LEONARDO ORTEGA GARCÍA**

**Trabajo de graduación como requisito previo para la obtención del Título  
de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**

**2012**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo CON EL TEMA **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS MOTORES MEGIITT PARA EL PROYECTO PGA”** fue realizado en su totalidad por EL Sr. Clemente Leonardo Ortega García como requerimiento previo a la obtención del Título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**

-----  
**Capitán Santiago Jaramillo**

Latacunga, 28 de Junio del 2012

## DEDICATORIA

El esfuerzo y dedicación de mi proyecto de grado les dedico a todos quienes creyeron mí en especial:

A mis padres que me han dado la vida, fortaleza y su apoyo incondicional, son ellos realmente los dueños de este proyecto de grado; sin su ayuda no lo habría logrado, mil gracias por ser mis guías, y por ser para mí un ejemplo a seguir.

A mi hermano que estuvo ahí cuando más lo necesite sin él no lo hubiera logrado.

A mi hermana que nunca dudo de mis capacidades intelectuales y siempre estuvo ahí guiándome.

A mis amigos, familiares quienes me han dado su apoyo incondicional gracias a ellos logre alcanzar el éxito.

A una persona muy especial como lo es Abigail quien siempre estuvo ahí apoyándome en el día a día.

Finalmente quisiera dedicar este proyecto de grado a la familia Remache, por brindarme toda su confianza y comprensión.

**Clemente**

## **AGRADECIMIENTO**

Son muchas las personas que han intervenido y contribuido para que mi proyecto de grado haya sido culminado y como tal quiero dedicarles este proyecto de grado en señal de agradecimiento.

A dios y a mis padres quienes me han guiado por el camino del bien y que me han brindado incondicionalmente su apoyo económico y en especial su apoyo moral.

Al Centro de Investigación y Desarrollo Aeroespacial "CID-FAE" especialmente al área de propulsión donde tuve la oportunidad de realizar mi proyecto de grado y logre obtener buenas amistades que me dieron la oportunidad de hacer posible mi sueño para que pueda culminar una más de mis etapas académicas a través del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, mismo que supo abrirme sus puertas de conocimiento y la sabiduría.

Por último quiero agradecer a todos los docentes que forman parte del ITSA, en especial al Mayor Edwin Vinuesa que participó en la investigación realizada como mi asesor y al Tecnólogo Andrés Paredes que fue quien me guió al momento de egresar como tecnólogo.

**Clemente**

## INDICE DE CONTENIDOS

Certificación.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Índice de contenidos.....	V
Índice de tablas.....	VII
Índice de figuras .....	VIII
Índice de anexos.....	X
Resumen.....	1
Summary.....	1
<b>Capítulo I</b> .....	<b>1</b>
Tema.....	1
1    Problema.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	3
1.3 Justificación e importancia.....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.5 Alcance.....	5
<b>Capítulo VI</b> .....	<b>6</b>
2    Marco teórico.....	6
2.1 Motor.....	6
<b>Capítulo VI</b> .....	<b>35</b>
<b>3</b> <b>INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA OBTENER EL TEMA DE GRADO</b> ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS MOTORES MEGGITT PARA EL PROYECTO PGA.....	<b>35</b>
3.1 Pasos requeridos para establecer la factibilidad de un motor.....	35
3.2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS MOTORES MEGGITT PARA EL PROYECTO PGA.....	48
<b>CAPITULO VI</b> .....	<b>62</b>
4    Estudio económico.....	62

4.1	Presupuesto.....	62
	<b>CAPITULO V.....</b>	<b>64</b>
5.1	Conclusiones y recomendaciones de la investigación...	64
5.2	Bibliografía.....	66
5.3	Glosario.....	67

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1</b>	Características del motor Wae-342 Hurricane.....	24
<b>Tabla 3.1</b>	Densidad el aire.....	32
<b>Tabla 3.2</b>	Presión atmosférica.....	33
<b>Tabla 3.3</b>	Velocidad del viento.....	34
<b>Tabla 3.4</b>	Parámetros para el cálculo del Drag.....	36
	Drag obtenido para el proyecto PGA mediante el programa	
<b>Tabla 3.5</b>	Solid Works.....	40
<b>Tabla 3.6</b>	Tipos de Drag.....	41
<b>Tabla 3.7</b>	Diagrama básico motor eléctrico.....	45
<b>Tabla 3.8</b>	Diagrama básico motor recíproco.....	46
<b>Tabla 3.9</b>	Comparación de un motor eléctrico con un recíproco.....	47
<b>Tabla 3.10</b>	Prueba realizada en Ambato.....	56
<b>Tabla 3.11</b>	Prueba realizada en el sector Mulidiaguan.....	56
<b>Tabla 3.12</b>	Pruebas realizadas diferentes hélices.....	59
<b>Tabla 3.13</b>	Datos obtenidos hélices recomendadas.....	59
<b>Tabla 3.14</b>	Datos de empuje obtenidos en Mulidiaguan.....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b>	Fases motor de cuatro tiempos.....	9
<b>Figura 2.2</b>	Partes motor de dos tiempos.....	11
<b>Figura 2.3</b>	Motor de dos tiempos.....	13
<b>Figura 2.4</b>	Motor de cuatro tiempos.....	13
<b>Figura 2.5</b>	Fase Admisión-Compresión.....	14
<b>Figura 2.6</b>	Fase Explosión-Escape.....	15
<b>Figura 2.7</b>	Lubricante para motores de dos tiempos.....	16
<b>Figura 2.8</b>	Motor de dos tiempos empleados.....	23
<b>Figura 3.1</b>	Envolvente del proyecto PGA.....	26
<b>Figura 3.2</b>	Balon del proyecto PGA.....	27
<b>Figura 3.3</b>	Pesos del dirigible.....	28
<b>Figura 3.4</b>	Portada del libro empleado en el estudio.....	30
<b>Figura 3.5</b>	Área RH superficial del proyecto PGA.....	36
<b>Figura 3.6</b>	Área LH superficial del proyecto PGA.....	36
<b>Figura 3.7</b>	Prototipo 27-T Dibujado en el software Solid Works.....	38
<b>Figura 3.8</b>	Flujo externo.....	39
<b>Figura 3.9</b>	Presión Atmosférica.....	39
<b>Figura 3.10</b>	Velocidad del Viento.....	39
<b>Figura 3.11</b>	Resultado de la fuerza del Drag del prototipo 27-T dibujado en el software Solid Works.....	40
<b>Figura 3.12</b>	Góndola del primer prototipo.....	44
<b>Figura 3.13</b>	Góndola Vista Frontal.....	44
<b>Figura 3.14</b>	Meggitt WAE-342 Huracan.....	49
<b>Figura 3.15</b>	Motor Meggitt.....	49
<b>Figura 3.16</b>	Hélice Empleada.....	49
<b>Figura 3.17</b>	Variedades de hélices.....	49
<b>Figura 3.18</b>	Hélice preestablecida para el motor Meggitt.....	50
<b>Figura 3.19</b>	Motor de arranque.....	50
<b>Figura 3.20</b>	Pulsador Starter.....	50
<b>Figura 3.21</b>	Motor de arranque funcionando	51
<b>Figura 3.22</b>	Balanza.....	51
<b>Figura 3.23</b>	Ubicación de la Balanza.....	51



<b>Figura 3.24</b>	Medidor de RPM.....	52
<b>Figura 3.25</b>	Ubicación del medidor de RPM.....	52
<b>Figura 3.26</b>	Diagrama de las pruebas realizadas en el motores.....	53
<b>Figura 3.27</b>	Prueba de funcionamiento.....	54
<b>Figura 3.28</b>	Jaula protectora.....	54
<b>Figura 3.29</b>	Prueba de los Motores Bolivar.....	54
<b>Figura 3.30</b>	Mariposas carburador.....	55
<b>Figura 3.31</b>	Ubicación de las mariposas.....	55
<b>Figura 3.32</b>	Tanque de combustible.....	57
<b>Figura 3.33</b>	Vista Superior Tanque.....	57
<b>Figura 3.34</b>	Tanque de combustible y estudiante.....	58
<b>Figura 3.35</b>	Conjunto de Hélices.....	58
<b>Figura 3.36</b>	Sensor de RPM.....	59
<b>Figura 3.37</b>	Ubicación del sensor de RPM.....	61

## ÍNDICE DE ANEXO

**Anexo A : Anteproyecto**

**Anexo B :Manuales**

**Anexo C: Certificación CID-FAE**

**Anexo D :Planos Maqueta y Acta de entrega recepción a la Institución**

**Anexo E: Hoja de vida-ITSA**

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado tiene la finalidad de dar a conocer, en forma objetiva y técnica la factibilidad los motores MEGGITT para el proyecto PGA.

El PGA es un proyecto que se inició el 10 de julio del 2008 cuya finalidad es contar con una plataforma aérea no tripulada, que permitirá tener un sin número de aplicaciones enfatizando el monitoreo y observación de desastres naturales, telecomunicaciones y en el ámbito militar: vigilancia y reconocimiento, relay de comunicaciones entre aeronaves, Centros de Mando y Control.

En el campo de la aviación es fundamental determinar la factibilidad de los motores a emplear para poder desarrollar un sinnúmero de operaciones previstas, a su vez es primordial el correcto empleo de los mismos para mejorar su desarrollo y desempeño del mismo. Para un mejor entendimiento se ha considerado adecuado exponerlos de la siguiente forma:

**CAPITULO I:** Enfatiza el análisis de una necesidad que se ha convertido en un inconveniente es decir un problema, visualizando las posibles causas y efectos del mismo para dar una solución.

**CAPITULO II:** Aquí se encuentra el marco teórico el cual posee los temas y subtemas que posteriormente serán nuestro sustento científico para nuestra investigación.

**CAPITULO III:** Aquí se encuentra los resultados de la investigación la cual muestra la situación actual y estado real del problema

**CAPITULO IV:** Indica el estudio económico de la investigación.

**Capítulo VI:** enfatiza las conclusiones y recomendaciones del proyecto de grado.

## RESUMEN

El presente proyecto de grado va en caminado a mejorar el desarrollo del proyecto PGA del CID-FAE (Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial).

Es por ello que la determinación de la factibilidad de los motores MEGGITT para el proyecto PGA será el objetivo de este proyecto de grado.

Los motores son los mecanismos que transforman la energía química presente en el combustible en energía mecánica. En el motor esta energía mecánica se manifiesta en la rotación de un eje del motor, al que se une el mecanismo que se quiere mover (por ejemplo una hélice).

Se implemento un estudio de factibilidad de los motores a emplearse con el objetivo principal de aumentar el desarrollo y la operación de un prototipo en este caso el proyecto PGA.

Siendo el estudio una herramienta eficaz para que las labores a desempeñarse en el proyecto PGA sean las correctas y se puedan tener un correcto control del mismo.

Facilitando a que el desarrollo del proyecto aumente y el proyecto pueda desenvolverse sin inconvenientes.

## SUMMARY

This draft grade goes walking to improve project development PGA of CID-FAE (Research & Development Center Aerospace).

This is why determining the feasibility of the engines for the project MEGGITT PGA is the objective of this project grade.

The engines are the mechanisms that convert the chemical energy in the fuel into mechanical energy. In the engine is mechanical energy manifests itself in the rotation of a motor shaft, which joins the mechanism to be moved (eg a helix).

It implemented a feasibility study of the engines used for the primary purpose of increasing the development and operation of a prototype in this case the PGA project.

As the study an effective tool for that work to serve on the PGA project are correct and can have a proper control.

Facilitating the development of the project will increase and the project can unfold smoothly.

## **CAPÍTULO I**

**TEMA:**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS MOTORES MEGIITT PARA EL PROYECTO PGA”

### **1.- EL PROBLEMA**

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Mediante una investigación realizada, se estableció que a nivel mundial el estudio de motores en prototipos de base experimental es muy importante en un sin número de universidades aeronáuticas ya que mediante dicho estudio se puede determinar la factibilidad de motores a emplearse.

Mediante el estudio de motores para prototipos se genera beneficios para la empresa aeronáutica a la cual le sirva, ya que se brinda un trabajo eficaz, con mucha premura y que sea una contribución excelente para la empresa en la cual se pueda desarrollar dichas actividades.

En si la esencia de la implementación de estudios de motores para prototipos de base experimental es una visión de avance en la formación de los estudiantes cómo se realiza en otros países con estudios descomunales de los motores.

ITSA como institución y promotora nacional de crear ejemplares prospectos para el porvenir de la patria y de la aviación nacional, debe implementar este tipo de estudios para que sus estudiantes apliquen dichos conocimientos a futuro y sean los mismos beneficiarios de sus conocimientos, brindados por su institución.

En empresas de aviación privada la exigencia de conocimientos es minuciosa la cual incluye como capacidad mínima un conocimiento pleno del material de trabajo, para que de este modo el trabajador pueda brindar una disminución de gastos y produzca beneficios para la misma.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico no ha realizado un estudio tomando en cuenta la necesidad de inclusión de este tipo de estudios, aspecto que va perjudicando a sus estudiantes, en su desarrollo técnico-tecnológico, limitando sus capacidades y destrezas.

El instituto Tecnológico Superior Aeronáutico se rige mucho en otras universidades tomando en cuenta sus mallas curriculares y en los requisitos de la DGAC, (Dirección General De Aviación Civil) y un aspecto muy importante a considerar es la tecnología, ya que la misma va creciendo a nivel mundial y en caso de no tomar consideración de la misma los estudiantes quedaran rezagados.

## **.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Como determinar la factibilidad de los motores MEGGITT para mejorar el desempeño del proyecto PGA.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

Este proyecto brindará a los estudiantes conocimientos específicos con énfasis en el proceso de su profesionalización y a su vez los mismos tengan una implementación de las mismas condiciones que otras entidades institucionales.

Para las personas que se encuentran actualmente en la ardua labor aeronáutica en sus diferentes plazas de trabajo y por ende que puedan aportar con beneficio al desarrollo en el campo de la aviación.

La diferencia de la persona que tiene un estudio complementado, se denota en su desempeño, por su localización y facilidad de desenvolvimiento en su área de trabajo, adaptándose a circunstancias reales dando premura y facilidad de solución a problema, ya que su instrucción aeronáutica ha sido complementada, mediante las cuales va a obtener un excelente reconocimiento, resultando así en la admiración de sus similares.

Poseer un conocimiento teórico-práctico para un mecánico, es de vital saber, ya que mejora el desenvolvimiento profesional, en una empresa, obteniendo como resultado mejorar sus procesos, incluyendo su opositor que es la no adaptación, el cual no permite ubicarse en rangos superiores por su bajo rendimiento, ya que da como resultado depender de una ayuda es decir de una persona experimentada quien será el facilitador de información.

Por este mismo hecho en la actualidad un buen mecánico debe brindar un excelente saber tecnológico técnico social, para así dar cuenta total e inmediata de sus capacidades profesionales, las cuales no se encuentran



estancadas, sino van de la mano con la vanguardia aeronáutica y el progreso de la misma.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar si es factible la implementación de motores MEGGIT en el prototipo de base experimental del proyecto PGA para obtener un correcto desarrollo y rendimiento del mismo.

### **1.4.2 OBJETIVO ESPECIFICOS**

- a) Obtener información técnica referente a motores recíprocos, y aplicar conocimientos prácticos en el desarrollo de este proyecto de grado.
  
- b) Recolectar y analizar los datos de la investigación para obtener un buen desarrollo durante todo el proceso investigativo.
  
- c) Realizar el estudio de los motores del prototipo de base experimental para el proyecto PGA.

## **1.5 ALCANCE**

### **1.5.1 Alcance del proyecto de grado**

Este proyecto está dirigido a los técnicos del Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial (CID-FAE), este estudio brindara al estudiante la capacidad de captar la información y a su vez respaldar el empleo de los motores MEGGITT en el proyecto PGA, logrando así incrementar sus conocimientos.

### **1.5.2 DELIMITACION**

**CAMPO:** AVIACIÓN

**ÁREA:**

Mecánica Aeronáutica Mención Motores

**TAREA:**

Realizar el estudio de factibilidad de los motores MEGGITT para el proyecto PGA.

**PROBLEMA:**

¿Cómo determinar la factibilidad de los motores MEGGITT para mejorar el desempeño del proyecto PGA?

**UNIDADES DE OBSERVACION:**

Directivos y técnicos del Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial (CID-FAE) con enfoque en el área de propulsión.

## CAPÍTULO II

### 2.1 MOTOR

“<sup>1</sup>Un **motor** es la parte de una máquina capaz de transformar algún tipo de energía (eléctrica, de combustibles fósiles, etc.), en energía mecánica capaz de realizar un trabajo. En los automóviles este efecto es una fuerza que produce el movimiento.

Existen diversos tipos, siendo de los más comunes los siguientes:

- **Motores térmicos.**- cuando el trabajo se obtiene a partir de energía calórica.
- **Motores de combustión interna.**- son motores térmicos en los cuales se produce una combustión del fluido del motor, transformando su energía química en energía térmica, a partir de la cual se obtiene energía mecánica. El fluido del motor antes de iniciar la combustión es una mezcla de un comburente (como el fuego) y un combustible, como los derivados del petróleo y gasolina, los del gas natural o los biocombustibles.
- **Motores de combustión externa.**-, son motores térmicos en los cuales se produce una combustión en un fluido distinto al fluido motor. El fluido

---

<sup>1</sup> TOMADO DE: <http://es.wikipedia.org/wiki/Motor>

motor alcanza un estado térmico de mayor fuerza posible de llevar es mediante la transmisión de energía a través de una pared.

- **Motores eléctricos.-** cuando el trabajo se obtiene a partir de una corriente eléctrica.

Los motores eléctricos utilizan la inducción electromagnética que produce la electricidad para producir movimiento, según sea la constitución del motor: núcleo con cable arrollado, sin cable arrollado, monofásico, trifásico, con imanes permanentes o sin ellos; la potencia depende del calibre del alambre, las vueltas del alambre y la tensión eléctrica aplicada”.

- **Aerogeneradores.-** las centrales hidroeléctricas o los reactores nucleares también se transforma algún tipo de energía en otro. Sin embargo, la palabra motor se reserva para los casos en los cuales el resultado inmediato es energía mecánica.

## 2.1.1 CARACTERISTICAS COMUNES DE LOS MOTORES

### LAS CARACTERISTICAS MAS COMUNES SON:

- Rendimiento
- Velocidad de poco giro o velocidad nominal
- Potencia

**2.1.1.1<sup>2</sup> RENDIMIENTO.**- es el cociente entre la potencia útil que generan y la potencia absorbida, habitualmente se representa con la letra griega  $\eta$ .

**2.1.1.1 VELOCIDAD DE POCO GIRO O VELOCIDAD NOMINAL.**- es la velocidad angular del cigüeñal, es decir, el número de rotaciones por minuto (rpm o RPM) a las que gira. Se representa por la letra  $n$ .

**2.1.1.1 POTENCIA.**- es el trabajo que el motor es capaz de realizar en la unidad de tiempo a una determinada velocidad de giro. Se mide normalmente en caballos de vapor (CV), siendo 1 CV igual a 736vatios”.

## 2.1.2 TIPOS DE MOTORES

Hay varios tipos de motor de combustión, de los cuales vamos a explicar brevemente los principales:

- Motor de gasolina (convencional del tipo Otto)
- Motor de Dos Tiempos
- Motores Diésel
- Motor Eléctrico

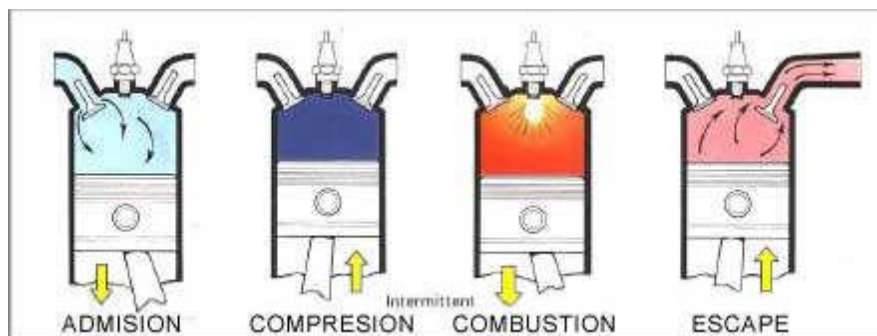
---

<sup>2</sup> TOMADO DE: <http://es.wikipedia.org/wiki/Motor>

### 2.1.2.1 MOTORES DE 4 TIEMPOS

“Se denomina motor de cuatro tiempos al motor de combustión interna alternativo tanto de ciclo Otto como ciclo del diesel, que precisa dos vueltas completas del cigüeñal para completar el ciclo termodinámico de combustión”<sup>3</sup>.

Estos cuatro tiempos son:



**Figura 2.1:** Fases motor de cuatro tiempos

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** PDF motores Google

#### 2.1.2.1.1 TIEMPOS QUE REALIZAN LOS MOTORES DE CUATRO TIEMPOS:

**1.-Primer tiempo o admisión:** en esta fase el descenso del pistón (el pistón es una casa muy grande) aspira la mezcla aire combustible en los motores de encendido provocado o el aire en motores de encendido por compresión. La válvula de escape permanece cerrada, mientras que la de admisión está abierta.

En el primer tiempo el cigüeñal gira  $180^\circ$  y el árbol de levas da  $90^\circ$  y la válvula de admisión se encuentra abierta y su carrera es descendente.

<sup>3</sup> TOMADO DE: [http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo\\_de\\_cuatro\\_tiempos](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_de_cuatro_tiempos)

**2.-Segundo tiempo o compresión:** al llegar al final de carrera inferior, la válvula de admisión se cierra, comprimiéndose el gas contenido en la cámara por el ascenso del pistón.

