

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN AVIÓN A ESCALA DE
AEROMODELISMO PARA EL ITSA”**

POR:

JOFFRE JAVIER ALBÁN CHÁVEZ

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

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2012

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el **Sr. ALBÁN CHÁVEZ JOFFRE JAVIER**, como requerimiento parcial para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**.

Tlgo. Ulises Cedillo

Latacunga, Marzo 20 del 2012

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto de Graduación a Dios quien permitió un cambio en mi persona ayudándome y seguir a delante, pues él me dio la fuerza necesaria para alcanzar una más de mis metas.

A mi mamá Olguita Albán, a mi hermana Jessica Albán, quienes son mi apoyo emocional y económico, Pues cuento con ellas condicionalmente para crecer como persona e incrementar mis conocimientos técnicos en el transcurso de mis estudios en el ITSA.

A mi hijo Joel y a su madre Gabriela Vargas Quienes son el motivo necesario para alcanzar varios logros más en mi vida profesional y de esta forma ser un buen padre.

Carlos Gordillo Gordillo conocido por mi promoción como “LOBO” es un honor alcanzar la promesa que en algún momento realice a tu madre, siempre te recordaremos mi tutor, mi persona y todos los compañeros de nuestra promoción.

Joffre Javier Albán Chávez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por permitir que en mis pasos haya llegado al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico a formarme como Aerotécnico.

A mi Madre por darme el apoyo incondicional impulsándome a seguir adelante en mis estudios, a mi hermana Jessica por el apoyo económico en mi proyecto de Graduación.

A los instructores técnicos Quienes aportaron con el conocimiento necesario para la construcción de mi proyecto, a mi amigo Ulises Cedillo con quien cruzamos la el ciclo universitario y hoy en día es mi director de proyecto de Graduación.

No olvidare a todos quienes apoyaron mis ideas, aportaron nuevos conocimientos en Aeromodelismo, modelaje en madera, y motores a reacción.

Joffre Javier Albán Chávez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINAS PRELIMINARES

Portada.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Índice de contenidos	V
Índice de tablas	VI
Índice de figuras	VII
Índice de anexos	VIII
Resumen.....	1
Summary	2

CAPÍTULO I

1.1. Antecedentes.....	3
------------------------	---

1.2.	Justificación e Importancia.....	4
1.3.	Objetivos.....	5
1.3.1.	Objetivo General.....	5
1.3.2.	Objetivo Específico.....	5
1.4.	Alcance.....	5

CAPÍTULO II

2.	Marco Teórico.....	7
2.1.	Cessna 206.....	7
2.1.1.	Especificaciones Técnicas.....	8
2.1.2.	Generalidades.....	12
2.1.3.	Historia.....	12
2.1.4.	Cessna 206.....	12
2.2.	Sistema de Radio Controladores.....	13
2.2.1.	Servomotor.....	13
2.2.2.	Tipos de Servos.....	14
2.2.3.	Emisor.....	15
2.2.4.	Receptor.....	16
2.2.5.	Radio Control.....	18
2.3.	Motor Reciproco de Aeromodelismo.....	19
2.3.1.	Generalidades.....	19
2.3.2.	Tipos de Materiales.....	21
2.3.3.	Terminología Utilizada.....	21
2.3.4.	Especificaciones Técnicas del Motor.....	22

2.4.	Tren de Aterrizaje	23
2.4.1.	Tren Triciclo.....	23
2.4.2.	Generalidades	23
2.5.	Sistema de Soldadura y Cableado	24
2.5.1.	Generalidades	24
2.5.2.	Proceso de Soldadura	24
2.5.3.	Soldadura por Estaño.....	25
2.5.4.	Cableado	26
2.6.	Principios Básicos Aerodinámicos	27
2.6.1.	Generalidades	27
2.6.2.	Fuerzas que Actúan en un Vuelo	27
2.6.3.	Sustentación.....	28
2.6.4.	Factores que Afectan a la Sustentación	28
2.6.4.1.	Angulo de Incidencia	28
2.6.4.2.	Angulo de Ataque.....	29
2.6.5.	Peso	30
2.6.6.	Resistencia al Avance	30
2.6.7.	Centro de Gravedad	31
2.7.	Calculo del Centro de Gravedad.....	31
2.7.1.	Generalidades	31
2.7.2.	Definición y Terminología	32
2.7.2.1.	Peso Vacío.....	32
2.7.2.2.	Datum.....	32
2.7.2.3.	Brazo.....	33

2.7.2.4.	Brazo de Centro de Gravedad	33
2.7.2.5.	Momento	33
2.7.2.6.	Límites del Centro de Gravedad.....	33

CAPÍTULO III

3.	Construcción del Material Didáctico	34
3.1.	Principios Básicos de Construcción	34
3.1.1.	Descripción del Material Didáctico.....	34
3.1.2.	Partes Consecutivas.....	35
3.1.3.	Dimensiones del Material Didáctico.....	39
3.1.4.	Descripción de Accionamiento del Material Didáctico	40
3.1.5.	Descripción de Funcionamiento del Material Didáctico	40
3.1.6.	Construcción.....	41
3.1.7.	Perfil Alar	42
3.1.8.	Codificación de Máquinas, Equipos y Herramientas	43
3.1.9.	Simbología.....	45
3.2.	Diagrama de Procesos de Construcción.....	46
3.2.1.	Diagrama de Proceso de Construcción de la Estructura del Fuselaje	46
3.2.2.	Tabla de Proceso de Construcción de la Estructura del Fuselaje	47
3.2.3.	Diagrama de Proceso de Construcción de la Estructura del Ala	48
3.2.4.	Tabla de Proceso de Construcción de la Estructura del Ala.....	49
3.2.5.	Diagrama de Proceso de Construcción de la Estructura de los Estabilizadores	50
3.2.6.	Tabla de Proceso de Construcción de los Estabilizadores	51

3.2.7. Diagrama de Instalación de Servos y Sistema de Radiocomunicación	52
3.2.8. Tabla de Proceso de Instalación de Servos y Sistema de Radio Comunicación	53
3.2.9. Diagrama de Instalación del Motor	54
3.2.10. Tabla de Proceso de Instalación del Motor	55
3.3.1. Diagrama de Ensamble	55
3.3.1.1. Diagrama de Ensamble Final del Avión de Aeromodelismo a Escala	56

CAPÍTULO IV

4. Manuales	57
4.1. Descripción de los Manuales	57
4.2. Manual de Operación.....	57
4.2.1. Descripción General	57
4.3. Manual de Mantenimiento.....	58
4.3.1. Descripción General	58
4.4. Registro de Datos Técnicos.....	58
4.4.1. Descripción General	58
4.5. Pruebas y Manuales de Operación-Mantenimiento y Hojas de Registro	59
4.5.1. Descripción General	59

CAPÍTULO V

5. Estudio Económico	70
5.1. Presupuesto.....	70

5.2.	Análisis de Costos	70
5.2.1.	Costos Primarios	71
5.2.1.1.	Costos de Materiales.....	71
5.2.1.2.	Costos de Herramientas y Equipos.....	73
5.2.1.3.	Costos de Mano de Obra	74
5.2.1.4.	Total de Costos Primario.....	74
5.2.2.	Costos Secundarios.....	75
5.2.2.1.	Total Costos Secundarios	75
5.2.3.	Costo Total del Proyecto	75
5.2.3.1.	Costo Total del Proyecto.....	75

CAPÍTULO VI

6.	Conclusiones y Recomendaciones	76
6.1.	Conclusiones	76
6.2.	Recomendaciones.....	77

GLOSARIO.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	80
ANEXOS.....	83

HOJA DE VIDA	132
LEGALIZACIÓN DE FIRMAS	134
SESIÓN DE DERECHOS	135

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II

2.1. Especificaciones técnicas de la Avioneta Cessna 206.....	8
2.2. Uso de controles del avión	17

CAPITULO III

3.1. Dimensiones del Avión de Aeromodelismo	33
3.2. Codificación de Maquinas	43
3.3. Codificación de Herramientas	44
3.4. Codificación de Equipos	44
3.5. Tabla de Simbología	45
3.6. Tabla de Procesos de Construcción de la Estructura del fuselaje.....	47
3.7. Tabla de Procesos de Construcción de la Estructura del Ala.....	49
3.8. Tabla de Procesos de Construcción de la Estructura de los Estabilizadores	51
3.9. Tabla de Instalación de los servos y sistemas de Radiocomunicación Sustentación.....	53
3.10. Tabla de Procesos de Instalación del Motor.....	55

CAPITULO IV

4.1. Tabla de Codificaciones de los Manuales del Avión de Aeromodelismo a Escala.....	60
--	----

CAPITULO V

5.1. Tabla de Costos de Materiales.....	71
5.2. Tabla de Costos de Utilización de Herramientas y Equipos	73

5.3. Tabla de Costos Por Mano de Obra.....	74
5.4. Tabla del total de Costos Primarios.....	74
5.5. Tabla del Total de Costos Secundarios.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

2.1. Vistas de la Avioneta Cessna 206.....	7
2.2. Motoservos.....	14
2.3. Dimensiones de Motoservos	15
2.4. Receptor y Conexiones	17
2.5. Radio Control	19
2.6. Motor Glow Dos Tiempos.....	20
2.7. Dimensiones del Motor.....	23
2.8. Tren de Aterrizaje Tipo Triciclo.....	24
2.9. Soldadura Oxiacetilénica.....	25
2.10. Estaño	26
2.11. Radio de Bicicleta.....	26
2.12. Fuerzas que Actúan en un Vuelo	27
2.13. Sustentación.....	28
2.14. Angulo de Incidencia	29
2.15. Angulo de Ataque.....	29
2.16. Peso	30

2.17. Resistencia al Avance	31
2.18. Centro de Gravedad	31
2.19. Línea Datum	32

CAPÍTULO III

3.1. Fuselaje	35
3.2. Base de los Motoservos	36
3.3. Receptor y Radiocontrol	36
3.4. Motor	37
3.5. Batería de Abordo	37
3.6. Estabilizadores	38
3.7. Tren de Aterrizaje Tipo Triciclo	38
3.8. Estructura del Ala	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A

Ante Proyecto	84
---------------------	----

Anexo B

Modelo de Encuesta.....	122
-------------------------	-----

Anexo C

Modelo de Entrevista.....	125
---------------------------	-----

Anexo D

Planos de Construcción del Material Didáctico	133
---	-----

Anexo E

Trabajo del Proyecto Finalizado	133
---------------------------------------	-----

RESUMEN

El diseño y construcción de un avión de aeromodelismo fue tomado de los planos reales de la aeronave Cessna 206 y reducidos a escala por su facilidad de maniobrabilidad. Este prototipo ha sido diseñado para simular vuelos en el aire controlados por un radio control de largo alcance.

Su construcción se ha realizado con materiales ligeros, resistentes y de buena calidad para dar seguridad a los diferentes vuelos que se llevaran a cabo durante un tiempo determinado.

Los materiales del conjunto de radio control llevan su propio manual de funcionamiento, añadidos por el fabricante los manuales de operación y mantenimiento para una correcta manipulación y prevención de fallas o daños a futuro.

Este proyecto de grado es realizado en base a datos estudiados a las necesidades del alumno del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, embarcando así los objetivos y demás aspectos necesarios para mayor facilidad de estudio. En este tema Planteado se ha dado a conocer con puntualidad los datos económicos, inversiones y como se ha realizado la construcción del avión de aerodelismo para su continua clonación de mas aeronaves similares a este tipo de material didáctico.

SUMARY

The design and construction of a model plane, was taken from actual planes Cessna 206 and scaled down for ease of maneuverability. This prototype has been designed to similitude to simulate flying radio control controlled by a far-reaching.

Its construction was made with lightweight materials, durable and good quality to provide security for the different flights that were conducted during a given time.

The elements that constitute the leading radio control their own operation manual, issued by the manufacturer of the equipment, with operating and maintenance manuals for proper handling and prevention of future failure or damage.

This draft grade is made based on data studied the needs of the student of Aeronautical Technological Institute, thus covering the objectives and other aspects necessary to deliver a contribution in their studies. Stated This topic has released a timely economic data, investment, and as has been done to build the model plane aircraft for future playback similar to such materials.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

El Instituto Superior Aeronáutico una Institución encaminada a la formación de futuros aerotécnicos holísticos con basto conocimientos en aerodinámica, motores de aeronaves y sus sistemas, busca que sus estudiantes generen sus propios diseños y facilitar nuevos modelos y formas de aeronaves siendo estas controladas electrónicamente sin necesidad de un piloto.

El diseño y construcción de un avión de aeromodelismo a escala parte de proporcionar un material didáctico que facilite la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes en diferentes asignaturas relacionadas al mantenimiento de aeronaves, para ello se utilizó herramientas de investigación. Para determinar esta necesidad se emplearon métodos y técnicas de investigación como son encuestas y entrevistas las mismas que se detallan en el anteproyecto del presente proyecto de graduación (ver anexo A).

La manera más idónea de simular los movimientos de una aeronave para que estos puedan ser comprendidos por los estudiantes es la fabricación de un aeromodelo a escala, el cual sea construido con materiales ligeros, resistentes, y fáciles de acceder en el mercado nacional.

1.2 Justificación e Importancia

Al contar el ITSA con un avión a escala de aeromodelismo diseñado por el autor del presente trabajo de investigación el instituto encamina a los estudiantes al desarrollo creativo para diseñar y construir diferentes formas y modelos de aeronaves no existentes en la aviación.

La utilización de una Cessna 206 a escala, facilitara el estudio de fuerzas aerodinámicas que se ejercen sobre una aeronave al desplazarse por el aire, al encontrarse en maniobras de despegue, aterrizaje y vuelo. Semejantes a los empleados a un simulador de vuelo con la diferencia que este puede ser dirigido por un radio control de largo alcance en cualquier aeródromo pequeño de la ciudad.

Este material didáctico beneficia a los estudiantes de los primeros niveles para poder comprender de manera práctica y teórica como una aeronave se sustenta en el aire, a la par de cómo se realizan las maniobras y controles de vuelos primarios y secundarios deben ser accionados para lograr que la aeronave se mantenga en un vuelo estable.

El campo del aeromodelismo ayuda a comprender la función los componentes estructurales, planta motriz, controles de vuelo y como son construidos cada uno de ellos a demás de cómo afectaran en el momento en el cual presentan fallas o anomalías en el momento de ser ensamblados. Así como también es un deporte que ayuda a generar un sano esparcimiento y recreación el cual permite alejar al estudiantado del alcohol y las drogas sin dejar de lado su afán por adquirir conocimientos en el campo de la aeronáutica para perfeccionar sus aeromodelos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Construir un material didáctico de aeromodelismo que realice movimientos reales en el aire con diseño aerodinámico y estudio de controles de vuelo para mejorar la eficiencia de los alumnos en las materias a aprobar en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Investigar el proceso de construcción de aeromodelos.
- Indagar planos de aeronaves.
- Diseñar los planos a escala 1:10 de la aeronave Cessna 206.
- Recopilar información de materiales utilizados para elaborar aviones de aeromodelismo.
- Construir el fuselaje estructural del avión a escala Cessna 206.
- Instalar el receptor y los componentes necesarios para el control de las superficies móviles de la aeronave.
- Asegurar el motor de combustión y el reservorio de combustible en el fuselaje del aeromodelo.
- Realizar las pruebas pertinentes, manuales de mantenimiento y operación del avión a escala.

1.4 Alcance

Construir una aeronave a escala con los detalles descritos en el plano diseñado, y sus superficies de control para que este pueda ser dirigido con facilidad en su despegue y aterrizaje, propulsado por un motor recíproco de dos tiempos, gobernada por un radio control de largo alcance, el desarrollo de los mecanismos y componentes será elaborado con materiales caseros fáciles de obtener.

Para su construcción se utilizará materiales ligeros y económicos como es la madera de balsa y laminas de madera triplex de 4milímetros de espesor en lugares idóneos y

pequeñas proporciones para reducir pesos y facilitar los trabajos de construcción, también se adquirirán materiales ya diseñados en tiendas de aeromodelismo para obtener óptimos resultados.

El motor de dos tiempos que propulsara a la aeronave, es de tipo glow, es decir para su funcionamiento emplea combustible prefabricado constituido por una mezcla de metanol, nitrometanol y aceite sintético para su mayor lubricación interno del motor.

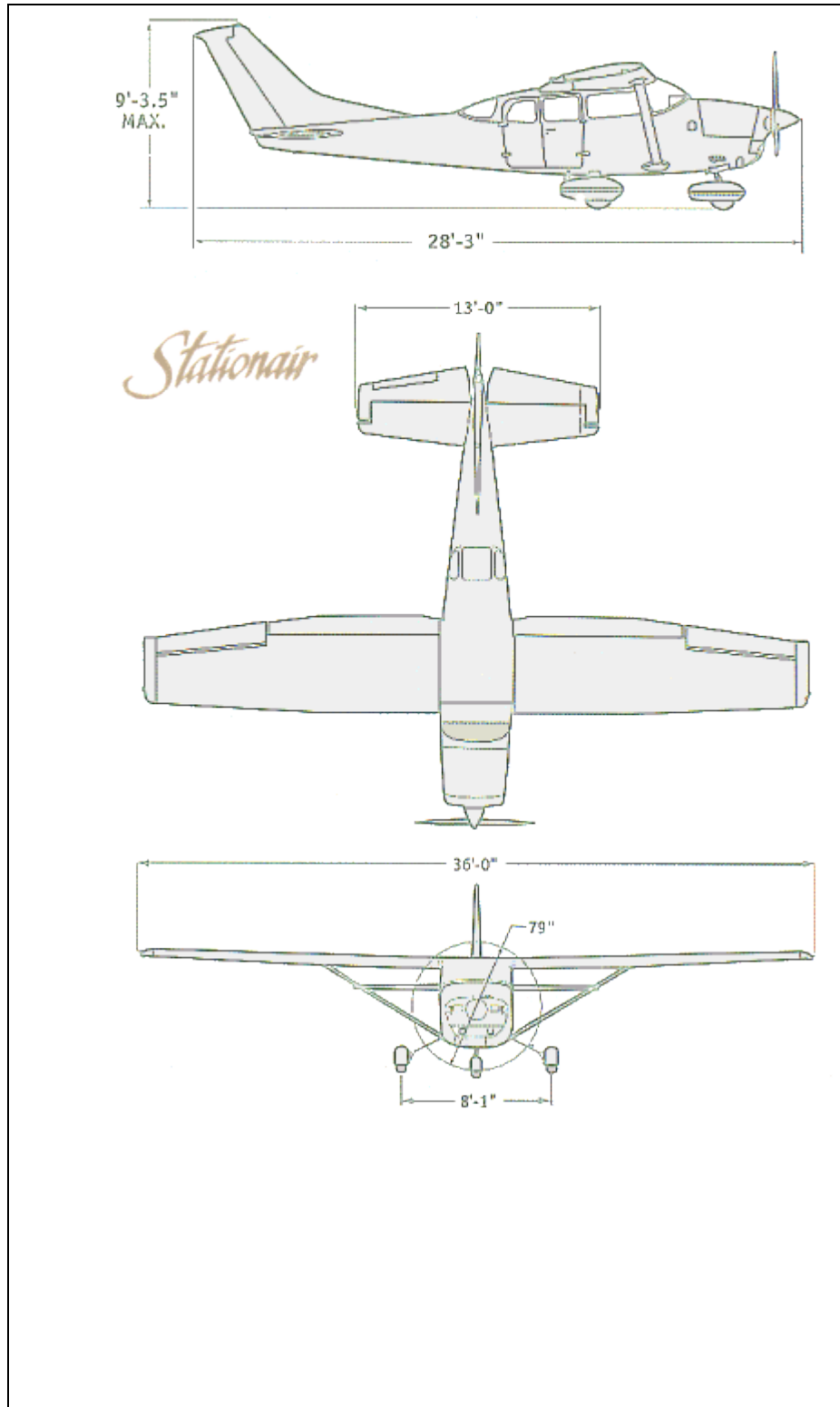
En este material didáctico no tendrá ningún dispositivo que ayude a detectar posibles fallas en la aeronave, su nivel de combustible se inspeccionara de manera visual, la aeronave no incorpora un indicador de nivel de carga de batería, los procedimientos de carga de batería y combustible se detallaran en el manual de operaciones.

El presente proyecto de grado basado en aeromodelismo beneficiara de manera directa a los estudiantes y docentes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico que impartan o reciban materias de aerodinámica, controles de vuelo, motores recíprocos, peso y balance, así como también a personas ajenas a la Institución que tengan interés en la construcción de aeromodelos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Cessna 206