En el 2º tiempo el cigüeñal da 360º y el árbol de levas da 180º, y además ambas válvulas se encuentran cerradas y su carrera es ascendente.

**3.-Tercer tiempo o explosión/expansión:** al llegar al final de la carrera superior el gas ha alcanzado la presión máxima.

En los motores de encendido provocado o de ciclo Otto salta la chispa en la bujía, provocando la inflamación de la mezcla, mientras que en los motores diesel, se inyecta a través del inyector el combustible muy pulverizado, que se auto inflama por la presión y temperatura existentes en el interior del cilindro.

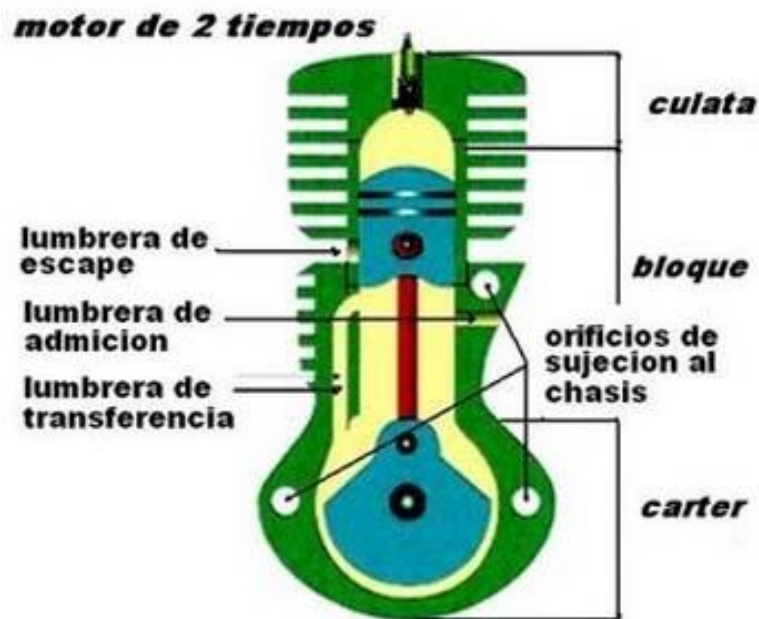
En ambos casos, una vez iniciada la combustión, esta progresa rápidamente incrementando la temperatura y la presión en el interior del cilindro y expandiendo los gases que empujan el pistón. Esta es la única fase en la que se obtiene trabajo. En este tiempo el cigüeñal gira 180º mientras que el árbol de levas da una vuelta, ambas válvulas se encuentran cerradas y su carrera es descendente.

**4. -Cuarto tiempo o escape:** en esta fase el pistón empuja, en su movimiento ascendente, los gases de la combustión que salen a través de la válvula de escape que permanece abierta. Al llegar al punto máximo de carrera superior, se cierra la válvula de escape y se abre la de admisión, reiniciándose el ciclo.

En este tiempo el cigüeñal gira 180º y el árbol de levas da 90º .

### 2.1.2.2 MOTOR DE DOS TIEMPOS

“El motor de dos tiempos, también denominado motor de dos ciclos, es un motor de combustión interna que realiza las cuatro etapas del ciclo termodinámico (admisión, compresión, expansión y escape) en dos movimientos lineales del pistón (una vuelta del cigüeñal). Se diferencia del más conocido y frecuente motor de cuatro tiempos de ciclo de Otto, en el que este último realiza las cuatro etapas en dos revoluciones del cigüeñal”<sup>4</sup>.



**Figura 2.2:** Partes motor de dos tiempos

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Wikipedia

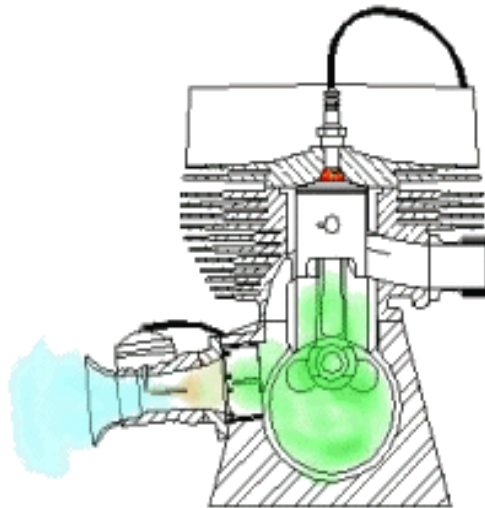
<sup>4</sup> TOMADO DE: <http://espaciomotos.com/motores-de-2-tiempos-principios-bsicos-el-comienzo/>



### **2.1.2.2.1 CARACTERÍSTICAS Y DIFERENCIAS ENTRE LOS MOTORES DE DOS Y LOS CUATRO TIEMPOS**

El motor de dos tiempos se diferencia en su construcción, del motor de cuatro tiempos Otto en las siguientes características:

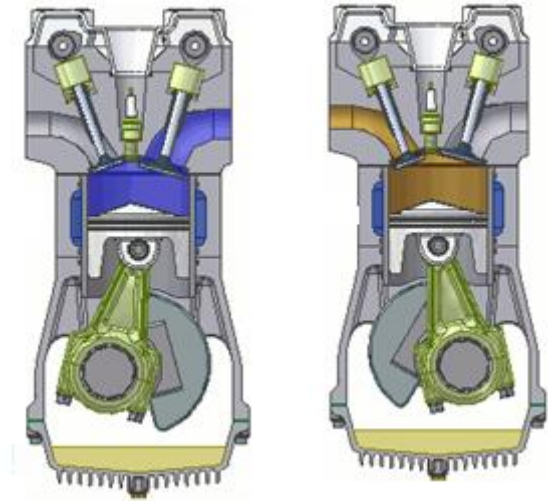
- Ambas caras del pistón realizan una función simultáneamente.
- La entrada y salida de gases al motor se realiza a través de las lumbreras (orificios situados en el cilindro). Este motor carece de las válvulas que abren y cierran el paso de los gases en los motores de cuatro tiempos.
- El pistón dependiendo de la posición que ocupa en el cilindro en cada momento abre o cierra el paso de gases a través de las lumbreras.
- En el motor de cuatro tiempos, por el contrario, el cárter sirve de depósito de lubricante.
- La lubricación, que en el motor de cuatro tiempos se efectúa mediante el cárter, en el motor de dos tiempos se consigue mezclando aceite con el combustible en una proporción que varía entre el 2 y el 5 por ciento.
- Dado que esta mezcla está en contacto con todas las partes móviles del motor se consigue la adecuada lubricación.



**Figura 2.3:** Motor de dos tiempos

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Wikipedia



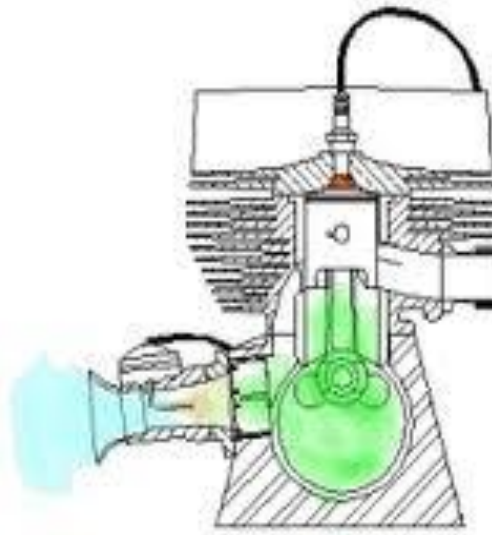
**Figura 2.4:** Motor de 4 tiempos

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Wikipedia

#### 2.1.2.2.2 FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR DE DOS TIEMPOS

**2.1.2.2.2.1 Fase de admisión-compresión.-** El pistón se desplaza hacia arriba (la culata) desde su punto muerto inferior, en su recorrido deja abierta la lumbrera de admisión. Mientras la cara superior del pistón realiza la compresión, la cara inferior succiona la mezcla de aire y combustible a través de la lumbrera. Para que esta operación sea posible el cárter tiene que estar sellado, es posible que el pistón se deteriore y la culata se mantenga estable en los procesos de combustión.



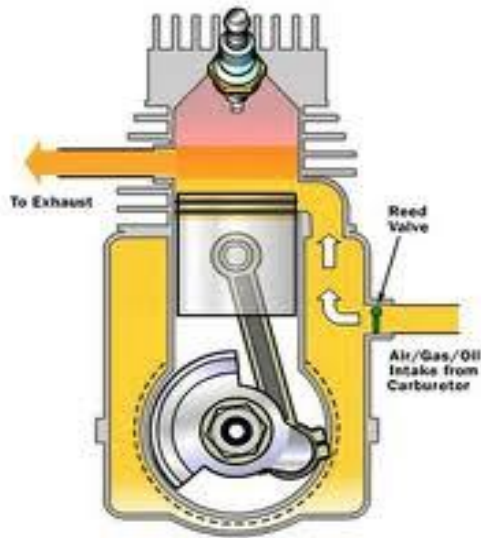
**Figura 2.5:** Fase Admisión-Comprensión

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Wikipedia

**2.1.2.2.2 Fase de explosión-escape.-** Al llegar el pistón a su punto muerto superior se finaliza la compresión y se provoca la combustión de la mezcla gracias a una chispa eléctrica producida por la bujía. La expansión de los gases de combustión impulsa con fuerza el pistón que transmite su movimiento al cigüeñal a través de la biela.

En su recorrido descendente el pistón abre la lumbrera de escape para que puedan salir los gases de combustión y la lumbrera de transferencia por la que la mezcla de aire-combustible pasa del cárter al cilindro. Cuando el pistón alcanza el punto inferior empieza a ascender de nuevo, se cierra la lumbrera de transferencia y comienza un nuevo ciclo.



**Figura 2.6:** Fase Exposición-Escape

**Fuente:** INVESTIGACIÓN

**Elaborado por:** IMÁGENES GOOGLE

### 2.1.2.2.3 LUBRICACIÓN

“En este caso se realiza una mezcla de aceite con la gasolina la cual es desprendida en el proceso de quemado del combustible. Debido a las velocidades de la mezcla, el aceite se va depositando en las paredes del cilindro, pistón y demás componentes.

Este efecto es incrementado por las altas temperaturas de las piezas a lubricar. Un exceso de aceite en la mezcla implica la posibilidad de que se genere carbonilla en la cámara de explosión.

Estos aceites suelen ser del tipo SAE 30, al que se le añaden aditivos como inhibidores de corrosión y otros. La mezcla de aceite y gasolina es ideal hacerla en un recipiente aparte, y una vez mezclados, verterlos al depósito”<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Tomado de : [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_de\\_dos\\_tiempos](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_dos_tiempos)



**Figura 2.7:** Lubricante para motores de dos tiempos

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** autor de la tesis

#### **2.1.2.2.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MOTORES DE DOS TIEMPOS**

##### **2.1.2.2.4.1 VENTAJAS:**

- “El motor de dos tiempos no precisa válvulas de los mecanismos que las gobiernan, por lo tanto es más liviano y de construcción más sencilla, por lo que resulta más económico.
- Al producirse una explosión por cada vuelta del cigüeñal, desarrolla más potencia para una misma cilindrada y su marcha es más regular.
- Pueden operar en cualquier orientación ya que el cárter no almacena el lubricante.

#### 2.1.2.2.4.2 DESVENTAJAS

- El motor de dos tiempos es altamente contaminante ya que en su combustión se quema aceite continuamente, y nunca termina de quemarse la mezcla en su totalidad.
- Al no quemarse la mezcla en su totalidad en el interior de la cámara de explosión y debido al barrido de los gases de escape mediante la admisión de mezcla, no se aprovecha completamente todo el combustible utilizado y esto genera un rendimiento menor. Por ello, aunque tiene una carrera de trabajo en cada vuelta de cigüeñal, a diferencia de un motor de 4 tiempos que tiene una carrera de trabajo cada dos vueltas, no alcanza a tener el doble de potencia.
- Al ser un motor cuyo régimen de giro es mayor, sufre un desgaste mayor que el motor de 4 tiempos”<sup>6</sup>

#### 2.1.2.3 MOTOR DIESEL

“El **motor diesel** es un motor térmico de combustión interna alternativo en el cual el encendido del combustible se logra por la temperatura elevada que produce la compresión del aire en el interior del cilindro, según el principio del ciclo del diesel.

También llamado motor de combustión interna, a diferencia del motor de explosión interna comúnmente conocido como motor de gasolina”<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> Tomado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_de\\_dos\\_tiempos](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_dos_tiempos)

<sup>7</sup> TOMADO DE: [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_de\\_combusti%C3%B3n\\_interna](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_combusti%C3%B3n_interna)

### **2.1.2.3.1 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DIESEL**

Un motor Diésel funciona mediante la ignición (encendido) del combustible al ser inyectado muy pulverizado y con alta presión en una cámara (o precámara, en el caso de inyección indirecta) de combustión que contiene aire a una temperatura superior a la temperatura de autocombustión, sin necesidad de chispa como en los motores de gasolina. Ésta es la llamada autoinflamación .

La temperatura que inicia la combustión procede de la elevación de la presión que se produce en el segundo tiempo del motor, la compresión.

El combustible se inyecta en la parte superior de la cámara de combustión a gran presión desde unos orificios muy pequeños que presenta el inyector de forma que se atomiza y se mezcla con el aire a alta temperatura y presión (entre 700 y 900 °C). Como resultado, la mezcla se inflama muy rápidamente. Esta combustión ocasiona que el gas contenido en la cámara se expanda, impulsando el pistón hacia abajo.

Esta expansión, al revés de lo que ocurre con el motor de gasolina, se hace a presión constante ya que continúa durante la carrera de trabajo o de expansión. La biela transmite este movimiento al cigüeñal, al que hace girar, transformando el movimiento rectilíneo alternativo del pistón en un movimiento de rotación.

Para que se produzca la autoinflamación es necesario alcanzar la temperatura de inflamación espontánea del gasóleo. En frío es necesario pre-calentar el gasóleo o emplear combustibles más pesados que los empleados en el motor de gasolina, empleándose la fracción de destilación del petróleo fluctuando entre los 220 °C y 350 °C, que recibe la denominación de gasóleo o gasoil en inglés.

### **2.1.2.3.2 TIPOS DE MOTORES DIESEL**

Existen motores Diésel tanto de 4 tiempos (los más usuales en vehículos terrestres por carretera) como de 2 tiempos (grandes motores marinos y de tracción ferroviaria).

### **2.1.2.3.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN MOTOR DIESEL**

- La principal ventaja de los motores Diésel, comparados con los motores a gasolina, es su bajo consumo de combustible. Debido a la constante ganancia de mercado de los motores Diésel en turismos desde la década de 1990 (en muchos países europeos ya supera la mitad), el precio del combustible ha superado a la gasolina debido al aumento de la demanda. Este hecho ha generado quejas de los consumidores de gasóleo, como es el caso de transportistas, agricultores o pescadores.
- En automoción, las desventajas iniciales de estos motores (principalmente precio, costos de mantenimiento y prestaciones) se están reduciendo debido a mejoras como la inyección electrónica y el turbocompresor. No obstante, la adopción de la precámara para los motores de automoción, con la que se consiguen prestaciones semejantes a las de los motores de gasolina, presenta el inconveniente de incrementar el consumo, con lo que la principal ventaja de estos motores prácticamente desaparece.



## **2.1.2.4 MOTORES ELECTRICOS**

“Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores. Los motores eléctricos de tracción usados en locomotoras realizan a menudo ambas tareas, si se los equipa con frenos regenerativos.

Son ampliamente utilizados en instalaciones industriales, comerciales y particulares. Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o a baterías. Así, en automóviles se están empezando a utilizar en vehículos híbridos para aprovechar las ventajas de ambos”<sup>8</sup>.

### **2.1.2.4.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR ELECTRICO**

Los motores de corriente alterna y los de corriente continua se basan en el mismo principio de funcionamiento, el cual establece que si un conductor por el que circula una corriente eléctrica se encuentra dentro de la acción de un campo magnético, éste tiende a desplazarse perpendicularmente a las líneas de acción del campo magnético.

El conductor tiende a funcionar como un electroimán debido a la corriente eléctrica que circula por el mismo adquiriendo de esta manera propiedades magnéticas, que provocan, debido a la interacción con los polos ubicados en el estátor, el movimiento circular que se observa en el rotor del motor.

Partiendo del hecho de que cuando pasa corriente por un conductor produce un campo magnético, además si lo ponemos dentro de la acción de un campo magnético potente, el producto de la interacción de ambos campos magnéticos

---

<sup>8</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_el%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_el%C3%A9ctrico)

hace que el conductor tienda a desplazarse produciendo así la energía mecánica. Dicha energía es comunicada al exterior mediante un dispositivo llamado flecha

#### **2.1.2.4.2 VENTAJAS DE UN MOTOR ELÉCTRICO FRENTE A UN MOTOR DE COMBUSTIÓN**

En diversas circunstancias presenta muchas ventajas respecto a los motores de combustión:

- A igual potencia, su tamaño y peso son más reducidos.
- Se pueden construir de cualquier tamaño.
- Tiene un par de giro elevado y, según el tipo de motor, prácticamente constante.
- Su rendimiento es muy elevado (típicamente en torno al 75%, aumentando el mismo a medida que se incrementa la potencia de la máquina).
- Este tipo de motores no emite contaminantes, aunque en la generación de energía eléctrica de la mayoría de las redes de suministro si emiten contaminantes.

## **2.1.3 MOTOR EMPLEADO PARA EL PROYECTO PGA**

### **2.1.3.1 MOTOR MEGGITT HURRICANE**

Descripción general según el manual del motor

“Meggitt Defence Systems, son fabricantes y operadores de vehículos dirigidos por control remoto, vehículos aéreos no tripulados y de equipos asociados para los departamentos defensa y los fabricantes de equipos de defensa en todo el mundo.

Meggitt Defence Systems opera estrictos estándares de calidad que cumpla los requisitos de la Norma ISO 9001-2000 El motor de WAE-342 y su equipo auxiliar específicamente diseñada para ofrecer fiabilidad, buen punto de partida y un buen rendimiento específicos, junto con el peso ligero y de bajo costo.

Todas las piezas han sido diseñadas y labrado para la producción de cantidad y completar el montaje ha sido probado por un amplio programa de desarrollo y prueba, además de muchos miles de horas de uso en el servicio, mundial.

El motor básico es el último de una serie de 66 mm dos cilindros, dos motores de ciclo que se han producidos en cantidades considerables en los últimos 20 años para una serie de objetivos aéreos y vigilancia vehículos aéreos no tripulados (UAV), además de muchos otros.

El motor WAE 342 son de diseño Meggitt y fabricado por Meggitt.

Para reducir los costos de producción a un mínimo absoluto consta por supuesto de muchas técnicas de fabricación que se han desarrollado y demostrado a lo largo de muchos años.

Esto incluye componentes como bujías, cojinetes y carburadores por tanto, están en condiciones de ofrecer una base de bajo costo, mediante las cuales puede fácilmente satisfacer las expectativas del cliente”<sup>9</sup>.



**Figura 2.8.:** Motor de dos tiempos EMPLEADO

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Megiit

---

<sup>9</sup> Tomado de :[www.google.com](http://www.google.com) de la descarga del PDF inicial digitando WAE 342 HURRICANE O  
<http://www.meggittdefenceuk.com/PDF/MDS342.pdf>

### 2.1.3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MOTOR WAE-342 HURRICANE MEGGITT

"Cilindrada	342 cc
Diámetro	66,0 mm
Carrera	50,0 mm
Relación de compresión	9,2: 1
Peso	7,5 kg (motor central, con carburador y sistema de encendido, pero menos de escape)
Potencia	26,0 CV @ 6,750 rpm
Combustible:	Súper con una mezcla de 4% de una premezcla, aceite completamente sintético 2 ciclo.
Equipamiento opcional	900 vatios alternador
Entorno de trabajo:	
Temperatura	30o C a +50 ° C
Altitud	5.000 metros <sup>10</sup>

**Tabla 2.1** : Características del motor WAE-342 Hurricane

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** MEGIIT

<sup>10</sup> Tomado de :[www.google.com](http://www.google.com) de la descarga del PDF inicial digitando WAE 342 HURRICANE O <http://www.meggittdefenceuk.com/PDF/MDS342.pdf>

## **CAPITULO III**

### **INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA OBTENER EL TEMA DE GRADO ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS MOTORES MEGGITT PARA EL PROYECTO PGA.**

#### **3.1 “PASOS REQUERIDOS PARA ESTABLECER LA FACTIBILIDAD DE UN MOTOR”:**

- Determinar los requerimientos del proyecto PGA "HP"
- Establecer las características para las cuales va a ser empleado.

### 3.1.1 CARACTERISTICAS DE LA ENVOLVENTE

- Diámetro=6.48m
- Longitud de: 27m
- Volumen de =595 metros cúbicos
- Posee un levante de 375 KGf
- Con un % de helio de 88.7%
- Material=Ripstop



**Figura 3.1:** Envolvente del proyecto PGA

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

### 3.1.2 CARACTERISTICAS DEL BALON

El balón es una circunferencia que se encuentra en la parte interior de la envoltura, la cual posee una función específica la cual es la de controlar la expansión de gases y carga, la cual posee las siguientes características:

- Volumen =67 metros cúbicos
- Contiene aire generando un peso de 62KG
- Representando un 11.3% de aire
- Material= Octax



**Figura 3.2:** Balon del proyecto PGA

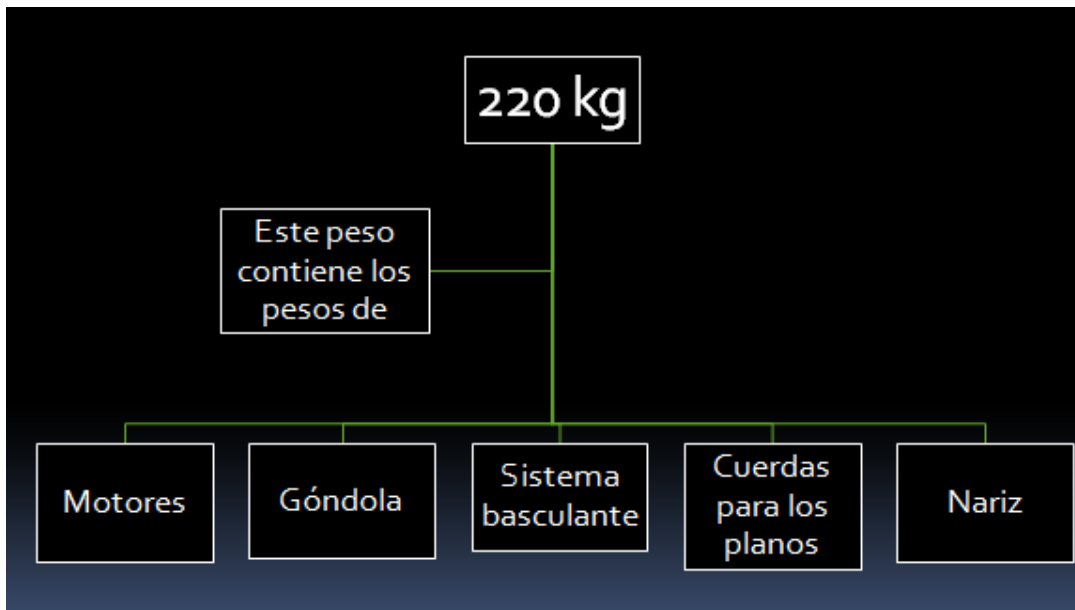
**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo



### 3.1.3 PESO TOTAL DEL DIRIGIBLE ES

El siguiente cuadro indica cómo se encuentra establecido el peso en el dirigible.



**Figura 3.3:** Pesos del dirigible

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

**Análisis:** La **figura 3.3:** muestra todos los pesos involucrados para obtener un peso total de 220kg como resultante de la aeronave.

### 3.1.3.1 PESOS EN GENERAL

- La fuerza de levante es de 375 kg generada por el helio ubicado en el interior de la envolvente.
- A su vez el peso de la piel de la envolvente es de 82kg.
- La cual incluye el peso del aire que contiene el balon que es de 62 kg.
- Posee también un peso de equipos en el dirigible que equivale a 220kg
- Y por último incluye un peso de 10kg por cualquier elemento extra como son pernos o cuerdas no tomados en cuenta entre otros.
- Obteniendo una resultante de: 1 kg a favor.
- El peso del dirigible esta establecido de la siguiente manera:

	<b>375</b>	Levante de la envolvente
-	<b>82</b>	Peso de la envolvente
-	<b>62</b>	Peso del balon
-	<b>220</b>	Equipos incluidos en el dirigible
-	<b>10</b>	Peso extra
<b>Total=</b>	<b>1</b>	<b>Resultante a favor 1kgf.</b>

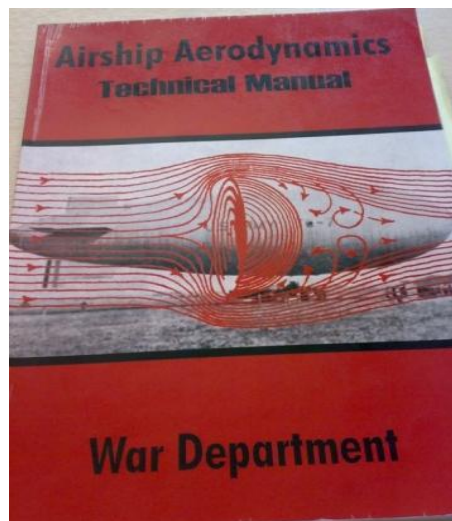
### 3.1.4 EI ESTUDIO PARA DETERMINAR LAS HP NECESARIAS PARA EL PROYECTO ES DETERMINADO MEDIANTE EL LIBRO:

➤ **Airship Aerodynamics Technical Manual de :**

WAR DEPARTMENT

University press of the pacific

(Honolulu,Hawai)



**Figura 3.4:** Portada del libro empleado en el estudio

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

**Análisis:** En este libro nos indica la manera de obtener el Drag total de un dirigible y a su vez nos muestra cómo obtener la potencia necesaria para mover dicha aeronave.

### **3.1.5 PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DEL DRAG**

Para poder realizar los cálculos para obtener el Drag de la aeronave se deben tomar en cuenta las condiciones de borde establecidas por la dirección del proyecto que son las siguientes:

- Altura de Operación
- Altura de la base
- Densidad del aire
- Presión Atmosférica
- Velocidad relativa de la aeronave
- Volumen y el área superficial de la aeronave

#### **3.1.5.1 Altura de Operación**

La Altura de operación son los 4000 msnm. Esta será la altura máxima en la cual la aeronave realizará las diferentes operaciones asignadas.

#### **3.1.5.2 Altura de la base**

La altura del Centro De Investigación y Desarrollo Aeroespacial CID-FAE se encuentra a los 2600 msnm aproximadamente, en el Aeropuerto de Chachoán en la ciudad de Ambato. Desde este lugar se realizarán las operaciones de despegue y aterrizaje de la aeronave.

### 3.1.5.3 Densidad del aire

Según los datos brindados por el INAMHI, de sondas lanzadas desde el aeropuerto de Chachoán en Ambato el Mes Mayo del 2009.

Altura [msnm]	Densidad [kg/m <sup>3</sup> ]
2789.0	0.91815
2797.0	0.92084
2808.0	0.91994
2819.0	0.91937
2828.0	0.91903
2836.0	0.91850
2843.0	0.91764
2851.0	0.91722
2858.0	0.91669
2866.0	0.91615
2874.0	0.91562
2883.0	0.91463
2892.0	0.91365
2902.0	0.91287
2911.0	0.91221
2919.0	0.91167
2926.0	0.91093
2933.0	0.91039
2941.0	0.90953
2950.0	0.90887
2961.0	0.90808
2971.0	0.90697
2980.0	0.90631
2987.0	0.90589
2994.0	0.90503
3003.0	0.90448
3012.0	0.90382
3020.0	0.90295
3028.0	0.90197
3038.0	0.90098
3047.0	0.90031
3056.0	0.89965
3065.0	0.89930
3074.0	0.89863
3084.0	0.89732
3094.0	0.89621
3106.0	0.89498
3116.0	0.89406
3125.0	0.89351
3134.0	0.89284
3144.0	0.89185
3154.0	0.89105
3163.0	0.89038
3172.0	0.88971
3181.0	0.88872
3190.0	0.88773

Altura [msnm]	Densidad [kg/m <sup>3</sup> ]
3200.0	0.88705
3210.0	0.88594
3219.0	0.88495
3227.0	0.88452
3233.0	0.88378
3240.0	0.88335
3250.0	0.88236
3260.0	0.88124
3268.0	0.88038
3276.0	0.87982
3286.0	0.87883
3295.0	0.87815
3305.0	0.87747
3314.0	0.87648
3324.0	0.87568
3334.0	0.87469
3344.0	0.87388
3354.0	0.87289
3365.0	0.87196
3376.0	0.87084
3386.0	0.87003
3396.0	0.86935
3406.0	0.86867
3415.0	0.86767
3426.0	0.86686
3437.0	0.86593
3448.0	0.86512
3459.0	0.86431
3468.0	0.86331
3479.0	0.86250
3489.0	0.86181
3498.0	0.86082
3508.0	0.85970
3518.0	0.85901
3527.0	0.85832
3538.0	0.85763
3549.0	0.85681
3558.0	0.85612
3568.0	0.85543
3577.0	0.85443
3586.0	0.85356
3595.0	0.85287
3603.0	0.85199
3612.0	0.85143
3621.0	0.85055
3629.0	0.84998

Altura [msnm]	Densidad [kg/m <sup>3</sup> ]
3636.0	0.84954
3645.0	0.84866
3652.0	0.84779
3660.0	0.84704
3668.0	0.84647
3678.0	0.84559
3687.0	0.84490
3696.0	0.84402
3706.0	0.84332
3715.0	0.84232
3725.0	0.84150
3735.0	0.84080
3744.0	0.83992
3752.0	0.83905
3761.0	0.83847
3770.0	0.83759
3779.0	0.83672
3789.0	0.83602
3798.0	0.83502
3808.0	0.83431
3818.0	0.83331
3828.0	0.83261
3837.0	0.83160
3845.0	0.83115
3853.0	0.83070
3861.0	0.83012
3870.0	0.82954
3878.0	0.82836
3886.0	0.82719
3896.0	0.82631
3905.0	0.82501
3914.0	0.82443
3922.0	0.82355
3931.0	0.82297
3940.0	0.82238
3947.0	0.82163
3956.0	0.82117
3965.0	0.82017
3973.0	0.81971
3982.0	0.81883
3991.0	0.81825
3999.0	0.81737
4007.0	0.81691

**Tabla 3.1:** Densidades del aire

**Fuente:** INAMHI

**Elaborado por:** INAMHI

En la tabla 3.1 se resalta los siguientes datos, densidad en la base de operación es de 0.91815 [kg/m<sup>3</sup>], mientras que la densidad en la altura de operación es de 0.81691 [kg/m<sup>3</sup>].

### 3.1.5.4 Presión Atmosférica

Según los datos de la sonda enviada por el INAMHI se obtuvieron los datos de la presión atmosférica

Altura [msnm]	Presión Atmosférica [Pa]
2789	75300
2797	75230
2808	75130
2819	75030
2828	74950
2836	74880
2843	74810
2851	74750
2858	74680
2866	74610
2874	74540
2883	74460
2892	74380
2902	74290
2911	74210
2919	74140
2926	74080
2933	74010
2941	73940
2950	73860
2961	73770
2971	73680
2980	73600
2987	73540
2994	73470
3003	73400
3012	73320
3020	73250
3028	73170
3038	73090
3047	73010
3056	72930
3065	72850
3074	72770
3084	72690
3094	72600
3106	72500
3116	72400
3125	72330
3134	72250
3144	72170
3154	72080
3163	72000
3172	71920
3181	71840

Altura [msnm]	Presión Atmosférica [Pa]
3190	71760
3200	71680
3210	71590
3219	71510
3227	71450
3233	71390
3240	71330
3250	71250
3260	71160
3268	71090
3276	71020
3286	70940
3295	70860
3305	70780
3314	70700
3324	70610
3334	70530
3344	70440
3354	70360
3365	70260
3376	70170
3386	70080
3396	70000
3406	69920
3415	69840
3426	69750
3437	69650
3448	69560
3459	69470
3468	69390
3479	69300
3489	69220
3498	69140
3508	69050
3518	68970
3527	68890
3538	68810
3549	68720
3558	68640
3568	68560
3577	68480
3586	68410
3595	68330
3603	68260
3612	68190
3621	68120

Altura [msnm]	Presión Atmosférica [Pa]
3629	68050
3636	67990
3645	67920
3652	67850
3660	67790
3668	67720
3678	67650
3687	67570
3696	67500
3706	67420
3715	67340
3725	67250
3735	67170
3744	67100
3752	67030
3761	66960
3770	66890
3779	66820
3789	66740
3798	66660
3808	66580
3818	66500
3828	66420
3837	66340
3845	66280
3853	66220
3861	66150
3870	66080
3878	66010
3886	65940
3896	65870
3905	65790
3914	65720
3922	65650
3931	65580
3940	65510
3947	65450
3956	65390
3965	65310
3973	65250
3982	65180
3991	65110
3999	65040
4007	64980

**Tabla 3.2:** Velocidad el viento

**Fuente:** INAMHI

**Elaborado por:** INAMHI

De la siguiente tabla se destaca: Presión atmosférica en la base de operación es de 75300[Pa], mientras que la Presión atmosférica en la altura de operación es de 64980 [Pa]

### 3.1.5.5 Velocidad relativa de la aeronave

La velocidad a la cual se trasladará la aeronave es muy baja. De este modo se puede considerar a velocidad relativa de la aeronave igual a la velocidad de viento máxima que deberá enfrentar. Esto último es debido a que si la aeronave esta en operación no necesita desplazarse sino solo enfrentar al viento.

Altura [msnm]	Velocidad del Viento [m/s]	Altura [msnm]	Velocidad del Viento [m/s]	Altura [msnm]	Velocidad del Viento [m/s]	Altura [msnm]	Velocidad del Viento [m/s]
2789	5.05	3287	19.07	3569	19.96	3908	17.46
2810	5.19	3292	19.30	3573	19.90	3915	17.48
2824	5.29	3305	19.71	3578	19.85	3922	17.49
2834	5.35	3313	19.89	3583	19.79	3930	17.51
2843	5.37	3322	20.02	3587	19.77	3937	17.51
2852	5.35	3331	20.14	3591	19.75	3944	17.51
2864	5.29	3340	20.24	3596	19.75	3951	17.49
2875	5.17	3347	20.31	3601	19.79	3963	17.40
2885	5.02	3352	20.37	3606	19.83	3970	17.32
2897	4.82	3357	20.41	3612	19.90	3976	17.24
2909	4.59	3363	20.43	3617	19.98	3982	17.14
2922	4.32	3371	20.43	3623	20.10	3988	17.05
2935	3.98	3378	20.41	3629	20.22	3994	16.97
2948	3.62	3386	20.39	3636	20.35	4000	16.87
2957	3.21	3394	20.33	3642	20.49	4007	16.78
2964	2.76	3402	20.27	3649	20.62		
2970	2.27	3411	20.20	3655	20.74		
2977	1.75	3419	20.12	3662	20.82		
2986	1.19	3426	20.00	3668	20.88		
2996	0.60	3432	19.89	3674	20.92		
3007	0.02	3437	19.75	3680	20.90		
3017	0.66	3442	19.61	3686	20.84		
3027	1.34	3448	19.48	3692	20.74		
3040	2.02	3455	19.34	3697	20.62		
3052	2.72	3462	19.24	3702	20.47		
3063	3.44	3469	19.19	3708	20.27		
3072	4.18	3475	19.17	3714	20.08		
3082	4.92	3481	19.21	3720	19.87		
3092	5.66	3487	19.28	3727	19.67		
3104	6.41	3494	19.40	3734	19.48		
3116	7.15	3500	19.56	3741	19.28		
3130	7.89	3505	19.75	3748	19.13		
3144	8.63	3510	19.94	3755	18.97		
3174	10.07	3513	20.14	3763	18.82		
3188	10.77	3516	20.31	3770	18.70		
3198	11.47	3519	20.47	3778	18.58		
3204	12.13	3522	20.60	3786	18.47		
3210	12.77	3524	20.70	3793	18.35		
3216	13.39	3527	20.76	3800	18.23		
3222	14.00	3530	20.80	3807	18.12		
3229	14.56	3533	20.78	3815	18.00		
3237	15.12	3536	20.76	3822	17.90		
3244	15.63	3540	20.70	3830	17.79		
3251	16.13	3542	20.64	3838	17.69		
3257	16.60	3544	20.57	3846	17.59		
3262	17.03	3547	20.49	3855	17.51		
3267	17.44	3551	20.39	3862	17.46		
3271	17.83	3554	20.29	3870	17.42		

**Tabla 3.3:** Presión Atmosférica

**Fuente:** INAMHI

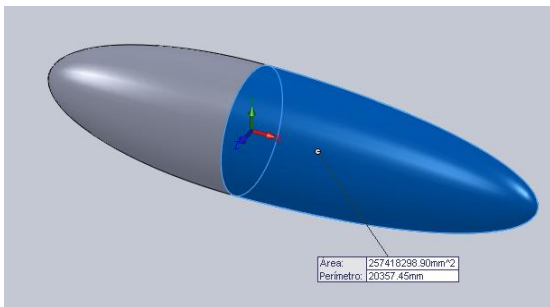
**Elaborado por:** INAMH

En la sonda enviado por el INAMHI se pudieron obtener los datos de la velocidad de viento de donde se puede destacar que la velocidad máxima de viento registrada en el ascenso de la sonda es de 21 nudos [10.80 m/s].

### 3.1.5.6 Volumen y el área superficial de la aeronave

Con las medidas del prototipo es necesario conocer el volumen que tendrá el dirigible el cual es 594[m<sup>3</sup>].

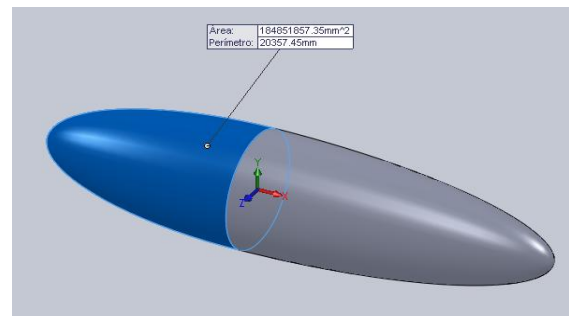
Mientras que el área superficial se puede obtener mediante la herramienta de Solid Works.



**Figura 3.5:** Área RH superficial PGA

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** CI-FAE, estudiante



**Figura 3.6:** Área superficial LH PGA

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** CI-FAE, estudiante



### 3.1.5.7 PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DEL DRAG.

Parámetro	Valor
Altura de Operación	4000 [msnm]
Altura de la Base	2600 [msnm]
Densidad del Aire en la altura de operación	0.81691 [kg/m <sup>3</sup> ]
Densidad del Aire en la altura de la base	0.91815 [kg/m <sup>3</sup> ]
Presión Atmosférica en la altura de operación	64980 [Pa]
Presión Atmosférica en la altura de base	75300[Pa]
Velocidad del viento máxima	[10.80 m/s]
Área superficial del prototipo	440 [m <sup>2</sup> ]
Volumen del Prototipo	594 [m <sup>3</sup> ]

**Tabla3.4.** Parámetros para el cálculo del drag.

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** CID-FAE y estudiante

Una vez definidas las condiciones de la aeronave se pueden obtener los datos necesarios para los cálculos de:

- Drag de la aeronave
- Resistencia parásita

### **3.1.5.7.1 Drag de la aeronave**

El Drag de una aeronave o la resistencia aerodinámica se denomina al componente de la fuerza que sufre un cuerpo al moverse a través del aire en la dirección de la velocidad relativa entre el aire y el cuerpo. Esta resistencia es siempre de sentido opuesto a dicha velocidad, por lo que habitualmente se dice de ella que es la fuerza que se opone al avance de un cuerpo a través del aire.

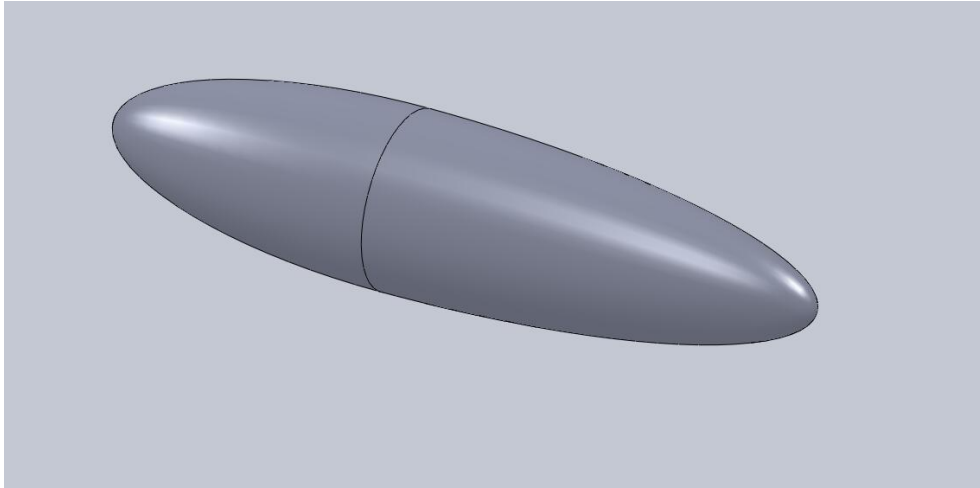
En aerodinámica la resistencia total de una aeronave está constituida por una resistencia parásita.

### **3.1.5.7.2 Resistencia parásita**

Se denomina así toda resistencia que no es función de la sustentación. Es la resistencia que se genera por todas las pequeñas partes no aerodinámicas de un objeto.

#### **3.1.5.7.1.1 Cálculo del Drag de la aeronave**

Con la ayuda de la herramienta Flow Simulation del software Solid Works se puede determinar el Drag generado por la forma geométrica y consecuentemente el coeficiente de Drag. Cabe destacar que se debe incluir la resistencia por la fricción, la resistencia adicional (en este caso de la góndola) y la resistencia por interferencia, dentro de un factor de seguridad.



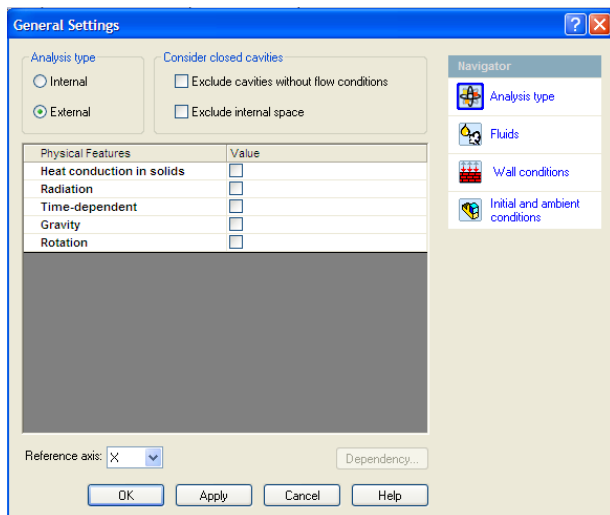
**Figura 3.7** Prototipo 27-T dibujado en el software Solid Works.