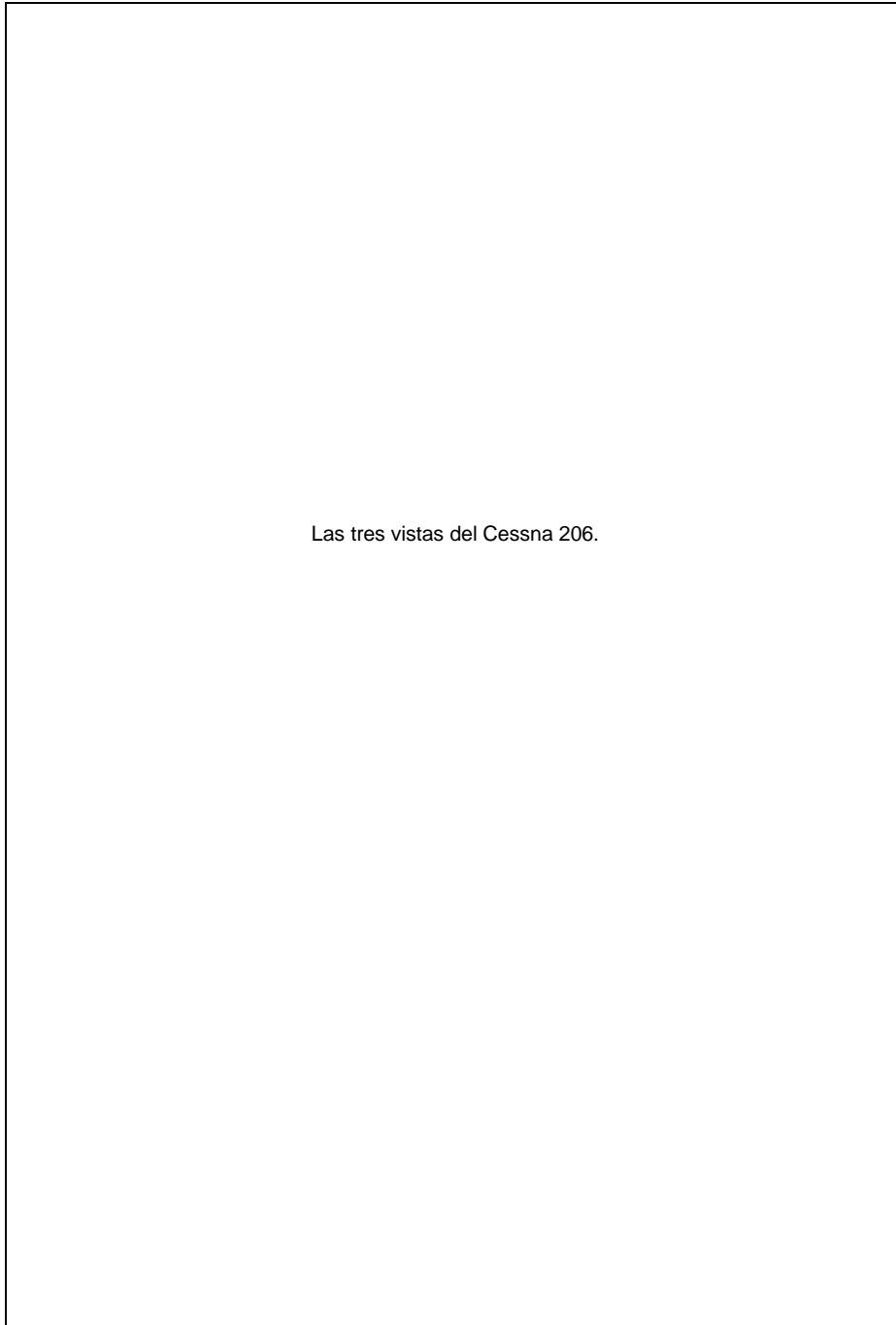


Fig. 2.1 Vistas de la Avioneta Cessna 206

Fuente: http://www.todo-aviones.com.ar/usa/cessna206/ficha_cessna206.htm

2.1.1 Especificaciones Técnicas

Tabla 2.1 Especificaciones Técnicas de la Aeronave Cessna 206

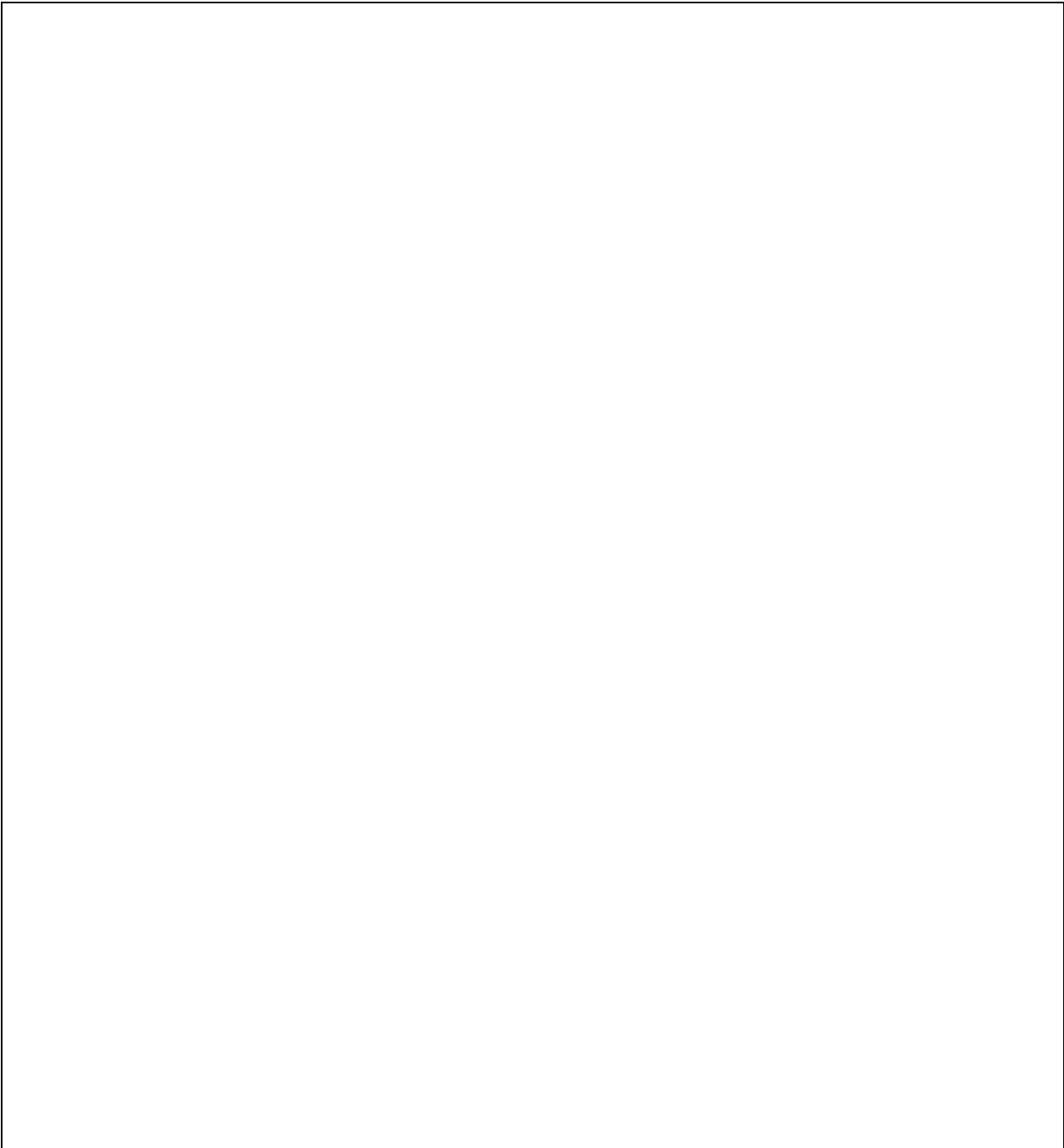
Dimensiones	<i>P206</i>	<i>U206F</i>
Longitud	8,61 m (28 ft. 3 in.)	8,61 m (28 ft. 3 in.)
Envergadura	11,12 m (36 ft. 6 in.)	10,92 m (35 ft. 10 in.)
Altura	2,94 m (9 ft. 8 in.)	2,84 m (9 ft. 4 in.)
Superficie alar	-	-
Pesos	<i>P206</i>	<i>U206F</i>
Peso vacío	825 kg. (1,820 lbs.)	908 kg. (2,002 lbs.)
Peso máx. al despegue	1.632 kg. (3,600 lbs.)	1.632 kg. (3,600 lbs.)
Peso máx. al aterrizaje	-	-
Peso sin combustible	-	-
Capacidades	<i>P206</i>	<i>U206F</i>
Pasajeros (incluyendo el piloto)	6	6

Capacidad de combustible	246 litros (65 US. gal.)	348 litros (92 US. gal.)
Cantidad de combustible utilizable	238,5 litros (63 US. gal.)	333 litros (88 US. gal.)
Prestaciones	P206	U206F
Velocidad máx. de crucero (75% de potencia)	263 km/h (163,3 mph)	271,83 km/h (169 mph)
Velocidad económica de crucero	-	
Velocidad máxima	279,80 km/h (173,65 mph)	288,50 km/h (179,4 mph)
Techo máximo	4.511 m. (14,800 ft.)	4.511 m. (14,800 ft.)
Alcance a vel. ecón. de crucero	-	-
Alcance a vel. máx. de crucero	1.026 km (638 millas)	1.165 km (724 millas)
Motores	P206	U206F
Cantidad	1	1

Tipo y potencia	Teledyne Continental IO-520-A 285 hp	Teledyne Continental IO-520-F 300 hp
Hélice	McCauley 3 palas velocidad constante	McCauley 3 palas velocidad constante
Dimensiones	206H	T206H
Longitud	8,61 m (28 ft. 3 in.)	8,61 m (28 ft. 3 in.)
Envergadura	10,97 m (36 ft.)	10,97 m (36 ft.)
Altura	2,83 m (9 ft. 3.5 in.)	2,83 m (9 ft. 3.5 in.)
Superficie alar	16,2 m ² (174 ft ²)	16,2 m ² (174 ft ²)
Pesos	206H	T206H
Peso vacío	988 kg.	1.034 kg.

	(2,179 lbs.)	(2,279 lbs.)
Peso máx. al despegue	1.633 kg (3,600 lbs.)	1.633 kg (3,600 lbs.)
Peso máx. al aterrizaje	1.633 kg (3,600 lbs.)	1.633 kg (3,600 lbs.)
Peso sin combustible	988 kg (2,179 lbs.)	1.034 kg (2,279 lbs.)
Capacidades	206H	T206H
Pasajeros (incluyendo el piloto)	6	6
Capacidad de combustible	348 litros (92 US. gal.)	348 litros (92 US. gal.)
Cantidad de combustible utilizable	333 litros (88 US. gal.)	333 litros (88 US. gal.)
Prestaciones	206H	T206H
Velocidad máx. de crucero (75% de potencia)	263 km/h (163.3 mph)	304 km/h (188.6 mph) a 20.000 pies

Velocidad económica de crucero (45% de potencia)	200 km/h (124.2 mph)	212 km/h (132.25 mph)
Velocidad máxima	280 km/h (174.8 mph)	330 km/h (204.7 mph)
Techo máximo	4.785 m (15,700 ft.)	8.230 m (27,000 ft.)
Alcance a vel. ecón. de crucero	1.352 km (839.5 millas)	1.320 km (820 millas)
Alcance a vel. Máx. de crucero	1.120 km (695.75 millas)	1.052 km (653.2 millas)
Motores	206H	T206H
Cantidad	1	1
Tipo y potencia	Textron Lycoming IO-540-AC1A5 300 hp (224 kW)	Textron Lycoming TIO-540-AJ1A con turbocargador 310 hp (231 Kw)
Hélice	McCauley 3 palas velocidad constante 2,00 m (79 in.) de diámetro	McCauley 3 palas velocidad constante 2,00 m (79 in.) de diámetro



Fuente: http://www.todo-aviones.com.ar/usa/cessna206/ficha_cessna206.htm

2.1.2 Generalidades

Estas especificaciones no deben servir de guía para realizar vuelos reales, fueros obtenidos y comparados con el plano de la aeronave para el diseño del avión a escala, no deben ser tomados valores para realizar una semejanza con pesos o aspectos similares, dando a conocer que el material didáctico construido tiene elementos y materiales diferentes, a los utilizados en su construcción real en la aeronave para su óptimo funcionamiento.¹

2.1.3 Historia

Esta línea de aviones nació como una versión maximizada del Cessna 182.

El primero de la serie fue el Cessna 205, que se fabricó desde el año 1962 hasta 1964 cuando fue reemplazado por el Cessna 206.

El Cessna 206, de mayor tamaño y potencia que el 205, fue ofrecido en dos versiones: el P206 Super Skylane y el U206 Super Skywagon. La versión P206 (P de personalizado) fue diseñada para transportar pasajeros, sin puerta de carga, con interior de lujo y las barquillas de las ruedas con forma aerodinámica.²

2.1.4 Cessna 206

El 206 es el tercer monomotor Cessna que retornó a la producción en la nueva planta de la compañía en Independence, Kansas (Estados Unidos). Se ofrece en dos versiones, el 206H Stationair y el T206H Turbo Stationair con turbocargador.

El T206H voló por primera vez el 6 de agosto de 1996 propulsado por un motor Lycoming TIO-580, mientras que el 206H, propulsado por un Lycoming IO-580 lo siguió el 6 de noviembre. La decisión de cambiar los motores por los IO-540 y TIO-540, debido a problemas de confiabilidad en los motores anteriores, demoró la producción 10 meses.

¹ Especificaciones Técnicas sacadas de la pág. web: http://www.todo-aviones.com.ar/usa/cessna206/ficha_cessna206.htm

² Generalidades fue sacadas de la pág. web: http://www.todo-aviones.com.ar/usa/cessna206/ficha_cessna206.htm

El Cessna 206H fue certificado en 9 de setiembre de 1998 y el T206H el 1 de octubre del mismo año.³

2.2. Sistema de Radio Controladores

2.2.1 Servomotor

Los servos RC se inventaron para utilizarse como elementos de control en modelos teledirigidos. Los primeros servos empleados en coches y barcos de radio control consistían en motores que tenían un sistema mecánico que controlaba la posición del mismo en función de los pulsos recibidos vía radio.

El sistema era muy básico y era secuencial, el motor pasaba por las diferentes posiciones mecánicas hasta llegar a la posición deseada. Más tarde llegaron los servos electrónicos tal y como los conocemos hoy en día y que estaban diseñados para ser utilizados con modelos controlados por radio control.

El hecho de que el servo motor se controle vía radio, ha sido decisivo a la hora de establecer la forma de controlarlos. Había que buscar la forma de enviar una señal vía radio que controlara el movimiento del servo y además había que mandar varias señales a la vez, ya que la mayoría de los coches y aviones necesitan varios servos para ser controlado.⁴

³ Cessna 206 fue sacado de la pag web: http://www.todo-aviones.com.ar/usa/cessna206/ficha_cessna206.htm

⁴ Servomotor: <http://www.superrobotica.com/Servosrc.htm>

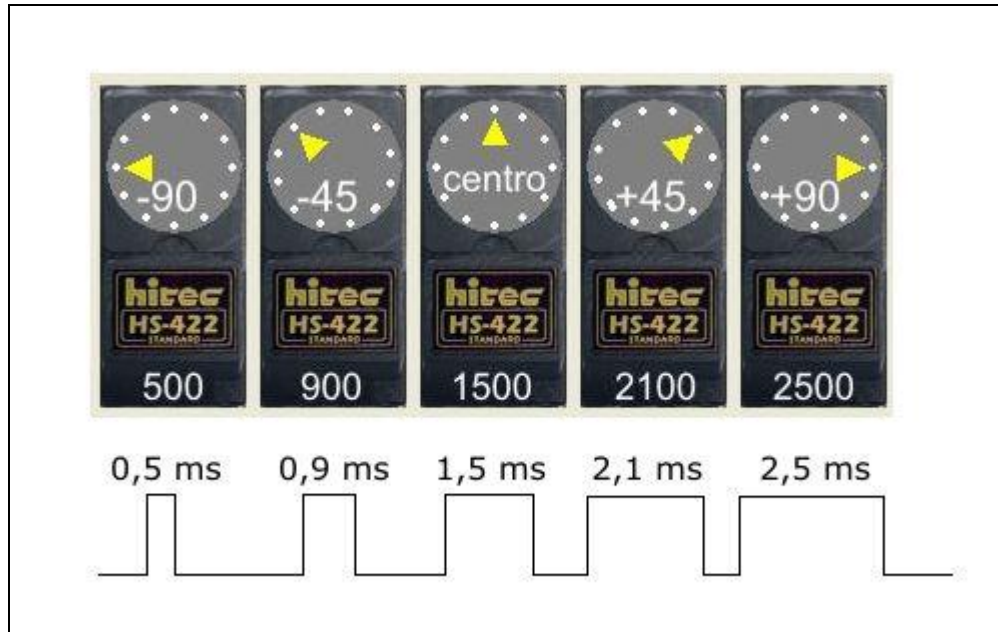


Fig. 2.2 Servomotores

Fuente: <http://www.superrobotica.com/Servosrc.htm>

2.2.2 Tipos de Servos

Hasta hace muy poco tiempo la única clasificación que había de los servos era la relativa a su tamaño. Todos los servos funcionaban de la misma forma y lo único que los diferenciaba era el tamaño de los mismos. Dentro de esta clasificación están los servos estándar que incluye a la mayoría de los servos y que se trata de servos cuyas medidas son 40 x 20 x 37 mm. Las medidas varían en algunas decima de unos modelos a otros, pero en general las medidas de los orificios de fijación coinciden en casi todos los modelos, lo que ha permitido crear soportes y fijaciones universales que pueden utilizarse con la mayoría de los servos.⁵

⁵ Tipos de servos: <http://www.superrobotica.com/Servosrc.htm>

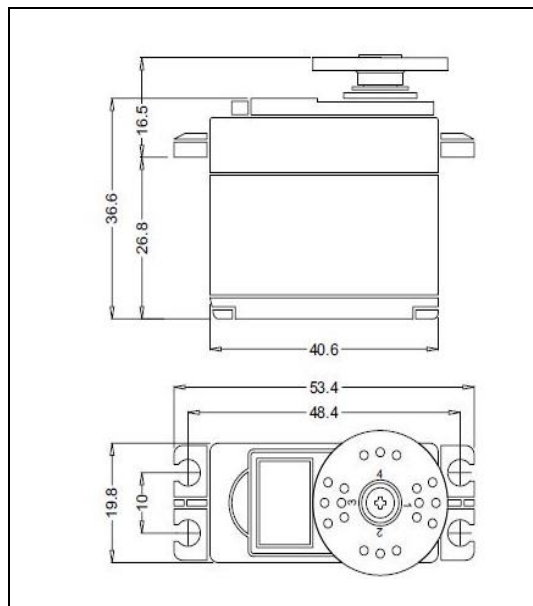


Fig. 2.3 Dimensiones de Servomotores

Fuente: <http://www.superrobotica.com/Servosrc.htm>

2.2.3 Emisor

Es el elemento electrónico que se encarga de hacer de interfaz entre el piloto y los mandos del avión. Este aparato comúnmente tiene el nombre de radio o radiomando.

El funcionamiento, de este aparato consiste en interpretar los movimientos que ejerce el usuario sobre sus "sticks", pulsadores o interruptores y convertirlos en una señal de radio, para así ser emitida al avión. Existen muchos tipos de radiomandos de diferentes marcas, pero lo normal suelen ser cuatro canales como mínimo, estos cuatro canales están controlados por unos "sticks", que son una especie de resortes que se pueden mover proporcionalmente en las cuatro direcciones. Hay radiomandos que a parte de los 4 canales básicos tienen un número superior de canales, para controlar otras funciones del avión, también hay modelos que incorporan mezclas electrónicas o diferentes elementos informáticos que hacen más completo el vuelo.

La banda de emisión legal en España se encuentra entre 35.060 y 35.200 Mhz en intervalos de 10 Khz. Ahora se está extendiendo los radiomandos, además de nuevos tipos de

modulación que se están extendiendo notablemente y que trabajan en la frecuencia de 2.4GHz, a pesar de no estar contemplados en la actual normativa de comunicaciones para aeromodelismo. Estos sistemas evitan la problemática de interferencias existente en la frecuencia de 35MHz que se da comúnmente cuando un segundo radio mando es encendido con la misma frecuencia que otro que está en uso.⁶

2.2.4 Receptor

Es un pequeño componente electrónico alojado en el avión que se encarga de decodificar las señales que recibe del radiomando y convertirla en impulsos eléctricos que facilitaran el movimiento de los servos. Para recibir la señal correspondiente a su emisora, este tiene que tener instalado (al igual que la emisora) un cristal de cuarzo, que define la frecuencia de trabajo. Esta frecuencia tiene que ser igual tanto en el radiomando como en el receptor, para que el conjunto funcione. Obviamente, tanto el receptor como el emisor, tiene que trabajar en el mismo sistema de emisión.

Antes de conectar los servos y la batería al receptor hay que ver la polaridad de las conexiones Negativo- Positivo- Señal. En caso de ser invertida la polaridad de de estos elementos esto ocasionara falla sobre los mismos.

La imagen muestra de cómo deben ser instaladas correctamente los terminales de los servos en el receptor. Con el siguiente código de colores cable negro o marrón a la derecha, rojo en el centro y blanco o naranja a la izquierda.⁷

⁶Emisor: <http://rc-ink.blogspot.com/p/control-de-aeromodelos.html>

⁷ Receptor: <http://rc-ink.blogspot.com/p/control-de-aeromodelos.html>



Fig. 2.4 Receptor y Conexiones

Fuente: <http://rc-ink.blogspot.com/p/control-de-aeromodelos.htm>

Tabla 2.2 Uso de Controles del Avión

Controles del Avión	
Receptor Salida y canal	Avión
1	Batería
2	Acelerador
3	.Alerones / combinados Flap derecho y alerón
4	Elevadores
5	Reserva / Tren de aterrizaje no activo
6	Rudder
7	Auxiliar / combinado Flap izquierdo y alerón

Fuente: Material Didáctico de Aeromodelismo

Elaboración: Sr. Albán Joffre

2.2.5 Radiocontrol

El número de canales de una emisora lo podemos definir como el número de servomecanismos que es posible controlar simultáneamente.

Cada canal por tanto, controla una determinada función que puede estar o no asociada a un servomecanismo. Mover un alerón a un cierto ángulo o acelerar un motor, será información transmitida por diferentes canales.

La emisora del radiocontrol es la encargada de enviar las ordenes al avión, estas órdenes son dadas por el piloto del aeromodelo que desde tierra mueve las palancas para que el avión ejecute los movimientos deseados sean estos acelerar, doblar, ascender, descender, etc. Estas órdenes son emitidas desde el transmisor en forma de señales de radio, que luego son captadas por el receptor instalado dentro del avión para ser decodificadas y ejecutarlas.

Todos los controles son proporcionales, a la reacción de la aeronave de tal manera, que cuanto más se exige es el orden desde el radio control mas amplio será el movimiento que ordene el receptor al servomotor, es decir que si se levanta la palanca del estabilizador horizontal al máximo, el timón de profundidad subirá hasta su límite, los primeros radiocontroles ejecutaban sus movimientos muy bruscamente ya que sus sistemas decodificaban las señales solo de dos formas, una al max. superior y al max. Inferior, los nuevos radio controles permiten mover las superficies del control gradualmente.

La imagen 2.6 que se muestra a continuación indica los movimientos de la aeronave acorde a como sea movido los sticks del radio control.⁸

⁸ Radio control: <http://rc-ink.blogspot.com/p/control-de-aeromodelos.html>

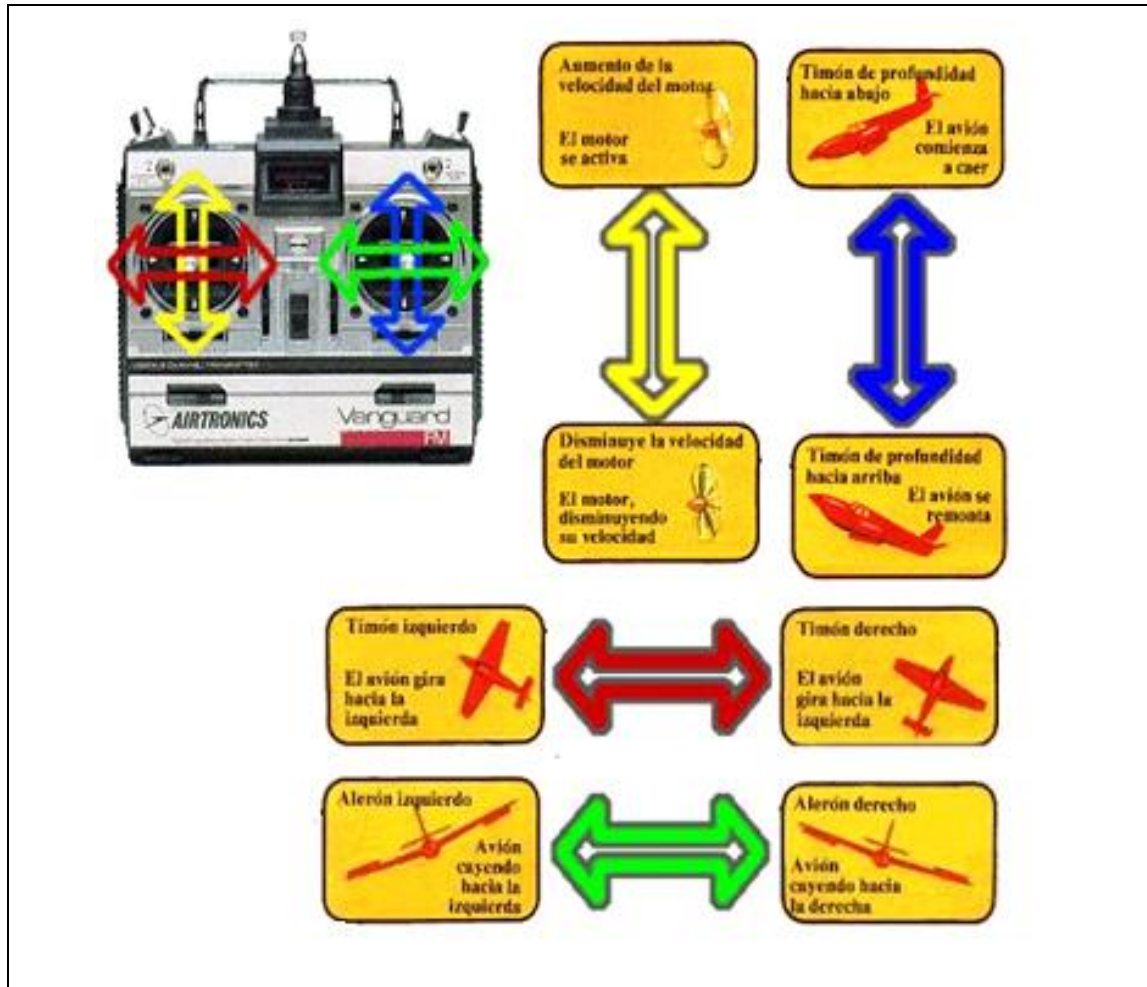


Fig. 2.5 Radio Control

Fuente: <http://rc-ink.blogspot.com/p/control-de-aeromodelos.html>

2.3. Motor Reciproco de Aeromodelismo

2.3.1 Generalidades

El motor es el componente mecánico que le proporciona al aeromodelo la energía que necesita para su movimiento. En la actualidad existen varias versiones de motores utilizados para aviones de radio control, entre estos tenemos:

- Motores de dos tiempos que trabajan con combustible tipo glow. (fig. 2.6)
- Motores de cuatro tiempos que trabajan con combustible tipo glow.
- Motores de dos tiempos que trabajan con gas (gasolina de automotor).
- Motores eléctricos.
- Microturbina.



Fig. 2.6 Motor Glow Dos Tiempos

Fuente: <http://www.aeromodelnet.com.ar/motor.html>

Aunque existen otras versiones de motores, el más utilizado actualmente es el motor de 2 tiempos que trabaja con combustible tipo glow aunque no precisamente significa que sea el mejor motor. Muchos factores y diferencias determinan la calidad del motor.

El motor a combustión interna tipo glow utilizado en el aeromodelismo, como también en el automodelismo a escala, utilizan carburantes inflamables como el metanol y el aceite de resina para su combustión.⁹

2.3.2 Tipos de Materiales

En el año 1968 la empresa Italiana Súper Tigre fabricante de motores introduce una nueva línea de motores en la cual el Pistón y la Camisa estaban compuestos de tres materiales básicos: Aluminio - Bronce - Cromo y la abreviación de la terminología escrita como "ABC", de esta forma, se indica con 3 letras los metales que se han utilizado:

La primera letra para el pistón y las otras dos para la camisa. Por ejemplo, un motor ABC indica que el pistón es de aluminio (A) y la camisa es de bronce (B) con cromo (C).

Los motores tipo ABC, son los de mayor producción en la actualidad por la mayoría de las empresas que fabrican motores que trabajan con combustible tipo glow.