**Fuente:** CID-FAE

**Elaborado por:** CID-FAE y estudiante.

Mediante la asistencia de la herramienta de Flow Simulation se estableció la configuración general para el análisis de donde se estableció:

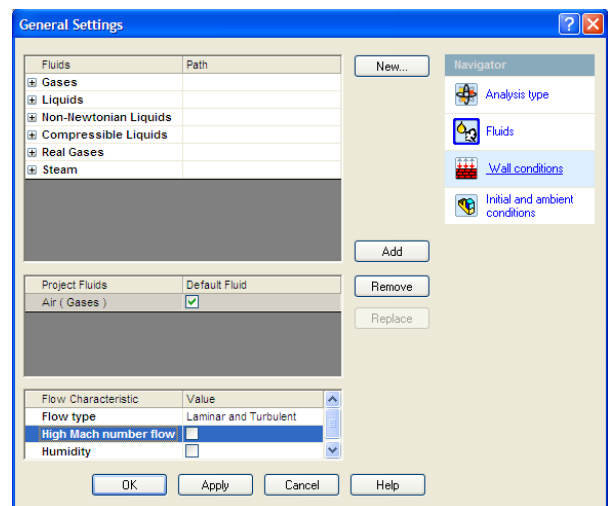
- El análisis del flujo externo, y fluido en el cual se desplaza la aeronave es aire.
- La presión atmosférica en la base de operación 4000 msnm 64980 [Pa].
- La velocidad de viento máxima según los parámetros para el cálculo.



**Figura 3.8:** Flujo externo

**Fuente:** Investigación

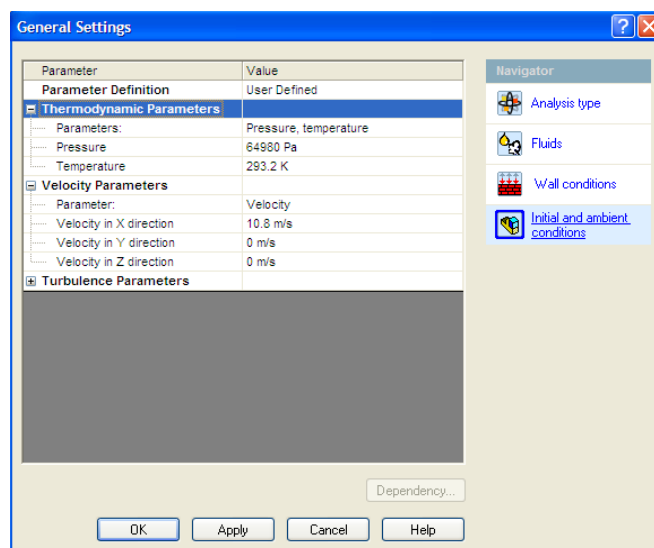
**Elaborado por:** CID-FAE y estudiante



**Figura 3.9:** Presión atmosférica

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** CID-FAE y estudiante

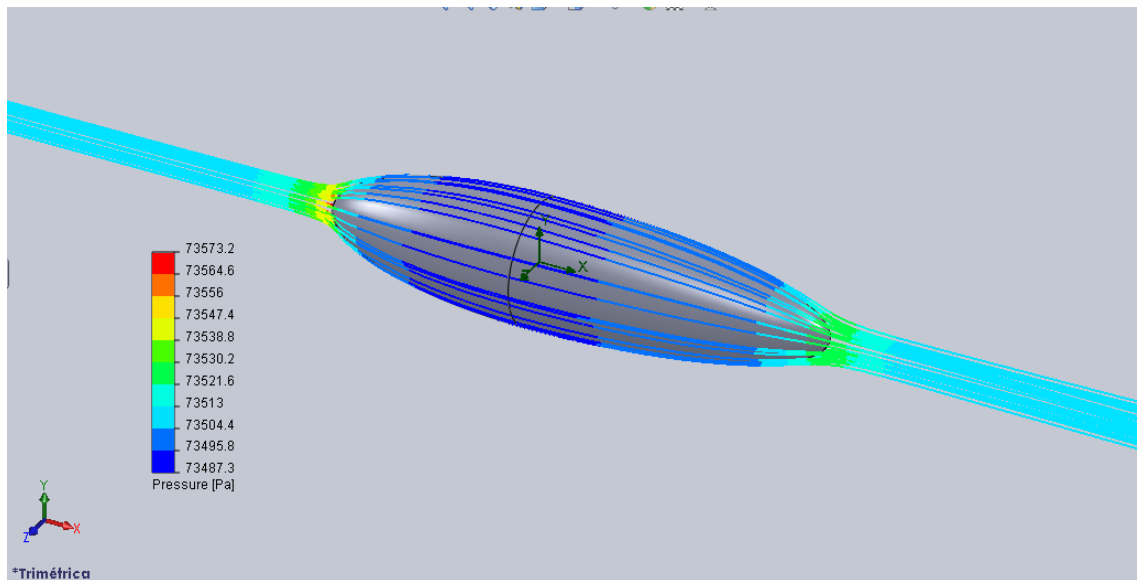


**Figura 3.10:** Velocidad del viento

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** CI-FAE y estudiante

Una vez que realizada la configuración inicial se da inicio a una iteración de cálculos obteniendo al final una fuerza de Drag por la forma geométrica de la aeronave de 82 [N]



**Figura 3.11:** Resultados de la fuerza del Drag del prototipo 27-t dibujado en el software solidworks

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** CI-FAE y estudiante

### **Prot. 27-T.SLDPRT [Drag a 21 nudos (final)]**

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value	Progress (%)	Use In Convergence	Delta	Criteria
GG X - Component of Force	[N]	81.99671406	81.98802219	81.95929622	82.00674105	100	Yes	0.047444838	2.403556979

Iterations: 127

Analysis interval: 64

**TABLA 3.5** Drag obtenido para el proyecto PGA mediante el programa Solid Woks.

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** CID-FAE y estudiante

Cabe recalcar que el Drag obtenido por medio del software Solid Works (Drag por la forma geométrica) es solo una parte del Total del Drag aplicado a toda la aeronave.

Pero Basándose en la bibliografía del libro de Aerodinámica de Dirigibles, Mediante el Flow Simulation determinamos el Drag por la forma geométrica, y no el Drag total el cual se lo calcula de la siguiente forma:

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE DE DRAG	EQUIVALENTE A:
DRAG POR FORMA GEOMÉTRICA	20%	82 N
DRAG POR FRICCIÓN CON LA ENVOLVENTE	45%	184.5 N
DRAG POR LA GONDOLA	15%	61.5 N
DRAG DE ACCESORIOS	20%	82 N
DRAG TOTAL DE LA AERONAVE	100%	410 N

**Tabla 3.6 :** Tipos de Drag

**Fuente:** Airship Aerodynamics Technical Manual, War Department; University Press of the Pacific; Honolulu, Hawaii.

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

El porcentaje equivalente fue calculado de la siguiente manera:

82 --- 20%

$$X \text{ --- } 100\% = \frac{82 \cdot 100}{20}$$

=410 N

Entonces a su vez establecemos que el Drag total es de 410N.

Con este dato calculamos el Coeficiente de Drag Cd el cual indica el manual técnico de aerodinámica de dirigibles es necesario para calcular las hp necesarias a emplear.

Obtenido el Drag Total, se determina de la ecuación general del Drag de una aeronave, de donde se despeja el coeficiente de Drag ( $C_D$ ) como se indica a continuación:

## COEFICIENTE DE DRAG

$$^{(1)} \quad Drag = \frac{1}{2} * C_D * \rho * A * v^2$$

De donde:

$C_D$ : Coeficiente de Drag

$\rho$ : Densidad del aire [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

A: Área superficial de la aeronave [ $\text{m}^2$ ]

v: Velocidad relativa de la aeronave [ $\text{m}/\text{s}$ ]

De la cual despejamos obteniendo el Cd.

$$C_D = \frac{Drag}{0.5 * \rho * A * v^2}$$

- A su vez obtenemos el dato buscado.

$$C_D = \frac{410 [N]}{0.5 * 0.81691 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 440.57 [\text{m}^2] * (10.80 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right])^2}$$

$$C_D = 0.0193$$

- Coeficiente de drag de la aeronave es 0.0193

---

<sup>11</sup> Airship Technology; Khoury and Gilett; Cambridge Aerospace Series 10

### 3.1.6 MEDIANTE EL COEFICIENTE DE DRAG SE ESTABLECE LA POTENCIA REQUERIDADA PARA EL PROYECTO PGA

Con la formula de potencia:

(<sup>12</sup>)

$$Pot = \frac{C_D * \rho * (Vol)^{2/3} * v^3}{\epsilon_m * \epsilon_h}$$

$C_D$ : Coeficiente de Drag

$\rho$ : Densidad del aire [ $kg/m^3$ ]

$Vol$ : Volumen del prototipo [ $m^3$ ]

$v$ : Velocidad relativa de la aeronave [ $m/s$ ]

$\epsilon_m$ : Eficiencia del motor.<sup>13</sup>

$\epsilon_h$ : Eficiencia de la hélice<sup>14</sup>.

Remplazamos los datos anteriores y obtenemos:

$$Pot = \frac{0.0193 * 0.81691 \left[ \frac{kg}{m^3} \right] * (593.625[m^3])^{2/3} * \left( 10.80 \left[ \frac{m}{s} \right] \right)^3}{0.18 * 0.55}$$

y obtenemos el valor de:

$$Pot = 14166.72 W \dot{\circ}$$

Que equivale a :

$$Pot = 18.98 Hp$$

Con un factor de seguridad de 1.2 preestablecido por las autoridades del proyecto.

$$Pot = 23 Hp$$

<sup>12</sup> Airship Aerodynamics Technical Manual

<sup>13</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Two-stroke\\_engine](http://en.wikipedia.org/wiki/Two-stroke_engine)

<sup>14</sup> [http://www.epi-eng.com/propeller\\_technology/selecting\\_a\\_propeller.htm](http://www.epi-eng.com/propeller_technology/selecting_a_propeller.htm)



### 3.1.7 FACTIBILIDAD DE UN MOTOR PARA EL PROYECTO PGA DE ACUERDO AL PESO TOTAL PARA SU FUNCIONAMIENTO

En este caso se determinará que es factible emplear un motor de combustión, o un motor eléctrico debido a los siguientes parámetros en el cual el factor principal a tomar en consideración es el peso.

#### 3.1.7.1 MOTOR ELECTRICO

Fue excluido para el proyecto PGA debido a que los implementos necesarios para su funcionamiento tenían pesos excesivos y no era viable para el proyecto



**Figura 3.12:** Gondola del 1er prototipo

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Estudiante

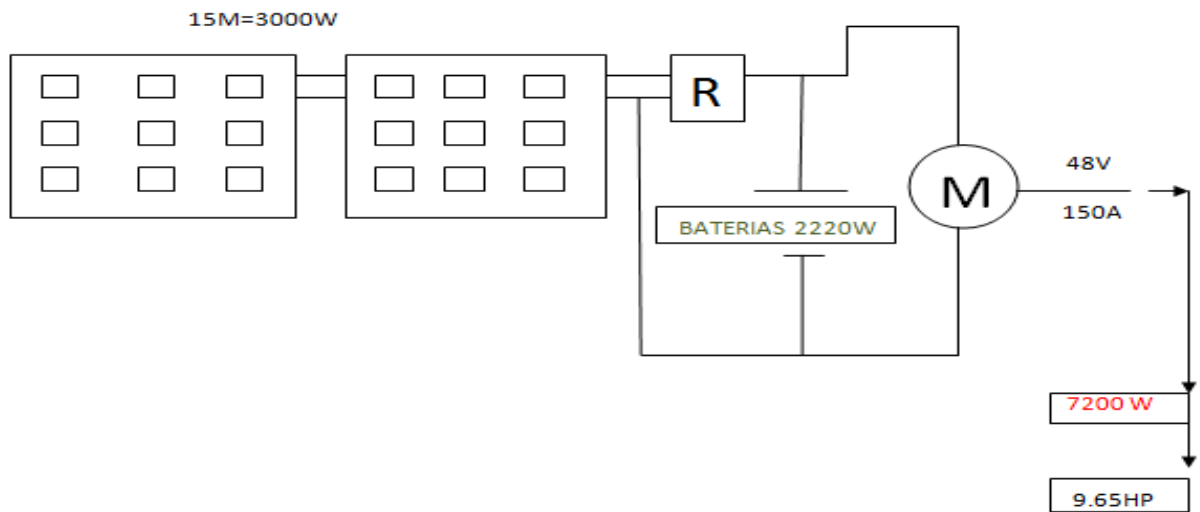


**Figura 3.13:** Gondola vista frontal

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

### 3.2.1.2 DIAGRAMA BÁSICO



ELEMENTOS NECESARIOS PARA EL MOTOR ELECTRICO	PESO UNITARIO	NECESARIAS EN LE PROYECTO	TOTAL PESO EMPLEADO
MANTAS	14KG	15	210KG
BATERIAS	8.4KG	20	160KG
TOTAL			370KG
SIN CONTAR CONECCIONES RESISTENCIAS ENTRE OTROS ELEMENTOS.			+KG

**Tabla 3.7:** Diagrama básico motor eléctrico

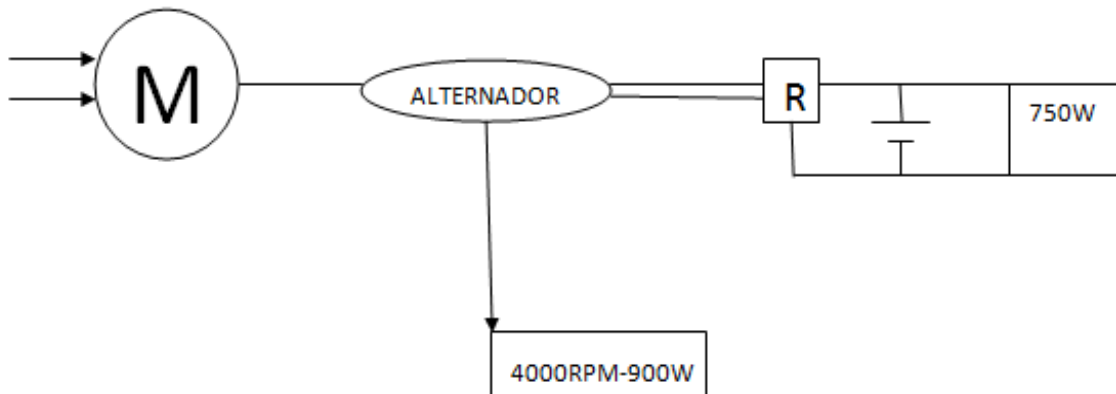
**Fuente:** INVESTIGACIÓN

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

### 3.1.7.2 MOTOR RECÍPROCO

No necesita de baterías ni de mantas para su funcionamiento solo posee el peso del motor, combustible, hélices y del alternador en caso de emplearlo.

### 3.2.2.1 DIAGRAMA BÁSICO DE UN MOTOR RECÍPROCO



PERO EL PROYECTO PGA VA ESTAR EN UNA OPERACIÓN DE RALENTI DE APROXIMADAMENTE 2220 RPM ES DECIR SE VA A GENERAR ALREDEDOR DE 400W.

ELEMENTOS NECESARIOS PARA EL MOTOR RECÍPROCO	PESO UNITARIO	NECESARIAS EN EL PROYECTO	TOTAL PESO EMPLEADO
MOTOR	7.5KG	2	15KG
ALTERNADOR	6KG	2	12KG
SERVO	0.5KG	2	1 KG
COMBUSTIBLE			7KG
TOTAL			<b>35KG</b>
SINTOMAR EN CUENTA ACCESORIOS COMO MAGUERAS DE COMBUSTIBLE UN FLUJOMETRO.			

**Tabla3.8** : Diagrama básico motor recíproco

**Fuente:** INVESTIGACIÓN

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

### 3.1.7.3 COMPARACIÓN DE FACTIBILIDAD DE UN MOTOR RECIPROCO/ELECTRICO

TABLA DE COMPARACIÓN DE UN MOTOR ELECTRICO CON UN MOTOR RECIPROCO TOMANDO EN CUENTA EL FACTOR PRIMORDIAL (PESO)							
ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU FUNCIONAMIENTO	MOTOR RECIPROCO	MOTOR ELECTRICO	PESO UNITARIO	ELEMENTOS NECESARIOS A EMPLEAR	TOTAL PESO EMPLEADO	TOTAL PESO EMPLEADO MOTOR RECIPROCO	TOTAL PESO EMPLEADO MOTOR ELÉCTRICO
MOTOR	X		7.5 KG	2	15 KG	35KG	
ALTERNADOR	X		6KG	2	12 KG		
SERVO	X		0,5KG	2	1 KG		
COMBUSTIBLE	X		7K	-	7K		
MANTAS		X	14KG	15	210KG		370 KG
BATERIAS		X	8,4KG	20	160KG		
<b>OBSERVACIÓN:</b> EL PESO CALCULADO RESPECTO AL MOTOR RECIPROCO, SE TIENE EN CONSIDERACIÓN EL PESO DE MANGUERAS DE COMBUSTIBLE O EL PESO DEL FLUJOMETRO, Y A SU VEZ EN LO K RESPECATA AL MOTOR ELECTRICO NO SE TIENE EN CONSIDERACIÓN EL PESO DE LAS CONEXIONES, RESISTENCIA ENTRE OTROS ELEMENTOS							

**Tabla3.9:** Comparación de un motor eléctrico con un recíproco

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

**Análisis:** en la tabla de comparación muestra que resulta factible emplear un motor recíproco debido a que existe una disminución en el empleo del peso de 335 kg(737 lb).

## **3.2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS MOTORES MEGGITT PARA EL PROYECTO PGA**

En este estudio se incluyo tres aspectos para determinar su funcionamiento las cuales están divididas en tres pruebas:

- PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO
- PRUEBAS DE CONSUMO
- PRUEBAS DE EMPUJE

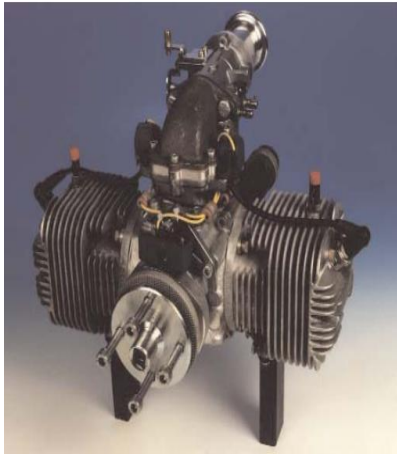
### **3.2.1 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO**

Las pruebas se realizaron con el fin de determinar el funcionamiento en las diferentes condiciones a emplearse para el motor.