⁹ Generalidades: <http://www.aeromodelnet.com.ar/motor.html>

Un motor construido con la combinación de estos materiales suele ser ligeramente más costoso. Existen otras combinaciones de materiales utilizados como AAC y ABN; el más empleado es el tipo ABC por sus características.¹⁰

2.3.3 Terminología Utilizada

A continuación se explicara la terminología que está relacionada directamente con los motores.

1. R.P.M: Representan la abreviatura de " REVOLUCIONES POR MINUTO". Este parámetro suele ser expresado en las tablas de datos como (Min RPM - Max RPM). Por ejemplo 2500 - 17000 lo que significa que el motor puede llegar a 2500 RPM como mínimo manteniéndose estable y un máximo de 17000. El máximo de RPM dependerá de ciertas condiciones ideales como por ejemplo tipo de combustible, temperatura de trabajos, etc.
2. B.H.P: Representa la abreviatura de " BRAKE HORSE POWER " Este parámetro una medida estándar utilizada por los fabricantes, para ayudar a los usuarios que puedan comparar las diferentes versiones de motores. NOTA: El parámetro BHP esta expresado en la máxima RPM del motor. El parámetro suele ser expresado como BHP@RPM. Por ejemplo 0.5@17000 lo que significa que el motor tiene 0.5 caballos de fuerza cuando se encuentra a 17000 revoluciones por minuto.
3. DISPLACEMENT que significa Desplazamiento, puede venir expresado en Centímetros cúbicos (cc) o también en Pulgadas cúbicas (cu.in). Esta medida representa el volumen que ocupa el pistón desde la posición más baja hasta la posición más alta.¹¹

¹⁰ <http://www.aeromodelnet.com.ar/motor.html>

¹¹ <http://www.aeromodelnet.com.ar/motor.html>

3.3.4 Especificaciones Técnicas del Motor G51¹²

Stock Number: SUPG0154

Displacement: 0.51 cu in (8.3 cc)

Practical RPM Range: 2,500-15,500

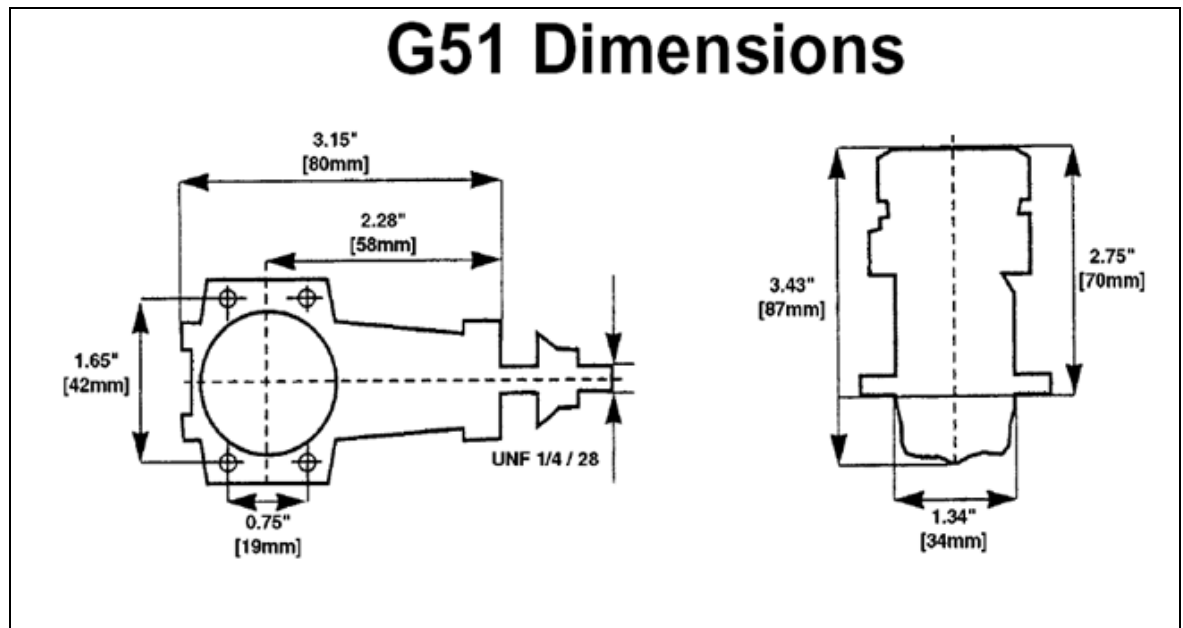
Output: 1.5 hp @ 15,500 rpm

Weight (without muffler): 12.7 oz (363 g)

Includes: G-51 Carb, Silent Muffler .40-.51, Glow Plug

Recommended Props: 9.5x6, 10x6, 11x5

La fig 2.7 muestra las dimensiones del motor G51 supertigre.



¹²Especificaciones: <http://www.supertigre.com/engines/supg0154.html>

Fig. 2.7 Dimensiones del Motor

Fuente: <http://www.supertigre.com/engines/supg0154.html>

2.4. Tren de Aterrizaje

2.4.1 Tren Triciclo

2.4.2 Generalidades

El tren triciclo está constituido por dos montantes principales debajo del ala o del fuselaje y un montante en el frontal del avión, que posee un dispositivo de dirección.

En realidad todos los aviones son triciclos, pero esta denominación se ha generalizado para los que llevan la tercera rueda en la proa.

El tren triciclo tiene la misma misión que el tren convencional, pero, simplifica la técnica del aterrizaje y permite posar el avión en tierra en posición horizontal, aún cuando se apliquen los frenos durante el aterrizaje.

La estabilidad que proporciona el tren triciclo en el aterrizaje con viento de cola o viento cruzado, gracias a la posición del centro de gravedad, delante de las ruedas

principales, y el recorrido en línea recta en el aterrizaje y despegue, son las ventajas más importantes de este tipo de ternes.¹³



Fig. 2.8 Tren de Aterrizaje Tipo Triciclo

Fuente:<http://www.rcmodelistas.es/foro/aviones-vuelo-circular-f51/shark-genuino-t2126.html>

2.5. Sistema de Soldadura y Cableado

2.5.1 Generalidades

2.5.2 Proceso de Soldadura

El proceso más común de soldadura a gas es la soldadura oxiacetilénica, también conocida como soldadura autógena o soldadura oxi-combustible. Es uno de los más viejos y más versátiles procesos de soldadura, pero en años recientes ha llegado a ser menos popular en aplicaciones industriales. Todavía es usada extensamente para soldar tuberías y tubos, como también para trabajo de reparación. El equipo es relativamente barato y simple, generalmente empleando la combustión del acetileno en oxígeno para producir una temperatura de la llama de soldadura de cerca de 3100 °C. Puesto que la llama es menos concentrada que un arco eléctrico, causa un

¹³ http://es.wikipedia.org/wiki/Tren_de_aterrizaje

enfriamiento más lento de la soldadura, que puede conducir a mayores tensiones residuales y distorsión de soldadura.¹⁴

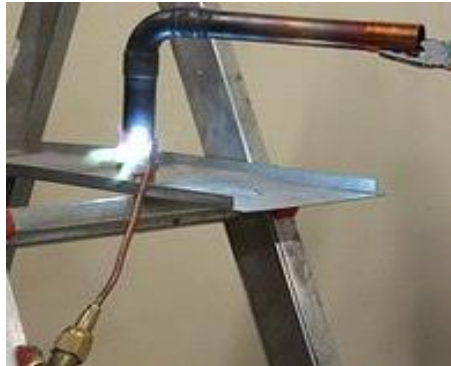


Fig. 2.9 [Soldadura Oxiacetilénica](#)

<http://www.wallinside.com/autogena?pagina=1>

2.5.3 Soldadura por Estaño

Este tipo de soldadura es utilizado en metales blandos, al ser calentado a una cierta temperatura este se fundirá y tendremos una soldadura rígida por su mayor porcentaje de plomo.¹⁵

El estaño es un [metal](#) plateado, maleable, que no se [oxida](#) fácilmente y es resistente a la [corrosión](#). Se encuentra en muchas [aleaciones](#) y se usa para recubrir otros metales protegiéndolos de la corrosión.¹⁶

¹⁴ Generalidades: <http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura>

¹⁵ Soldadura por Estaño: <http://es.wikipedia.org/wiki/Esta%C3%B1o>

¹⁶ Soldadura por Estaño: <http://www.normesa.com/index.php?section=catalogo&subfamilia=8022&pagina=subfamilia&idioma=es>

La soldadura se encuentra en barras, y suministrada en sección redonda ó trapezoidal, ideal para trabajos en zinc, cobre, latón, etc.



Fig. 2.10 Estaño

Fuente: <http://www.normesa.com/index.php?section=catalogo&subfamilia=8022&pagina=subfamilia&idioma=es>

2.5.4 Cableado

El mecanismo empleado para movilizar superficies de control en un avión a escala generalmente es mediante barras metálicas roscados en sus extremos, o también cables de acero con un diámetro 2mm o 2.5m; estos suelen ser remplazados con radios de bicicleta o cables de frenos de bicicleta, a los que se les anexa a sus extremos links roscables u otros que deben ser soldables.



Fig. 2.11 Radio de Bicicleta

Fuente: Sr Albán Joffre

2.6. Principios Básicos Aerodinámicos

2.6.1 Generalidades

En el diseño y construcción de la Cessna 206 a escala se utilizó varios principios aerodinámicos en la fabricación del fuselaje y de las alas del aeromodelo, para que esta pueda sustentarse en el aire sin ninguna dificultad o anomalía.

2.6.2 Fuerzas que Actúan En un Vuelo.

Sobre un aeroplano en vuelo actúan una serie de fuerzas, siendo estas favorables para la aeronave en vuelo pero de igual manera presentan fuerzas contrarias a ellas, siendo

tarea primordial del piloto ejerce control sobre ellas, para mantener un vuelo recto y nivelado.

Las fuerzas aerodinámicas elementales que actúan sobre una aeronave en vuelo son cuatro: sustentación, peso, empuje y resistencia. Estas cuatro fuerzas actúan en pares; la sustentación es opuesta al peso, y el empuje o tracción a la resistencia.¹⁷

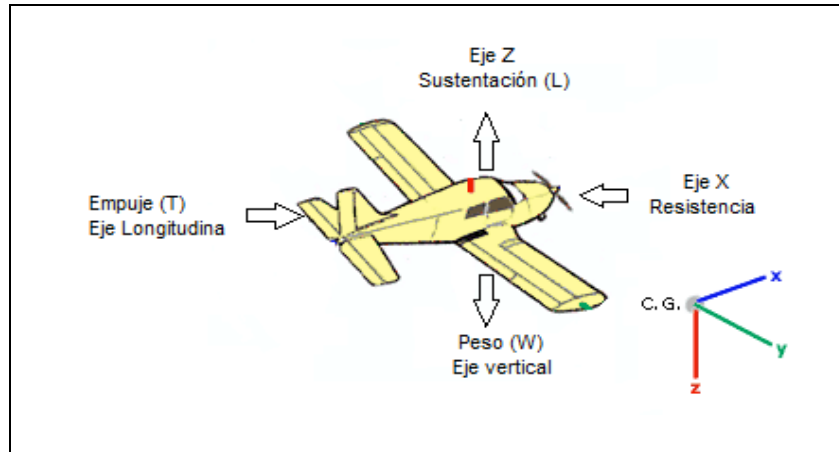


Figura 2.12 Fuerzas que actúan en un Vuelo

Fuente: http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion

2.6.3 Sustentación

Es la fuerza desarrollada por un perfil aerodinámico al desplazarse en una masa de aire, ejerciendo una presión negativa en una sección específica sobre los extrados del perfil alar en

¹⁷Fuerzas que Actúan En un Vuelo: http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion

dirección perpendicular al viento relativo y a la envergadura del avión, no necesariamente será perpendicular al horizonte. Se suele representar con la letra **L** del inglés Lift = Sustentación.¹⁸

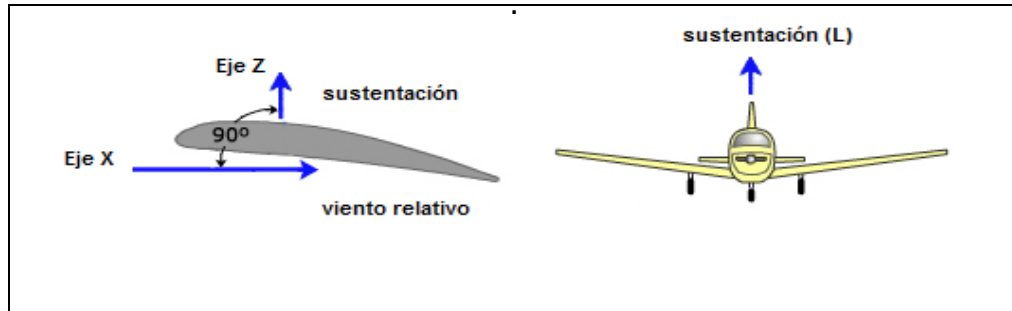


Fig. 2.13 Sustentación

Fuente: http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion

2.6.4. Factores que Afectan a la Sustentación

2.6.4.1 Ángulo de Incidencia

El ángulo de incidencia es el ángulo formado por la cuerda del ala con respecto al eje longitudinal del avión. Este ángulo es fijo, pues responde a consideraciones de diseño y no es modificable.¹⁹

¹⁸Sustentación: http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion

¹⁹Ángulo de Incidencia: http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion

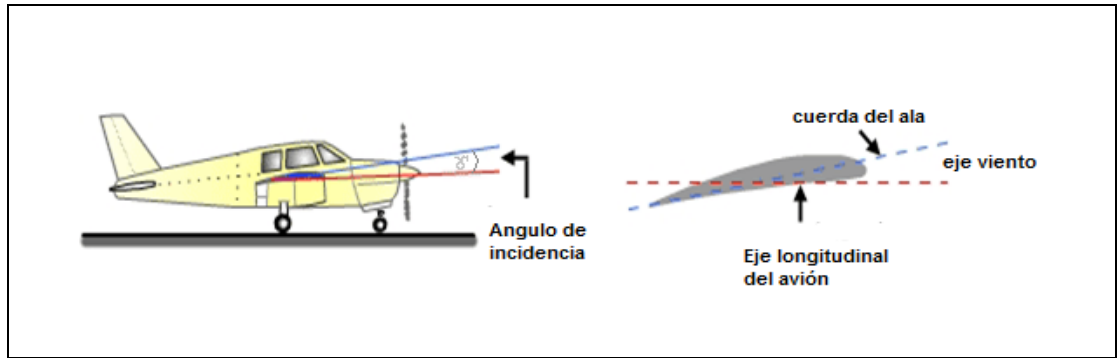
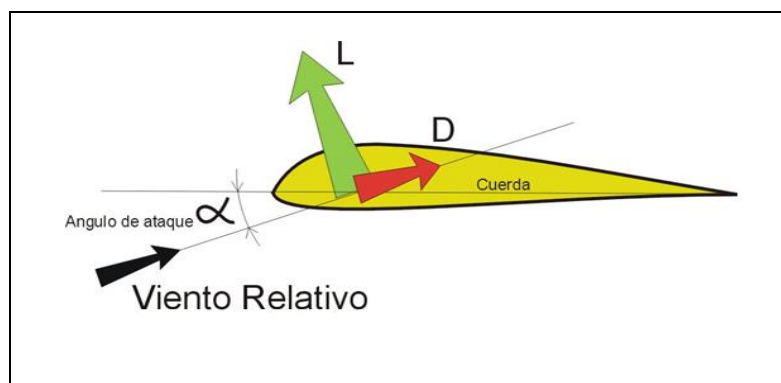


Fig. 2.14 Angulo de Incidencia

Fuente: http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion

2.6.4.2 Ángulo de Ataque

El ángulo de ataque es el ángulo formado por la cuerda del perfil alar y la dirección del viento relativo. Este ángulo es variable, pues depende de la dirección del viento relativo y de la posición de las alas con respecto a este, ambos extremos controlados por el piloto. Es conveniente tener muy claro el concepto de ángulo de ataque pues el vuelo está directa y estrechamente relacionado con el mismo.²⁰



²⁰Angulo de ataque: http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion

Fig. 2.15 Angulo de Ataque

Fuente: http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion

2.6.5 Peso

El peso es la fuerza de atracción gravitatoria sobre un cuerpo, siendo su dirección perpendicular a la superficie de la tierra, su sentido hacia abajo, y su intensidad proporcional a la masa de dicho cuerpo. Esta fuerza es la que atrae al avión hacia la tierra y ha de ser contrarrestada por la fuerza de sustentación para mantener al avión en el aire.²¹

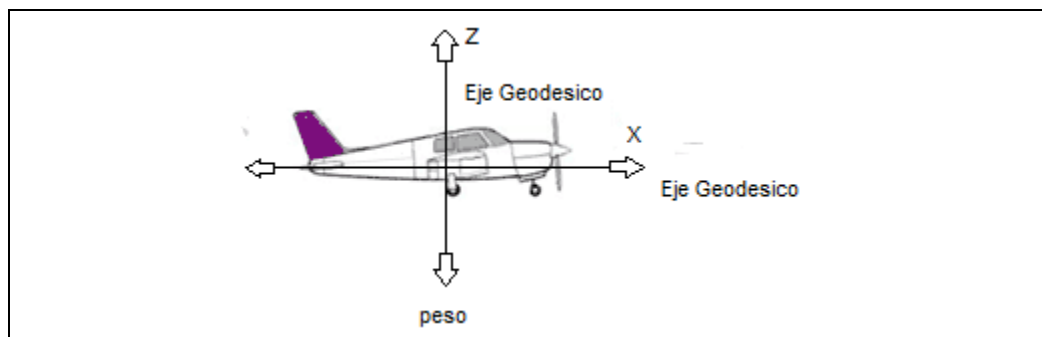


Fig. 2.16 Peso

Fuente: http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion

2.6.6 Resistencia al Avance

²¹Peso: http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion

La resistencia es la fuerza que impide o retarda el movimiento de un aeroplano. La resistencia actúa de forma paralela y en la misma dirección que el viento relativo, aunque también podríamos afirmar que la resistencia es paralela y de dirección opuesta a la trayectoria.

Para vencer la inercia del avión parado, acelerarlo en la carrera de despegue o en vuelo, mantener una tasa de ascenso adecuada, vencer la resistencia al avance, etc. Se necesita una fuerza la cual es proporcionada gracias al motor conocido con el nombre de empuje o tracción.²²

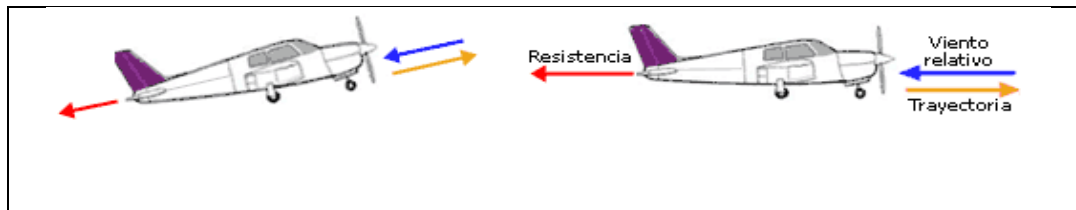


Fig. 2.17 Resistencia al Avance

Fuente: http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion

2.6.7 Centro de Gravedad

Es el punto donde se considera ejercida toda la fuerza de gravedad, es decir sobre este se concentra todo el peso de la aeronave. El C.G es el punto de balance de manera que si se pudiera colgar el avión por ese punto específico este quedaría en perfecto equilibrio. El avión realiza todos sus movimientos pivotando sobre el C.G.

La situación del centro de gravedad respecto al centro de presiones es de gran importancia respecto a la estabilidad y control del avión.²³

²²Resistencia al Avance: http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion

²³Centro de Gravedad: http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion

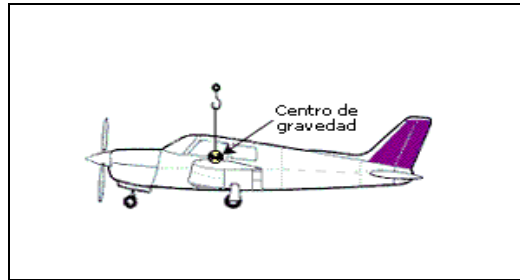


Fig. 2.18 Centro de Gravedad

Fuente http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion

2.7. Calculo del Centro de Gravedad

2.7.1 Generalidades

Con estos cálculos se trata de conocer el peso total del avión, agregando a su peso en vacío los pesos parciales de los elementos que transportara, y el total de las fuerzas de palanca ejercidas por cada uno de estos pesos, los brazos de palanca son obtenidos en función del peso de cada elemento a transportar y su distancia a una referencia dada, conocida con el nombre de línea datum.²⁴

2.7.2 Definición y Terminología

Para poder realizar el peso y balance de un aeromodelo es necesario familiarizarse con la terminología empleada para denotar cada uno de los datos en los cálculos pertinentes.²⁵

²⁴Generalidades: <http://www.manualvuelo.com/PRE/PRE44.html>

²⁵Definición y Terminología: <http://www.manualvuelo.com/PRE/PRE44.html>

2.7.2.1 Peso Vacío

Es el peso del aeroplano incluyendo el equipamiento fijo de fábrica, el combustible no utilizable remanente en las cañerías, la cantidad de aceite y líquido hidráulico necesarios para tener al avión totalmente operativo.²⁶

2.7.2.2 Datum

Es el plano vertical imaginario a partir del cual se miden todas las distancias para así determinar el peso y balance de la aeronave. La localización de esta referencia la establece el fabricante.²⁷

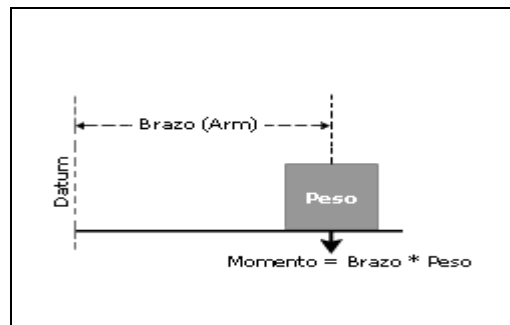


Fig. 2.19 Línea Datum

Fuente: <http://www.manualvuelo.com/PRE/PRE44.html>

2.7.2.3 Brazo

²⁶ Peso Vacío: <http://www.manualvuelo.com/PRE/PRE44.html>

²⁷ Datum: <http://www.manualvuelo.com/PRE/PRE44.html>

Es la distancia horizontal existente desde la línea datum hasta el centro de gravedad de un elemento fijo en la aeronave, puede ser un tripulante, pasaje, equipaje, etc.²⁸

2.7.2.4 Brazo del Centro de Gravedad

Distancia horizontal desde el Datum hasta el centro de gravedad de la aeronave.²⁹

2.7.2.5 Momento

Denominación simplificada para describir la fuerza de palanca que ejerce una fuerza o peso. En este caso, es el producto del peso de un elemento por su brazo.³⁰

2.7.2.6 Limites de Centro de Gravedad

Establecen los límites a la posición del C.G. dentro de los cuales un avión con un peso determinado puede volar con seguridad. Se suelen expresar en pulgadas contando a partir de la línea datum.³¹

2.7.2.7 Perfil Plano Convexo

²⁸ Brazo: <http://www.manualvuelo.com/PRE/PRE44.html>

²⁹ Brazo del centro de Gravedad: <http://www.manualvuelo.com/PRE/PRE44.html>

³⁰ Momento: <http://www.manualvuelo.com/PRE/PRE44.html>

³¹ Limite de Centro de Gravedad: <http://www.manualvuelo.com/PRE/PRE44.html>

Se denomina perfil alar plano convexo a la forma plana que al desplazarse a través del [aire](#) es capaz de crear a su alrededor una distribución de [presiones](#) que genere [sustentación](#).

CAPITULO III

CONSTRUCCIÓN DEL MATERIAL DIDÁCTICO (Cessna 206)

3.1 Principios Básicos de Construcción

En la construcción de la aeronave a escala de aeromodelismo se realizo siguiendo los objetivos planteados del primer capítulo ya desarrollado, lo cual se ha realizado los estudios económicos pertinentes obteniendo el monto de inversiones a utilizar en el proyecto de grado.

El aeromodelo está construido con materiales resistentes, livianos y de fácil proceso de modelación, para que la aeronave pueda cumplir una trayectoria de vuelo a radio control se ha llevado a cabo varias pruebas demostrativas, manifestando el buen funcionamiento de la aeronave.

En la construcción de este proyecto fue necesario realizar el análisis pertinente de cada uno de los materiales a utilizar en el avión de aeromodelismo, cada implemento o equipo utilizado de manera interna o externamente en la aeronave fueron adquiridos exclusivamente en tiendas de aeromodelismo.

3.1.1 Descripción del Material Didáctico

El material didáctico desarrollado es una avioneta cessna 206 a escala de 1:10 detallada en los planos VER ANEXO D, los materiales utilizados para la construcción son: balsa seca para la estructura total de la aeronave, un porcentaje mínimo de tabla triplex 4 mil. Localizado en la pared de fuego y los soportes de los servos instalados en el interior de la aeronave.

Los servos que dan movimiento a los controles de vuelo, tren de nariz y acelerador del motor, están instalados en el interior de la aeronave, conjuntamente con una batería de abordo y un receptor, que proporciona la información necesaria para el movimiento de los servos acorde al accionamiento del radio control, cada cable de los servos esta detallado con los nombres específicos de la superficie o elemento móviles del aeromodelo en funcionamiento.

El motor funciona a base de combustible tipo glow, este puede ser casero mesclado aceite sintético y metanol, o combustible prefabricado con 15% de nitrometanol adicional a la mezcla ya descrita, la localización del tanque de combustible es algunos centímetros fuera del centro de gravedad de esta manera se recompensa el centro de gravedad acorde al consumo de combustible.

3.1.2 Partes Constitutivas

Tenemos los siguientes componentes de la aeronave detallados a continuación:

1. Estructura del Fuselaje



Fig. 3.1 Fuselaje

Fuente: Sr. Albán Joffre

2. Servomotores



Fig. 3.2 Base de los Servomotores

Fuentes: Sr. Albán Joffre

3. Receptor y Emisor

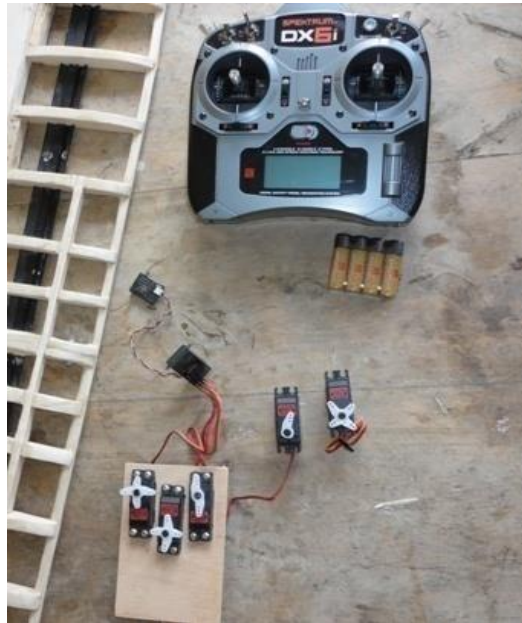


Fig. 3.3 Receptor y Radio Control

Fuente: Albán Joffre

4. Motor Tipo Glow Dos Tiempos



Fig. 3.4 Motor

Fuente: Sr. Albán Joffre

5. Batería de Abordo



Fig. 3.5 Batería de Abordo

Fuente: Sr. Albán Joffre

6. Estabilizadores



Fig. 3.6 Estabilizadores

Fuente: Sr. Albán Joffre

7. Tren de Aterrizaje



Fig. 3.7 Tren de Aterrizaje Tipo Triciclo

Fuente: Sr. Albán Joffre

8. Estructura del Ala



Fig. 3.8 Estructura del Ala

Fuente: Sr. Albán Joffre

3.1.3 Dimensiones del Material Didáctico

Tabla 3.1 Dimensiones del Material Didáctico.

Dimensiones del material didáctico.

Nº	Descripción	Altura Total (cm)	Ancho Total (cm)	Espesor (cm)	Material
1	Formación del fuselaje				balsa
2	Formaciones de las alas				balsa
3	Formación del estab. Horizontal				balsa
4	Formación del estab. Vertical				balsa
5	Placa soporte de servos				Triplex 4mil.
6	Placa pared de fuego				Triplex 4mil.

Fuente: Avión de Aeromodelismo a Escala

Elaboración: Sr. Albán Joffre

3.1.4 Descripción de Accionamiento del Material Didáctico

El accionamiento de la avioneta Cessna 206 a escala se debe realizar de la siguiente manera:

1. Conectar la línea de alimentación de la batería al receptor como también los servos de los alerones previa a la instalación del ala.
2. Instale el ala en la cavidad del fuselaje y asegúrela mediante 4 tornillos plásticos de aeromodelismo.
3. El encendido del receptor se realiza con un interruptor localizado debajo del ala izquierda con referencia a la nariz de la aeronave.
4. En el radio control se encuentra un botón codificado de la siguiente manera (POW) para el encendido del mismo.
5. De manera manual o con un arrancador eléctrico se procede a girar las palas de la hélice instalada en el motor para que este gire con suficiente fuerza hasta adquirir las RPMS necesarias para mantenerse en ralentí.

3.1.5 Descripción del Funcionamiento del Material Didáctico

Los servos son alimentados por una batería de Níquel Cadmio de 9.6V de alta durabilidad, se necesita recargar las baterías al menos una hora antes de ser usado, esta debe ser conectada en el receptor únicamente en lugar que indica las siglas BATT para así poder poner en marcha el aeromodelo.

Se puede verificar que los movimientos del rudder en conjunto con el tren de aterrizaje delantero para ello es necesario accionar el stick localizado en el lado izquierdo del radio control con movimiento de derecha a izquierda, esto producirá una señal al canal número 6 del receptor ocasionando un movimiento contrario entre el rudder y el tren de nariz para generar el movimiento lateral de la aeronave.

Se puede verificar que el movimiento del timón de profundidad para ello es necesario accionar el stick localizado en el lado derecho del radio control con movimiento de arriba hacia abajo, esto producirá una señal al canal número 4 del receptor ocasionando un movimiento de ascenso y descenso de la aeronave.

El movimiento de los alerones se logra manipulando el stick de lado derecho del radio control, con movimientos de izquierda a derecha, produciendo una señal al canal número 3 del receptor, causando la movilidad de los alerones de manera alternada.

El acelerador del motor es controlado por el stick del lado izquierdo del radio control cuando se le da un movimiento ascendente, se enviara una señal al canal número 2 del receptor, causando la apertura del carburador permitiendo el incremento de RPMS en el motor y por ende incrementando el empuje.

3.1.6 Construcción

En la construcción de la avioneta cessna 206 a escala, de aeromodelismo se han analizado varios aspectos para su elaboración, se puede elegir la clase de madera o materiales livianos para la elaboración del fuselaje y el ala en el aeroplano, la clase de motor a utilizarse según el gusto o la economía del fabricante sea este eléctrico, a combustión o a su vez incorporar una micro turbina en el fuselaje.

A continuación se mostrara los materiales construidos y no construidos utilizados en el avión de aeromodelismo.

Elementos Construidos

- Fuselaje del Aeromodelo Cessna 206
- Empenaje
- Alas
- Placa para soporte de servos
- Pared de fuego
- Varillas de conexión de servos y controles de vuelo

Elementos no Construidos

- Servomotores
- Extensiones para servos
- Baterías de abordo y radio control
- Interruptor
- Conjunto de radio control y receptor
- Motor glow
- Tren de aterrizaje
- Papel monokote
- Bisagras plásticas
- Cuernos plásticos

3.1.7 Perfil Alar

Se utilizo perfil alar plano convexo por su facilidad de construcción y además presenta las características necesarias para acoplarse al aeromodelo Cessna 206, el centro de gravedad se encuentra localizado al 30% del CAM, como es el caso de varios diseños de aeromodelos, siendo estos datos tomados en varias fuentes bibliográficas de aeromodelismo.³²

³² <http://rc-ink.blogspot.com/p/otros-conceptos.html>

3.1.8 Codificación de Maquinas, Equipos y Herramientas

Tabla 3.3. Codificación de Maquinas

Codificación de Maquinas

Nº	Maquina	Características	Código
1	Cortadora Eléctrica	110/220 V	Z1
	Sepilladora eléctrica	110/220 V	Z2
3	Esmeril de mano	110V	Z3
4	Caladora eléctrica	110/220 V	Z4
5	Caladora eléctrica manual	110V	Z5
6	Cortadora manual	110V	Z6
7	Lijadora eléctrica	110/220 V	Z7
8	Taladro	110/220 V	Z8
9	Cautín tipo lápiz	110/220 V	Z9
7	Plancha tipo lápiz	110V - 340 °F	Z10
8	Plancha industrial	110/220 V	Z11

Fuente: Avión de Aeromodelismo a Escala

Elaboración: Sr. Albán Joffre

Tabla 3.4. Codificación de Herramientas

Codificación de Herramientas		
Nº	Herramienta	Código
1	Flexómetro	X1
2	Juego de escuadras	X2
3	Lápiz 2H, HB, 2B	X3
4	Hojas A4,A1	X4
5	Borradores de queso	X5
6	Martillo de goma	X6
7	Caladora Manual	X7
8	tijeras	X8
9	Estilete	X9
10	Torquímetro	X10
11	Juego de desarmadores	X11
12	Alicate	X12
13	Juego de llaves mixtas	X13

Fuente: Avión de Aeromodelismo a Escala

Elaboración: Sr. Albán Joffre

Tabla 3.5. Codificación de Equipos

Codificación de Equipos			
Nº	Equipo	Características	Código
1	Soldadora Autógena	Oxígeno- Acetileno	T2




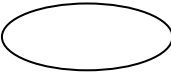
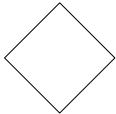
Fuente: Avión de Aeromodelismo a Escala
Elaboración: Sr. Albán Joffre

3.1.9 Simbología

Para la construcción del material didáctico Cessna 206 se utilizó la siguiente simbología de diagrama de proceso:

Tabla 3.6. Tabla de Simbología

Simbología		
Nº	Actividad	Simbología

1	Proceso	
2	Inspección	
3	Línea de procesos	
4	Producto semi Terminado	
5	Producto terminado	

Fuente: Avión de Aeromodelismo a Escala

Elaboración: Albán Joffre

3.2 Diagramas de Procesos de Construcción

3.2.1 Diagrama de Proceso de Construcción de la Estructura Del Fuselaje

Material: Balsa

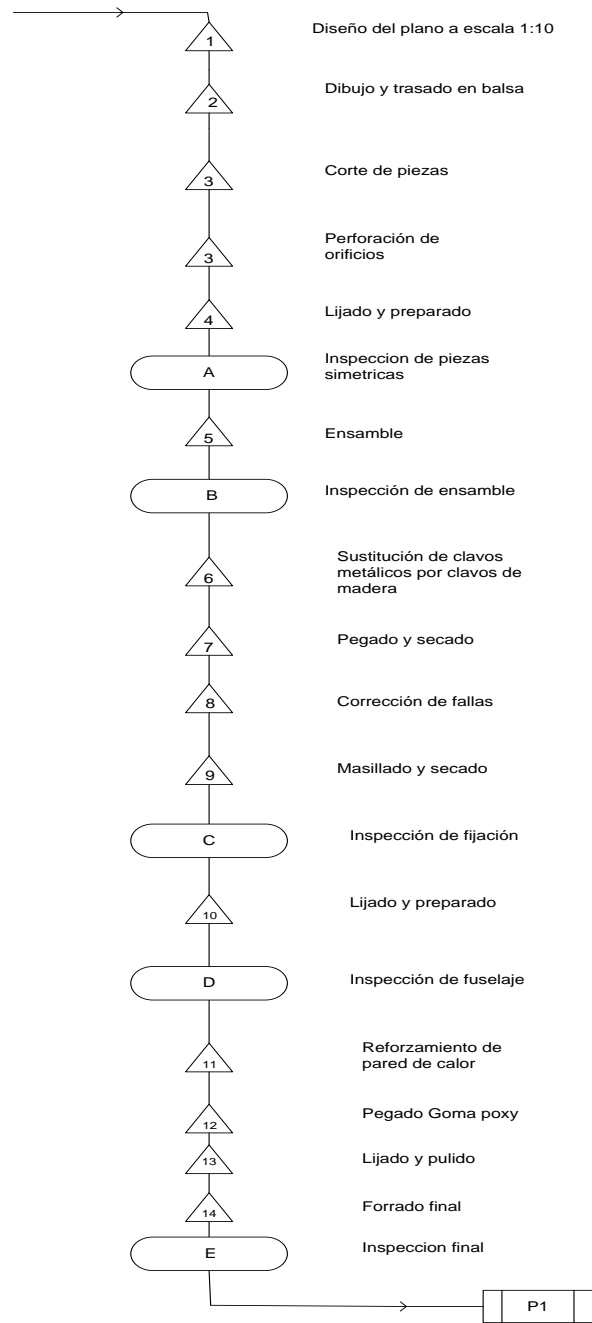


Fig. 3.2 Estructura del Fuselaje

3.2.2 Tabla de Proceso de Construcción de la Estructura del Fuselaje

Tabla 3.7. Tabla de Proceso de Construcción de la Estructura del Fuselaje

Tabla de Proceso de el Construcción de la Estructura del fuselaje

Nº	Proceso	Maquina – Equipo - Herramienta					
		Tiempo (minutos)					
		M	t	E	t	H	T
1	Diseño					X2, X3,X4,X5	180
2	Dibujado y trazado					X2,X3	30
3	Cortes	Z4	30				
		Z5	10				
4	Lijado y pulido	Z2	80				
		Z7	20				
5	Perforaciones	Z8	60				
	Forrado	Z10	240				
		Z11	240				

Fuente: Avión de Aeromodelismo a Escala

Elaboración: Albán Joffre

3.2.3 Diagrama de Proceso de Construcción de la Estructura Del Ala

Material: Balsa

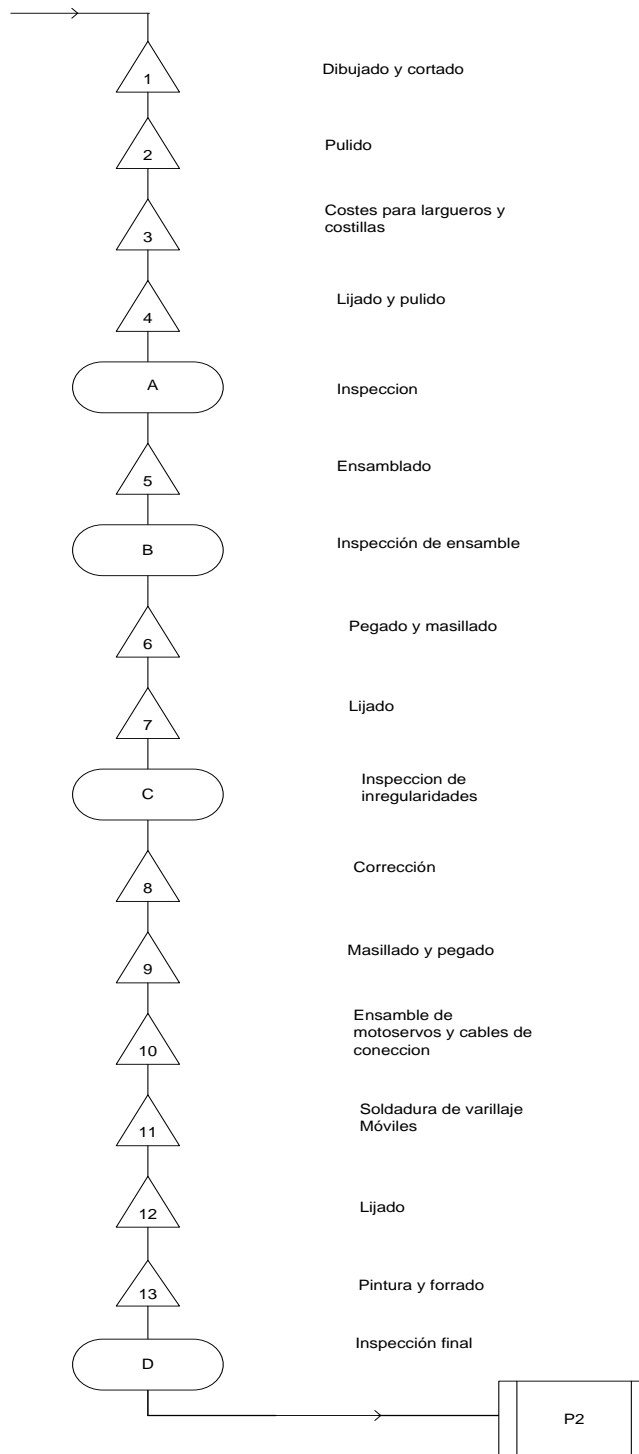


Fig. 3.9 Estructura del Ala

3.2.4 Tabla de Proceso de Construcción de la Estructura del Ala

Tabla 3.8. Tabla de Proceso de Construcción de Estructura del Ala

Tabla de Proceso de Construcción del Soporte Estructural del Ala

Nº	Proceso	Maquina - Equipo - Herramienta					
		Tiempo (minutos)					
		M	t	E	t	H	t
1	Dibujado					X2,X3	30
2	Cortado	Z6	180				
3	Lijado y pulido	Z7	60				
4	Ensamble de Servomotores					X11	25
5	Soldadura	Z9	45				
6	Forado	Z10	120				
		Z11	120				

Fuente: Avión de Aeromodelismo a Escala

Elaboración: Albán Joffre

3.2.5 Diagrama de Proceso de Construcción de la Estructura De Los Estabilizadores

Material: Balsa

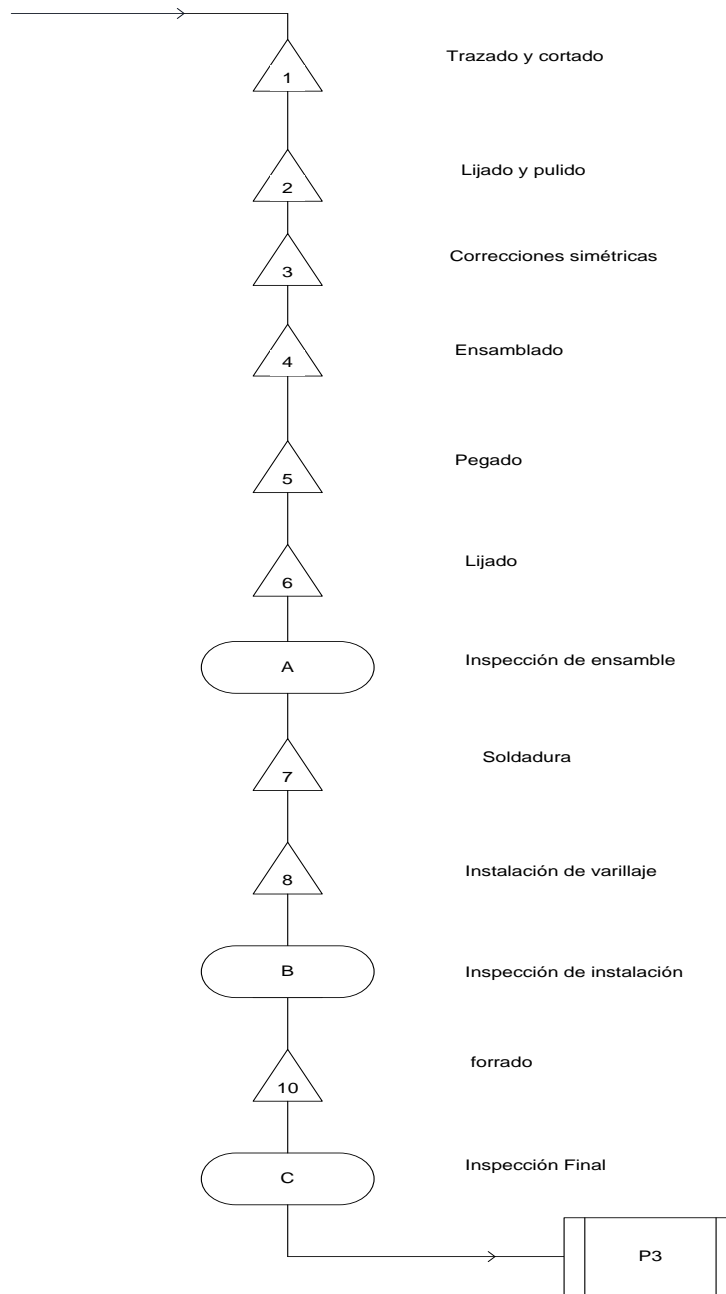


Fig. 3.7 Estructura de los Estabilizadores

3.2.6 Tabla de Proceso de Construcción de los Estabilizadores

Tabla 3.9. Tabla de Proceso de Construcción de los Estabilizadores

--

Tabla de Proceso de Construcción de los estabilizadores

Nº	Proceso	Maquina - Equipo - Herramienta					
		Tiempo (minutos)					
		M	t	E	t	H	t
1	Trazado					X2,X3	150
2	Cortado	Z6	120				
3	Lijado y pulido	Z7	45				
4	Corrección simétricos	Z7	20				
5	Soldadura	Z9	60				
6	forado	Z10	45				
		Z11	45				

Fuente: Avión de Aeromodelismo a Escala

Elaboración: Albán Joffre

3.2.7 Diagrama de Instalación de Servos Y Sistema De Radiocomunicación

Material: Triplex 4mm

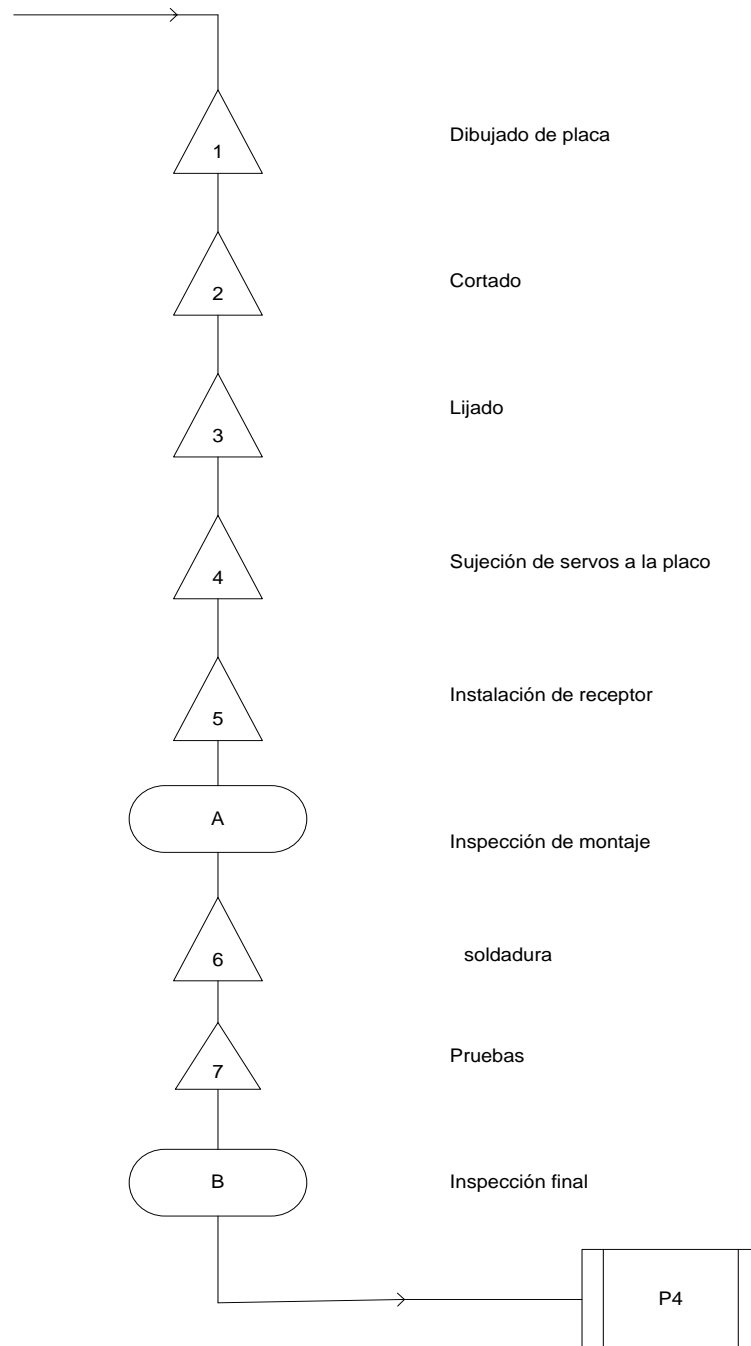


Fig. 3.3 Instalación de Servomotores

Fig. 3.4 Sist. de Radiocomunicación

3.2.8 Tabla de procesos de Instalación de Servos Y Sistema De Radiocomunicación.

Tabla 3.10. Tabla de Instalación de Servos Y Sistema De Radiocomunicación

Tabla de Proceso de Instalación de Servos Y Sistema De Radiocomunicación

Nº	Proceso	Maquina – Equipo - Herramienta					
		Tiempo (minutos)					
		M	t	E	t	H	t
1	Dibujado					X2,X3	20
2	Cortado	Z6	45				
3	Lijado	Z7	20				
4	Soldadura			T12	30		
5	Sujeción de servos	X11	30				