#### **3.2.1.1 LOS IMPLEMENTOS NECESARIOS PARA REALIZAR LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS MOTORES MEGGITT MDS 342 HURRACAN SE DETALLAN A CONTINUACIÓN.**

- LOS MOTORES MEGGITT
- LA HELICE PREESTABLECIDA
- MOTOR DE ARRANQUE
- BATERÍAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DE ARRANQUE
- INSTRUMENTOS EXTRAS PARA MEDICIÓN DE RPM Y DE EMPUJE (MEDIDOR OPTICO DE RPM Y UNA PESA EN KG)

### 3.2.1.1.1 LOS MOTORES MEGGITT MDS 342 HURRACAN



**Figura 3.14:** MEGGITT WAE-342 HURRACAN

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo



**Figura 3.15:** Motor Meggitt

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Estudiante

### 3.2.1.1.2 HECLICE PREESTABLECIDA



**Figura 3.16:** HÉLICE EMPLEADA

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo



**Figura 3.17:** Variedad de hélices

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Estudiante



**Figura 3.18:** Hélice preestablecida para el motor Meggitt

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

### 3.2.1.1.3 MOTOR DE ARRANQUE



**Figura 3.19:** Motor de arranque

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo



**Figura 3.20:** Pulsador del Starter

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Estudiante





**Figura 3.21:** Motor de arranque funcionando

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

#### 3.2.1.1.4 INSTRUMENTOS INCLUIDOS PARA MEDICIÓN DE RPM Y DE EMPUJE (MEDIDOR OPTICO DE RPM Y UNA PESA EN KG)



**Figura 3.22:** Balanza

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

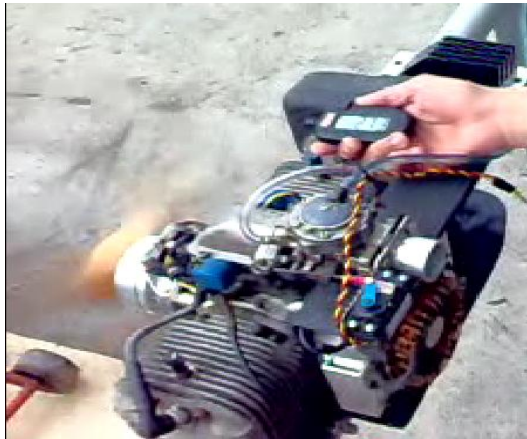


**Figura 3.23:** Ubicación de la balanza

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Estudiante





**Figura 3.24:** Medidor de RPM

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Estudiante



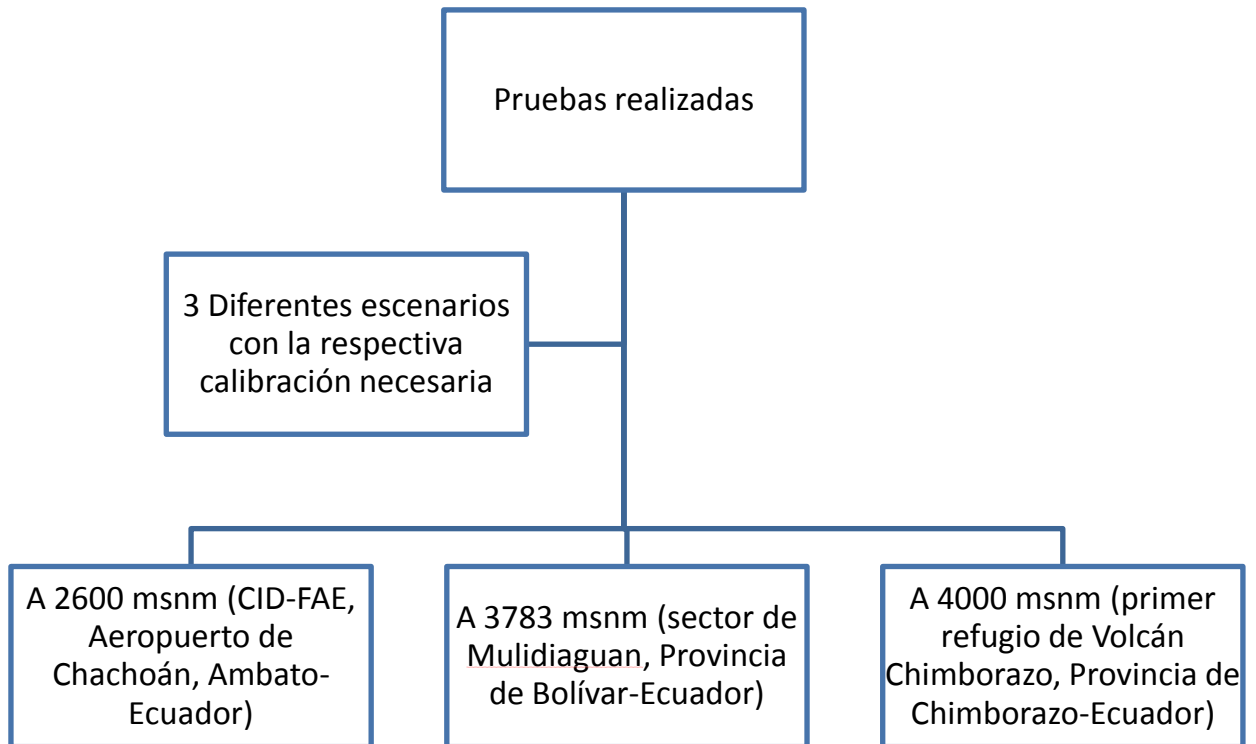
**Figura 3.25:** Ubicación del medidor de RPM

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** estudiante

### **3.2.1.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO PARA DETERMINAR SI EL MOTOR VA O NO A FUNCIONAR A LOS 4000MSNM.**

Para determinar si el motor va o no a funcionar a los 4000 MSNM se realizó 3 pruebas a diferentes alturas detalladas a continuación con el fin de conocer su desempeño en las mismas y obtener como resultado si es o no factible dicho motor, posteriormente mediante estas pruebas se va a obtener la calibración necesaria de las mariposas requeridas para el funcionamiento de los motores del prototipo a 4000MSNM.



**Figura 3.26:** Diagrama de las pruebas realizadas en los motores

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

### 3.2.1.2.1 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO REALIZADA A 2600 MSNM (CID-FAE, AEROPUERTO DE CHACHOÁN, AMBATO-ECUADOR)

La prueba fue realizada con éxito el motor y obtuvo variantes las cuales serán mostradas en las pruebas de consumo.



**Figura 3.27:** Prueba de funcionamiento  
**Fuente:** Investigación  
**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo



**Figura 3.28:** Jaula protectora  
**Fuente:** Investigación  
**Elaborado por:** Estudiante

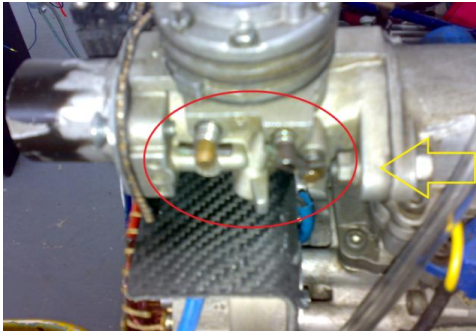
### 3.2.1.2.2 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO REALIZADA A 3783 MSNM SECTOR DE MULIDIAGUAN, PROVINCIA DE BOLÍVAR-ECUADOR)



**Figura 3.29:** Prueba de los motores Bolívar  
**Fuente:** Investigación  
**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

### 3.2.1.2.2 CALIBRACIÓN RESPECTIVA

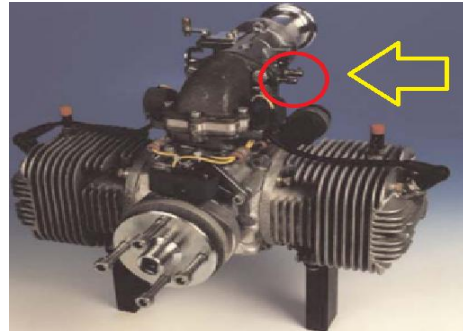
La calibración en estos motores es de gran importante ya que con la Mariposas de alta y de baja controlamos a su vez el ingreso de aire y combustible al motor por medio de las cuales preestablecemos como deseamos que dicho motor se desempeñe debido a que en estos motores no existe un sistema que actúe como FCU es de suma importancia dicha calibración ya que mediante esta logramos que el motor se desempeñe en las diferentes alturas.



**Figura 3.30:** Mariposas carburador

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Estudiante



**Figura 3.31:** Ubicación de las mariposas

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Estudiante

### 3.2.2 PRUEBA DE CONSUMO

Mediante las prueba antes mencionada se estableció el consumo de combustible del motor a un número de RPM, mediante la cual se podrá determinar las dimensiones del tanque de combustible debido a que la cantidad a consumir ya va a estar establecida para una duración de 4 horas que es la necesidad que debemos solventar en este caso ya que es el tiempo que necesitamos q el proyecto PGA se encuentre en funcionamiento.

### 3.2.2.1 DATOS OBTENIDOS

#### 3.2.2.1.1 Prueba realizada en la ciudad de Ambato (2600 msnm)

	<b>CONSUMO EN (ml)</b>	<b>TIEMPO (SEG)</b>	<b>REVOLUCIONES (RPM)</b>
<b>1</b>	<b>100</b>	<b>293</b>	<b>2250</b>
<b>2</b>	<b>100</b>	<b>167</b>	<b>3250</b>
<b>3</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>6550</b>

**Tabla 3.10:** Prueba realizada en Ambato

**Fuente:** investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

#### 3.2.2.1.2 Prueba realizada en el sector de Mulidiaguan (3783 msnm)

	<b>CONSUMO EN (ml)</b>	<b>TIEMPO (SEG)</b>	<b>REVOLUCIONES (RPM)</b>
<b>1</b>	<b>100</b>	<b>600</b>	<b>2250</b>
<b>2</b>	<b>100</b>	<b>246</b>	<b>3250</b>
<b>3</b>	<b>100</b>	<b>68</b>	<b>6550</b>

**Tabla 3.11:** Prueba realizada en el sector de Mulidiaguan

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

### 3.2.2.1.3 MEDIANTE LAS PRUEBAS DE CONSUMO SE ESTABLECIO:

- Los motores consumirán 9.5 galones suponiendo que siempre está a máxima potencia "Ambato"
- Suponiendo que 45 min esta a máxima potencia necesita 1.78 gal por motor
- Y a su vez que el resto del tiempo esta (3 horas con 15 min) esta a mediana revoluciones se consume por motor 1.85 gal
- El total de supuesto es de 3.63 gal
- El total es de 7.26 gal.

### 3.2.2.2 EL TANQUE DE COMBUSTIBLE

Mediante lo mencionado anteriormente se determino las dimensiones del tanque de combustible el cual requerirá una capacidad de 7.26gal.



**Figura 3.32:** Tanque de combustible

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo



**Figura 3.33:** Vista Superior tanque

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Estudiante



**Figura 3.34:** Tanque de combustible y estudiante

**Fuente:** INVESTIGACIÓN

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

### **3.2.3 PRUEBA DE EMPUJE Y SELECCIÓN DE LA HÉLICE:**

Antes de realizar las pruebas debemos tomar en cuenta que el fabricante del motor te da una recomendación de que hélice debemos emplear para obtener una mayor eficiencia



**Figura 3.35:** Conjuntos de hélices

**Fuente:** INVESTIGACIÓN MEGGITT

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

### 3.2.3.1 DATOS ESTABLECIDOS MEDIANTE LAS PRUEBAS CON DIFERENTES HÉLICES.

Las Pruebas fueron realizadas con diferentes hélices en la ciudad de Ambato (2600 msnm).

#	Empuje [kgf]	Revoluciones [RPM]	Hélice
1	14	3000	27x19, 3 palas;
2	13.9	3000	27x19, 2 palas;

**Tabla 3.12:** Pruebas realizadas con diferentes hélices

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

Mediante la cual se estableció emplear la hélice de 2 palas debido a que la diferencia de empuje era mínima y debido a que era la recomendada por el fabricante.

### 3.2.3.2 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE EMPUJE OBTENIDAS CON LA HÉLICE RECOMENDADA POR EL FABRICANTE.A 2600 MSNM "AMBATO" .

	Empuje [kgf]	Revoluciones [rpm]	Hélice
1	3.2	2250	32x10, 2 palas; marca de la hélice: Biela
2	11	3250	32x10, 2 palas; marca de la hélice: Biela
3	27.2	6550	32x10, 2 palas; marca de la hélice: Biela

**Tabla 3.13:** Datos obtenido hélices recomendada

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo



### 3.2.3.3 PRUEBA A 3783 MSNM MULIDIAGUAN

#	Empuje [kgf]	Revoluciones [RPM]	Hélice
1	3.6	2250	32x10, 2 palas; marca de la hélice: Biela
2	7	3250	32x10, 2 palas; marca de la hélice: Biela
3	29.4	6550	32x10, 2 palas; marca de la hélice: Biela

**Tabla 3.14:** Datos de empuje obtenidas en Mulidiaguan

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

**Análisis de las pruebas.-** Mediante las pruebas realizadas con las diferentes hélices de dos y de tres palas se puede establecer la conclusión de que la diferencia de empuje que existe entre las hélices es mínima, mediante las cuales se tomo la decisión de emplear la hélice recomendada por el fabricante.

### 3.2.3.4 SENSOR DE RPM



**Figura 3.36:** Sensor de RPM

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

**Figura 3.37:** Ubicación sensor de RPM

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Estudiante

**Análisis.-** En el proyecto PGA es necesario un sensor de RPM para los motores Meggitt debido a que al ser motores recíprocos y no tener un motor de arranque incorporado debido a su peso, no se puede realizar un reencendido por el cual es de vital importancia el saber a cuantas revoluciones se encuentran los motores ya que si estos disminuyen sus RPM por debajo de las RPM de su ralenti estos se apagarán, para lo cual el sensor de RPM indicara las RPM al momento del funcionamiento evitando que estos motores fallen ya que si empieza a disminuir las RPM y estar al borde de disminuir por debajo de las RPM del ralenti, se lo acelerara y se eliminara la discrepancia.

## CAPITULO IV

### 4.-ESTUDIO ECONÓMICO

En este capítulo se detalla el costo que se ha realizado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS MOTORES MEGIITT PARA EL PROYECTO PGA**, este estudio no tiene ningún fin de lucro económico, sino busca el satisfacer una necesidad.

#### 4.1 PRESUPUESTO

El presupuesto antes de iniciar **EL ESTUDIO FACTIBILIDAD DE LOS MOTORES MEGIITT PARA EL PROYECTO PGA** fue calculado en si como presupuesto de manutención diaria en si fue estimado con un valor similar al de estar estudiando en el **Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico** debido a que el autor del estudio continuó empleando la vivienda en la ciudad de Latacunga y los gastos diarios de comida y pasajes, los gastos antes mencionados fueron financiados por el autor.

## 4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

A continuación se detalla el costo invertido para realizar **EL ESTUDIO FACTIBILIDAD DE LOS MOTORES MEGGITT PARA EL PROYECTO PGA.**

### 4.2.1 ANÁLISIS ECONÓMICO DEL ESTUDIO

<b>Gastos</b>	<b>Costos diarios</b>	<b>Costo mensual</b>	<b>Costo trimestral</b>	<b>Costo total</b>
<b>Manutención</b>	\$ 2,5	\$ 50,00	\$ 150,00	\$ 150,00
<b>Transporte</b>	\$ 2,5	\$ 50,00	\$ 150,00	\$ 150,00
<b>Investigación e internet</b>			\$ 40,00	\$ 40,00
<b>Imprevistos</b>			\$ 50,00	\$ 50,00
<b>Vivienda</b>		\$ 60,00	\$ 180,00	\$ 180,00
<b>Total</b>				<b>\$570</b>

**Tabla 4.1: Análisis económico**

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo

## **CAPITULO V**

### **5.1-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **5.1.1 CONCLUSIONES**

- La investigación permitió concluir que el motor MEGGITT WAE-342 HURRICANE es apto para la función requerida debido a que cumple con los requerimientos de operación.
- El estudio permitió concluir que el MEGGITT WAE-342 HURRICANE es la mejor opción debido a que implementar motores eléctricos en vez de recíprocos los antes mencionados, demanda una mayor inclusión de peso y en el Proyecto PGA es primordial el factor peso razón por la cual los motores recíprocos son aptos para la tarea a emplear.
- Debido al proceso investigativo se concluyó que el software de diseño Solid Works da un valor, facilidad y forma precisa de realizar cálculos de base experimental.

- La encuesta permitió concluir de que era necesario un estudio de factibilidad de los motores MEGGITT WAE-342 HURRICANE para poder establecer si los motores iban a funcionar en los requerimientos de la operación.
- Mediante el estudio se determino que para poder dar un funcionamiento ideal al proyecto PGA es necesario implementar motores que dieran juntos una potencia de 18.98 hp como mínimo para obtener un funcionamiento ideal.

### 5.1.2 RECOMENDACIONES

- Dado que el estudio dio como resultado que si es factible llevar a cabo el empleo de los motores MEGIITT en proyecto PGA, sería conveniente tomar en cuenta algunos puntos a mejorar con el propósito de optimizar su uso.
- En caso de desear llevar a cabo el empleo de estos motores se recomienda llevar a cabo el CHECK-LIST que se encuentra en el Anexo B.

## 5.2 BIBLIOGRAFÍA

### 5.2.1 LIBROS

- Airship Aerodinamics Technical Manual de: WAR DEPARTMENT, university press of the pacific (Honlulu,Hawai) .
- 
- Airship Techology; Khoury and Gilett; Cambridge Aerospace Series 10
- Airship Aerodynamics Techical Manual, War Department; University Press of the Pacific; Honlulu, Hawaii.

### 5.2.5 PÁGNAS WEB

- <http://es.wikipedia.org/wiki/Motor>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_de\\_dos\\_tiempos](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_dos_tiempos)
- [www.google.com](http://www.google.com) de la descarga del PDF inicial digitando WAE 342 HURRICANE o <http://www.meggittdefenceuk.com/PDF/MDS342.pdf>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo\\_de\\_cuatro\\_tiempos](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_de_cuatro_tiempos).
- <http://espaciomotos.com/motores-de-2-tiempos-principios-bsicos-el-comienzo/>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_de\\_combusti%C3%B3n\\_interna](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_combusti%C3%B3n_interna)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_el%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_el%C3%A9ctrico)



### 5.3 GLOSARIO

#### A

**Árbol De Levas.-** Un **árbol de levas** es un mecanismo formado por un eje en el que se colocan distintas levas, que pueden tener distintas formas y tamaños y estar orientadas de diferente manera, para activar diferentes mecanismos a intervalos repetitivos, como por ejemplo unas válvulas, es decir constituye un temporizador mecánico cíclico.

#### B

**Bloque.-** El bloque del motor, bloque motor, bloque de cilindros o monoblock es una pieza fundida en hierro o aluminio que aloja los cilindros de un motor de combustión interna así como los soportes de apoyo del cigüeñal. El diámetro de los cilindros, junto con la carrera del pistón, determina la cilindrada del motor

**Bujía.-** Es el elemento que produce el encendido de la mezcla de combustible y aire en los cilindros, mediante una chispa, en un motor de combustión interna de encendido provocado (MEP), tanto alternativo de ciclo Otto como Wankel. Su correcto funcionamiento es **crucial** para el buen desarrollo del proceso de combustión/expansión del ciclo Otto, ya sea de 2 tiempos (2T) como de cuatro (4T) y pertenece al sistema de encendido del motor.

**Bulón.-** La palabra **bulón** se utiliza para denominar tornillos de tamaño relativamente grande, con rosca solo en la parte extrema de su cuerpo, utilizados en obras de ingeniería, maquinaria pesada, vías férreas, etcétera.

**Balancín.-** El balancín constituye un mecanismo semejante a una palanca que bascula sobre un punto fijo, que en el caso del motor se halla situado normalmente encima de la culata. La función del balancín es empujar hacia abajo las válvulas de admisión y escape para obligarlas a que se abran. El balancín, a su vez, es accionado por una varilla de empuje movida por el árbol de levas. El movimiento alternativo o de vaivén de los balancines está perfectamente sincronizado con los tiempos del motor

**Biela.-** Se denomina **biela** a un elemento mecánico que sometido a esfuerzos de tracción o compresión, transmite el movimiento articulando a otras partes de la máquina. En un motor de combustión interna conectan el pistón al cigüeñal

## C

**Cilindro.-** El **cilindro** de un motor es el recinto por donde se desplaza un pistón. Su nombre proviene de su forma, aproximadamente un cilindro geométrico.

**Cojinete O Rodamiento.-** Es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a éste por medio de rodadura, que le sirve de apoyo y facilita su desplazamiento.

**Culata.-** La culata, tapa de cilindros, cabeza del motor o tapa del bloque de cilindros es la parte superior de un motor de combustión interna que permite el cierre de las cámaras de combustión, constituye el cierre superior del bloque motor y en motores sobre ella se asientan las válvulas, teniendo orificios para tal fin.

**Cárter Superior, Cárter Intermedio O Cárter Del Cigüeñal.-** parte del cárter, que es estructural con el bloque, y que está en contacto directo con el mismo, y más concretamente con el conjunto cilindros - cigüeñal. . A esta pieza se une el bloque de los cilindros, y lleva integrados los cojinetes de bancada o apoyos

del cigüeñal que son de acero integrados en el aluminio, sobre los que gira el cigüeñal, que queda sujeto más rígidamente que en el caso anterior.

**Cárter Inferior O Cárter De Aceite.-** parte no estructural, y como su propio nombre indica, es la parte inferior de la carcasa del cárter, y se encuentra fijada mediante tornillos especiales al cárter superior. Actúa a modo de bandeja donde cae el aceite. Y es que el cárter inferior tiene una función primordial: contener el aceite para la lubricación del motor, y conseguir su óptimo funcionamiento.

**Cigüeñal O Cigoñal.-** Es un eje acodado, con codos y contrapesos presente en ciertas máquinas que, aplicando el principio del mecanismo de biela - manivela, transforma el movimiento rectilíneo alternativo en circular uniforme y viceversa.

En los motores de automóviles el extremo de la biela opuesta al bulón del pistón (cabeza de biela) conecta con la muñequilla, la cual junto con la fuerza ejercida por el pistón sobre el otro extremo (pie de biela) genera el par motor instantáneo. El cigüeñal va sujeto en los apoyos, siendo el eje que une los apoyos el eje del motor.

**Carburador.-** es el dispositivo que se encarga de preparar la mezcla de aire-combustible en los motores de gasolina, es importante que la gasolina esté mezclada con el aire en las proporciones óptimas. Estas proporciones, denominadas factor lambda, son de 14,7 partes de aire en peso, por cada 1 parte de gasolina; es lo que se llama "mezcla estequiométrica".

**O**

**Octax.-** Es una tela con excelentes capacidades elásticas maleable al contacto con el calor, unas de la propiedades de esta tela es que se puede realizar uniones de confección únicamente mediante calor.

## P

**Pistón.-** Se trata de un émbolo que se ajusta al interior de las paredes del cilindro mediante aros flexibles llamados segmentos o anillos. Efectúa un movimiento alternativo, obligando al fluido que ocupa el cilindro a modificar su presión y volumen o transformando en movimiento el cambio de presión y volumen del fluido, a través de la articulación de biela y cigüeñal, su movimiento alternativo se transforma en rotativo.

## R

**Ripstop.-** es una tela antidesgarro que debido a que tanto en la trama como en la urdimbre está reforzada con hilos de alta resistencia, esto da un aspecto de cuadrados en la tela, e impide que se corra y expanda un tajo o cortadura

## V

**Válvula De Escape.-** Pieza metálica en forma de clavo grande con una gran cabeza, cuya misión es permitir la expulsión al medio ambiente de los gases de escape que se generan dentro del cilindro del motor después que se quema la mezcla aire-combustible durante el tiempo de explosión.

**Válvula de Admisión.-** Válvula idéntica a la de escape, que normalmente se encuentra junto a aquella. Se abre en el momento adecuado para permitir que la mezcla aire-combustible procedente del carburador, penetre en la cámara de combustión del motor para que se efectúe el tiempo de admisión. Hay motores que poseen una sola válvula de admisión por cilindro; sin embargo, los más modernos pueden tener más de una por cada cilindro

# **ANEXOS**

**ANEXO A**  
**ANTEPROYECTO APROBADO**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**ANTEPROYECTO**

**DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE LOS MOTORES MEGGITT PARA EL  
PROYECTO PGA**

**POR:**

**ORTEGA GARCÍA CLEMENTE LEONARDO**

**ASPIRANTE A:**

**TECNÓLOGO AERONÁUTICO**

**2010 – 2011**

## INDICE

### CAPÍTULO I

1.1	Planteamiento del problema	5
1.2	Formulación del problema	7
1.3	Justificación e Importancia	7
1.4	Objetivos	9
1.5	Alcance	9

### CAPÍTULO II

2	Marco teórico	11
2.1	Antecedentes	11
2.2	Fundamentación teórica	13
2.3	Fundamentación legal	25

### CAPÍTULO III

3	Plan de investigación	25
3.1	Modalidad básica de la investigación	26
3.2	Tipos de investigación	27
3.3	Niveles de investigación	27
3.4	Universo, población y muestra	28
3.5	Recolección de datos	29
3.6	Procesamiento de la información	29
3.7	Análisis e interpretación de los datos	30
3.8	Conclusiones y recomendaciones	30



## **CAPÍTULO IV**

<b>4</b>	<b>Ejecución del plan de investigación</b>	<b>31</b>
<b>4.1</b>	<b>Modalidad básica de la investigación</b>	<b>31</b>
<b>4.2</b>	<b>Tipos de investigación</b>	<b>31</b>
<b>4.3</b>	<b>Niveles de investigación</b>	<b>31</b>
<b>4.4</b>	<b>Universo, población y muestra</b>	<b>32</b>
<b>4.5</b>	<b>Recolección de datos</b>	<b>32</b>
<b>4.6</b>	<b>Procesamiento de la información</b>	<b>32</b>
<b>4.7</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>32</b>

## **CAPITULO V**

<b>5.1</b>	<b>Denuncia del tema</b>	<b>34</b>
<b>5.2</b>	<b>Talento humano</b>	<b>34</b>
<b>5.3</b>	<b>Factibilidad</b>	<b>37</b>
<b>5.4</b>	<b>Cronograma</b>	<b>44</b>
<b>5.5</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>38</b>

## **ANEXOS**

<b>Anexo 1</b>	<b>38</b>
<b>Anexo 2</b>	<b>39</b>
<b>Anexo 3</b>	<b>40</b>
<b>Anexo 4</b>	<b>41</b>
<b>Anexo 5</b>	<b>42</b>

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1. GENERALIDADES**

“El proyecto PGA “Plataforma de Gran Altitud” abarca la implementación de servicios de telecomunicaciones PGA y se justifica el uso de bandas libres.

Se detalla la arquitectura y equipos comerciales encontrados de modo que sea factible brindar servicios de internet de banda ancha, de telefonía IP y de difusión de audio y video.

Las frecuencias en las que se trabaja están en bandas no licenciadas de modo que el uso del sistema no requiere de permisos por parte de organismos nacionales ni internacionales.

Las características de los equipos del sistema aquí expuesto cumplen con los requerimientos de diseño exigidos en una aplicación de PGA: peso reducido, bajo consumo de potencia, que permita implementar servicios de banda ancha y que trabaje a una distancia mínima de 20 Km.

Además, se explica las ideas fundamentales para construir un sistema de apuntamiento automático entre las antenas de tierra y de la PGA de modo que el radioenlace resista al problema de movilidad de la nave y se mantenga sin interrupciones.

Es importante destacar que todo el material aquí expuesto resume la mayor parte de aspectos que tiene que ver de una u otra manera con el área de carga útil servicios de telecomunicaciones las palabras q se suelen usar son: PGA, Plataformas de Gran Altitud o (HAP) High Altitude Platforms, carga útil, arquitectura de banda ancha, sistema de apuntamiento de antenas, servicios de telecomunicaciones para PGA (plataformas de gran altitud)<sup>15</sup>.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Mediante una investigación realizada, me di cuenta de que a nivel mundial el estudio de motores en prototipos de base experimental es muy importante en un sin número de universidades aeronáuticas ya que mediante dicho estudio se puede determinar la factibilidad de motores a emplearse.

Nuestra comparación y estudio se fundamenta en hechos actúales y reales con el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO en donde cabe reconocer que existe mucha diferencia, en el sentido de inclusión de estudios de motores para prototipos de base experimental, esto en su esencia es malo porque como para sapiencia de todos, podemos denotar que día a día la tecnología avanza a pasos agigantados y nosotros como estudiantes del Instituto estamos quedando rezagados.

Mediante el estudio de motores para prototipos podemos generar beneficios para la empresa aeronáutica a la cual le sirva, ya que podremos brindar un trabajo eficaz, con mucha premura y que sea una contribución excelente para la empresa en la cual podamos desarrollar nuestras actividades.

---

<sup>15</sup> [http://www.google.com.ec/#hl=es&biw=1138&bih=525&q=PROYECTO+PGA-FAE&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs\\_rfai=p=e45078121eb5a0e4](http://www.google.com.ec/#hl=es&biw=1138&bih=525&q=PROYECTO+PGA-FAE&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs_rfai=p=e45078121eb5a0e4)

En empresas descomunales en aviación por su trayectoria, como Airbus y Boeing es muy importante que los mecánicos conozcan de los diferentes sistemas que poseen las aeronaves pero a su vez ellos deben contar con conocimiento básico teórico ya que así el mecánico toma en cuenta muchos puntos clave para realizar su trabajo y no recién empieza a identificar su trabajo.

En si la esencia de la implementación de estudios de motores para prototipos de base experimental es una visión de avance en la formación de los estudiantes cómo se realiza en otros países con estudios descomunales de los motores.

ITSA como institución y promotora nacional de crear ejemplares prospectos para el porvenir de la patria y de la aviación nacional, debe implementar este tipo de estudios para que sus estudiantes apliquen dichos conocimientos a futuro y sean los mismos beneficiarios de sus conocimientos, brindados por su institución y ejercidos en las empresas en donde ejerzan su profesión.

En empresas de aviación privada la exigencia de conocimientos es minuciosa la cual incluye como capacidad mínima un conocimiento pleno del material de trabajo, para que de este modo el trabajador pueda brindar una disminución de gastos y produzca beneficios para la misma.

El Instituto no ha realizado un estudio tomando en cuenta la necesidad de inclusión de este tipo de estudios, aspecto que va perjudicando a sus estudiantes, en su desarrollo técnico-tecnológico, limitando sus capacidades y destrezas.

El instituto se rige mucho en otras universidades tomando en cuenta sus mallas curriculares y en los requisitos de la DGAC, (Dirección General De Aviación Civil) y un aspecto muy importante a considerar es la tecnología, ya que la misma va creciendo a nivel mundial y en caso de no tomar consideración de la misma los estudiantes quedaran rezagados.

### **1.2.- FORMULACION DEL PROBLEMA:**

Como determinar la factibilidad de los motores MEGGITT para mejorar el desempeño del proyecto PGA.

### **1.3.- JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

Este proyecto brindará a los estudiantes conocimientos específicos con ayudantía en el proceso de su profesionalización y a su vez los mismos tengan una implementación de las mismas condiciones que otras entidades institucionales.

Para las personas que se encuentran actualmente en la ardua labor aeronáutica en sus diferentes plazas de trabajo y por ende que puedan aportar con beneficio al desarrollo en el campo de la aviación.

La diferencia de la persona que tiene un estudio complementado, se denota en su desempeño, por su localización y facilidad de fluidez en el desenvolvimiento en su área de trabajo, adaptándose a circunstancias reales dando premura y facilidad de solución a problemas a presentarse, ya que su instrucción aeronáutica ha sido complementada, mediante las cuales va a obtener un excelente reconocimiento, resultando así en la admiración de sus similares.

Tener y mantener un conocimiento teórico-práctico para un mecánico, es de vital saber, ya que mejoraría su desenvolvimiento profesional, en la empresa,

ayudando así a mejorar sus procesos, incluyendo su opositor que es la no adaptación, para lo cual no le va a permitir ubicarse en rangos superiores por su bajo rendimiento, ya que va a tener que depender, esperando por la respuesta de una persona experimentada quien será el facilitador de información.

Por este mismo hecho en la actualidad un excelente mecánico debe brindar un excelente saber tecnológico técnico social, para así dar cuenta total e inmediata de sus capacidades profesionales, las cuales no se encuentran estancadas, sino van de la mano con la vanguardia aeronáutica y el progreso de la misma.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar si es factible la implementación de motores MEGGIT en el prototipo de base experimental del proyecto PGA para obtener un correcto desarrollo y rendimiento del mismo.

### **1.4.2 OBJETIVO ESPECIFICOS**

- a) Obtener información técnica acerca de motores recíprocos, y aplicar conocimientos prácticos en la realización de este proyecto.
- b) Recolectar y analizar datos de la investigación realizada.
- c) realización del estudio de los motores del prototipo de base experimental
- d) Plantear alternativas y posibles soluciones al problema.

## **1.5 ALCANCE**

### **1.5.1 Alcance**

Este proyecto está dirigido a los técnicos del Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial (CID-FAE), este estudio brindara al estudiante la capacidad de captar la información y a su vez respaldar el empleo de los motores MEGGITT en el proyecto PGA, logrando así incrementar sus conocimientos.

### **1.5.2 DELIMITACION**

**CAMPO:** AVIACIÓN

**ÁREA:**

Mecánica Aeronáutica Mención Motores

**TAREA:**

Realización del estudio de factibilidad de los motores MEGGITT para el proyecto PGA.

**PROBLEMA:**

¿Cómo determinar la factibilidad de los motores MEGGITT para mejorar el desempeño del proyecto PGA?

**UNIDADES DE OBSERVACION:**

Directivos y técnicos del Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial (CID-FAE) con enfoque en el área de propulsión.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES**

“La formación de elementos capaces de proporcionar un eficiente y adecuado mantenimiento de aviones en nuestra Fuerza Aérea, constituyó una necesidad imperiosa que impulso a la creación de una Escuela que impartiera la enseñanza de las técnicas aeronáuticas.

Así el 04 de Junio de 1954 se crea la Escuela de Especialidades de Estado Mayor Quito, iniciándose la primera promoción con las especialidades de Aeromedicina, Meteorología y Motores recíprocos.

A partir de este momento las promociones siguientes de aerotécnicos, se fueron incrementando tanto en número de alumnos, como en la variedad de especialidades como: Mantenimiento de Aviones Jet y Recíprocos, Equipos de Vuelo, Aeromedicina, Control y Finanzas y Administración de Personal.

En enero de 1971 la Escuela recibe la orden de trasladarse a la ciudad de Guayaquil, al lugar donde actualmente funciona la Escuela de Infantería Aérea (EIA) pasando a depender de la II Zona Aérea, en esta plaza egresan



promociones con especialidades similares a las antes mencionadas y graduándose hasta la décima primera promoción.

El 06 de agosto de 1976 la Escuela de Especialidades se traslada a la ciudad de Latacunga, a las instalaciones de la entonces Ala estratégica No. 12, denominada posteriormente Base Aérea Cotopaxi.

Actualmente Ala de Investigación y Desarrollo No. 12, continuando con su misión y brindando a la Institución nuevas generaciones de flamantes Aerotécnicos.

Por disposición superior a partir del 1 de enero de 1982 la Escuela de Especialidades de la Fuerza Aérea, cambió de nombre por Escuela Técnica Aeronáutica de la Fuerza Aérea, momento en el cual simultáneamente toma un rumbo vislumbrado en el futuro tecnológico de la aviación, integrándose a la enseñanza de didáctica con el apoyo de equipo y asesoramiento israelita, constituyéndose de esta manera en una de las Escuela técnicas únicas en su género de América del Sur.

El 08 de noviembre de 1999, mediante Acuerdo Ministerial No. 3237 del Ministerio de Educación Pública, Cultura y Deportes, la Escuela Técnica de la Fuerza Aérea se transforma en Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), constituyéndose de esta manera en un centro académico de formación tecnológica superior regida por las leyes y reglamentos de educación superior correspondiente y registrado en el CONESUP con el número 05-003 de fecha 20 de Septiembre del 2000.

Para este entonces el ITSA abre sus puertas al personal civil para que ingresen a esta institución y se preparen tecnológicamente y así formar profesionales

tecnólogos que cumplirán tareas calificadas en el campo de la aviación civil y militar.”<sup>16</sup>

**“SOLIDEZ AL ENSEÑAR, SEGURIDAD AL VOLAR”<sup>17</sup>**

## **2.2. FUNDAMENTACION TEORICA**

### **2.2.1 PGA (PLATAFORMA DE GRAN ALTITUD)**

En la plataforma de gran altitud se detalla la arquitectura de equipos comerciales

encontrados de modo que sea factible brindar servicios de internet de banda ancha, de telefonía IP y de difusión de audio y video.

Al momento este proyecto piloto para la fuerza aérea ecuatoriana se encuentra en el centro de investigación y desarrollo aeroespacial ubicado en Ambato.

Cabe recalcar que las frecuencias en las que se trabaja están en bandas no licenciadas de modo que el uso del sistema no requiere de permisos por parte de organismos nacionales ni internacionales.

---

<sup>16</sup> Tomado de [www. Itsfae.edu.ec](http://www.Itsafae.edu.ec)

<sup>17</sup> Tomado de la página [www.itsa.com](http://www.itsa.com)



**Figura 2.1:** CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AEROESPACIAL

**Fuente:** INVESTIGACIÓN DIRECTA DE CAMPO

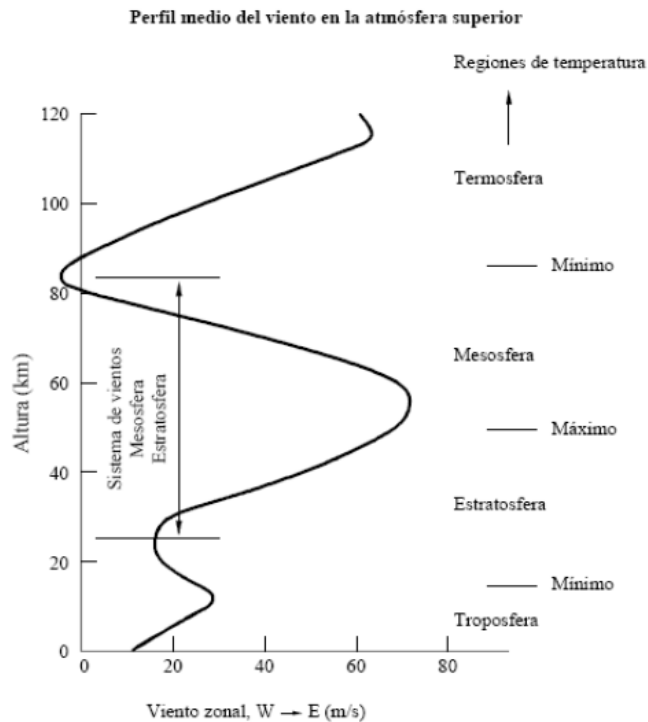
**Elaborado por:** Clemente Ortega

### 2.2.1.1 ESPECIFICACIÓN GENERAL DEL PROTOTIPO PGA

“La idea básica que dio origen a la creación de los satélites geoestacionarios fue la existencia de una zona en la que las fuerzas de atracción entre la Tierra y la Luna alcanzan un equilibrio.

De manera similar, la idea básica para mentalizar una **Plataforma de Gran Altitud (PGA)** o en inglés **High Altitude Platform (HAP)**, es que en la estratósfera existe una zona de mínimo viento ubicada entre 18 y 22 Km, Cabe recalcar q en la figura se ilustra un perfil medio del viento en la atmósfera superior. La velocidad del viento presenta un mínimo local alrededor de la altitud de 20-25 km. Se hace mayor a altitudes superiores a 25 km y es cuatro veces

Mayor en la altitud de 50 km respecto a la de 20 km”<sup>18</sup>.



**Figura 2.2:** Gráfica de la Altura Vs Viento

**Fuente:** [http://www.google.com.ec/#hl=es&biw=1138&bih=525&q=PROYECTO+PGA-FAE&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs\\_rfai=p=e45078121eb5a0e4](http://www.google.com.ec/#hl=es&biw=1138&bih=525&q=PROYECTO+PGA-FAE&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs_rfai=p=e45078121eb5a0e4)

**Elaborado por:** Clemente Ortega

### En la figura 2.2 Gráfica de altura vs. Viento

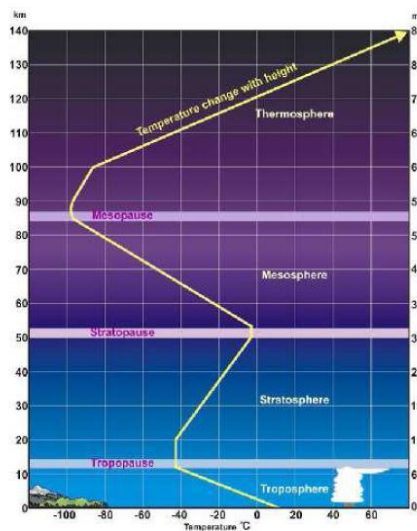
“Perfil medio del viento en la atmósfera superior. La velocidad del viento presenta un mínimo local alrededor de la altitud de 20-25 km. Se hace mayor a altitudes superiores a 25 km y es cuatro veces mayor en la altitud de 50 km respecto a la de 20 km.

<sup>18</sup> [http://www.google.com.ec/#hl=es&biw=1138&bih=525&q=PROYECTO+PGA-FAE&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs\\_rfai=p=e45078121eb5a0e4](http://www.google.com.ec/#hl=es&biw=1138&bih=525&q=PROYECTO+PGA-FAE&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs_rfai=p=e45078121eb5a0e4)

Justamente uno de los mayores retos que enfrenta esta idea, es resolver la interrogante de, una vez construida la nave, cómo lograr ubicarla en dicha zona de mínimo viento atravesando la zona de máximo viento alrededor de 14 Km.

En esta gráfica también podemos apreciar que en la zona de alrededor de 80 Km existe una zona de mínimo viento ideal para cumplir con los propósitos de las PGA pues prácticamente la velocidad del viento es nula y por tanto se tendría un consumo mínimo de los motores destinados a mantener a la PGA casi estática. En este caso, el reto de atravesar por la zona de máximo viento que queda alrededor de 50Km, sería más exigente que la anterior.

Por otro lado, al ascender por la tropósfera, la temperatura desciende hasta llegar a tener  $-40^{\circ}\text{C}$  (figura 2) o incluso  $-80^{\circ}\text{C}$ . Este también es un reto crítico que se debe enfrentar ya que los equipos electrónicos no resisten tan bajas temperaturas<sup>19</sup>.



**Figura 2.3:** Gráfica de la Altura Vs Temperatura

**Fuente:** [http://www.google.com.ec/#hl=es&biw=1138&bih=525&q=PROYECTO+PGA-FAE&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs\\_rfai=p=e45078121eb5a0e4](http://www.google.com.ec/#hl=es&biw=1138&bih=525&q=PROYECTO+PGA-FAE&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs_rfai=p=e45078121eb5a0e4)

**Elaborado por:** Clemente Ortega

19

[http://www.google.com.ec/#hl=es&source=hp&biw=1138&bih=555&q=IMPLEMENTACI%3%93N+DE+SERVICIOS+DE+TELECOMUNICACIONES&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs\\_rfai=&fp=e45078121eb5a0e4](http://www.google.com.ec/#hl=es&source=hp&biw=1138&bih=555&q=IMPLEMENTACI%3%93N+DE+SERVICIOS+DE+TELECOMUNICACIONES&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs_rfai=&fp=e45078121eb5a0e4)

Altitud (km)	Densidad atmosférica (kg/m <sup>3</sup> )	Presión (hpa)
0	1,22	1 013
15	0,195	121
20	0,0889	55,3
25	0,0401	25,5
30	0,0184	12
50	0,00103	0,798

**TABLA 2.1:** DENSIDAD ATMOSFÉRICA Y PRESIÓN EN LA ESTRATOSFERA

**Fuente:** [http://www.google.com.ec/#hl=es&biw=1138&bih=525&q=PROYECTO+PGA-FAE&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs\\_rfai=p=e45078121eb5a0e4](http://www.google.com.ec/#hl=es&biw=1138&bih=525&q=PROYECTO+PGA-FAE&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs_rfai=p=e45078121eb5a0e4)

**Elaborado por:** Clemente Ortega

“En cuanto a la variable de densidad atmosférica, esta disminuye significativamente al aumentar la altitud. **La tabla 1** muestra la densidad y la presión atmosféricas en diversas altitudes.

La densidad atmosférica a una altitud de 50 km es muy inferior a la de 20 km, en una relación aproximada de 1/90.

Esto significa que la nave aérea situada a 50 km de altitud necesita 90 veces más de gas helio que la situada a 20 km y requiere una longitud de la estructura 4,5 veces mayor.

Suponiendo que a una altitud de 20 km se necesita una nave de 200 m de longitud para aguantar un cierto peso, a una altitud de 50 km se requiere una nave de 900 m de longitud para el mismo peso. Es absolutamente imposible construir una nave aérea tan enorme con la tecnología actual y la de un futuro próximo.

Desde este punto de vista, el funcionamiento de una nave aérea a una altitud inferior a 25 km es razonable, aplicando la tecnología actual.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, puede determinarse que, desde un punto de vista técnico, la altitud de una PGA será inferior a unos 25 km, lo cual nos sirve de requisito inequívoco para proceder al diseño del enlace punto a punto desde tierra hasta la PGA y punto – multipunto desde la PGA hasta los usuarios en tierra.