Fuente: Avión de Aeromodelismo a Escala

Elaboración: Albán Joffre

3.2.9 Diagrama de Instalación Del Motor

Material: Triplex y balsa

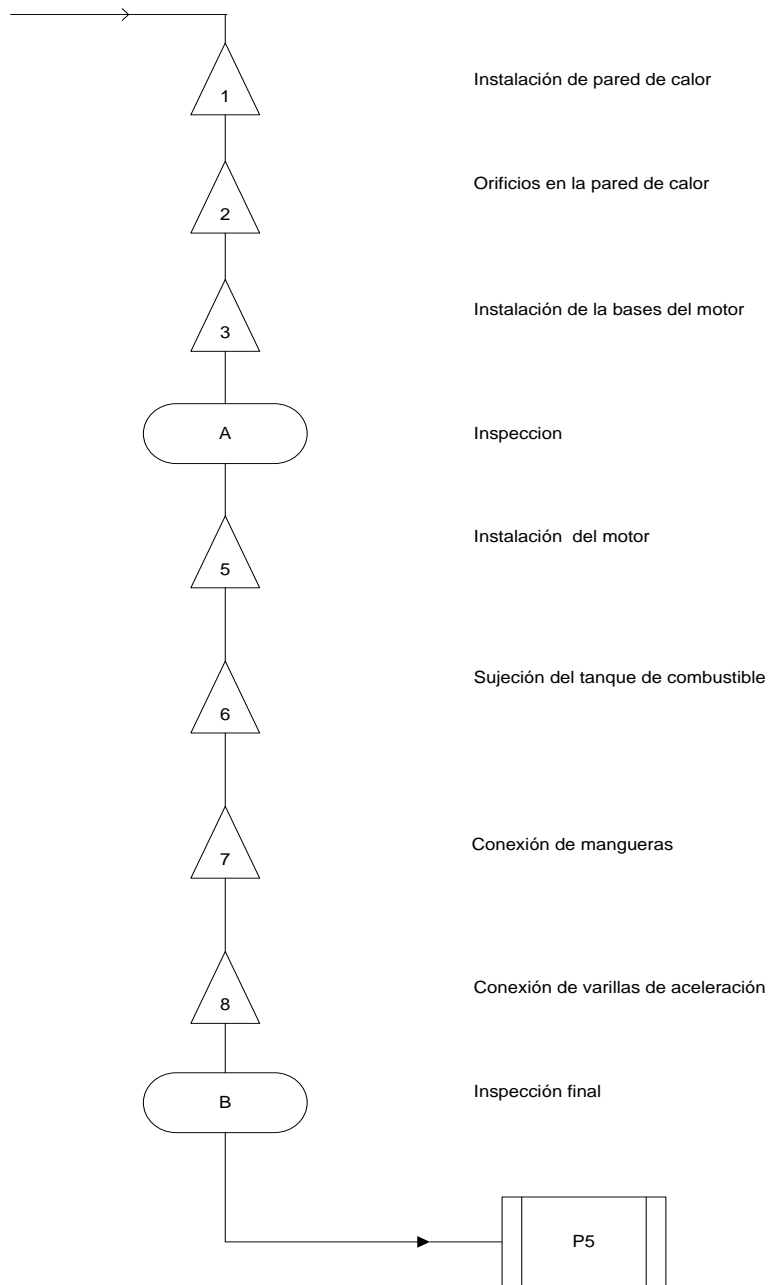


Fig. 3.5 Motor

3.2.8 Tabla de Proceso de Instalación Del Motor

Tabla 3.2.11 Tabla de Proceso de Instalación Del Motor

Tabla de Proceso de Instalación Del Motor

Nº	Proceso	Maquina - Equipo - Herramienta					
		Tiempo (minutos)					
		M	T	E	t	H	t
1	Orificios de pared de calor	Z8	90				
2	Instalación de bases del motor					X3	40
3	Instalación del motor					X10	20

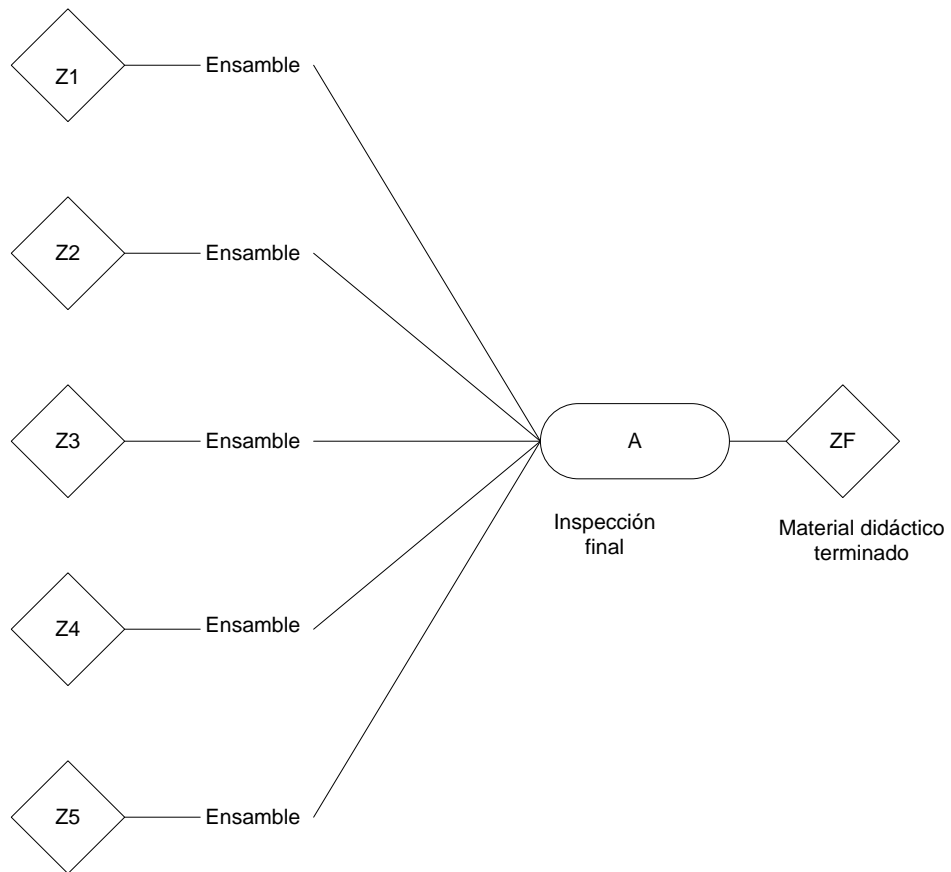
Fuente: Avión de Aeromodelismo a Escala

Elaboración: Albán Joffre

3.3.1 Diagrama de Ensamble

El Ensamble final de las partes que constituyen el aeromodelo como material didáctico encajaron de manera idónea ya que están construidas cada una de manera simétrica acorde a los planos y a su diseño, se debe tomar en cuenta acoplar con mucho cuidado para no destruirlas o deformarlas.

3.3.1.1 Diagrama de Ensamble Final del Avión de Aerodelismo a Escala



VER ANEXO C

CAPITULO IV

Manuales

4.1 Descripción de los Manuales

Los manuales de operación y mantenimiento que se encuentran a continuación detallan los procedimientos para la correcta manipulación del aeromodelo y además que no exista ninguna confusión antes de ser usado, los manuales de mantenimiento son los indicados para poder mantener la operatividad de manera usual y no causar fatiga o desgaste en los componentes instalados en el material didáctico.

Hojas de registro para el uso pre limitado de la aeronave que se detallan a continuación.

4.2 Manual de Operación

4.2.1 Descripción General

En este manual se describe la manera adecuada de operar correctamente al aeromodelo Cessna 206, el funcionamiento del radio control se debe realizar cuidadosamente empleando el manual del radio transmisor incluido en el kit spektrum DX6i.

Se debe utilizar el combustible adecuado para el encendido del motor, tomando las debidas precauciones, el arranque del motor se debe realizar en un lugar amplio o en una pista de aeromodelismo, realizar los procedimientos de arranque y vuelo con una persona que tenga conocimientos en aeromodelismo o con su tutor designado para operar esta material didáctico.

4.3 Manual de Mantenimiento

4.3.1 Descripción General

En el mantenimiento del aeromodelo Cessna 206 a escala se debe utilizar los materiales necesarios para la limpieza de la aeronave después de cada vuelo realizado, eliminando futuras fallas en el motor o deterioro del fuselaje.

Un correcto mantenimiento preventivo de la aeronave permitirá que no se adhieran elementos ajenos al fuselaje, y la corrosión no deteriore los mecanismos móviles instalados en la avioneta a escala.

El manual de mantenimiento proporcionará la información necesaria para realizar en su momento las tareas de mantenimiento necesarias en el aeromodelo después de ser utilizados, o mantenimiento mensuales trimestrales, semestrales y anuales.

Al instalar el ala o el resto de cables provenientes de cada uno de los servos internos de la aeronave, asegúrese que la codificación de los cables sea la correcta en el momento de ser conectados acorde a como lo indica el manual de operaciones del receptor del radio control.

4.4 Registro de Datos Técnicos

4.4.1 Descripción General

Estas hojas de registros de datos técnicos serán llenadas en el momento que se inicie la utilización por parte de los docentes y estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, además de personas interesadas en adquirir conocimientos referentes a la construcción y pilotaje de aeromodelos.

Cada documento permite llevar un registro de los procedimientos realizados para la corrección de daños, fallas o inconvenientes en el funcionamiento del aeromodelo, dependiendo la manipulación de la persona responsable, a continuación se dará a conocer las clases de registro que serán empleados:

- Libro de vida de mantenimiento del avión de aeromodelismo a escala.
- Libro de vida de funcionamiento avión de aeromodelismo a escala.
- Libro de vida de daños del avión de aeromodelismo a escala.

4.5 Manuales de Pruebas – Operación – Mantenimiento y Hojas de Registro

5.5.1 Descripción General

La documentación descrita en el manual de pruebas indica los procedimientos realizados para cerciorarse del correcto funcionamiento de alerones, elevadores, timón de dirección, aceleración del motor en el aeromodelo y que esta se encuentre en condiciones estándar de operación.

La documentación descrita en el manual de operaciones muestra los procedimientos necesarios para realizar la carga de combustible, carga de baterías de abordó, arranque del motor, calibración de radio control, carreteo, despegue, trayectoria de vuelo y aterrizaje, para así reducir los índices de accidentes antes y después de su funcionamiento.

Las hojas de registro de mantenimiento se utilizarán como fuente de información para prevenir daños continuos en los equipos electrónicos, elementos mecánicos, fuselaje y alas del aeromodelo, dando a conocer por escrito la operación de este.


Tabla 4.1. Tabla de Codificaciones de los Manuales del Aeromodelo Cessna 206

Codificación de los Manuales y Códigos.	
Procedimientos	Códigos

Manual Operación del Avión de Aerodelismo a Escala.	ITSA-3XC-001
Manual de Mantenimiento del Avión de Aerodelismo a Escala.	ITSA-3XC-002
Libro de Vida de Mantenimiento del Avión de Aerodelismo a Escala.	ITSA-3XC-003
Libro de Vida de Funcionamiento del Avión de Aerodelismo a Escala.	ITSA-3XC-004
Libro de Vida de Daños del Avión de Aerodelismo a Escala.	ITSA-3XC-005

Fuente: Avión de Aerodelismo a Escala

Elaboración: Sr. Albán Chávez

<p>ITSA</p> 	ANÁLISIS DE RESULTADOS	Pág. :1de 2
	PRUEBAS DE OPERACION	
	Elaborado por: Sr. Albán Joffre	Revisión Nº. : 1
	Aprobado por: Tlgo. Ulises Cedillo	Fecha : Marz-2012

1. OBJETIVO

Documentar las pruebas realizadas, del material didáctico de aeromodelismo cessna 206 a escala.

2. ALCANCE

Comprobar que el material didáctico de aeromodelismo cessna 206 a escala, realice todo el movimiento de los controles de vuelo realicen sus movimientos sin ningún desperfecto sobre ellos tanto en vuelo como en tierra.

3. PRUEBAS REALIZADAS

Tras realizar pruebas en tierra, carreteo, despegue, vuelo y aterrizaje del avión de aeromodelismo a escala, se ha llegado a los siguientes resultados:

4. INTERVALO DE TIEMPO (minutos)

PRUEBA (a)

Motor apagado Accionamiento de los servos	Si
Tiempo Transcurrido	10 min
Numero de pruebas	3

PRUEBA (b)

Motor Encendido Accionamiento de los servos	Si
Tiempo Transcurrido	10 min


Numero de pruebas	2
<u>PRUEBA(c)</u>	
Vuelo del avión de aerodelismo	Si
Tiempo Transcurrido	5 min
Numero de pruebas	1
Pag 1	
<u>PRUEBA (d)</u>	
Vuelo del avión de aerodelismo	Si
Tiempo Transcurrido	10 min
Numero de pruebas	1
<u>PRUEBA (e)</u>	
Vuelo del avión de aerodelismo	Si
Tiempo Transcurrido	15 min
Numero de pruebas	1
<u>PRUEBA FINAL</u>	
Vuelo del avión de aerodelismo	Si
Tiempo Transcurrido	15 min

Numero de pruebas

1

4. CONCLUSIONES DE LAS PRUEBAS DE APLICACIÓN

Al finalizar todas las pruebas y confirmar que los mecanismos y el motor tipo glow dos tiempos funcionan correctamente, se concluye que el aeromodelo funcione de manera adecuada, teniendo un vuelo similar al de los aeromodelos llamados Trainer 60.

ITSA	MANUALES	Pág. :
	MANUAL DE OPERACIÓN	1 de 2
		Código : ITSA-3XC-001
	Elaborado por: Sr. Albán Joffre	Revisión Nº. : 1

	Aprobado por: Tlgo. Ulises Cedillo	Fecha : Marz-2012
--	---	--------------------------

1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos de operación del Avión de aeromodelismo Cessna 206 a escala.

2. ALCANCE

Facilitar el material necesario para operar el del Avión de aeromodelismo Cessna 206 a escala.

3. NOMBRE DEL EQUIPO: diseño y Construcción de un Avión de
Aeromodelismo a Escala

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Longitud 799 mm
- Ancho 1157
- Altura 114
- Tren de aterrizaje Triciclo
- Motor O.S. AXI 46CV
- Datum 60cm. Al centro de gravedad

6. DOCUMENTOS DE REFERENCIA: Sin documentos de referencia.

7. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

7.1. Asegurarse que el combustible de encendido del motor sea el requerido o sea mezclado en las proporciones correctas (4 a 1) metanol y aceite.

- 7.2. Asegurarse que la aguja del carburador este calibrado $2\frac{1}{4}$ de vuelta si se excede esta calibración expulsara demasiado combustible por el escape.
- 7.3. Asegurarse que los conectores de cada servo estén instalados correctamente.
- 7.4. Asegurarse que la batería de abordo y del radio control se encuentren cargados.
- 7.5. Verifique el movimientos de los stick del radio control coincida con los controles de vuelo en la aeronave.

Pag. 1

- 7.6. Revise que el tanque de combustible mantenga una cantidad de 12 Oz. necesarias para poder realizar el vuelo prox. 15 min.
- 7.8. Controle que los servos no realicen ningún esfuerzo o generen ruido al momento de su funcionamiento si es así calíbrelos desde el radio control.

8 Procedimiento de Encendido del Aeromodelo

- 8.1. Acoplar el conector de la batería de abordo al receptor del avión
- 8.2. Instalar el ala de la aeronave en el fuselaje y conectar hacia el receptor
- 8.3. Encender el interruptor de la aeronave
- 8.4. Encender el interruptor del radio control
- 8.5. Verifique que los controles del radio control coincidan con los controles de mando del avión.
- 8.6. Almacenamiento de combustible tipo Glow por la cañería de alimentación del motor.
- 8.7. Instale el chispero en la cabeza de la bujía no más de 2 minutos.
- 8.4. El encendido del motor se realiza manualmente o con un motor de arranque de 12 voltios de izquierda a derecha a lado contrario de las manecillas del reloj.


9. PRECAUCIONES

- 9.1. Cargar y balancear la carga de las baterías del avión adecuadamente con su respectivo alimentador de 6V.
- 9.2. No volar sin calibrar el radio control, si este ha sido modificado.
- 9.3. No introducir la mano en el motor cuando permanezca encendido.
- 9.4. Verifique que todos los servos funcionen correctamente si existe un mal funcionamiento cambie por otros servos.
- 9.5. Se debe trasladar de un lugar a otro con precaución y cuidado.
- 9.6. No conectar el cable de BAT en sentido contrario no se encenderá los servos de la aeronave.
- 9.7. No limpiar con agua las partes externas del fuselaje.

Firma del Responsable : _____

Pag. 2

ITSA	MANUALES	Pág. : 1de 1

	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Código : ITSA-3XC-002
	Elaborado por: Sr. Albán Joffre	Revisión N°. : 1
	Aprobado por: Tlgo. Ulises Cedillo	Fecha : Mar-2012

1. OBJETIVO

Estandarizar los procedimientos para el mantenimiento del avión de aerodelismo a escala.

2. ALCANCE

Mostrar los procedimientos necesarios para realizar un correcto mantenimiento preventivo.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Sin documentos de referencia.

4. PROCEDIMIENTO

Los siguientes procedimientos deben ser realizados por la persona encargada del club de aerodelismo o una persona que tenga conocimientos en el tema.

4.1. Mantenimiento quincenal.

4.1.1 Inspección visual de las varras de transmisión de movimiento de los controles de vuelo y control de aceleración del aerodelo.

4.2. Mantenimiento semestral.

4.2.1 Inspección el funcionamiento de los servos.

4.2.2 Inspección el estado de las ruedas del tren de aterrizaje.

4.2.3 Realice la limpieza del interior del fuselaje con aire a presión.

4.2.4 verificar el papel monokote no encuentra desprendido del fuselaje del aeromodelo a escala.

4.3. Mantenimiento anual.

4.3.1 Verificar en su totalidad el estado de los elementos que conforman las alas, fuselaje, superficies móviles, de existir alguna anomalía en la manera o bisagras, de ser posible remplace ese elemento o sección y de no ser posible pegue con goma poxy.

4.3.2 las partes que han sido reemplazadas o presentan rupturas en el papel monokote deben ser forradas nuevamente.

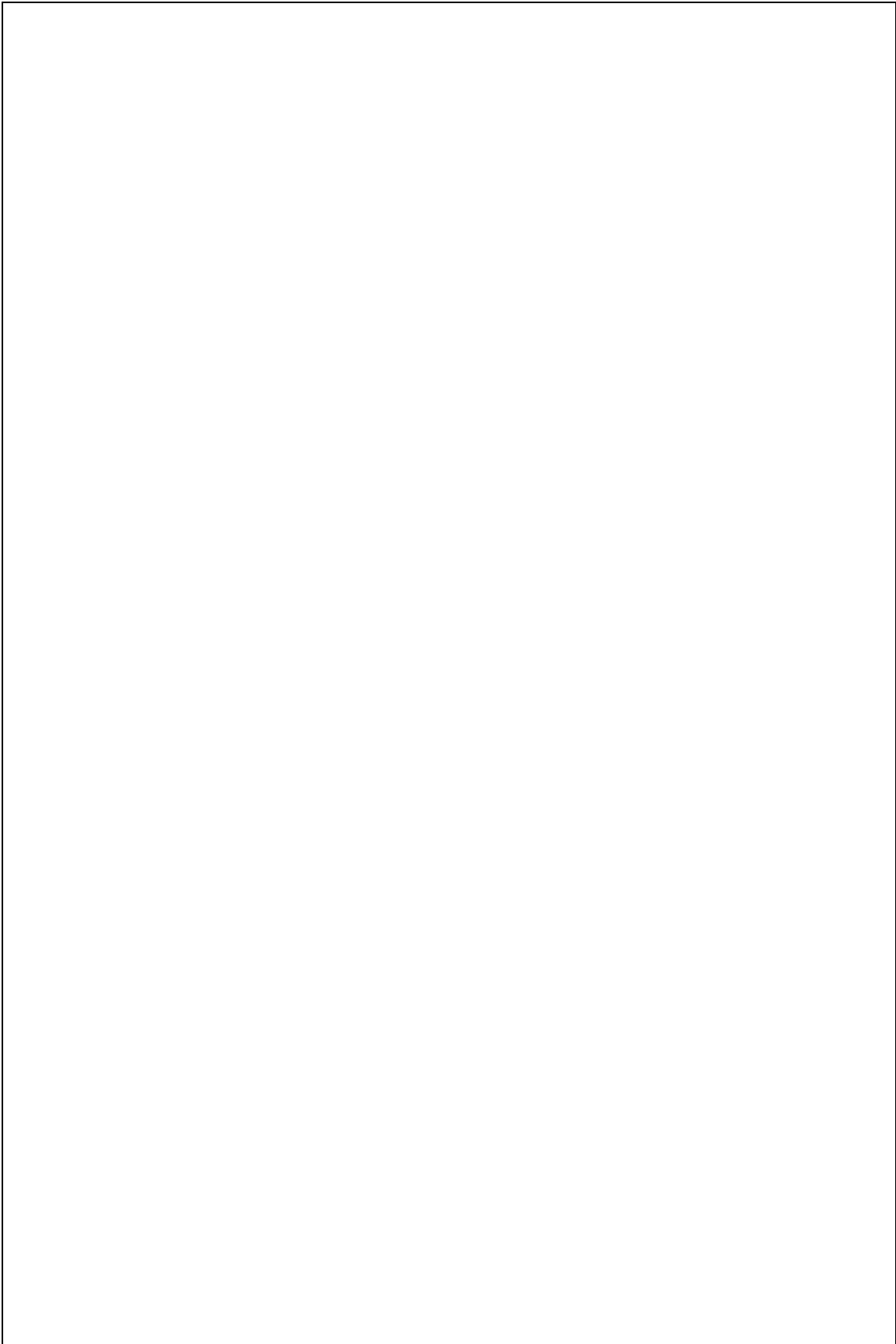
Pag. 1

4.3.3 Lavar el motor internamente y externamente, especialmente las partes con residuos de aceite y polvo.



4.3.4 Cambiar las palas del motor por unas nuevas N° 10.6x5

4.3.5 Cambiar las ventanas del material de aeromodelismo.

Firma del Responsable: _____



pag. 2



	REGISTRO	Código: ITSA-3XC-003	
	LIBRO DE VIDA DE MANTENIMIENTO DEL MATERIAL DIDÁCTICO DE AEROMODELISMO A ESCALA	Registro No:	

No	FECHA		TRABAJO REALIZADO	MATERIAL Y/O REPUESTO UTILIZADO	ENCARGADO	OBSERVACIONES
	ENTRADA	SALIDA				

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

Hoja: de.....



Firma del Responsable: _____

	REGISTRO	Código: ITSA-3XC-004	
	LIBRO DE VIDA DE FUNCIONAMIENTO DEL AVIÓN DE AEROMODELISMO A ESCALA	No:	

FECHA	MOTIVO	PRUEBAS EJECUTADAS	HORAS DE FUNCIONAMIENTO	OBSERVACIONES

Hoja: de.....

Firma del Responsable: _____

	REGISTRO	Código: ITSA-3XC-005	
	LIBRO DE VIDA DE DAÑOS DEL AVIÓN DE AEROMODELISMO A ESCALA	No: Registro	

Hoja: de.....

No	FECHA	DAÑO OCASIONADO	CAUSA DEL DAÑO	ACCIÓN CORRECTIVA	OBSERVACIONES

Firma del Responsable: _____

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

El estudio económico se realiza para saber el porcentaje de valores reales utilizados al momento que se ha finalizado la construcción de material didáctico Cessna 206 de aeromodelismo costos por alquiler de herramientas y mano de obra.

5.1 Presupuesto

El valor del presupuesto estimado en el anteproyecto no es el correcto ya que presenta un margen de error de 45% aproximadamente VER ANEXO A. Una vez concluido el proyecto y los cálculos respectivos tenemos los siguientes resultados.

5.2 Análisis de Costos

En la construcción del Material Didáctico de aeromodelismo Cessna 206 a escala se detalla los costos primarios y secundarios dados a continuación.

Costos Primarios

- Materiales
- Herramientas y equipos
- Mano de obra

Costos secundarios

- Elaboración de Textos
- Pago de Derecho de Graduación

5.2.1 Costos Primarios

5.2.1.1 Costos de Materiales.

Tabla 5.1. Tabla de Costos de Materiales.

Costo de materiales

Nombre	Material	Cant.	Uni.	Caract.	V. Unit USD.	V.Total USD.
Estructura del fuselaje	Balsa	5	Uni.	1,0x15x50 cm	1,50	7,50
	Goma Blanca	½	Litro	Goma Suave	2,00	2,00
	Goma Poxy	2	Uni.	Goma Dura	7,00	14,00
	Goma de Piso	1/8	Litro	Semidura	3,00	3,00
	Lija Gruesa	4	Uni.		0,50	2,00
	Lija fina	5	Uni.		0,50	2,50
	Tornillos	10	Uni.		0,05	0,50
	Clavos	18	funda	tachuelilla	0,10	0,10
	Tabla Triplex	2	Uni.	4lineas	0,50	1,00
	Papel Monokote	2	mts²	Blanco,Azul1	21,00	42,00
Estructura del Alas	Balsa	5	Uni.	1,0x3,0x100 cm.	0,50	2,50
	Servomotores	2	Uni.	6 Volt.	32,00	64,00
	Triplex	2	Uni.	4 mm.	1,00	2,00
	Extenciones	2	Uni.	8cm.	7,00	14,00
	Varras de Alumin.	2	Uni.	50cm	3,00	6,00
	Papel Monokote	1	Mts.	Plásticos	21,00	21,00
	pernos	4	Juego	Plásticos	5,00	5,00
Controlador de Receptor	Servomotores	3	Uni.	6 Volt.	32,00	96,00
	Batería	1	7gr.	6 Volt.	75,00	75,00
	Interruptor	1	Uni.	Off-on	19,00	19,00
	Tabla Triplex	1	Uni.	4 mm	1,00	1,00
	Radio control	1	Uni.	6 canales	250,00	250,00
	Pilas	4	Uni	1.5 Volt.	1	4,00
Tren de Aterrizaje	Juego de tren de aterrizaje	1	Uni	Delantero y Trasero	15,00	15,00
	Pernos	2	Uni	Pernos para llantas	5,00	5,00
	Sujeta pernos	5	Uni		5,00	5,00
	Pintura	1	Uni	Aerosol	2,50	2,50
	Llantas	2	Uni	2 Llantas de goma	7,00	7,00
Elementos de aeromodelismo	Cuernos	5	Uni	Plástico		10,00

	Agarradores de Varilla	13	Uni	Soldables		12,00
	Bisagras	12	Uni	Plásticas	2,00	2,00
Partes del Motor	Motor	1	Uni	0.51 cc	150,00	150,00
	Mangueras	1	metro		2,00	2,00
	Tanque de Combustible			Plástico	8,00	8,00
	Combustible			Metanol	30,00	30,00
	Spiner	1	Uni	Plástico	9,00	9,00
	Hélice	1	Uni	10.6x5	10,00	10,00
Soldadura	Bronce			Oxicorte	1,00	4,00
	Estaño	1	Uni	En barra	3,00	3,00
					TOTAL	USD. 954,00

Fuente: Material Didáctico de Aeromodelismo

Elaboración: Sr. Albán Joffre

5.2.1.2 Costos de Herramientas y Equipos.

Tabla 5.2. Tabla de Costos de Utilización de Herramientas y Equipos.

Costos de Herramientas y Equipos					
Nº	ITEM	Cant	V. Uni. hrs.Hom USD	Hrs. Uso	V. Total hrs.Hom USD
1	Flexómetro	1	0,25	10hrs	2,50
2	Juego de escuadras	1	0,25	10hrs	2,50
3	Lápiz 2H, HB, 2B	1	0,25	5hrs	1,25
4	Hojas A4,A1	1	0,10	5hrs	0,50
5	Martillo de goma	1	0,50	15min	0,50
6	Caladora manual	1	0,50	8hrs	4,00
7	tijeras	1	0,10	10hrs	1,00
8	Estilete	1	0,10	20hrs 30min	2,00
9	Torquímetro	1	0,50	10min	0,50
10	Juego de desarmadores	1	0,50	1hrs 30min	1,50
11	Alicate	1	0,25	30min	0,15

12	Juego de llaves mixtas	1	0,50	3hrs	1,50
13	Cortadora Eléctrica Manual	1	5,00	1hrs 30min	7,50
14	Sepilladora eléctrica	1	2,00	1hrs 15min	2,50
15	Esmeril de mano	1	2,00	2hrs 30min	5,00
16	Lijadora eléctrica Manual	1	2,00	8hrs 30min	17,00
17	Caladora eléctrica de mesa	1	5	1hrs	5,00
18	Caladora eléctrica manual	1	4	30min	2,00
19	Taladro	1	0,50	2hrs	2,00
20	Cautín	1	0,50	1hrs	0,50
21	Plancha tipo lápiz	1	1,50	6hrs	9,00
22	Plancha industrial	1	2,00	6hrs	12,00
23	oxicorte	1	4,00	1hrs	4,00
			TOTAL	USD 84.40	

Fuente: Avión de Aeromodelismo a Escala

Elaboración: Sr. Albán Joffre

5.2.1.3 Costos por Mano de Obra.

Tabla 5.3. Tabla de Costos por Mano de Obra.

Costos por Mano de Obra.

Nº	ITEM	Cant	V. Unitario Hrs. Hombre USD	Hrs. Empleadas	V. Total Hrs. Hombre USD
1	Estructura de fuselaje	1	5	25	125
2	Estructura de las Alas	2	5	5	50
3	Controlador de Receptor	1	5	4	20
4	Tren de Aterrizaje	1	5	1	5
5	Sist. de Cableado	4	4	4	16
6	Calibración de Radio control	2	5	2	10
7	Calibración del motor	1	10	2	20
			TOTAL		USD. 246,00

Fuente: Avión de Aeromodelismo a Escala

Elaboración: Sr. Albán Joffre

5.2.1.4 Total de Costos Primarios.

Tabla 5.4. **Tabla del Total de Costos Primarios.**

Total de Costos Primarios.		
Nº	Detalle	Valor en USD.

1	Costos de Materiales.	954,60
2	Costos de Herramientas y Equipos.	84.40
3	Costo por Mano de obra	246,00
TOTAL		USD1.285,00

Fuente: Avión de Aeromodelismo a Escala

Elaboración: Sr. Albán Joffre

5.2.2 Costos Secundarios.

5.2.2.1 Total Costos Secundarios.

Tabla 5.5. Tabla del Total de Costos Secundarios.

Total de Costos Secundarios.		
Nº	Detalle	Valor en USD.
1	Pago de Derechos de Grado.	300,00
2	Elaboración de textos.	250,00
TOTAL		USD. 550,00

Fuente: Avión de Aeromodelismo a Escala

Elaboración: Sr. Albán Joffre

5.2.3 Costo Total de Proyecto.

5.2.3.1 Costo Total del Proyecto.

Tabla 5.6. Tabla del Costo Total del Proyecto.

Costo Total del Proyecto.		
Nº	Detalle	Valor en USD.
1	Gastos Primarios	550,00
2	Gastos Secundarios	1.285,00
TOTAL		USD 1.835,00

Fuente: Avión de Aeromodelismo a Escala

Elaboración: Sr. Albán Joffre

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Los planos reales de la aeronave Cessna 206 fueron reducidos a una escala 1:10 para la implementación de los elementos de aeromodelismo en la estructura aerodinámica construida.
- Aprendizaje de conocimiento referente a aerodinámica, estructuras, motores recíprocos entre otras materias relacionadas a la aviación.
- El proyecto obtuvo las investigaciones necesarias al recopilar información técnica para el mejoramiento académico del alumnado a través de la construcción de un material didáctico para las instalaciones del Instituto Superior Aeronáutico.
- Es necesario adquirir elementos específicos de aeromodelismo para la construcción de aeromodelos y de esta manera alcanzar óptimos resultado.

6.2 Recomendaciones

- Para la manipulación del material didáctico de aeromodelismo debe ser piloteado o estar acompañado con un aeromodelista experimentado.
- Antes de cada demostración o encendido de la aeronave se prestar atención manual de funcionamiento del material didáctico de aeromodelismo a escala.
- Revisar los manuales de mantenimiento para alargar la vida de la aeronave.
- Llenar cada uno de los libros de registro para el correcto desempeño de la aeronave a escala.
- Al construir un avión a escala verificar q los planos sean de un prototipo de aeromodelismo previamente diseñados o acudir a una persona que tenga conocimientos o experiencia en el tema.

GLOSARIO

A

Aeromodelismo.- El Aeromodelismo es uno de los deportes-Ciencia, considerados como el de mayor desarrollo en la inteligencia y psicomotricidad.

Aeródromo.- Lugar destinado al aterrizaje y despegue de aviones provisto de las pistas e instalaciones necesarias, generalmente menor que un aeropuerto y destinado a usos militares.

Aceite Sintético.- Un lubricante es una sustancia que, se colocada entre dos piezas móviles, no se degrada, y forma así mismo una película que impide su contacto, permitiendo su movimiento incluso a elevadas [temperaturas](#) y [presiones](#).

Accidente.- Se define como accidente a cualquier suceso que es provocado por una acción violenta y repentina ocasionada por un agente externo involuntario.

Alerones.- Se encuentran situados en el borde trasero de ambas alas, cerca de las puntas. Su función es inclinar el avión en torno a su eje longitudinal "X", con el fin de levantar un ala más que la otra, sobre todo al hacer in giro tipo roll.

Aleación.- Una aleación es una [mezcla](#) homogénea, de propiedades metálicas, que está compuesta de dos o más elementos, de los cuales, al menos uno es un metal.

Alabeo.- ángulo de inclinación lateral

Angulo agudo.- Es el ángulo que mide menos de 90°

C

Corrosión.- La corrosión se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno.

Combustión.- Es una reacción química producida por dos elementos que arde ([combustible](#)) y otro que produce la combustión ([comburente](#)), generalmente [oxígeno](#) en forma de O₂ gaseoso.

Diagrama.- Permite describir la secuencia de los distintos pasos o etapas

Escala.- La escala es la relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las del dibujo que representa la realidad sobre un plano o un mapa.

Fatiga.- La fatiga de material consiste en el desgaste y posterior ruptura de un objeto construido por el ser humano.

Fuselaje.- Es la parte principal del avión donde se encuentran diferentes elementos del motor y van acoplados las demás partes del avión como alas, motor, etc. Con poca resistencia aerodinámica.

Frecuencia.- Frecuencia es una magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno o suceso periódico.

G

Glow.- los motores de aerodelismo utilizan el sistema tipo glow es decir su funcionamiento y encendido se realiza con combustible prefabricado [metanol](#), [nitrometano](#) y aceites en diferentes tipos para su lubricación.

M

Monomotor.- un solo motor de combustión interna.

Metanol.- Es un combustible alternativo. Un alcohol producido por la caña de azúcar, hojarasca, etc.

N

Nitro metano.- El nitrometano es el compuesto que ayudará a explosionar la mezcla y a su vez dotará de una mayor refrigeración al motor dependiendo del porcentaje que se utilice.

Servos.- Es un dispositivo pequeño que tiene un eje de salida. Este eje se puede colocar en las posiciones angulares específicas enviando al servo una señal cifrada.

En la práctica, los servos se utilizan en aerodelismo para controlar las superficies de mando, como los elevadores y los timones, elevadores entre otros dispositivos necesarios al funcionamiento de la aeronave.

Bibliografía

- http://www.todo-aviones.com.ar/usa/cessna206/ficha_cessna206.htm
- http://www.todo-aviones.com.ar/usa/cessna206/ficha_cessna206.htm
- http://www.todo-aviones.com.ar/usa/cessna206/ficha_cessna206.htm
- http://www.todo-aviones.com.ar/usa/cessna206/ficha_cessna206.htm
- http://www.todo-aviones.com.ar/usa/cessna206/ficha_cessna206.htm
- <http://www.superrobotica.com/Servosrc.htm>
- <http://www.superrobotica.com/Servosrc.htm>
- <http://rc-ink.blogspot.com/p/control-de-aeromodelos.html>
- <http://rc-ink.blogspot.com/p/control-de-aeromodelos.html>
- <http://www.aeromodelnet.com.ar/motor.html>
- <http://www.supertigre.com/engines/supg0154.html>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Tren_de_aterizaje
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura>
- <http://www.normesa.com/index.php?section=catalogo&subfamilia=8022&pagina=subfamilia&idioma=es>
- http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion
- http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html#131_Sustentacion

- <http://www.manualvuelo.com/PRE/PRE44.html>
- http://www.recrea-ed.cl/material_didactico/educacion.htm
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Avi%C3%B3n>
- <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV16.html>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Material_did%C3%A1ctico
- <http://www.galeno21.com/SECCIONES%20DE%20APOYO/NOVEDADES/Articulo.htm>
- <http://www.aerodelismo2000.com/curso2.htm>
- <http://www.americanjuniorclassics.com/Workshop/sonicglider.htm>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Fuselaje>
- http://www.asifunciona.com/aviacion/af_avion/af_avion10.htm
- <http://www.textoscientificos.com/quimica/metanol/metanol-como-combustible>
- http://images.google.com.ec/imgres?imgurl=http://uvmsimuladores.files.wordpress.com/2009/04/piloto-de-avion1.jpg&imgrefurl=http://uvmsimuladores.wordpress.com/2009/04/20/simuladores-de-vuelo/&usq=__8scGdmmNQLxjFfP8UVP7NhJ4Bpg=&h=258&w=300&sz=65&hl=es&start=26&itbs=1&tbnid=x9LbgzMbbgBASM:&tbnh=100&tbnw=116&prev=/images%3Fq%3Dsimuladores%2Bde%2Bvuelos%26gbv%3D2%26ndsp%3D18%26hl%3Des%26sa%3DN%26start%3D18

- http://images.google.com.ec/imgres?imgurl=http://www.abadiadigital.com/imagenes/simulador-vuelo.jpg&imgrefurl=http://www.abadiadigital.com/articulo/simulador-de-vuelo-de-17250-dolares/&usq=_e1FFm271BJEx3Gjp89lx62Zn2ss=&h=583&w=465&sz=33&hl=es&start=12&itbs=1&tbnid=h8hVLUiDiP8TmM:&tbnh=134&tbnw=107&prev=/images%3Fq%3Dsimuladores%2Bde%2Bvuelos%26gbv%3D2%26hl%3Des
- http://images.google.es/imgres?imgurl=http://www.centennialofflight.gov/essay/Dictionary/bernoulli/DI9G1.jpg&imgrefurl=http://www.centennialofflight.gov/essay/Dictionary/bernoulli/DI9.htm&usq=_kl4rVFJZ19ZmfhcFa8zaBimCsls=&h=321&w=301&sz=37&hl=es&start=9&itbs=1&tbnid=jE6su4fJj68pkM:&tbnh=118&tbnw=111&prev=/images%3Fq%3Dbernoulli%26gbv%3D2%26hl%3Des

ANEXOS

ANEXO A

Ante Proyecto

CAPÍTULO I

1. El problema

1.1 Planteamiento del Problema

En el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico de la ciudad de Latacunga en vista que en la Carrera de Mecánica no cuenta con un material didáctico práctico en el campo del aeromodelismo para la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, que desarrollen su capacidad intelectual en el transcurso de los niveles a aprobar.

Este es un problema que se ha venido generando desde que el Instituto se ha creado, al no contar con este prototipo se hallará en un bajo desempeño en los alumnos ya que será un buen material didáctico que nos ayudaría con las incógnitas de cómo las aeronaves se sustentan en el aire por medio de una representación a escala que este simule su vuelo sobre la tierra.

Al existir este material nos serviría de mucho tanto para los estudiantes como para los docentes que exponen materias relacionadas con aeronaves como por ejemplo: aerodinámica, peso y balance, controles de vuelo, motores recíprocos etc. Permitiendo desarrollar con mayor facilidad los problemas de las asignaturas que los docentes instruyen a los estudiantes en el Instituto.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo facilitar la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de Mecánica Aeronáutica mediante la elaboración de un material didáctico en el área de motores?

1.3 Justificación del Problema

Un material didáctico en las instalaciones del INSTITUTO SUPERIOR AERONÁUTICO fortalecerá la formación y entrenamiento en la Carrera de Mecánica, permitiendo que el alumno pueda aplicar sus conocimientos en la práctica y contribuir al mejoramiento de la educación.

El Instituto Aeronáutico debería ser anfitrión en modelos preestablecidos a escala permitiendo a los estudiantes realizar trabajos de prototipos en miniatura, facilitando el estudio de diversas asignaturas que el Instituto proporciona a los alumnos.

Al contribuir con un modelo didáctico en los laboratorios de Mecánica Aeronáutica se aportaría para la solución de diferentes problemas relacionados en la aviación y en el campo educativo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Recopilar información del problema a solucionar acerca del material didáctico para facilitar la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Buscar la información necesaria acerca del material didáctico en las áreas de Mecánica.
- Investigar un esquema de un material didáctico para el mejoramiento académico en la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

- Diseñar un modelo práctico como material didáctico para el mejoramiento académico de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

1.5 Alcance

Las investigaciones que se realizarán tendrán lugar en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico de la ciudad de Latacunga ubicado en la calle Javier Espinosa 3-47 y Av. Amazonas LATACUNGA – ECUADOR. En el área de Mecánica para obtener una guía a la solución a nuestro problema planteado por motivos económicos e innovadores para los estudiantes del Instituto Aeronáutico.

El período de investigación tendrá inicio el mes de Enero hasta Febrero del 2010.

Las unidades de observación serán los estudiantes y docentes técnicos de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

CAPÍTULO II

2. Plan Metodológico

2.1 Modalidades Básicas de la Educación:

De Campo

Participante

Se dirigirá a recopilar información dentro de la misma Institución Educativa tanto en los talleres y laboratorios que tiene el Instituto Superior Aeronáutico ya que nos permitirá realizar suficientes indagaciones sobre nuestro problema.

Bibliográfica Documental

Se buscare documentos en páginas de Internet basados en materiales didácticos, para la elaboración del marco teórico y demás aspectos necesarios para la elaboración de nuestro material de investigación.

2.2 Tipos de Investigación

No experimentales

Realizaríamos este tipo de investigación no experimental ya que no estaríamos en contacto con los alumnos en las aulas, tampoco en las prácticas que se realizan en los laboratorios y talleres.

2.3 Niveles de Investigación

Exploratoria

Se realizara una investigación exploratoria por lo que no se tiene suficiente información acerca del problema a solucionar forzándonos a dirigiéndonos a sitios estratégicos como los talleres y laboratorios del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico que es de suma importancia para nuestro estudio y la solución del problema planteado.

Descriptiva

Se recolectara información de diversos materiales didácticos operativos, inoperativos y maquetas que no permiten al alumno el mejoramiento de la educación académica.

2.4 Universo, Población y Muestra

Universo.- Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Población.- Estudiantes y docentes de las Carreras del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Muestra.- Se utilizará la muestra no probabilística que estará dirigida a los estudiantes de los segundos a sextos niveles por conocer acerca de la materia, como a los docentes que

tengan conocimientos acerca del problema a investigar de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Para lo cual se usará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{PQ * N}{(N-1) \left(\frac{\varepsilon^2}{k^2} \right) + PQ}$$

2.5 Recolección de Datos

Al seleccionar el diseño de investigación apropiada y la muestra adecuada con el problema que se está estudiando, se recolectarán los datos pertinentes sobre las variables involucradas en la investigación.

Las fuentes donde se recolectara los datos serán a través de técnicas y encuestas en la misma Institución Educativa nombrada en nuestra muestra. Las mismas que tendrán los siguientes procedimientos:

- a) Recopilar la información sobre el problema para desarrollar el trabajo de investigación.
- b) Diseño de los instrumentos de investigación.
- c) Explicación del procedimiento para la recolección de la información.
- d) Documentación para realizar la tabulación.

2.5.1 Técnicas

- Bibliográficas

En vista de que la solución de nuestro problema hay poca información en libros, nos puso a la obligación de buscar en páginas de Internet para agilizar nuestro material de investigación.

- De Campo

Para esta técnica lo desarrollaremos en el Instituto Aeronáutico con los alumnos de la Carrera de Mecánica Aeronáutica y con el personal técnico, así abarcaríamos ideas claras y concisas para la solución del problema planteado.

2.6 Procesamiento de la Información

- Recolectar información
- Clasificar información analizada
- Analizar información recolectada
- Tomar medidas correctivas al problema

2.7 Análisis de la Interpretación de Resultados

La interpretación de los datos obtenidos se procederá de la siguiente manera:

- a) Descripción de resultados.
- b) Analizar e interpretar los resultados y compararlos con la información.
- c) Elaborar una síntesis de resultados.

2.8 Conclusiones y Recomendaciones de la Información

Una vez terminado el plan metodológico de investigación se obtendrá las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO III

3. Ejecución del Plan Metodológico

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Antecedentes de la Investigación

Esta investigación se basará en diferentes prototipos similares que existen en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico de la Carrera de Mecánica para saber en qué condiciones se encuentran si es de utilidad para el alumnado o más bien son maquetas representativas, que no proporcionan interés por la aviación ni enseñanza didáctica al alumnado.

3.1.2 Fundación Teórica

Material Didáctico

El material didáctico se refiere a aquellos medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje, dentro de un contexto educativo, estimulando la función de los sentidos para acceder de manera fácil a la adquisición de conceptos habilidades, actitudes o destrezas.

¿Qué es material didáctico de Investigación?

Cuando hablamos de material didáctico de educación, nos estamos refiriendo al material claro, comprensible, pedagógico, de educación. Es decir, a un buen material de educación. Por lo tanto, si sabemos que el material didáctico de educación, es bueno, hay que decir entonces, que es importantísimo que en los colegios e universidades los distintos profesores que imparten las materias, le entreguen o faciliten a sus alumnos, este tipo de material. El material didáctico de educación, es básico para que todos los alumnos, ya sean niños o jóvenes, entiendan con claridad lo que se les está pasando. O sea, es indispensable, que aparte de lo que el profesor diga en clases, éste entregue un buen material para que sus alumnos complementen lo visto en clases.

Materiales Didácticos en el Área Aeronáutica

Podemos encontrar diferentes tipos de materiales para el entrenamiento de personas que se preparan en el campo de la aviación y sientan el placer de volar de una u otra forma como por ejemplo: simuladores de vuelo, maquetas, prototipos a escala entre otros que detallaremos a continuación:

Simuladores de Vuelo

¿Qué es un simulador de vuelo?

- Un simulador de vuelo es un sistema que intenta replicar, o simular, la experiencia de volar una aeronave de la forma más precisa y realista posible. Los diferentes tipos de simuladores de vuelo van desde videojuegos hasta réplicas de cabinas en tamaño real montadas en accionadores hidráulicos o electromecánicos, controlados por sistemas modernos computarizados.

Simuladores de vuelo caseros

Estos simuladores son más comunes ya que están disponibles al público y la mayoría están creados para PC pero existen algunos otros para consola de videojuegos, están diseñados para el entrenamiento estos pueden ser desde simuladores de vuelo de aviones comerciales, de uso civil, de guerra, ficticios, etc.

La curva de aprendizaje al principio es un poco lenta que no está mal para un simulador de vuelo, pero siguiendo las ayudas en 1 o 2 horas se puede aprender a despegar y volar sin peligro (el aterrizaje puede llevar un poco más de tiempo

El realismo del simulador permite conectar diversos dispositivos utilizados para el vuelo real, esto llevó a que algunas personas y empresas armen simuladores con cabinas reales utilizando Flightgear.

En esta vida hay seres vivos capaces de comer y hasta de respirar que llevan su pasión hacia aquello que les apasiona hasta límites difíciles de entender. Buen ejemplo de ello es lo que ha hecho un buen hombre al que no se le ha ocurrido nada mejor que gastarse 17.250 dólares en montarse un simulador de vuelo de 5 estrellas. Viene equipado con 3 monitores LCD de 22 pulgadas para tener una visión panorámica, un microprocesador quad-core, 4 GB de RAM, una tarjeta gráfica NVidia de última generación, sonido Dolby Digital 5.1 con el canal central y el subwoofer situados bajo el asiento y el videojuego Microsoft Flight Simulator X Deluxe Edition con el Acceleration Expansion Pack pre instalado:



Modelos: Controlados por radio en el aire



Debido a los materiales utilizados en la fábrica de radio se necesitan cosas más importantes en el esfuerzo de guerra, el control de radio de vuelo y experimentos para su uso público debe ser limitado. Jim Walker, uno de los exponentes más grandes de los modelos de control de radio, construyó este conjunto que se lleva en una maleta (Foto de aeromodelismo anual-1943).

Los tipos de planeador, como el Interceptor AJ, siempre será popular, debido a su bajo costo. También lo hará la banda de goma, powered tipo. Pero el modelo de lujo será la que, controlado en vuelo, sin ataduras o cadenas. En otras palabras, el control de radio.

Walker tiene varios modelos de radio control. Una de ellas será en taxi desde los pies a un lugar de despegue, de la vuelta y la cabeza contra el viento, despegar, volar hasta varios miles de pies, volver, hacer un aterrizaje perfecto y taxi a sus pies. Se controla con una "vara", unido a una pequeña caja de control, y manipulado al igual que un piloto en un plano regular.

Walker dice que podía volar a través de este modelo el país, si había cajas de control y estaciones de reabastecimiento de combustible para los motores adecuadamente espaciados. El rango de control ahora se mide en millas.

Para el negocio de control de vuelo, el laboratorio Walker ha desarrollado un carrete con el que es posible dejar que el avión por varios cientos de pies. Velocidades de más de cien kilómetros por hora debe ser posible.