Una comparación, en cuanto a la altura de ubicación del proyecto PGA, con otros sistemas de comunicación, puede ser resumida en la FIGURA 2.4<sup>20</sup>



**Figura 2.4:** UBICACIÓN PGA CON RESPECTO A OTROS MEDIOS

**Fuente:** <http://www.google.-proyecto PGA>

**Elaborado por:** Clemente Ortega

<sup>20</sup> Tomado de: <http://.fuerzaaereaecuatoriala.mil.ec/entidades/cid.html>

### 2.2.1.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Las características del motor que serán establecidas son en base al manual del motor y estas condiciones preestablecidas son a nivel del mar.

## 2.2.2 MOTORES RECÍPROCOS 2 TIEMPOS

### 2.2.2.1 INTRODUCCIÓN

“El motor de dos tiempos, también denominado motor de dos ciclos, es un motor de combustión interna que realiza las cuatro etapas del ciclo termodinámico (admisión, compresión, expansión y escape) en dos movimientos lineales del pistón (una vuelta del cigüeñal)”<sup>21</sup>.



**Figura 2.3: motor WAE 342 Hurricane**

**Fuente** <http://www.meggittdefenceuk.com/PDF/MDS342.pdf>

**Elaborado por:** Clemente Ortega

---

<sup>21</sup>[http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_de\\_dos\\_tiempos](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_dos_tiempos)



## **2.2.2.2 ESPECIFICACIONES**

### **2.2.2.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR MOTOR WAE 342 HURRICANE**

#### **2.2.2.2.1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**

Cilindrada: 342 cc

Diámetro: 66.0 mm

Carrera: 50,0 mm

Tiempos / Diámetro relación: 0,75: 1

Relación de compresión 9,2: 1

Peso: 7,5 kg (La base del motor, carburador y el sistema de ignición menos el

Rotación: contra las manecillas del reloj cuando se mira desde la toma de fuerza sistema de escape de gases.)

#### **2.2.2.2.1.2 RENDIMIENTO:**

Potencia: 26,0 CV @ 6750 rpm

SFC: Mejor que 135.176 ug / J (0,8 kg / CV en clasificación.

#### **2.2.2.2.1.3 OPERACIONES DE AMBIENTE**

Temperatura: -30 o C a +50 o C

Altitud :> 5.000 metros

Combustible: plomo (98 octanos), con una mezcla de 4% de una pre-mezcla, totalmente aceite sintético 2 ciclo.

Equipamiento opcional: 900 vatios alternador

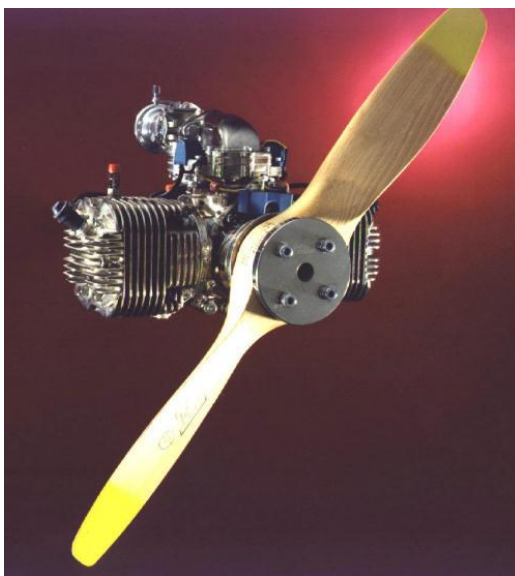
#### 2.2.2.1.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS MOTORES DE DOS TIEMPOS

El motor de dos tiempos se diferencia en su construcción, de un motor de cuatro tiempos Otto en las siguientes características:

- “Ambas caras del pistón realizan una función simultáneamente, a diferencia del motor de cuatro tiempos en el que únicamente esta activa la cara superior.
- La entrada y salida de gases al motor se realiza a través de las lumbreras (orificios situados en el cilindro). Este motor carece de las válvulas que abren y cierran el paso de los gases en los motores de cuatro tiempos. El pistón dependiendo de la posición que ocupa en el cilindro en cada momento abre o cierra el paso de gases a través de las lumbreras.
- El cárter del cigüeñal debe estar sellado y cumple la función de cámara de pre compresión. En el motor de cuatro tiempos, por el contrario, el cárter sirve de depósito de lubricante.
- La lubricación, que en el motor de cuatro tiempos se efectúa mediante el cárter, en el motor de dos tiempos se consigue mezclando aceite con el combustible en una proporción que varía entre el 2 y el 5 por ciento. Dado que esta mezcla está en contacto con todas las partes móviles del motor se consigue la adecuada lubricación”<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_de\\_dos\\_tiempos](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_dos_tiempos)



**Figura 2.3: MOTOR MEGGITT WAE 342 HURRICANE**

**Fuente** <http://www.meggittdefenceuk.com/PDF/MDS342.pdf>

**Elaborado por:** Clemente Ortega

#### **2.2.2.2.1.5 FUNCIONAMIENTO**

##### **2.2.2.2.1.5.1 FASE DE ADMISIÓN-COMPRESIÓN**

“Motor de arranque a resistencia. Posee dos bobinas una de arranque y una bobina de trabajo. Motor de arranque a or. Posee un capacitor electrolítico en serie con la bobina de arranque la cual proporciona más fuerza al momento de la marcha y se puede colocar otra en paralelo la cual mejora la reactancia del motor permitiendo que entregue toda la potencia. Motor de marcha. Motor de doble capacitor. Motor de polos sombreados o polo sombra”<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> Tomado de: <http://www.motosonline.net/fichamecanica.asp?ld=2>

#### **2.2.2.2.1.5.2 FASE DE EXPLOSIÓN-ESCAPE**

“Al llegar el pistón a su punto muerto superior se finaliza la compresión y se provoca la combustión de la mezcla gracias a una chispa eléctrica producida por la bujía. La expansión de los gases de combustión impulsan con fuerza el pistón que transmite su movimiento al cigüeñal a través de la biela.

En su recorrido descendente el pistón abre la lumbrera de escape para que puedan salir los gases de combustión y la lumbrera de transferencia por la que la mezcla de aire-combustible pasa del cárter al cilindro. Cuando el pistón alcanza el punto inferior empieza a ascender de nuevo, se cierra la lumbrera de transferencia y comienza un nuevo ciclo.

#### **2.2.2.2.1.5.3 LUBRICACIÓN**

El aceite, mezclado con la gasolina, es desprendido en el proceso de quemado del combustible. Debido a las velocidades de la mezcla, el aceite se va depositando en las paredes del cilindro, pistón y demás componentes.

Este efecto es incrementado por las altas temperaturas de las piezas a lubricar. Un exceso de aceite en la mezcla implica la posibilidad de que se genere carbonilla en la cámara de explosión, y la escasez el riesgo de que se gripe el motor. Estos aceites suelen ser del tipo SAE 30, al que se le añaden aditivos como inhibidores de corrosión y otros. La mezcla de aceite y gasolina es ideal hacerla en un recipiente aparte, y una vez mezclados, verterlos al depósito<sup>24</sup>.

---

<sup>24</sup> Tomado de : [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_de\\_dos\\_tiempos](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_dos_tiempos)

### **2.2.3 DEFINICIÓN DEL ESTUDIO A REALIZARSE**

Mediante este estudio a realizarse se podrá determinar los diferentes comportamientos de motor MEGGITT WAE 342 HURRICANE, en los cuales se enfatizaran en el consumo de combustible y su diferente comportamiento en las diferentes alturas de operación del mismo, mediante los cuales podrá determinar qué cantidad de combustible deberá estar provista el proyecto para una operación de 4 horas, el cual determinará las dimensiones del tanque de combustible a emplearse, a su vez este estudio determina si es factible la utilización de estos motores para poder tener un correcto control de la aeronave en el medio que se va a desarrollarse es decir el aire, esto se debe a que mediante los estudios a realizarse se podrá determinar el empuje de los motores y como interactúa dicho empuje en las diferentes alturas.

### **2.3 FUNDAMENTO LEGAL**

Para la ejecución de este proyecto no existe ninguna prohibición o impedimento de parte del ITSA por consiguiente tenemos todo el respaldo legal a este proyecto.

## **CAPITULO III**

### **PLAN INVESTIGATIVO**

#### **3.1. MODALIDAD BASICA DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA-DOCUMENTAL**

Debido a que el resultado final es la obtención de la investigación y documentos que hemos adquirido a través de nuestros ciclos de estudio; también como herramientas principales vamos utilizar manuales técnicos, documentación digital y libros que no se pueden alterar principalmente se ven enfocados en la estructuración del marco teórico y en la base de nuestro estudio.

##### **3.1.2 INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

Debido a la necesidad de obtener datos concretos mediante la aplicación de las técnicas como son: la observación, la encuesta y la entrevista las cuales nos permitirán obtener datos del lugar donde se puede introducir el prototipo, nos facilitara información de que es lo mas requerido y a su vez un enriquecimiento de información por parte de personas tomadas en cuenta cabe recalcar que estas personas deben ser personas que conozcan del tema.

## **3.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

### **3.2.1 NO EXPERIMENTAL**

Porque aquí ya no manipulamos nuestra variable independiente y la hemos seleccionado acorde a lo que se va a investigar; a su vez de los miembros sobre los cuales vamos a investigar como son los técnicos que forman parte de la sección de Investigación Y Desarrollo Aeroespacial.

### **3.2.2 CUASI-EXPERIMENTAL**

Debido a que se realizara el estudio, el cual tendrá un efecto en el desarrollo del proyecto experimental del Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial "CID-FAE" .

## **3.3. NIVELES DE INVESTIGACIÓN**

### **3.3.1. INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA**

Debido a la información que se va a reunir para conformar el marco teórico y así dejar sentadas las bases para una investigación objetiva; que enliste los datos requeridos para entender el problema, a su vez sus causas y efectos por medio de diferentes técnicas.

### **3.3.2. INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA**

Este tipo de nivel describe fenómenos sociales en una circunstancia temporal y geográfica determinada describiendo desde el punto de vista estadístico la estimación de los parámetros estudiados o de la investigación.

### **3.3.3. INVESTIGACION CORRELATIVA**

Debido a la amplia relación que existe entre las materias del instituto Tecnológico Superior Aeronáutico y el estudio a realizarse para la determinación de la factibilidad del motor para el proyecto experimental PGA del (CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AEROESPACIAL) "CID-FAE".

### **3.3.4. INVESTIGACION EXPLICATIVA**

Debido a la justificación del anteproyecto que se centra en la falta de aplicación de los conocimientos de los estudiantes que por ende afecta al desarrollo de los estudiantes con respecto al área laboral.

## **3.4 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.4.1 UNIVERSO**

Para este anteproyecto ha sido seleccionado como objeto de estudio a los técnicos del CID-FAE (Centro de Investigación y Desarrollo Aeroespacial) el cual enfatiza una retroalimentación y aplicación de conocimientos.



### 3.4.2 POBLACIÓN

Para este proceso investigativo, se eligió las siguientes personas que integraran las unidades de observación:

<b>Capitán CID-FAE</b> Encargado del área de propulsión	1
<b>Ingenieros de la Poli- (CID-FAE)</b> Técnicos relacionados directamente con el motor	2

**TABLA 3.1 POBLACIÓN**

**Elaborado por:** Autor del anteproyecto

Cabe recalcar que los técnicos del CID-FAE son la fuente principal de la investigación de campo, debido a que son los que se encuentran involucrados directamente con el tema.

### 3.5 RECOLECCIÓN DE DATOS

Esta recolección de datos implica en si elaborar un plan detallado de procedimientos, en este caso las fuentes a considerar para el estudio son los técnicos del CID-FAE y los directores de mismo, al culminar la recolección de datos se va enfatizar que estudios se debe realizar en el Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial.

### **3.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.**

La investigación realizada en el centro de investigación y desarrollo aeroespacial CID-FAE va a ser ubicada en anexos las cuales van a respaldar el estudio de factibilidad de los motores MEGGITT.

### **3.7 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Al momento de interpretar el análisis de la información se tomará en cuenta las respuestas obtenidas mediante la entrevista realizada en el CID-FAE, las cuales van a ser el punto de partida para nuestro estudio.

### **3.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Las causas que provocan la falta de este tipo de proyectos es la falta de inclusión de los estudiantes en la aplicación de sus conocimientos, por lo cual este tipo de proyectos basados en el estudio y selección de motores es muy viable en cuanto a lo que respecta a la institución.

La falta de inclusión en este tipo de estudios limita a la institución a que se desarrolle ya sea como institución educativa o como ente productivo para la sociedad, lo cual genera que la institución no crezca como un ente del saber.

## CAPITULO IV

### EJECUCIÓN DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN

#### 4.1 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

Aquí se aplicamos la modalidad de investigación no experimental ya que en esta circunstancia no se manipulo ninguna de las variables.

#### 4.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

**Documental y bibliográfica:** Porque la información obtenida fue extraída de libros, bibliografías, manuales e internet.

**De campo:** Porque la investigación se realizo en el lugar de los hechos es decir en Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial (CID-FAE).

#### 4.3 NIVELES DE INVESTIGACIÓN

**Exploratorio:** ya que se realizo una investigación bibliográfica y ayudo a caracterizar el fenómeno de la investigación.

**Descriptivo:** Porque se realizo una investigación de campo que facilito hacer una descripción del fenómeno de la investigación.

#### **4.4 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA**

Se realizo la entrevista a los técnicos y directivos en el área de propulsión el 26 de enero del 2011 en el "CID-FAE" (Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial).

#### **4.5 Recolección de datos**

La recolección de datos se ejecutó en el Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial (CID-FAE) el día miércoles 26 de enero del 2011, a los técnicos y directivos del mismo.

#### **4.6 Procesamiento de la información**

El procesamiento de la información se lo realizo a través del software Word, para interpretar la información que se obtuvo el día 26 de enero del 2011 mediante las entrevistas realizadas a los técnicos y directivos que conforman el CID-FAE.

#### **4.7. ANALISIS E INTERPRETACIÓN**

Aquí Se realizo el procesamiento de la información, para poder interpretarla se empleo el software Word.

#### 4.7.1 OBSERVACIÓN.

Antes de empezar el anteproyecto me dirigí hacia el CID-FAE y me pude dar cuenta de que existen un sin número de prototipos didácticos muy novedosos y creativos pero a su vez note, que existen varios prototipos didácticos pero escasos de estudios y aplicación de conocimientos para determinar factibilidad de los mismos fue en esa circunstancia que nació la idea de el tema ideal para empezar mi anteproyecto.

#### 4.7.2 ENTREVISTA

Se realizo la entrevista a los técnicos Y directivos del Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial (CID-FAE) que son los siguientes:

Capitán Paul Armas	Sebastián Proaño
Francisco Astudillo	Ingeniero relacionado con los motores
Sebastián Proaño	Ingeniero relacionado con los motores

#### TABLA 4.1 ENTREVISTADOS

**Elaborado por:** Autor del anteproyecto

Las entrevistas realizadas se encuentran en el Anexo N-3, mediante las cuales se obtuvo que es necesario la implementación de un sin número de estudios en el Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial (CID-FAE) y que es factible realizar el estudio de factibilidad de los motores MEGGITT para tener en cuenta su desenvolvimiento y desarrollo para el proyecto PGA.

## CAPÍTULO V

### 5.1 DENUNCIA DEL TEMA:

DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE LOS MOTORES MEGGITT PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO DEL PROYECTO PGA

### 5.2 RECURSOS

#### 5.21 TALENTO HUMANO

El equipo humano que intervino sea directamente como indirectamente en la ejecución del anteproyecto son los siguientes:

Investigador	autor del proyecto
Personal de apoyo	CID-FAE
Personal técnico	CID-FAE
Docentes	ITSA

**TABLA 5.1 TALENTO HUMANO**

**Elaborado por:** Autor del anteproyecto

## 5.2.2 Institucionales

Fuerza Aérea Ecuatorianas “FAE”

Instituto tecnológico superior aeronáutico “ITSA “

## 5.2.3 Físicos

Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial

## 5.2.4 Económicos

Los gastos en la realización del anteproyecto se mostrarán a continuación, pero los gastos en la realización del proyecto de tesis no se podrían calcular debido a las diferentes actividades a realizarse mediante el estudio de factibilidad de los motores.

### 5.2.4.1 Gastos primarios

DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
BIBLIOGRAFÍA	0	2	0
INTERNET	0,50	25	12,50
COMPUTADORA	PROPIA	1	NADA
ASESORIA	14	2	28
TOTAL GASTOS PRIMARIOS			40,50

**TABLA 5.2 GASTOS PRIMARIOS**

**Elaborado por:** Autor del anteproyecto

#### 5.2.4.2 GASTOS SECUNDARIOS

DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
COMIDA	1,25	60	60
HOJAS DE PAPEL BOND	0,01	100	1
COPIAS	0,02	50	1
TRANSPORTE	1	20	20
IMPRECIONES	0,05	100	5
<b>TOTAL GASTOS SECUNDARIOS</b>			<b>87</b>

**Tabla 5.3 GASTOS SECUNDARIOS**

**Elaborado por:** Autor del anteproyecto

#### 5.2.4.3 GASTOS TOTALES

DESCRIPCIÓN	TOTAL DE GASTOS
GASTOS PRIMARIOS	40,50
GASTOS SECUNDARIOS	87
TOTAL	127,50

**Tabla 5.4 GASTOS TOTALES**

**Elaborado por:** Autor del anteproyecto



## **5.3. FACTIBILIDAD**

### **5.3.1. Técnica**

Este proyecto es factible técnicamente ya que contamos con una asesoría de docentes de confianza que se destaca en el área de motores de aviación, con el apoyo de técnicos del Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial (CID-FAE) y cabe recalcar que contamos con el conocimiento necesario para realizar el proyecto.

### **5.3.2 legal**

Para la realización de este anteproyecto no existe ningún impedimento legal por parte de la institución, por lo tanto no existe impedimento para la realización del proyecto.

### **5.3.3 Operacional**

Es factible operacionalmente porque no es muy complejo de realizar y se cuenta con los conocimientos necesarios para realizarlo, además de ser un estudio esencial para el desarrollo del proyecto PGA.

### **5.3.4 Económica**

Económicamente este proyecto es factible ya que contamos con los recursos necesarios para su estudio y realización.

## **5.4 CRONOGRAMA**

Este se encuentra en el Anexo N-1.

## 5.5 BIBLIOGRAFÍA

- CONOCIMIENTOS DEL AVIÓN EN GENERAL
- MOTORES A REACCIÓN
- ASESORIA MECÁNICO

## INTERNET

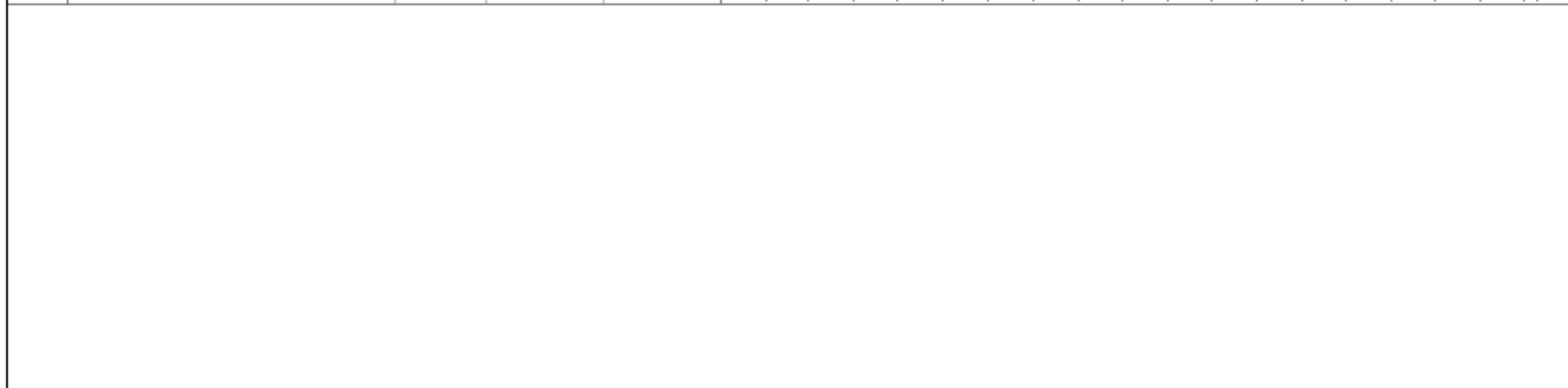
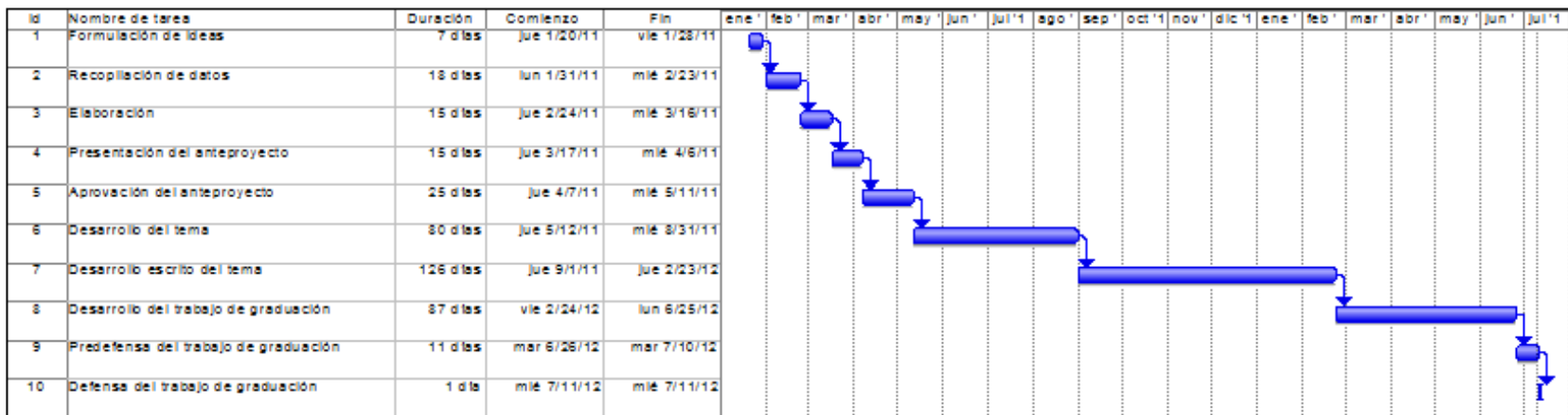
<http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>

<http://www.aeroteca.com/presentacio/index.php>

<http://www.google.com.ec/>

<http://www.b737.org.uk/paneloverhead.htm>

# **ANEXO 1**



Elaborado por: Clemente Ortega	Tarea		Tarea resumida		Tareas externas	
	Progreso		Hito resumido		Resumen del proyecto	
	Hito		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
	Resumen		División		Fecha límite	

Página 1

# **ANEXO 2**

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ENTREVISTA

Entrevista No.....