Walker, que era demasiado joven para la última guerra, y demasiado viejo para el combate en éste, admite que está fascinado por sus propios juguetes. Flying ellos es más divertido para él que volar un avión real. Una vez, en Texas, envió a su radio-control en la lucha contra el modelo de un buitre, y ganó.

Jim Walker, estaba siempre trabajando en nuevas tecnologías. Él inventó un planeador control por sonido con un diafragma incorporado a su lado. Jim corre por debajo de la vela tocando el claxon, la dirección de la cosa acerca de cómo cualquier R / C de empleo al timón.

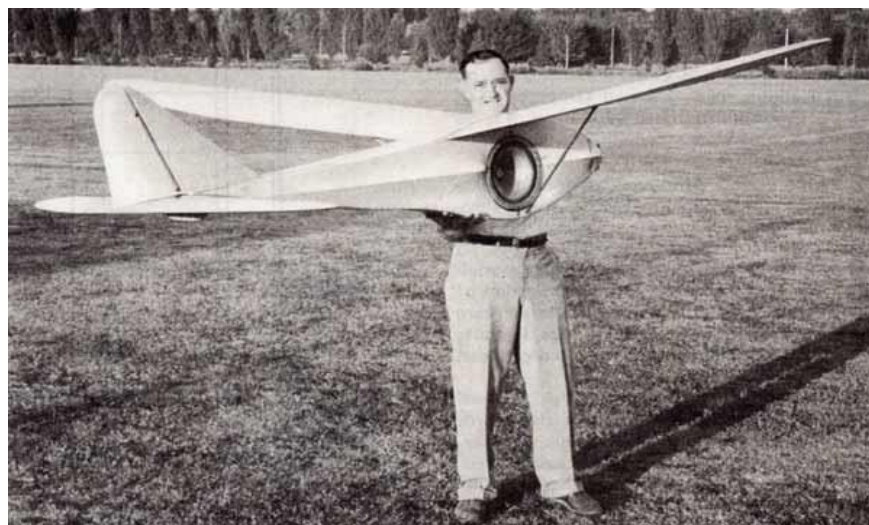


De vuelta en los primeros días de la aviación modelo que había mucho de experimentación. Jim Walker, fue un inventor que amaba pionero de la aviación modelo. Él experimentó con muchas formas de controlar un modelo de avión en vuelo. Su desarrollo de un control como un sistema de línea de control de vuelo nos permitió por primera vez de estar en control directo con un modelo de avión. Antes de este método de volar, había que confiar en el sistema de vuelo libre con el motor de serie en un corto plazo para obtener el modelo en el aire y la esperanza de que su nombramiento se ajusta de modo que darían la vuelta al campo y cerca de la tierra, apenas un sistema de manos en el control.

Radio control era más que nada un concepto en el momento de Jim Walker estaba desarrollando su sistema de control de Sonido de volar. El modelo de avión Sonic controlad por sonido sería levantado en el aire por un motor de línea correa OT y luego empezar a deslizarse. El avión estaba equipado con un altavoz grande que funcionó como un micrófono sensible al escucha los comandos de Jim. Con el ritmo de un tambor o un bocinazo de un cuerno de la Glider Sonic a su vez que el sonido en impulsos eléctricos que pondrían en marcha los equipos a bordo para girar el avión. Muchos de nosotros podemos recordar los primeros días de un solo canal de radio control en todo lo que teníamos era un botón para hacer que el avión vaya pleno derecho, lateral izquierdo o derecho. Estaba trabajando en el principio de la misma, excepto a través de la transmisión de las ondas de sonido en lugar de ondas de radio.

Este sistema funcionó bastante bien a principios de 1940 debido a la zona verde muy tranquila.

El principal problema con el control de Sonido es el de la distancia. El modelo debe mantenerse lo suficientemente cerca como para escuchar los comandos de giro. Hemos escuchado muchas historias de gente que estaba ahí cuando el planeador fuera de la serie y se fue a campo traviesa. Estas historias siempre se incluye una descripción de colores de Jim Walker perder su carácter de cuando esto sucedió. Todo lo que puedo decir es que Jim Walker era un hombre apasionado y su verdadera pasión era promover el modelo de la aviación, en cualquier forma posible.



Jim Walker, en la primavera de 1944, La mayor celebración de sus planeadores de sonido en Westmoreland Park en Portland, Oregon. Este modelo fue construido con madera y cubierto con seda y que fue utilizado para R/c experimentos.

Aeromodelismo

La práctica del aeromodelismo reúne en sí mismo un conjunto de cualidades que lo hacen único en su especie: conocimientos elementales de electrónica, aeronáutica, aerodinámica, motores, conocimientos en el trabajo de la madera, plásticos, metales, interpretación de planos y si por si todo esto fuera poco, además te permite disfrutar de tu hobby en la naturaleza en compañía de amigos.

¿En qué consiste el aeromodelismo?

El aeromodelismo consiste en el vuelo de pequeños aviones reducidos a escala imitando el vuelo de los aviones reales. Se define como "el deporte-ciencia por excelencia, porque nos permite construir pequeños aviones reales reducidos a escala y a aplicar sobre ellos las leyes aerodinámicas que rigen su vuelo".

Dentro del aeromodelismo se pueden distinguir varias modalidades. A saber:

- **Vuelo circular:** el avión es propulsado por un motor de explosión. El avión da vueltas permanentemente alrededor del piloto y este lo controla mediante dos cables de acero que le proporcionan movimiento hacia arriba y hacia abajo. Pegas: mientras no se le acabe el combustible el piloto no puede dejar de dar vueltas. Arcaico pero aún cuenta con seguidores.
- **Vuelo de veleros:** el velero es puesto en el aire sirviéndose de otro avión que lo remolca hasta coger altura o mediante el uso de tornos. Una vez en el aire el velero es

dirigido por señales de radio y la duración del vuelo depende de las condiciones atmosféricas y de la pericia del piloto en encontrar las corrientes ascendentes de aire.

- **Helicópteros:** es quizás la modalidad más difícil del aeromodelismo y sin lugar a dudas la más costosa económicamente.
- **Maquetas:** consiste en la reproducción a escala lo más fielmente posible de aviones reales. En la mayoría de las ocasiones estas maquetas están construidas por los propios aeromodelistas con lo que estos se convierten en constructores, mecánicos y pilotos de sus propios modelos. Podríamos decir que es la versión más vistosa y meritoria del amplio mundo del aeromodelismo.
- Dentro del aeromodelismo existen otras subespecialidades como pueden ser acrobacia, fun-fly (vuelo divertido), ducted fun (con motor a reacción), etc.

Nociones básicas del vuelo

Sobre todo avión en vuelo intervienen cuatro fuerzas: impulso, sustentación, peso y resistencia.

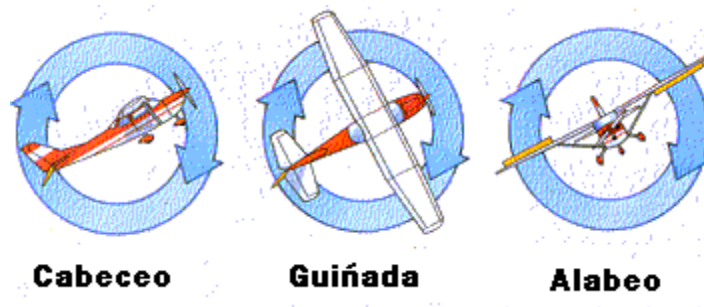


Una variación de cualquiera de estas fuerzas producirá un cambio en su trayectoria. Veamos cómo actúa cada una de las fuerzas:

- El impulso: es producido por el motor. A medida que el motor hace girar la hélice, el aire es lanzado hacia atrás generando un impulso que provoca que el avión sea lanzado hacia delante.
- El peso: hace referencia al efecto de la gravedad sobre el modelo. La gravedad tira constantemente del aparato hacia el suelo.

- La resistencia: es la oposición que el aeromodelo debe de superar para ser lanzado hacia delante.
- La sustentación: es la fuerza más difícil de entender y constituyó un misterio hasta el siglo XVIII hasta que el matemático Daniel Bernoulli descubrió que con la presión, un fluido en movimiento varía con su velocidad. Este hecho determina que haya una presión menor sobre la parte superior del ala y mayor en la parte inferior, En consecuencia, la mayor presión existente debajo de ala empuja el ala hacia arriba provocando su sustentación.

Veamos cómo actúan las distintas superficies de control del avión en relación a su cambio de posición en el espacio:



Mediante la maniobra de cabeceo los timones de profundidad elevan y hacen descender el avión. En la guiñada, el timón de dirección de cola dirige el avión a izquierda o derecha. Con la maniobra de alabeo los alerones hacen que el avión se labeo de un lado a otro.

El primer aeromodelo

En el mercado existe una gran cantidad de kits comerciales de aviones destinados al aprendizaje. Quizás muchos en el momento de adquirir su primer modelo sentirán la tentación de comprar un avión de aspecto espectacular: preciosos biplanos réplicas de aviones de la II Guerra Mundial o algún que otro modelito con alas en flecha. Pero no se deben de llevar a engaño. Su primer avión debe de ser un avión "tipo entrenador" especialmente diseñado para los principiantes y con unas buenas prestaciones de vuelo. Estos aviones entrenadores tienen todos ellos una serie de características comunes. A saber:

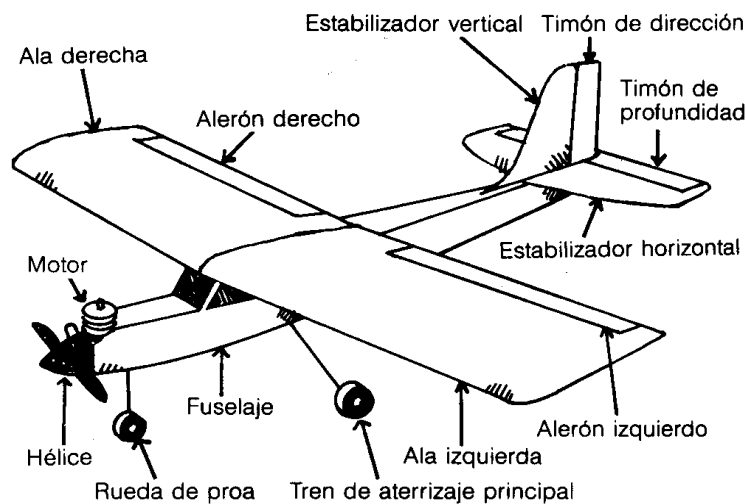
- El aeromodelo debe de tener buena estabilidad. Las alas de todos los aparatos de entrenamiento deben de tener diedro y perfil planoconvexo, es decir, alas planas por

abajo y con curvatura por arriba. Con ello se consigue que el avión vuele, despegue y aterrice a baja velocidad dando tiempo al principiante a reaccionar y corregir la trayectoria si hiciese falta.

- El aeromodelo debe de ser de tamaño moderado. Recomiendo modelos que rondan el metro y medio de ala. Con esta medida se asegura un transporte cómodo a la vez que se garantiza un vuelo estable y con buena visibilidad. Los aeromodelos más pequeños tienen mayor carga alar y necesitan volar más rápido a la vez que son más inestables mientras que los muy grandes pueden verse influido por las rachas de viento a causa de su insuficiente carga en las alas. Además, su gran tamaño dificulta su transporte.
- Tren triciclo.- Es decir, una rueda dirigible en el morro y dos más traseras. Este tren de aterrizaje hace que el modelo sea más fácil de maniobrar en el suelo.
- Estructura compacta.- Su estructura debe ser muy compacta para resistir los pequeños golpes del principiante, al mismo tiempo que deben estar contruidos en materiales que sean fáciles de reparar

Componentes básicos del aeromodelo.

Las partes fundamentales de todo avión son las siguientes:

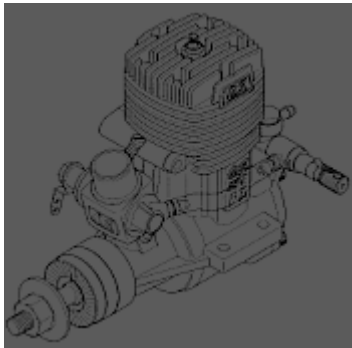


Todo avión entrenador deberá tener un diseño semejante al modelo arriba reseñado.

El motor.

El motor es el elemento mecánico que proporciona al avión la energía que necesita para irse al aire y mantenerse. Aunque existen motores eléctricos usados principalmente en motoveleros, el modelo más usado en aeromodelismo es el motor de explosión de un solo cilindro y dos tiempos.

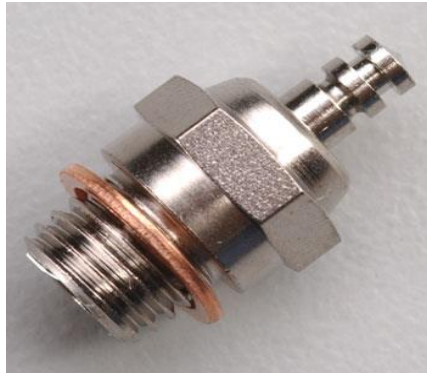
La cilindrada de estos motores oscila entre los 0.3 y los 30 cc. y a pesar de su pequeño tamaño son capaces de desarrollar potencias entre 1 y 25 C.V. Con unas revoluciones por minuto comprendidas entre las 11.000 para los motores pequeños y las 35.000 para los de gran cilindrada.



Como combustible de estos pequeños motores se suele usar una mezcla de metanol y aceite, bien de origen vegetal (aceite de ricino) o sintético. A veces, para aumentar la potencia del motor se le añade nitrometano. Su acción durante la combustión se basa en ceder oxígeno, lo que hace que la mezcla sea más completa y viva.

La opción más generalizada en los campos de vuelo hoy día es utilizar como combustible alcohol metílico mezclado a su vez con aceite sintético al 5 - 10% y junto a ellos aceite vegetal en proporciones del 3 al 5%. Olvídate en los inicios del nitrometano que aunque tiene sus ventajas en la carburación, también tiene algunos inconvenientes.

El encendido de la mezcla se hace mediante una bujía de incandescencia o sistema "Glow".



El rendimiento del motor dependerá de la mezcla utilizada y del tipo de hélice.

Es importantísimo seguir los consejos del manual de instrucciones del motor a utilizar a la hora de elegir la hélice. Particularmente importante en el rendimiento del motor es la posición del depósito de combustible. Éste debe de estar situado de forma que su línea media coincida con el venturi del carburador de modo que nos da una alimentación del motor sin demasiadas variaciones entre depósito lleno y vacío.



El equipo de radio.

La revolución en la electrónica también ha llegado al aeromodelismo. Esto ha hecho que la práctica totalidad de radios existentes hoy día en el mercado sean excelentes equipos. Para decidirse por una de ellas habrá de tener en cuenta algunos aspectos como son las prestaciones, número de canales, AM, FM, PCM y naturalmente... el precio. Pero hablemos del equipo básico y necesario para este primer aeromodelo. La primera emisora deberá de tener cuatro canales como mínimo: uno para la dirección y timón de cola, otro para el acelerador del motor, otro para alerones y el último para la profundidad.

Hoy en día todo equipo de radio viene compuesto por el emisor, receptor, un interruptor de encendido/apagado, una caja para pilas y un juego de servos que son los que le proporcionan control al modelo.



Veamos la función de cada uno de estos elementos:

- Emisor: como su nombre indica, es la unidad que mediante ondas de radio transmite al receptor situado en el avión las órdenes que nosotros enviamos con los movimientos de los stiks de nuestra emisora.
- Receptor: es el elemento que situado en el interior del avión, recibe las señales codificadas del transmisor. Éste las descodifica y envía la respuesta al servo adecuado para que actúe.

- Servos: son unos dispositivos que convierten las señales transmitidas por el emisor en movimiento.
- Baterías: elementos que proporcionan la energía necesaria para hacer funcionar todo el conjunto del equipo de radio.

Bandas y Frecuencias.

Para que varios aviones puedan volar a la vez sin interferirse es preciso que cada uno de los modelos use una banda o frecuencia distinta. ¿Y qué es la frecuencia?, pues el número de ondas o ciclos por segundo que "fabrica" cada emisora. Se mide en Hertzios. Las bandas de frecuencia más utilizadas son de 35 y 40 MHz que son las autorizadas por la Dirección General de Telecomunicaciones.

3.2 Modalidades Básicas de la Investigación

De campo

Participante

Nos dirigimos a recopilar información dentro de la misma Institución educativa y observar en los talleres y laboratorios permitiéndonos realizar suficientes indagaciones sobre nuestro problema a solucionar.

Bibliográfica Documental

Se ha buscado en páginas de Internet distintos tipos de materiales didácticos, para la elaboración del marco teórico y demás aspectos necesarios para la elaboración de nuestro material de investigación.

3.3 Tipos de Investigación

No experimentales

Se escogió realizar este tipo de investigación no experimental ya que no pudimos estar en contacto con los alumnos en las aulas ni en los talleres que se realizan las prácticas con los alumnos.

3.4 Niveles de Investigación

Exploratoria

Se realizó esta investigación exploratoria por no tener suficiente material de investigación, la cual nos dirigimos a los talleres y laboratorios del Instituto Aeronáutico específicamente al área de motores para poder encontrar una solución a nuestro problema planteado.

Descriptiva

Se recolectó información de materiales didácticos o maqueta que no permite al alumno el mejoramiento académico.

3.5 Universo, Población y Muestra

Universo.- Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Población.- Estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Muestra.- Se tomó la muestra no probabilística porque no se conocía cuáles eran las probabilidades de selección de cada elemento entre estudiantes y docentes técnicos del periodo de clases septiembre 2009 – enero 2010 de la carrera de Mecánica Aeronáutica. Para lo cual se usó la siguiente fórmula en la identificación de la población y muestra:

$$n = \frac{PQ * N}{(N - 1) \left(\frac{\varepsilon^2}{k^2} \right) + PQ}$$

Datos:

n = Tamaño de la muestra.

N = Conjunto universo.

$PQ = 0.25 * N$ Constante que representa a la cuarta parte del universo.

$N - 1$ = Constante de correlación para muestras grandes.

$\varepsilon = 0.08$ Error admisible.

$k = 2$ Constante de correlación de error.

Cuadro de datos

Tabla 1 Cuadro de datos

Numero de población	Error admisible	Constante de correlación
(N)	(E)	(k)
220	8%	2

Cuadro de Estudiantes y Docentes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica

Tabla 2 Cuadro de estudiantes y docentes del ITSA

Población	Sub. Total
------------------	-------------------

Docente	1
Mecánica Motores	219
total	220

Formula

$$n = \frac{PQ * N}{(N-1) \left(\frac{\epsilon^2}{k^2} \right) + PQ}$$

$$n = \frac{0.25 * 220}{(220-1) \left(\frac{0.08^2}{2^2} \right) + 0.25}$$

$$n = \frac{55}{0.6004}$$

$$n = 91.606$$

3.6 Recolección de Datos

Se investigó a estudiantes del período de clases septiembre 2009– febrero 2010 de la Carrera de Mecánica Aeronáutica con ayuda del registro que se obtuvo en secretaría general.

Mediante la utilización de encuestas y los instrumentos como son cuestionario para los estudiantes las cuales fueron formuladas con preguntas claras y concisas.

Los datos fueron recolectados en el ITSA de una manera ordenada y sistematizada utilizando la encuesta realizada por el Sr. Joffre Albán responsable del proyecto.

3.7 Procesamiento de la Información

La información recogida a los estudiantes del Instituto Aeronáutico se analizó y se seleccionó los validos y se eliminó los datos que no eran de interés para nuestro estudio, ya que existían encuestados de los primeros niveles de bajos conocimientos en aviación y no sabían la necesidad de la Institución.

Los datos recogidos al procesamiento de la información se tomaron en cuenta el siguiente orden:

- Revisión en forma crítica la información recogida.
- Limpieza de la información defectuosa.
- Análisis de datos.
- Tabulación de datos realizado en el programa Microsoft Office Excel 2007.
- Representación gráfica de los datos obtenidos en las encuestas.

3.8 Análisis e Interpretación de Resultados

Las preguntas y respuestas del cuestionario formulado a los estudiantes y docentes se ha interpretado en forma grafica que daremos a conocer a continuación.

Preguntas:

1. ¿Considera usted que se debería construir un material didáctico práctico en aeromodelismo para el mejoramiento académico de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico?

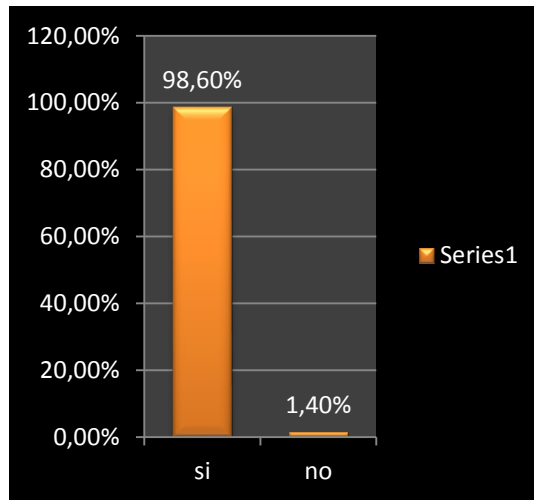
Tabla 3 Resultado de la pregunta 1

	SI	NO	TOTAL
# DE ENCUESTADOS	70	1	71

TANTO PORCIENTO (%)	98.6%	1.4%	100 %
----------------------------	-------	------	-------

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Elaborado por: Albán Joffre



Pregunta N°1

Análisis Estadístico de los Datos.

Se puede verificar en la gráfica que el 98.6% de los estudiantes de la Carrera de Mecánica está de acuerdo en que se construya un material didáctico de aeromodelismo para el mejoramiento académico en la Carrera de Mecánica Aeronáutica y el 1.4% no está de acuerdo.

Interpretación de los Resultados.

La mayoría de los estudiantes están de acuerdo que se construya un material didáctico de este tipo.

2. Ponga un valor según crea conveniente: 1) Si es excelente, 2) si es bueno, 3) si es regular. ¿La calidad de material didáctico en los distintos departamentos que existen en la Carrera de Mecánica Aeronáutica es?

Tabla 3.1 Resultado de la pregunta 2

Laboratorios de motores e Hidráulica

	(1)Excelente	(2)Bueno	(3)Regular	Total
# DE ENCUESTADOS	14	36	21	71
TANTO PORCIENTO	19.7%	50.7%	29.6%	100%

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Elaborado por: Albán Joffre

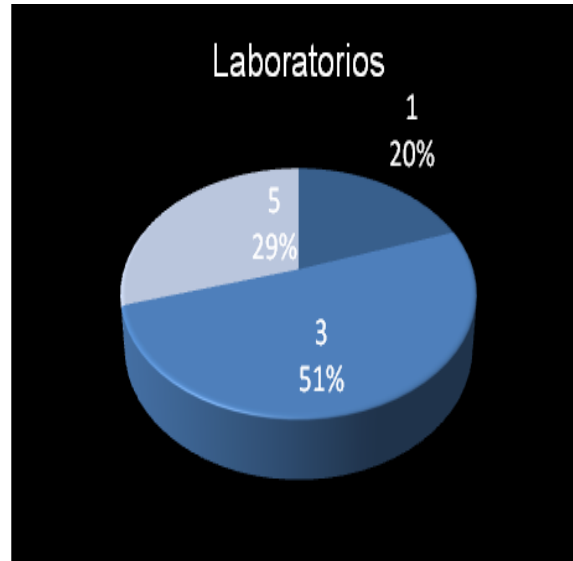


Tabla 3.2 Resultado de la pregunta 2

Taller de Mecánica Básica				
	(1)Excelente	(2)Bueno	(3)Regular	Total
# DE ENCUESTADOS	0	47	24	71

TANTO PORCIENTO (%)	0%	66.2%	33.8%	100%
----------------------------	----	-------	-------	------

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Elaborado por: Albán Joffre

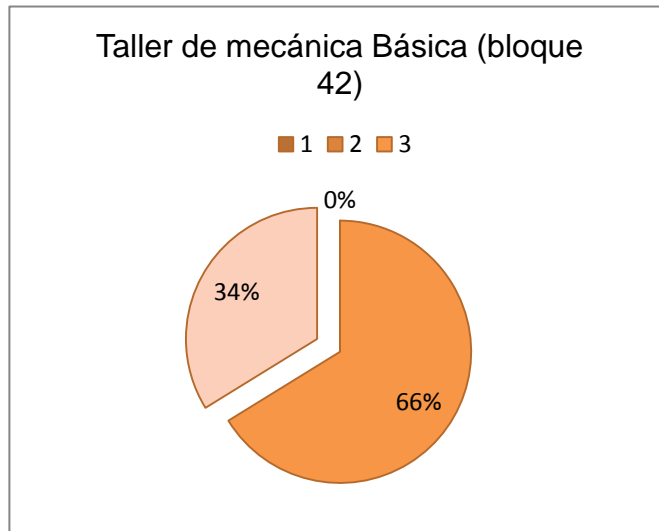
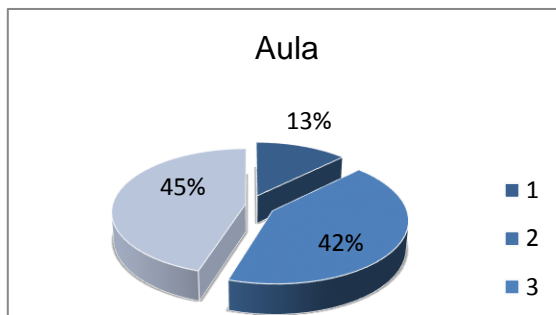


Tabla3.3 Resultado de la pregunta 2

Aula				
	(1)Excelente	(2)Bueno	(3)Regular	Total
# DE ENCUESTADOS	9	30	32	71
TANTO PORCIENTO (%)	12.7%	42.3%	45%	100%

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Elaborado por: Albán Joffre



Pregunta N°2

Análisis Estadístico de los Datos.