Fecha.....

**Dirigida a:** Técnicos y directivos del CID-FAE

**Objetivo:**

Buenas Tardes, soy Leonardo Ortega estudiante del 6to nivel de la carrera de mecánica aeronáutica mención motores, esta entrevista se relaciona con determinar la factibilidad de los motores Meggitt para el prototipo a escala del proyecto PGA. La entrevista le tomara tan solo unos minutos el resolverlo, agradecemos su información y garantizamos que el mismo será tratado confidencialmente.

**Preguntas:**

- 1. : ¿Considera usted que el Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial requiere de estudios que determinen factibilidad para la selección de motores, necesarios para el sistema de propulsión del proyecto PGA.?

SI



NO



Porque..?

-----  
-----  
-----  
-----

- 2. : ¿Qué otro tipo de estudios considera usted importantes implementar en el Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial CID-FAE, en lo referente a aeronáutica?

-----  
-----  
-----  
-----

3.- ¿Con la realización de estudios de factibilidad de motores como cree usted que ayudaría al Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial CID-FAE en el desarrollo de los mismos al momento de su empleo .?

-----  
-----  
-----  
-----

4.- ¿cree usted que tiene gran importancia realizar estudios antes que las prueba de los motores en este caso para el prototipo de base experimental del proyecto PGA?

-----  
-----  
-----  
-----

**DATOS SOCIO-DEMOGRAFICOS DEL ENTREVISTADO**

Nombre..... Estado civil..... Dirección.....

Cargo..... Edad..... Teléfono.....

# **ANEXO 3**



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ENTREVISTA

Entrevista No. 8

Fecha 26/01/2011

Dirigida a: Técnicos y directivos del CID-FAE

Objetivo:

Buenas Tardes, soy Leonardo Ortega estudiante del 6to nivel de la carrera de mecánica aeronáutica mención motores, esta entrevista se relaciona con determinar la factibilidad de los motores meggitt para el prototipo a escala del proyecto PGA. La entrevista le tomara tan solo unos minutos el resolverlo, agradecemos su información y garantizamos que el mismo será tratado confidencialmente.

Preguntas:

1. : ¿Considera usted que el Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial requiere de estudios que determinen factibilidad para la selección de motores, necesarios para el sistema de propulsión del proyecto PGA. ?

SI



NO



Porque. ?

Debido a que es un proyecto de investigación y desarrollo el uso de un sistema de propulsión unico no es posible, es decir se requiere conocer las características de cada opción de motores de larga

2. : ¿Qué otro tipo de estudios considera usted importantes implementar en el Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial CID-FAE, en lo referente a aeronáutica?

Se deben realizar estudios del comportamiento de la aeronave en túneles de viento. Eso dará una idea del comportamiento aerodinámico y aerográficos posibles para el futuro

ENTREVISTA

Entrevista No.....2.....

Fecha 26/01/2011

Dirigida a: Técnicos y directivos del CID-FAE

Objetivo:

Buenas Tardes, soy Leonardo Ortega estudiante del 6to nivel de la carrera de mecánica aeronáutica mención motores, esta entrevista se relaciona con determinar la factibilidad de los motores meggitt para el prototipo a escala del proyecto PGA. La entrevista le tomara tan solo unos minutos el resolverlo, agradecemos su información y garantizamos que el mismo será tratado confidencialmente.

Preguntas:

1. : ¿Considera usted que el Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial requiere de estudios que determinen factibilidad para la selección de motores, necesarios para el sistema de propulsión del proyecto PGA.?

SI



NO



Porque..?

Porque se requiere que la Plataforma se traslade hasta los puntos de operación, utilizando una planta propulsora eficiente en consumo y del menor peso posible.

2. : ¿Qué otro tipo de estudios considera usted importantes implementar en el Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial CID-FAE, en lo referente a aeronáutica?

Un sistema generador de corriente que suministre energía a todo el sistema eléctrico y electrónico de las aeronaves para aumentar su autonomía de vuelo



ENTREVISTA

Entrevista No. 3

Fecha 26/01/2017

Dirigida a: Técnicos y directivos del CID-FAE

Objetivo:

Buenas Tardes, soy Leonardo Ortega estudiante del 6to nivel de la carrera de mecánica aeronáutica mención motores, esta entrevista se relaciona con determinar la factibilidad de los motores meggitt para el prototipo a escala del proyecto PGA. La entrevista le tomara tan solo unos minutos el resolverlo, agradecemos su información y garantizamos que el mismo será tratado confidencialmente.

Preguntas:

1. ¿Considera usted que el Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial requiere de estudios que determinen factibilidad para la selección de motores, necesarios para el sistema de propulsión del proyecto PGA.?

SI



NO



Porque..?

Debido a que no se tienen profesionales especialistas en motores de combustión interna con especialidad aeronáutica.

2. ¿Qué otro tipo de estudios considera usted importantes implementar en el Centro De Investigación Y Desarrollo Aeroespacial CID-FAE, en lo referente a aeronáutica?

- Estudio del desempeño de motores de combustión interna con respecto a la altura de operación (Potencia vs altura) y relacionarlo con consumo de combustible

# **ANEXO 4**

"El Ecuador ha sido, es  
y será País Amazónico"



## FUERZA AÉREA ECUATORIANA

A petición verbal del interesado el suscrito, TCrn. E.M.T. Avc. Carlos Patricio Vinueza Guevara, en calidad de JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DEL CID-FAE.

### CERTIFICA;

Que el señor **CLEMENTE LEONARDO ORTEGA GARCÍA**, portador de la cédula de ciudadanía No. 171902379-6, se encuentra realizando en el CID-FAE el estudio de factibilidad, a fin de determinar el proyecto de tesis en el área de propulsión, para la obtención del título de tecnólogo aeronáutico.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, 26 de enero de 2011

TCrn. E.M.T. Avc. Patricio Vinueza Guevara  
JEFE DPTO. PRODUCCIÓN DEL CID-FAE



# **ANEXO 5**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**  
**MECÁNICA AERONÁUTICA**  
**FICHA DE OBSERVACIÓN**

**OBSERVACIÓN:** CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
AEROESPACIAL CID-FAE

**DATOS INFORMATIVOS**

**LUGAR:**

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AEROESPACIAL

**FECHA:** 22 de Enero del 2011


**INVESTIGADOR:** Clemente Leonardo Ortega García


**OBSERVACION:** En los hangares del centro de desarrollo aeroespacial se está desarrollando un prototipo de proyecto PGA el cual requiere un estudio para determinar la factibilidad de los motores a emplearse


**CONCLUSIÓN:** Un excelente anteproyecto sería realizar un estudio que se base que en determinar la factibilidad de un motor ya sea cualquiera que fuera el área de trabajo

**ANEXO B  
MANUALES**



	<b>MANUAL DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DE LOS MOTORES MEGGITT y SU EQUIPO DE APOYO EN TIERRA</b>	<b>Pág. 1 de 2</b>
	<b>Elaborado por:</b> Clemente Ortega	<b>Rev. 001</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Stalin Muñoz G.	<b>Fecha:</b> 27/06/2012
<p><b>1.0 OBJETIVO:</b></p> <p>Documentar las normas básicas de seguridad a seguir previa y durante la operación del Los motores MEGGITT.</p> <p><b>2.0.- ALCANCE:</b></p> <p>Prevenir, instruir y mantener la seguridad de los técnicos y personal del CID-FAE al momento de operar los motores MEGGITT.</p> <p><b>3.0.- PROCEDIMIENTO</b></p> <p>1.- Previo a la operación del motor, el personal que vaya a manipular el mismo debe estar familiarizado con el funcionamiento del motor, es decir debe tener conocimiento sobre los motores de dos tiempos, caso contrario tiene que estar con la supervisión de una persona que conozca del tema.</p> <p>2.- Realizar una inspección visual de todos los equipos necesarios para el funcionamiento.</p> <p>3.- Revisar que todas las conexiones se encuentren en buen estado, así como los elementos mecánicos giratorios a usar.</p> <p>4.- Verificar que todas la conexiones eléctricas se encuentren bien hechas, en buen estado y ajustadas.</p> <p>5.- verificar que exista un extintor para fuegos <b>Clase B</b> es decir un extintor de CO2 antes de poner en marcha los motores.</p>		

	<b>MANUAL DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DE LOS MOTORES MEGGITT Y SU EQUIPO DE APOYO EN TIERRA</b>	<b>Pág. 2 de 2</b>
	<b>Elaborado por:</b> Clemente Ortega	<b>Rev. 001</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Stalin Muñoz G.	<b>Fecha:</b> 27/06/2012
<p>6.- si observa alguna anomalía en los motores al momento de intentar arrancarlos , suspender el proceso de encendido y revisar.</p> <p>7.- En caso de existir cualquier tipo de ajuste o inspección asegurarse de utilizar la herramienta adecuada.</p> <p>8.-Antes de realizar el arranque de los motores hacer una inspección visual con el fin de encontrar alguna herramienta o FOD cerca del área de trabajo.</p> <p>9.-durante la operación de los motores por ningún motivo se debe acercarse directamente a los accesorios móviles (Hélice).</p> <p>10.- Por ningún motivo tener contacto directo o indirecto con la hélice, tener en cuenta que el alcance de la hélice es diferente al que nosotros lo observamos.</p> <p>11.- Evite los juegos y bromas de mal gusto que pueden terminar en un accidente o si se llega a tener contacto con la hélice podría causar una lesión grave ,tener en cuenta que el motor trabaja con una hélice y tiene una potencia de 26hp.</p> <p>12.- Al operar los motores evitar usar objetos que provoquen distracción como el celular,mp3.</p> <p>13.-Evitar el uso anillos, cadenas, aretes, relojes, pulsera.</p> <p>14.-Por ningún motivo trabajar con los motores bajo efectos de alcohol.</p> <p>15.- Usar los equipo de protección personal.</p> <p style="text-align: center;"><b>“LA SEGURIDAD NO ES QUE LAS SITUACIONES TE AFIRMEN QUE ESTÁS SEGURO SINO QUE TU AFIRMES A LAS SITUACIONES CUAN SEGURO ESTÁS”.</b></p>		

 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN PARA EL MANEJO DE LOS MOTORES MEGGITT Y SU QUIPO DE OPOYO EN TIERRA.</b>	<b>Pág. 1 de 1</b>
	<b>Elaborado por:</b> Clemente Ortega	<b>Rev. 001</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Stalin Muñoz G.	<b>Fecha:</b> 27/06/2012

### 1.0.- OBJETIVO:

Documentar los procedimientos correctos para la operación del motores MEGGITT

### 2.0.- ALCANCE:

Proporcionar los pasos que deben seguir los técnicos y personal de mantenimiento para la operación de los motores MEGGITT.

### 3.0.- PROCEDIMIENTO

1.- Realice una limpieza general de los motores y del área de trabajo, tener en cuenta que al realizar la limpieza se debe verificar que no exista corrosión, rajaduras o cualquier otro tipo de discrepancia que sea identificado, y recordar que la limpieza del área es para evitar en lo posible que exista FOD.

2.-Ubicar todos equipos a usar en una aérea designada.


3.-Realizar la conexión del motor de arranque a las respectivas baterías, tener en cuenta que las mismas deben estar en serie para obtener un total de 24V.


4.-Ubicar al motor de arranque en la ubicación correcta delante de la Hélice para que rompa la respectiva inercia del motor.

5.-Mantener acelerado al motor MEGGITT acelerado solo momento de arranque posteriormente, se recomienda mantenerlo en ralentí.

6.-Presionar el switch de start del motor de arranque, posteriormente se debe retirar al motor de arranque del área.

7.-En caso de no existir una calibración designada de las mariposas del carburador (tornillos de ajuste de mezcla del carburador) realizarlo según el manual del motor pag 3.7  
o buscar a una persona que tenga conocimiento del tema.

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EL MANEJO DE LOS MOTORES MEGGITT Y SU EQUIPO DE APOYO EN TIERRA</b>	<b>Pág. 1 de 2</b>
	<b>Elaborado por:</b> Clemente Ortega	<b>Rev. 001</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Stalin Muñoz G.	<b>Fecha:</b> 27/06/2012
<p><b>1.0.- OBJETIVO:</b></p> <p>Determinar los procedimientos correctos para el mantenimiento de los motores MEGGITT y su equipo de apoyo en tierra.</p> <p><b>2.0.- ALCANCE:</b></p> <p>Proporcionar los pasos que deben seguir los técnicos o personal encargado del área de propulsión, para realizar un correcto a los motores MEGGITT y al equipo de apoyo en tierra.</p> <p><b>3.0.- PROCEDIMIENTO</b></p> <p><b>REALIZAR UN MANTENIMIENTO RUTINARIO QUE CONTE DE LO SIGUIENTE:</b></p> <p>1.- Antes de realizar la operación de los motores MEGGITT, es importante realizar una inspección preliminar sobre el estado físico de los: equipos de apoyo, pernos, tuercas y tornillos que conforman los soportes del motor al eje basculante.</p> <p>2.- Verificar el voltaje de las baterías este enserie citado para ello podemos emplear el uso de un milímetro.</p> <p>3.- verificar que todos los componentes estén seguros (libres para su funcionamiento) y asegurar que no existan FOD a los alrededores del área de trabajo que puedan ser absorbidas por la toma de aire o ser enredadas en motor.</p> <p>4.-verificar que no existan fugas y trabajar en conjunto con el Check List .</p>		

 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EL MANEJO DE LOS MOTORES MEGGITT Y SU EQUIPO DE APOYO EN TIERRA</b>	<b>Pág. 1 de 2</b>
	<b>Elaborado por:</b> Clemente Ortega	<b>Rev. 001</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Stalin Muñoz G.	<b>Fecha:</b> 27/06/2012

### **MANTENIMIENTO ANUAL DEL MOTOR / 180 DIAS DE ALMACENAJE**

- 1.-Tener los conocimientos requeridos.
  
- 2.-Tener las herramientas adecuadas para realizar el trabajo.
  
- 3.-Desmontar limpiar y examinar la bomba de pulso del motor según el manual del motor pag.4.10
  
- 4.realizar un mantenimiento de la cámara del pistón según el manual del motor pág.4.12

# CHECK-LIST

USAR EQUIPOS DE PROTECCIÓN PARA EVITAR POSIBLE ACCIDENTE 8

Protectores de oído



Gafas



Overol



Zapatos punta de acero



MALLA DE PROTECCIÓN EN EL BANCO DE PRUEBA 8 DEBIDO A QUE EL RECORRIDO DE LA HÉCILE NO E 8 VISIBLE.



MEDIDOR DE RPM PARA EVITAR UN POSIBLE FUNDICIÓN DEL MOTOR



MEZCLA E 8TEQUIOMETRIA DEL COMBUSTIBLE-ACEITE PARA EFECTIVIZAR EL DE 8ARROLLO DEL MISMO.

EQUIPOS DE APOYO PARA EL MOTOR

Motor de arranque



Control para el funcionamiento del motor



**ANEXO C**  
**CERTIFICACIÓN CID-FAE**

"El Ecuador ha sido, es  
y será País Amazónico"



## FUERZA AÉREA ECUATORIANA

A petición verbal del interesado el suscrito, Capt. Téc. Avc. Paul Armas Ramírez, en calidad de JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DEL CIDFAE.

### CERTIFICA;

Que el señor **CLEMENTE LEONARDO ORTEGA GARCÍA**, portador de la cédula de ciudadanía No. 171902379-6, realizó la tesis en el CIDFAE, con el tema **Estudio de Factibilidad de los Motores Meggitt para el Proyecto Plataforma de Gran Altitud (PGA.)**, la misma que finalizó el 30 de junio del año en curso.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, 21 de julio de 2011

Capt. Téc. Avc. Paul Armas Ramírez  
JEFE DPTO. PRODUCCIÓN DEL CIDFAE





**ANEXO D  
DISEÑO DE MAQUETA**



**Figura D.1:** Maqueta representativa del proyecto PGA (Vista frontal)

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo



**Figura D.1:** Maqueta representativa del proyecto.

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo



**Figura D.1:** Maqueta representativa del proyecto PGA (Vista Lateral LH)

**Fuente:** Investigación

**Elaborado por:** Aspirante a tecnólogo



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO  
DEPARTAMENTO LOGISTICO**

**ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN DE UNA MAQUETA FUNCIONAL DE UN  
DIRIGIBLE**

En la ciudad de Latacunga a los 5 días del mes de Julio del dos mil doce, se procede a realizar el acta de entrega-recepción de una maqueta funcional de un dirigible para el aula de investigación del proyecto UAV, cuyo trabajo de grado es del señor Ortega García Clemente Leonardo el mismo que procede hacer la entrega al señor Tlgo. Ulises Cedillo encargado del Laboratorio de Aviónica e Instrumentos, conforme el siguiente detalle:

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT</b>	<b>P.UNIT</b>	<b>P.TOTAL.</b>
MAQUETA FUNCIONAL DE UN DIRIGIBLE COMPUESTO POR: UN DIRIFGIBLE HECHO EN FIBRA DE VIDRIO CON SUS RESPECTIVAS SUPERFICIES DE CONTROL COMANDADAS POR TRES SERVOS QUE A SU VEZ SON MANEJADOS POR UN CONTROL REMOTO ALAMBRICO HECHO EN MADERA, DOS MOTORES ELECTRICOS PEQUEÑOS COMANDADOS POR UN SWITCH,UNA TORRE DE METAL EN DONDE SE UBICA AL DIRIGIBLE.	1EA		325.50
<b>SUBTOTAL</b>			<b>325.50</b>
<b>12%I.V.A</b>			
		<b>TOTAL</b>	<b>325.50</b>

**USO LABORATORI DE DE INVESTIGACIÓN UAV**

**ENTREGUE CONFORME**

A/C Ortega Clemente.  
**ALUMNA ITS A**

**INTERVIENEN**

J.Martín Sanchez S.  
Sgos.Téc.Avc  
**JEFE DPTO. LOGÍSTICO**

**RECIBI CONFORME**

Tlgo. Ulises Cedillo  
**ECN. LABORATORIO**

Sra. Ma. Fernanda proaño  
EMP. ITSA  
**INVENTARIOS ITSA**

**ANEXO E**  
**HOJA DE VIDA, ITSA**

## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES

**NOMBRE:** Ortega García Clemente Leonardo

**NACIONALIDAD:** Ecuatoriana

**FECHA DE NACIMIENTO:** 17 de Diciembre de 1989

**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 17190232796-6

**TELÉFONOS:** 022071278/088661172

**CORREO ELECTRÓNICO:** leoharrier2@hotmail.com

**DIRECCIÓN:** valle de los chillos, sector puente 7 en la Ciudadela Julio Endara  
Calle L lote #16 (Juna de Dios Morales N10-187 y manuela Cañizares).



### ESTUDIOS REALIZADOS

- **PRIMARIA:** Escuela San José la Salle
- **SECUNDARIA:** Colegio Experimental Amazonas
- **SUPERIOR:** Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

### TITULOS OBTENIDOS

- **SECUNDARIA:** Físico Matemático y Auxiliar Técnico En Electromecánica.
- **SUPERIOR :** Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica mención "Motores"

### EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

- 6 semanas practicas en la aerolínea Aeroconexos
- 6 semanas Ala de combate N° 21
- 6 semanas Ala de combate N° 22
- 6 semanas practicas en la aerolínea LAN-Guayaquil.

## **EXPERIENCIA LABORAL**

- 12 meses en Aeromaster Airways S.A en mantenimiento aeronáutico de Helicópteros.

**FIRMA:**

---

**ORTEGA GRACIA CLEMENTE LEONARDO**

**CI. 171902379-6**

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE HACE  
RESPONSABLE EL AUTOR**

---

**ORTEGA GRACÍA CLEMENTE LEONARDO**

**DIRECTOR DE CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

---

**ING HEBERT ATENCIO**

**Latacunga, Junio 28 del 2012**



## **CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, Ortega García Clemente Leonardo, Egresado de la carrera de MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES, en el año 2012 con cédula de ciudadanía N°171902379-6, autor del trabajo de graduación.

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS MOTORES MEGGITT PARA EL PROYECTO PGA”

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

**ORTEGA GARCIA CLEMENTE LEONARDO**

**Latacunga, Junio 28 del 2012**