Al observar en las gráficas de la pregunta número 2 que los estudiantes de la carrera de mecánica han votado un cierto porcentaje por BUENO siguiéndoles por REGULAR dándonos a entender la falta de material didáctico en los distintos departamentos que se imparte conocimientos al alumnado.

Interpretación de los Resultados.

Los estudiantes están de acuerdo en la falta de un nuevo material didáctico para ampliar sus conocimientos.

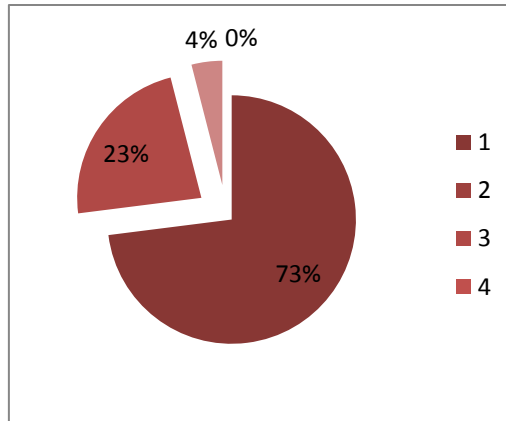
3. A criterio personal señale con un visto (√) en el sitio que considere conveniente. ¿Un material didáctico a escala en el "ITSA" para Ud. Es?

Tabla 3.4 Resultado de la pregunta 3

	Muy importante	Importante	Poco importante	Nada importante	Total
# DE ENCUESTADOS	52	16	3	0	71
TANTO PORCIENTO (%)	73%	23%	4%	0%	100%

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Elaborado por: Albán Joffre



Pregunta N°3

Análisis Estadístico de los Datos.

Al observar en la gráfica que el 73% de los estudiantes considera que es muy importante la implementación de un material didáctico a escala en las instalaciones del ITSA.

Interpretación de los Resultados.

Al observar que es muy importan la implementación de un material didáctico se podrá profundizar más los conocimientos, estudiando en pequeñas partes los diferentes tipos de mecanismos que existen en el campo de la aviación.

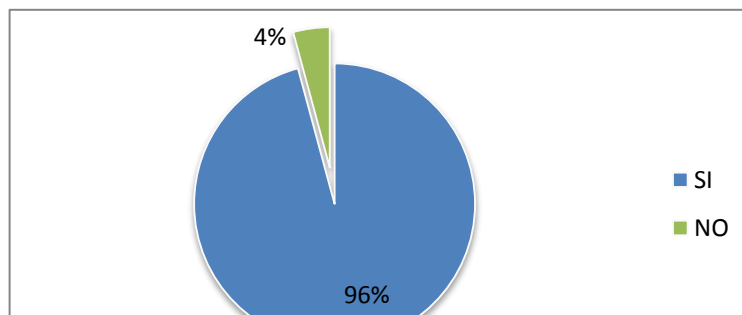
4. ¿Cree usted que debería recibir instrucción académica con un avión a radio control para las materias asignadas por el Instituto?

Tabla 3.5 Resultado de la pregunta 4

	SI	NO	TOTAL
# DE ENCUESTADOS	68	3	71
TANTO PORCIENTO (%)	95.8%	4.2%	100 %

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Elaborado por: Albán Joffre



Pregunta N°4

Análisis Estadístico de los Datos.

Al observar que el 96% han optado por la respuesta afirmativa consideraríamos que la mayor parte de los estudiantes están de acuerdo en recibir instrucción académica con un avión a radio control y el 4% su respuesta ha sido negativa.

Interpretación de los Resultados.- Los estudiantes están de acuerdo que al implementar un avión a radio control podrán aprender más a cerca de la aerodinámica del avión y demás materias que el instituto proporciona al estudiante.

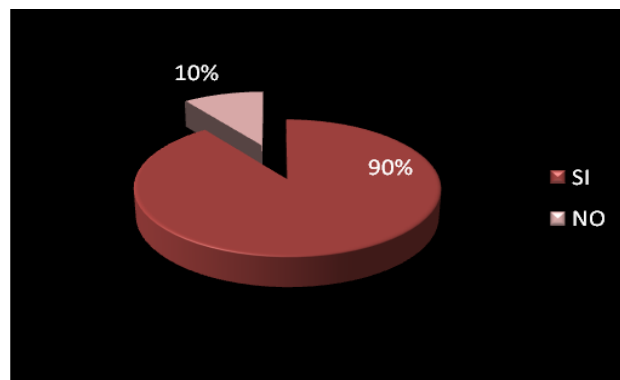
5. Marque con una X según crea conveniente. ¿Al implementar un material didáctico de aeromodelismo en el Instituto Aeronáutico el estudiante se aficionara más por la aviación?

Tabla 3.6 Resultado de la pregunta 5

	SI	NO	TOTAL
# DE ENCUESTADOS	64	7	71
TANTO PORCIENTO (%)	90%	10%	100 %

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Elaborado por: Albán Joffre



Pregunta N°5

Análisis Estadístico de los Datos.

Al observar en las gráficas que el 90% de los estudiantes afirman que los alumnos se interesarán más por la aviación con un material didáctico en aeromodelismo mientras que el 10% de los estudiantes considera que no es necesario.

Interpretación de los Resultados.

La mayoría de los estudiantes están conscientes que necesitan un material didáctico nuevo para interesarse más por la aviación.

6. Marque con una X la respuesta que crea conveniente. ¿Cuál de estos materiales se debería implementar como modelo de material didáctico para el mejoramiento académico de la Carrera de Mecánica Aeronáutica?

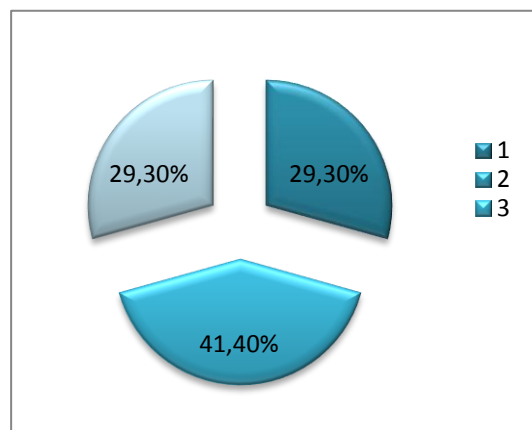
Tabla 3.7 Resultado de la pregunta 6

	Software	Material Didáctico	Banco de Pruebas	Total
# DE ENCUESTADOS	24	34	24	82
TANTO PORCIENTO (%)	29.3%	41.4%	29.3%	100%

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Elaborado por: Albán Joffre

Pregunta N°6



Análisis Estadístico de los Datos.

Al observar en las gráficas que el 41% de los estudiantes están de acuerdo que se construya un material didáctico para mejorar el rendimiento académico, el 29% sugieren que se crea software y bancos de prueba el otro 29%.

Interpretación de los Resultados.

En este caso los estudiantes están a favor en tener un nuevo material de implementación pedagógica diferente al que tenemos en la Institución ya sean estos software, materiales didácticos o bancos de pruebas que sean innovadores para los estudiantes

7. ¿Qué es Aeromodelismo?

Análisis Estadístico de los Datos.

Al analizar los resultados de las encuestas la mayoría de los alumnos tienen una idea de que es aeromodelismo y el resto de las encuestas se encontraron vacías.

Interpretación de los Resultados.

Basándonos en las encuestas realizadas los estudiantes interpretan al aeromodelismo como un hobby de diferentes clases de aeronaves a escala similares a las reales.

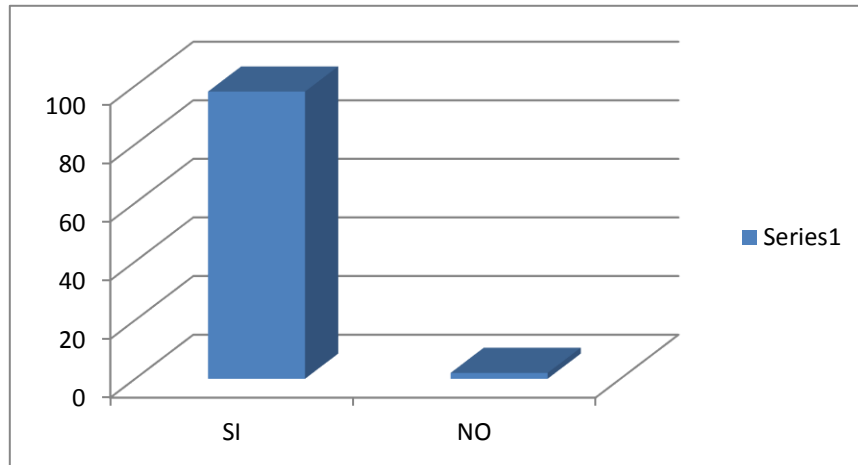
8. Marque con una X, y ponga su criterio personal ¿Le gustaría a usted construir su propio avión a escala para su estudio personal?

Tabla 3.8 Resultado de la pregunta 8

	SI	NO	TOTAL
# DE ENCUESTADOS	70	1	71
TANTO PORCIENTO (%)	94.4%	5.6%	100 %

Fuente: Encuesta realizada a los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Elaborado por: Albán Joffre



PREGUNTA N°8

Análisis Estadístico de los Datos.

Al observar que el 94.4% de los estudiantes le gustaría construir su propio avión a escala para su estudio personal y hacerla mas interesante a la investigación con un objeto mas real a lo asignado.

Interpretación de los Resultados.

En gran parte de los estudiantes tienen las ganas de construir su propio avión a escala para su estudio personal y conocer diferentes partes de una aeronave y ser motivado a investigar de como realmente se construyen las aeronaves que son de gran tamaño y comerciales.

Observaciones:

Las encuestas que se realizaron fueron tomadas de los alumnos de los segundos niveles hasta los sextos niveles de la Carrera de Mecánica Aeronáutica. A los alumnos de

los primeros niveles no se les tomó en cuenta por falta de conocimientos en la aviación y no conocer las necesidades de la Institución Educativa a la que pertenecen.

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

Carrera: Mecánica Aeronáutica

Entrevista para Docentes Técnicos del ITSA

Datos Informativos:

Lugar: BACO
Fecha: 18-05-2010
Entrevistado: Tnte. Roberto Narváez
Cargo que ocupa: Jefe de sist. Mecánicos CIMAN
Teléfono: 032813208
Entrevistador: Joffre Albán

Objetivo:

El objetivo de esta entrevista es obtener información para poder determinar la factibilidad de la implementación de un material didáctico para el mejoramiento académico de los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

PREGUNTA

1.- ¿Cree usted que es importante la construcción de un material didáctico para el mejoramiento académico de la Carrera de Mecánica Aeronáutica en el ITSA?

Sí, porque no posee material didáctico actualizado.

Interpretación.- El mejoramiento académico de los estudiantes del ITSA mejoraría con la implementación de un nuevo material didáctico.

2.- ¿Cree usted que se debería instruir a los alumnos con un material didáctico a radio control?

Si, es necesario que los estudiantes experimenten el pilotear una aeronave.

Interpretación.- Al implementar un materia didáctico que se pueda controlar por medio de un radio control facilitaría en el conocimiento más real de cómo las aeronaves se sustenta en el aire.

3.- ¿El desempeño académico se mejoraría con más horas prácticas para los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica?

Sí, Porque a nivel de tecnología debería haber más horas practicas.

Interpretación.- Los estudiantes necesitan salir con un conocimiento más amplio en la aviación esto se obtendría estando más tiempo con los equipos y materiales aeronáuticos.

4.- ¿Qué aspectos técnicos se debe tomar en cuenta para la creación de un nuevo material didáctico para la Carrera de Mecánica Aeronáutica?

Costo, aplicabilidad, repuestos y beneficios para el ITSA.

Interpretación.- los beneficios para el Instituto depende cuan económico y creativo es un nuevo producto para impulsar a los estudiantes a la aviación.

5.- ¿Al implementar un material didáctico de aeromodelismo en el ITSA el estudiante se aficionará más por la aviación y su rendimiento académico crecerá?

Si, seria motivante para los estudiantes.

Interpretación.- Los estudiantes podrán observar su funcionamiento y les impulsara a la investigación de cómo se construyen las aeronaves y podrán seguir construyendo mas modelos de aviones a escala.

3.9 Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación

Conclusiones:

- La información recogida de diferentes proyectos de grado han sido de gran utilidad para poder elaborar un esquema de un nuevo material didáctico para el mejoramiento académico en el ITSA.
- Para crear un software o un simulador de vuelo de un avión sería demasiado costoso para un alumno ya que no se cuenta con los recursos necesarios para crear un material didáctico de ese tipo.
- El material didáctico que se instalará en el Instituto será bastante económico ya que el material que se utilizara sería la balsa, que se encuentra en gran abundancia en el oriente ecuatoriano.

Recomendaciones:

- Al implementar diferentes tipos de modelos de aeronaves a escala en el ITSA se incentivaría a los alumnos al deporte del hobby en aeromodelismo incentivando al estudio de la aviación y al creatividad alejándoles de las drogas y el alcohol.
- Es importante que en el ITSA se construya modernos equipos que incentiven al alumnado a las investigaciones creativas de modelos de aeronaves no existentes en el campo de la aviación.

- Los proyectos de grado deben ser de uso del estudiante y no modelos de estética para la universidad.
- Para los anteproyectos sería necesario que los docentes de la Carrera de Mecánica colaboraran con la información necesaria para el adelanto y correcto desarrollo del mismo.

CAPÍTULO IV

4 Factibilidad del Tema

4.1 Factibilidad Técnica

Introducción

Los conocimientos de Aerodinámica, motores recíprocos, peso y balance que se aprendió en el Instituto Aeronáutico serán aplicados en el proyecto de aerodelismo que se construirá a base de madera liviana o balsa para su mayor estabilidad en el aire que será propulsado por un motor de combustión 2 tiempos y controlado desde el suelo con un radio control.

4.2 Factibilidad técnica

En base a los artículos de la ley de constitución del Ecuador establece:

Art. 21.- Los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos son establecimientos que orientan su labor educativa a la formación en conocimientos técnicos o al fortalecimiento sistemático de habilidades y destrezas. Podrán establecerse y ser admitidos al sistema, Institutos Superiores de igual naturaleza, en carreras humanísticas, religiosas, pedagógicas y otras especialidades de pos bachillerato.

Art. 22.- Los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos otorgarán los títulos de estos

niveles en la rama correspondiente, de acuerdo a la normatividad que establezca el CONESUP en el reglamento respectivo.

Art. 24.- Los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos se regularán por esta ley, el reglamento que para este efecto expida el CONESUP y sus estatutos.

Todos los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos públicos tendrán un estatuto general aprobado por el CONESUP a propuesta del Ministerio de Educación y Cultura.

Los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos Particulares formularán su proyecto de estatutos y lo someterán a la aprobación del CONESUP.

4.3 Apoyo

La principal fuente de apoyo es:

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico,

Mediante sus instalaciones específicamente los laboratorios, y talleres que puedan brindar las facilidades del caso.

4.4 Recursos

4.4.1 Talento Humano

Humanos:

Tabla 4. Talento humano

Cargo	Nombre
Investigador	Joffre Albán
Asesor	-

4.4.2 Recursos Materiales

Tabla 4.1 Recursos Materiales

Unidades	Elementos
1	Computadora
1	Impresora
2	Flash memories
-	papel
-	Revistas de aviación
-	Internet
4	Herramientas cortantes
1	Equipo de peso y balance
1	Vehículo
4	Alquiler de equipos y herramientas

4.5 Costos Primarios

Tabla 5 Costos Primarios

Materiales	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Motor 2 tiempos 50cv.	1	\$140.00	\$140.00
Hélice	1	\$8.00	\$8.00
Tanque de combustible	1	\$2.00	\$2.00
Cono de Hélice	1	\$5.00	\$5.00
Juego de tren de aterriaje	1	\$10.00	\$10.00
Radio control 4 canales	1	\$100.00	\$100.00
Balsa seca	-	\$40.00	\$40.00
Servos	4 unit.	\$12.50	\$50.00
Goma	¼ galón	\$4.00	\$4.00
Protector del acabado final	5 unit.	\$3.00	\$15.00
Gastos varios	-	-	\$50.00
TOTAL			\$424.00

4.6 Costos Secundarios

Tabla 5.1. Costos Secundarios

CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR
1	Asesor	\$360.00
1	Seminario de metodología de la Investigación	\$30.00
50	Horas de internet	\$25.00
1	Impresiones	\$30.00

1	Empastado	\$3.00
-	Transporte	\$30.00
-	Gastos varios	\$50.00
	TOTAL	\$528.00

El valor total del presupuesto es igual a la suma de los costos primarios más los costos secundarios

Presupuesto Total = \$ 414.00 + \$ 528.00 = **\$ 952.00**

CAPITULO V

5. Denuncia del Tema

“Diseño y construcción de un avión entrenador a escala de Aeromodelismo con fines didácticos que será ubicado en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.”

Cronograma:

Tiempo	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Desarrollo del Anteproyecto		X																										
Informe del Problema				X																								
Plan de la Investigación							X																					
Marco Teórico								X																				
Factibilidad del Tema									X																			
Aprobación de anteproyecto										X																		
Recopilación de información											X																	
Investigación de campo												X																
Construcción del Avión de Aeromodelismo a Escala															X													
Desarrollo del Informe Final																X												
Entrega del anteproyecto con corrección																			X									
Culminación del informe final																								X				

**Defensa del Trabajo de
Graduación**

X

Firma del alumno

Firma del Asesor

ANEXO B

“Modelo de Encuesta”

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Encuesta No.....

Fecha:

Encuesta dirigida a: LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA.

Objetivo:

El objetivo de esta encuesta es contribuir al mejoramiento técnico práctico de los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica en Aeromodelismo mediante la utilización de un material didáctico, el cuestionario le llevara tan solo unos pocos minutos contestarlo. Agradecemos su información que es de suma importancia la cual le garantizamos que el mismo será tratado confidencialmente.

Preguntas:

9. Marque con una X según sea su respuesta: ¿Considera usted que se debería construir un material didáctico práctico en aeromodelismo para el mejoramiento académico de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico?

SI

NO

Si su respuesta es afirmativa, por favor continúe con las siguientes preguntas.

10. Ponga un valor según crea conveniente:

1) Si es excelente, 2) si es bueno, 3) si es regular. ¿La calidad de material didáctico en los distintos departamentos que existen en la carrera de Mecánica Aeronáutica es?

- Laboratorios de Motores e hidráulica
- Taller de Mecánica Basica (Bloque 42)
- Aula

11. A criterio personal señale con un visto (√) en el sitio que considere conveniente. ¿Un material didáctico a escala en el "ITSA" para Ud. Es?

- MUY IMPORTANTE
- IMPORTANTE
- POCO IMPORTANTE
- NADA IMPORTANTE

12. ¿Cree usted que debería recibir instrucción académica con un avión a radio control para las materias asignadas por el Instituto?

Si

No

13. Marque con una X según crea conveniente. ¿Al implementar un material didáctico de aeromodelismo en el Instituto Aeronáutico el estudiante se aficionara más por la aviación?

Si

No

Por qué?.....

14. Marque con una X la respuesta que crea conveniente. ¿Cuál de estos materiales se debería implementar como modelo de material didáctico para el mejoramiento académico de la carrera de Mecánica Aeronáutica?

- a) Software Interactivo
- b) Material didáctico
- c) Banco de prueba

15. ¿Qué es aeromodelismo?

.....
.....
.....

16. Marque con una X, y ponga su criterio personal ¿Le gustaría a usted construir su propio avión a escala para su estudio personal?

- Si No

¿Por qué?

.....
.....

Observaciones:.....
.....

Datos socio-demográficos del encuestado:

Nombre:..... Dirección:..... Teléfono:

Edad Estado civil Nivel de educación

ANEXO C

“Modelo de Entrevista”

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Entrevista No.....

Fecha:

Cedula de entrevista: DOCENTES TECNICOS DEL ITSA

Objetivo:

El objetivo de esta encuesta es para saber en como contribuir al mejoramiento técnico práctico de los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica mediante la utilización de un material didáctico.

Preguntas:

1. ¿Cree usted que es importante la construcción de un material didáctico de aeromodelismo para el mejoramiento académico de la Carrera de Mecánica Aeronáutica en el ITSA?

Si

No

Por qué?.....
.....

2. ¿Cree usted que se debería instruir a los alumnos con un material didáctico a radio control?

.....
.....
.....

3. ¿Cree usted que el Instituto Aeronáutica cuenta con necesario material didáctico en las aulas para el buen desenvolvimiento de los alumnos?

.....
.....
.....
.....

4. ¿Qué aspectos técnicos se debe tomar en cuenta para la creación de un nuevo material didáctico para la carrera de Mecánica Aeronáutica?

.....
.....

Por qué?

.....

5. ¿Al implementar un material didáctico de aeromodelismo en el ITSA el estudiante se aficionará más por la aviación y su rendimiento académico crecerá?

.....
.....

Por qué?

.....

Observaciones:.....

.....

Datos socio-demográficos del encuestado:

Nombre:..... Dirección:..... Teléfono:

Edad Estado civil Nivel de educación

ANEXO D

PLANOS DE CONSTRUCCION DEL MATERIAL DIDACTICO

ANEXO E
TRABAJO DE PROYECTO FINALIZADO



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Joffre Javier Albán Chávez

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: Septiembre 10 de 1986

CEDULA DE CIUDADANÍA: 160057576-3

TELÉFONOS: 087054545 – 087027531

CORREO ELECTRÓNICO: joffredeath999@yahoo.com

DIRECCIÓN: Ciudad de Baños de agua Santa,
entre las calles Eugenio Espejo y Eloy Alfaro



ESTUDIOS REALIZADOS

Escuela Jorge Isaac Robayo, Cantón Baños, Tungurahua
1992 - 1999 Baños - Tungurahua - Ecuador

Instituto Tecnológico Superior Baños
1999 – 2005 Baños - Tungurahua - Ecuador

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico
2005 – 2010 Latacunga – Cotopaxi - Ecuador

TÍTULOS OBTENIDOS

Tecnología en Mecánica Aeronáutica Mención Motores

Título de Bachiller Técnico Industrial en la especialidad de Mecánica Automotriz

IDIOMAS

Inglés Americano (suficiencia)

EXPERIENCIA PROFECIONAL O PRACTICAS PROFECIONALES

Pasantías Técnicas en Sección de Mantenimiento CIA. Servicio Aéreo Misional
19 Agosto 2007 Macas - Morona Santiago - Ecuador

Pasantías Técnicas en Sección de Mantenimiento CIA. Servicio Aéreo Misional
28 Febrero 2007 Macas - Morona Santiago - Ecuador

Pasantías Técnicas en Sección de Mantenimiento Base Aérea Cotopaxi
15 Diciembre del 2008 Latacunga – Cotopaxi - Ecuador

CURSOS Y SEMINARIOS

Curso Inicial del Avión BOEING 737 Duración de 132:30 Horas.
Septiembre 10 del 2008 Latacunga – Cotopaxi - Ecuador

Curso Inicial del Avión EMBRAER 170-175-190 Duración 120 Horas
Marzo 26 del 2009 Latacunga – Cotopaxi - Ecuador

Certificado por haber asistido al “II SEMINARIO INTERNACIONAL DE
PREVENCION DE RIESGOS EN EL TRABAJO” Duración de 32 Horas
Noviembre 20 del 2011 Latacunga – Cotopaxi - Ecuador

EXPERIENCIA LABORAL

Empresa	Cargo	Teléfono
ODEBRECHT	Soldador III

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

Albán Chávez Joffre Javier

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA

Ing. Hebert Atencio

Latacunga, Marzo 20 del 2012

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Albán Chávez Joffre Javier, Egresado de la Carrera de Mecánica Aeronáutica mención Motores, en el año 2010, con Cédula de Ciudadanía N° 1600575763, autor del Trabajo de Graduación “Diseño y construcción de un avión entrenador a escala de Aerodelismo con fines didácticos que será ubicado en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Albán Chávez Joffre Javier

Latacunga, Marzo 20 del 2012